

Travaux

n° 763

Terrassements

VOIE FERRÉE

Le CTRL.
Liaison ferroviaire
à grande vitesse
entre Londres
et le tunnel
sous la Manche.
Lot 350-410 :
des terrassements
sur le chemin
critique

ROUTES

- **RN32.**
Déviation
de Compiègne,
Thourotte
et Ribecourt
- **La déviation
de Toulon-sur-Allier.**
Un chantier
de terrassements
sur la RN7
- **Terrassements
A89 -
Tulle/Egletons.**
Une stratégie
de réemploi
des matériaux
du site

ÉCOLOGIE

Le polder d'Erstein.
Protection contre
les crues du Rhin
et restauration
écologique

SPÉCIAL
INTERMAT 2000

Travaux

numéro 763

avril 2000

Terrassements



Notre couverture

**Terrassements A 89 -
Tulle-Egletons**

© Michel Garnier

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Roland Girardot

RÉDACTION

Roland Girardot et Henry Thonier

3, rue de Berri - 75008 Paris

Tél. : (33) 0144 13 31 44

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION

Françoise Godart

Tél. : (33) 0241 35 09 95

Fax : (33) 0241 35 09 96

E mail : Francoise.Godart@wanadoo.fr

MAQUETTE

T2B & H

8/10, rue Saint-Bernard - 75011 Paris

Tél. : (33) 0144 64 84 20

VENTES ET ABONNEMENTS

Colette Robert

RGRA

9, rue Magellan - 75008 Paris

Tél. : (33) 0140 73 80 05

E mail : revuetravaux@wanadoo.fr

France : 920 FF TTC

Etranger : 1100 FF

Prix du numéro : 115 FF (+ frais de port)

PUBLICITÉ

Régie Publicité Industrielle

61, bd de Picpus - 75012 Paris

Tél. : (33) 0144 74 86 36

Imprimerie Chirat

Saint-Just la Pendue (Loire)

La revue Travaux s'attache, pour l'information de ses lecteurs, à permettre l'expression de toutes les opinions scientifiques et techniques. Mais les articles sont publiés sous la responsabilité de leurs auteurs. L'éditeur se réserve le droit de refuser toute insertion, jugée contraire aux intérêts de la publication.

Tous droits de reproduction, adaptation, totale ou partielle, France et étranger, sous quelque forme que ce soit, sont expressément réservés (Copyright by Travaux). Ouvrage protégé : photocopie interdite, même partielle (loi du 11 Mars 1957), qui constituerait contrefaçon (Code pénal, article 425).

Editions Science et Industrie S.A.

3, rue de Berri - 75008 Paris

Commission paritaire n° 57304



éditorial

Daniel Tardy

1

actualités

8

matériels

17

PRÉFACE

Alain Brunet

20

AVANT-PROPOS

Pierre Saubot

21

TERRASSEMENTS

VOIE FERRÉE

◆ Le CTRL. Liaison ferroviaire à grande vitesse entre Londres et le tunnel sous la Manche. Lot 350/410 : Des terrassements sur le chemin critique - *The high-speed railway link between London and the Channel Tunnel (CTRL). Contract section 350/410 : Earthworks on the critical path*
Th. Portafaix, R. Chamoun

22

ROUTES

◆ RN 32. Déviation de Compiègne, Thourotte et Ribecourt - *Highway RN32. Compiègne, Thourotte and Ribecourt bypass*
P. Chardard

28

◆ La déviation de Toulon-sur-Allier. Un chantier de terrassements sur la RN 7 - *The Toulon-sur-Allier bypass. Earthworks on highway RN 7*
J. Pasquier

33

Sommaire

avril 2000

Terrassements

Dans les prochains numéros

Sols

et fondations

Barrages

Réhabilitation

d'ouvrages

Tunnels

et travaux

souterrains

Autoroute A 89

International

Environnement

Ponts



◆ Terrassements A89 - Tulle/Egletons. Une stratégie de réemploi des matériaux du site
- A89 - Tulle/Egletons motorway earthworks. Site material re-use strategy
Cl. Kermarrec



ÉCOLOGIE

◆ Le polder d'Erstein. Protection contre les crues du Rhin et restauration écologique
- The Erstein polder. Flood protection on the Rhine and ecological restoration
Fr. Bourgault

Intermat 2000

économie

recherche

**table
des matières 1999**

**répertoire
des fournisseurs**

38

42

49

60

65

66

70

Ce numéro de *Travaux*, est consacré aux grands chantiers de terrassements auxquels ont participé la plupart des membres du Syndicat professionnel des Terrassiers de France.

Ces entreprises sont en majorité presque exclusivement impliquées dans cette activité qui nécessite des moyens de plus en plus spécialisés tant en hommes qu'en matériel. Si l'activité des terrassements représente environ 12 % de l'activité globale des travaux publics, les grands travaux n'ont représenté en moyenne que la moitié de cette masse.

Les "terrassiers", après quelques années d'activité soutenue liée au déroulement du plan directeur routier national, à la construction du TGV, à la réalisation des pistes 3 et 4 de Roissy et à de nombreux projets d'envergure, vont connaître pour une période d'au moins deux ans une réduction considérable de leur volume d'activité.

La modification des conditions d'attribution des concessions autoroutières, l'interruption de la construction des lignes de TGV, la réduction des crédits d'équipements routiers, vont avoir un impact sur le volume des grands travaux dans des proportions sans précédent. Les conséquences en seront très graves pour l'ensemble de la profession qui depuis quelques années a considérablement investi en matériel spécifique pour répondre à l'évolution des techniques, mais surtout en for-

mation d'équipes spécialisées capables de réaliser à la satisfaction des maîtres d'œuvre et des maîtres d'ouvrage, dans des délais de plus en plus courts et en maîtrisant les contraintes de qualité et d'environnement, les grands chantiers linéaires.

C'est donc plusieurs défis que la profession des "grands ter-

rassiers" aura à relever dans les deux ans qui viennent pour conserver l'outil en préservant leur rentabilité, tout en intégrant de grandes modifications de la structure de leur prix de revient comme l'augmentation des produits pétroliers et le passage aux 35 heures. Ils devront renforcer leur compétitivité en étant encore plus professionnels.

Pour attirer les jeunes et les intéresser à ce métier passionnant et exigeant, nous aurons besoin de grands projets et d'une visibilité à moyen terme permettant de les mettre en perspective d'évolution de carrière.

C'est le sens d'une action engagée depuis plus d'un an par le Syndicat visant à créer, en partenariat avec différents organismes et constructeurs, un outil de

formation multimédia pour les conducteurs d'engins permettant d'améliorer leurs compétences et de renforcer l'utilisation en sécurité de ces machines.

Gageons qu'une fois de plus les terrassiers sauront démontrer leur adaptabilité et être toujours présents lorsque la conjoncture s'inversera, probablement en 2002.



■ ALAIN BRUNET

**Président
du Syndicat
professionnel
des Terrassiers
de France**

INTERMAT 2000, dont le MTPS est l'un des co-organisateurs est le temps fort de la profession cette année. Cette exposition internationale triennale qui rassemble toute l'offre des matériels et techniques pour les travaux publics et le bâtiment a lieu dans une conjoncture favorable et à un moment exceptionnel.

En effet, comme tout un chacun, les constructeurs de matériels sont attirés par l'approche du troisième millénaire. Aussi, depuis quelques temps, réfléchissent-ils à ce que pourrait être la machine du futur, et tout particulièrement pour les engins de génie civil.

Cette démarche d'apparence ludique pour certains, visionnaire pour d'autres, est surtout la réflexion de constructeurs ayant des positions de leader sur le marché mondial, conscients de servir une clientèle d'exception. En tête devant leurs concurrents européens, japonais ou américains, les majors français de la construction et des infrastructures nous imposent de rester vigilants et créatifs et de prendre en compte la mondialisation sans cesse croissante de l'économie.

Le savoir-faire français développé au sein de nos entreprises est le fruit d'une collaboration étroite entre les différents acteurs de la profession : centres techniques et organismes de recherche (Cetim, LCPC...), fournisseurs de composants, directions techniques des sociétés clientes.

La réflexion est également liée aux contraintes sociales et environnementales de plus en plus fortes au niveau de la Commission européenne aujourd'hui, probablement à l'échelle de la planète dans quelques décennies.

L'art des terrassements est fondé sur trois piliers dont l'un est le choix et l'adaptation du matériel aux conditions de chantier. Celles-ci ont grandement évolué depuis les années soixante où l'objectif était de réaliser des infrastructures modernes sans accorder la même importance qu'aujourd'hui à la manière d'utiliser les ressources naturelles, à la performance des matériels et aux

conditions de travail. Actuellement et demain plus encore, les chantiers de terrassement doivent être réalisés en tenant compte de l'impact sur l'environnement, avec une productivité et une rentabilité accrues, en respectant les hommes du terrain. Concernant le premier point, les constructeurs travaillent sur la réduction des nuisances (bruit et vibrations des moteurs, contrôle des poussières pour cribles et alimentateurs, développement des huiles biodégradables...), le recyclage des composants de la machine voire son reconditionnement complet.

C'est aussi mettre à disposition des produits et des procédés permettant une utilisation plus respectueuse des ressources naturelles ou une réutilisation des matériaux pour les couches de forme ou de stabilisation : l'utilisation du GPS en est un exemple.

Concernant le deuxième point, l'informatisation et la télémaintenance/télé-dépannage sont deux pistes de développement majeures pour une meilleure productivité. Les constructeurs sont conscients des contraintes imposées aux entreprises, notamment en termes de délai et de prix.

Si la fiabilité a grandement progressé, la nécessité d'intervenir vite, en cas de panne, s'est accrue et la gestion du chantier est devenue primordiale (au quotidien et en historique). L'ordinateur de bord et ses périphériques sont devenus des outils indispensables.

Enfin, les conditions de travail en termes de confort et d'ergonomie ont été améliorées sur l'ensemble des matériels (cabine de conduite avec

vision panoramique, commandes, accessibilité pour l'entretien...). La sécurité, quant à elle, est prise en compte dès la conception des matériels.

C'est pour mieux anticiper ces évolutions que les constructeurs qui conçoivent et fabriquent en France sont fédérés au sein du MTPS. Notre souhait le plus cher est que les machines nouvelles issues de ces travaux accompagnent nos clients sur tous les chantiers du monde.



■ **PIERRE SAUBOT**
Président du MTPS
Union des industries
d'équipement
pour la construction,
les infrastructures,
la métallurgie

Le CTRL : Liaison ferroviaire entre Londres et le tunnel

Lot 350/410 : des terrassements

La liaison ferroviaire à grande vitesse entre Londres et le tunnel sous la Manche est la première ligne ferroviaire d'importance construite en Grande-Bretagne depuis plus d'un siècle.

Le projet a pu voir le jour grâce à un partenariat des secteurs public et privé.

La première section (74 km, deux tiers du linéaire total) située majoritairement en rase campagne, devra être mise en service en 2003. Sur le tracé de cette section deux ouvrages d'art majeurs sont situés sur le chemin critique de cette programmation. Le regroupement du viaduc sur la Medway et du tunnel de North Downs dans un package 350/410 comprenant d'une part – la fraction de section courante de terrassements entre ces deux ouvrages ainsi que leurs accès et d'autre part l'environnement au sens large du projet sous haute surveillance – ont transformé ce qui aurait pu n'être qu'un "petit" chantier de terrassement en période hivernale, en une phase clé de la réalisation de cette première section.

LE PROJET CTRL

Présentation générale

Le CTRL (Chanel Tunnel Rail Link) est une ligne nouvelle TGV (Train à Grande vitesse) qui reliera le tunnel sous la Manche à Londres à l'horizon 2007. Sur ce parcours de 109 km (68 miles) les trains pourront rouler à plus de 300 km/h et le temps de trajet de l'Eurostar de l'autre côté de la Manche sera réduit de moitié en 2007 (actuellement 70 minutes) ce qui mettra Paris à 2h20 de Londres. Le CTRL sera la première ligne nouvelle de chemin de fer d'importance construite en Grande-Bretagne depuis un siècle.

Les travaux se dérouleront sur deux phases (figure 1) :

- ◆ la section 1 longue de 74 km (46 miles) et actuellement en cours de construction s'étend de Folkestone à la sortie du tunnel sous la Manche jusqu'à Fawkham au nord du Kent, majoritairement en rase campagne ;
- ◆ la section 2 longue de 35 km permettra de relier, à travers un environnement urbain, et majoritairement en sous-terrain, la section 1 à la gare de Saint-Pancras en plein cœur de Londres après avoir traversée la Tamise en tunnel.

La programmation des travaux permettra une mise en service de la section 1 à l'horizon 2003.

Le coût du projet est estimé à environ 4,2 milliards de livres sterling (base janvier 1997 - 1 livre sterling = environ 10 FF) dont 2,5 milliards pour la section 2.

Montage du projet : partenariat public - privé

Le CTRL est un exemple majeur de partenariat entre secteur privé et secteur public en Grande-Bretagne.

En 1996, suite à un appel d'offres international, le consortium LCR (London and Continental Railways Limited) a été sélectionné par le gouvernement du Royaume-Uni comme constructeur et opérateur de la liaison CTRL et comme acquéreur et exploitant de la branche britannique de l'Eurostar (Eurostar UK Limited). Parmi les membres du consortium figurent Systra et French Railways Limited, toutes deux filiales de la SNCF.

En 1998 l'engagement de Railtrack Group plc (l'équivalent britannique du Réseau Ferré de France) de se porter acquéreur d'au moins la section 1 du CTRL à l'issue de sa construction (avec option d'achat sur la section 2) ainsi que la contribution (1,8 milliards de livres) et les garanties financières du gouvernement britannique ont permis de boucler le financement de l'opération et de démarrer la phase réalisation.

Deux entités ont été créées pour assurer l'exécution de la prestation confiée à LCR, Union Railways South (URS Limited) pour la section 1 et Union Railways North (URN Limited) pour la section 2.

La maîtrise d'œuvre de conception et de construction de la section 1 a été confiée à RLE (Rail Link Engineering) qui est une société en participation regroupant les sociétés d'ingénierie actionnaires de LCR en l'occurrence Bechtel (E.U.A.), OVE ARUP & Partners (Royaume-Uni), Sir William Halcrow & Partners (R.- U.) et Systra (SNCF/France) (figure 2).

Contexte contractuel

URS et RLE ont adopté les dispositions du NEC (New Engineering Contract) à titre de contrat cadre pour l'essentiel des marchés passés pour la réalisation du CTRL. Ces marchés sont de type "Engineering and Construction Contract with emphasis on partnering". Le *partnering*, pour URS/RLE, c'est beaucoup plus qu'un simple mécanisme financier d'incitation. C'est une procédure qui se caractérise par :

- ◆ une volonté au plus haut niveau du client de mettre en œuvre cet esprit de "partnering" (partenariat) ;
- ◆ des relations contractuelles novatrices qui en particulier attribuent les risques à ceux qui sont le mieux à même de les maîtriser et qui définissent un cadre favorisant les solutions où "tout le monde doit sortir gagnant" ;
- ◆ une sélection très soignée des partenaires pour identifier ceux qui sont capables d'apporter des solutions performantes et qui sauront travailler en équipe ;

Figure 1
Tracé du projet CTRL
The CTRL project route



à grande vitesse sous la Manche sur le chemin critique

Thierry Portafaix
EUROLINK DEPUTY PROJECT
MANAGER
Dumez GTM

Robert Chamoun
DIRECTEUR DE TRAVAUX
GTM Construction - Division Terrassement

◆ une transparence réelle aussi bien technique que financière.

Concrètement après la remise des offres de prix par un nombre restreint de groupements d'entreprises "qualifiés" suite à une procédure de "pré-qualification", le maître d'œuvre retient deux ou trois offres, poursuit son processus de sélection par une série d'évaluations et retient à l'issue de cette phase le mieux disant au regard des critères précédemment cités.

Il s'agit d'une forme de contrat en "Cost + Fee" (coût réel + frais généraux) dans lequel l'entreprise s'astreint à une obligation de transparence sur ses coûts (à livre ouvert) et où le client s'octroie un droit de regard (et d'audit) sur les dépenses engagées. Ainsi les deux parties conservent une motivation à travailler en équipe pour collaborer à l'optimisation du projet tout au long de la réalisation dans la mesure où elles partagent les avantages qui pourraient découler de l'efficacité technique et économique, de même qu'elles subissent des conséquences des contre-performances à travers une formule de rémunération incitative décrite ci-après.

Si C est le coût réel constaté et pour un coût objectif de 100 (*Target price*), la recette R se décline comme suit; ϕ étant le pourcentage de frais généraux contractuel (*Fee*) (cf. tableau I).

LES TERRASSEMENTS DES LOTS 350/410

Présentation des lots 350/410

Les travaux de génie civil de la section 1 ont été découpés en cinq lots après le regroupement des lots 350 et 410 attribués au même groupement d'entreprises en un seul et unique "package 350/410".

Le lot 350/410 d'une longueur totale de 8,5 km, situé dans le Kent entre les villes de Maidstone et Rochester, concentre les deux ouvrages d'art majeurs de cette première section. Il comprend à l'extrémité ouest un viaduc de 1260 m de long enjambant la rivière Medway et constitué de deux ponts poussés d'approche sur les rives et d'un pont à encorbellement de trois travées en partie centrale (portées 95 m, 150 m et 95 m). La portée centrale représente un record pour un train à grande vitesse (photo 1).

A l'autre extrémité du lot se trouve le tunnel des North Downs du nom de la chaîne de collines qu'il

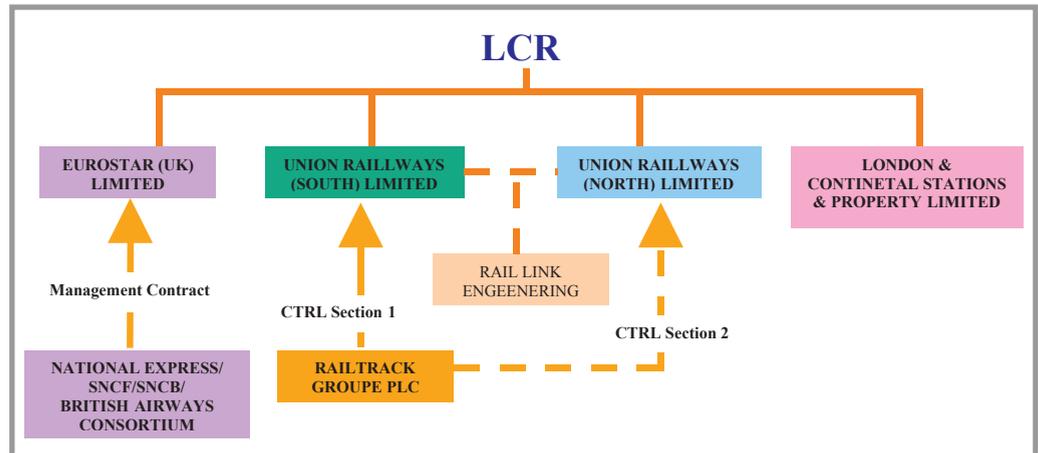


Figure 2
Organisation
des liens fonctionnels
des différentes entités
*Functional links
of the different
entities*



Photo 1
Démarrage
du viaduc
*Viaduct
start-up*

Coût réel	Recette
$C > 120$	$C + 100 * \phi - 25 \% * 20 - 10 \% * (C - 120)$
$120 > C > 100$	$C + 100 * \phi - 25 \% * (C - 100)$
$100 > C > 90$	$C + C * \phi + 25 \% (100 - C)$
$90 > C$	$C + C * \phi + 25 \% * 10 + 50 \% * (90 - C)$

Tableau I
Table I

permet de traverser. Ce tunnel monotube de 100 m² de section et long de 3200 m s'inscrit entièrement dans la craie.

Les terrassements des têtes de tunnel ainsi que la partie de section courante comprise entre la tête ouest et le viaduc représente environ 700 000 m³ de déblais auxquels s'ajoutent 485 000 m³ de re-



Photo 2
Déblais de la tête Est mis en merlon paysagé et acoustique au droit de l'excavation

East head cutting designed as a landscaped acoustic merlon at the location of the excavation

prise de marinage du tunnel. Le volume total (excédent déblais + marinage) de matériaux à mettre en dépôt définitif, en dehors du site CTRL, s'élève à 550 000 m³.

Environnement du chantier - Contexte général

Depuis 1992 Union Railways a engagé des procédures de concertation qui ont amené ses services à examiner des alternatives de parcours totalisant dix fois la longueur du tracé définitif, et tenir plus de 2000 réunions publiques qui se sont ajoutées aux procédures d'enquêtes publiques et parlementaires. Toute une série d'engagements, en ont découlé, tels que :

- ◆ limitation des emprises occupées par le projet;
- ◆ inscription de plus de 60 % du parcours dans les corridors de transport existants;
- ◆ limitation des niveaux de bruit des ateliers de construction;
- ◆ limitation des circulations liées au chantier sur les voiries locales;
- ◆ etc.

Ainsi le tracé du CTRL longe sur une grande partie du lot 350/410 l'autoroute M2 et s'inscrit en périphérie d'une zone urbaine dans des terrains d'une grande valeur foncière où les emprises ont été limitées au strict minimum technique.

Période de préparation

Au lendemain de l'attribution du contrat en octobre 1998 la situation était la suivante :

- ◆ aucun accès travaux à la zone centrale du chantier c'est-à-dire à la tête ouest du tunnel et à la rive est de la rivière Medway. Le seul accès prévu est un embranchement à construire, dans le cadre du marché, sur l'autoroute M2 en service;
- ◆ absence de travaux préparatoires et en particulier aucun terrassement des têtes de tunnel n'est réalisé. Il faudra même, avant de commencer les terrassements de la tête ouest du tunnel, déplacer soigneusement plus d'un hectare de bois classé;
- ◆ les archéologues sont encore au travail et la faune appartenant aux espèces protégées fait encore

l'objet de recherches intenses pour être déplacée en dehors des zones de travaux;

- ◆ les déblais excédentaires ainsi que le marinage du tunnel soit environ 550 000 m³ doivent être transportés par la route et mis en dépôt définitif dans une carrière désaffectée "Cuxton Pit". C'est l'entreprise qui a en charge l'instruction et l'obtention des autorisations administratives pour la réouverture de Cuxton en tant que décharge ainsi que les aménagements nécessaires pour y accéder;
- ◆ une volonté des collectivités locales de concentrer le trafic de chantier en dehors des heures de pointe tout en limitant la plage horaire de travail;
- ◆ les déblais qui commandent l'accès aux têtes de tunnel étaient les plus importants en volume, 200 000 et 250 000 m³ respectivement pour les déblais est et ouest.

De plus les spécifications techniques habituellement utilisées au Royaume-Uni (British standards) imposent une période hivernale neutralisée (d'octobre à mars) où la mise en œuvre des craies est interdite.

Assez vite il s'est avéré que la réussite des terrassements était la clé du succès d'un bon démarrage du projet. En effet une phase importante de terrassement préalable au démarrage du tunnel, située sur le chemin critique du calendrier des travaux, devait se dérouler en hiver dans la craie. Cette problématique ayant été identifiée dès l'appel d'offres, l'entreprise a individualisé dans son organisation en plus des "Section tunnel" et "Section viaduc" une "Section terrassement" à part entière qui a été adossée à la division Terrassement de GTM Construction et ses moyens techniques et humains (laboratoire, topographie, méthodes et encadrement général, etc.).

Optimisation du mouvement des terres

L'entreprise au-delà de l'optimisation de ses coûts, poursuivait un objectif immédiat : l'accès aux têtes de tunnel et la desserte du viaduc au plus tôt. Pour ce faire, il fallait traiter les déblais d'accès aux têtes de tunnel en site propre et à grande cadence, indépendamment des aléas du transport par la route et de l'aléa de la durée des procédures administratives d'autorisation de réouverture de la décharge de Cuxton. Deux alternatives s'offraient à l'entreprise :

- ◆ terrasser à grande cadence une excavation en forme de bol à -7 m du terrain naturel (fouille minimum pour permettre l'attaque du tunnel). Ce qui impliquaient :
 - la mise en dépôt provisoire de ces déblais en attendant une reprise ultérieure pour mise en œuvre à leur destination définitive des matériaux stockés,
 - la réalisation du déblai jusqu'à l'arase en deuxième phase,
 - en attendant, installation d'un système de pom-

page apte à maintenir en permanence l'accès au tunnel hors d'eau;

◆ identifier un "débouché" direct pour les déblais d'accès aux têtes compatible avec les cadences souhaitées.

L'objectif à plus long terme, poursuivi en parallèle, était de minimiser les transports sur les voiries publiques et les volumes de matériaux excédentaires mis en dépôt définitif en dehors des emprises du projet. En effet, de tels dépôts sont soumis à une taxation qui est dans le cas de notre chantier de 2 £ la tonne, soit plus de 40 F le mètre cube. Aussi la section terrassement a élaboré un schéma de mouvement des terres alternatif qui s'articulait autour des idées maîtresses ci-dessus évoquées.

Cela supposait d'apporter des modifications à la géométrie du projet pour permettre un plus grand taux de réutilisation *in situ* des matériaux de déblais et d'identifier des débouchés valorisant le solde éventuel qui persisterait. C'est ainsi que l'approche un peu théorique de "partnering" décrite précédemment a pu avoir une traduction concrète pour la résolution de l'équation dont les termes étaient posés ci-avant.

Le partnering appliqué

Lors d'un premier atelier de réflexion axé sur les terrassements et réunissant le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre et l'entreprise le principe de cette stratégie alternative a été adopté en vue de surmonter les contraintes exposées plus haut tout en améliorant l'économie du marché. Au-delà de la nécessité contractuelle d'adhésion à une stratégie commune dans le cadre de "partnering" chacun des intervenants a dû assumer sa part de la tâche.

- L'entreprise a produit une stratégie globale et cohérente de matériaux avec un engagement sur un calendrier de travaux. Elle a également effectué des simulations montrant la faisabilité de l'accroissement du volume des aménagements paysagers contigus au tracé et ayant la double vocation d'accentuer l'impression d'un tracé enterré dans le paysage et de procurer une protection acoustique (photo 2). Ces simulations se sont poursuivies ensuite à travers un travail d'équipe avec les architectes paysagers du client qui ont apporté leur conseil et veillé à ce que les études modificatives élaborées par l'entreprise respectaient en tout point le cahier des charges sur lequel le maître d'ouvrage s'était engagé.

- Les plans des aménagements paysagers avaient été approuvés par les collectivités publiques riveraines, souvent avec difficulté, et la nouvelle stratégie impliquait pour notre client de reprendre un long processus d'approbation. Ce qu'il a entrepris de bonne grâce.

De même le client a souhaité prendre en charge directement les négociations avec les autorités pu-

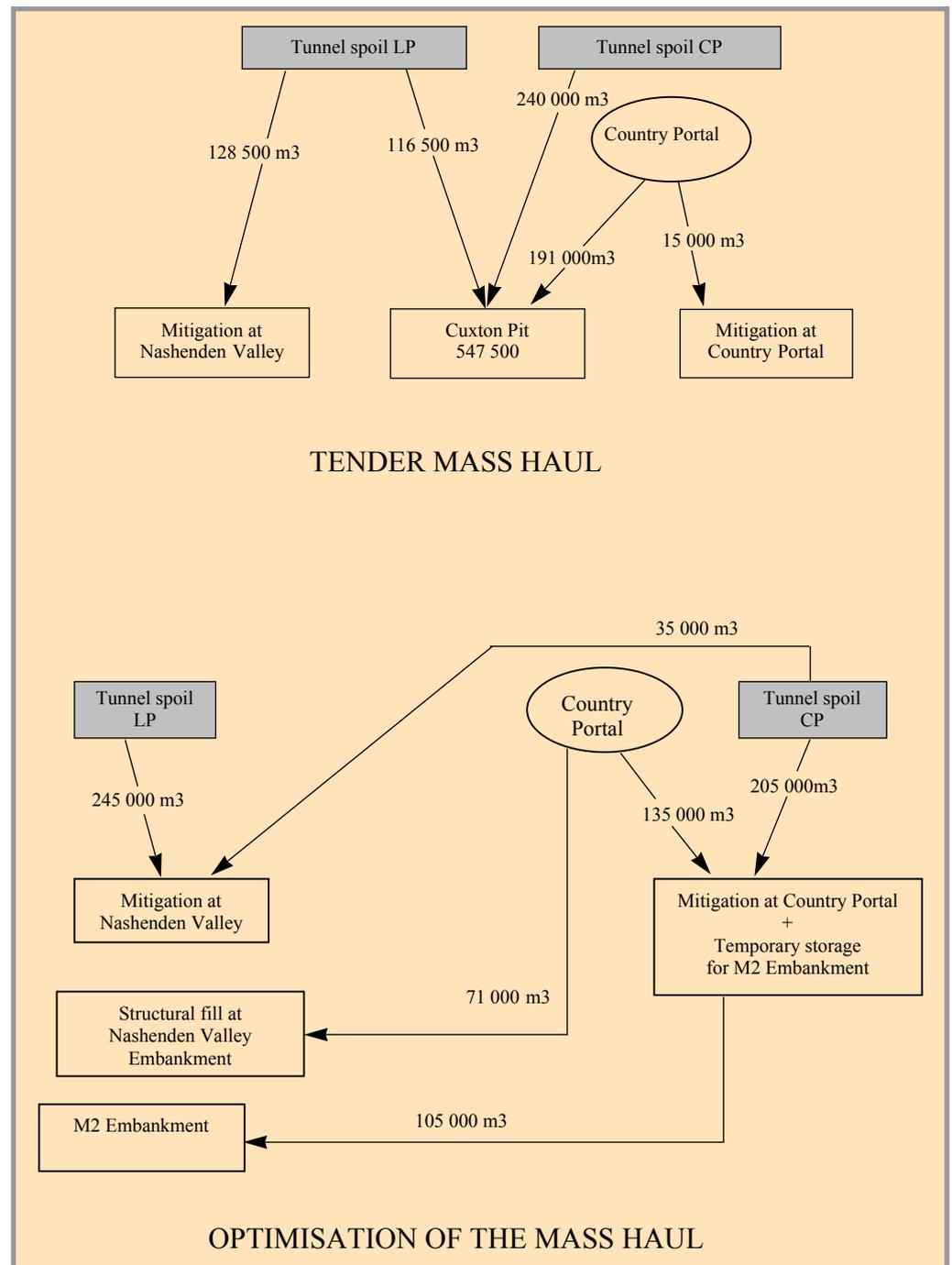


Figure 3
Schémas de principe
des deux stratégies
de mouvement des terres
Schematic diagrams
of the two earthmoving
strategies

bliques gestionnaires des autoroutes (Highway Agency) en vue de valoriser le solde de matériaux excédentaires dans la nouvelle configuration (aménagement paysagers augmentés). En effet le projet déficitaire de doublement de l'autoroute M2, adjacent au CTRL, constituait un débouché "tout désigné" pour la valorisation de ce solde. Toutefois le programme de ces travaux n'était ni sous le contrôle de l'entreprise ni sous celui du client. Mais là encore les intervenants ont accepté de partager les risques via :

- ◆ des aménagements de programme que l'entreprise a intégré dans son calendrier de travaux;
- ◆ la constitution d'un stock tampon pour l'autoroute.

Bilan de la stratégie alternative

Le bilan de cette approche fut donc le suivant (figure 3) :

- ◆ non réouverture de la décharge de Cuxton et par suite économie des aménagements pour l'accès

Photo 3
Attaque des déblais d'accès à la tête Est
Attack of access cuttings towards East head



Photo 4
Déblais d'accès à la tête ouest
Access cuttings towards West head



Photo 5
Exemple de coactivité lors de la réalisation des plates-formes d'installation pour le tunnel
Example of coactivity during completion of tunnel installation sites



- ▶ et l'exploitation évalués à un million de livres ;
- ◆ réduction du volume de dépôts définitifs soumis à la taxation (2 £/tonne) à zéro, soit une économie d'environ 2,2 millions de livres sterling ;
- ◆ les excédents, après augmentation du volume des matériaux réservés aux aménagements payagers, sont au contraire valorisés dans le cadre du projet M2 (environ 200 000 m³ sur deux ans) ;
- ◆ réduction significative du nombre de camions

empruntant les voies publiques pour le transport des déblais ;

◆ réalisation des accès aux têtes de tunnel complètement jusqu'à l'arase, en une seule phase et à grande cadence, indépendamment du reste du mouvement de terres ; les matériaux étant mis en œuvre *in situ* (photo 3).

Ce qui a permis, malgré un démarrage tardif, de livrer les têtes aux équipes du tunnel avec un mois d'avance sur le programme et d'assurer un exutoire permanent aux eaux de ruissellement rendant tout pompage inutile (photo 4).

Organisation et déroulement des travaux

Pour mener à bien cette stratégie la section Terrassement s'est dotée d'échelons moyens polyvalents constitués essentiellement de pelles de 50 tonnes et de tombereaux articulés. En effet, en plus du taux de productivité élevé, ce qui était avant tout recherché c'était une flexibilité importante autorisant plusieurs fronts d'excavations en fonction des contraintes de coactivité très importante due au démarrage rapide des tunnel et viaduc pendant que la phase terrassement grande masse battait son plein (photo 5).

L'entreprise a également soumis aux services de la maîtrise d'œuvre des grilles de décision établies sur le modèle de celles issues du GTR (Guide pour les terrassements routiers) adaptées aux spécifications du contrat. Ainsi plusieurs planches d'es-

LES PRINCIPAUX INTERVENANTS

Consortium concessionnaire

London and Continental Railways Limited (LCR)

Actionnaires : Bechtel, SBC Warburg Dillon Read, Virgin Group Limited, National Express Group plc, French Railways Limited, Systra, London Electricity plc, Ove Arup & Partners, Sir William Halcrow & Partners

Maître d'ouvrage

Union Railways Limited

Maître d'œuvre

Rail Link Engineering (RLE)
 (Bechtel, Systra, Ove Arup, Sir William Halcrow)

Groupe titulaire

- Eurolink Joint-Venture
- Miller Civil Engineering (Miller Group plc – R.U)
- Beton und Monierbau (Autriche)
- Dumez-GTM (groupe GTM France)

Terrassements

GTM Construction - Division Terrassement

sais ont été menées pour faire agréer l'usage des compacteurs à pieds dameurs que les spécifications n'envisageaient pas pour la mise en œuvre de la craie (compactage par couche mince avec compacteur lisse et sans vibration).

Tout ceci a permis de réaliser une grande partie des terrassements au cours de l'hiver 1999 (janvier à avril) tout en augmentant les cadences prévues à l'origine.

Actuellement la phase 1 des terrassements est achevée depuis septembre 1999. Elle a consisté en la réalisation :

- ◆ des déblais-remblais de la section courante et des rétablissements soit 670 000 m³;
- ◆ de la première partie des remblais de l'élargissement de l'autoroute M2 soit 105 000 m³.

La première phase de terrassement a représenté 41 000 heures machines. Seule l'évacuation des déblais du tunnel est actuellement en cours.

La deuxième phase qui concerne la mise en œuvre des structures d'assises interviendra début 2001. En attendant le percement du tunnel et l'érection du viaduc se poursuivent conformément au programme des travaux.

ABSTRACT

The high-speed railway link between London and the Channel Tunnel (CTRL). Contract section 350/410 : Earthworks on the critical path

Th. Portafaix, R. Chamoun

The high-speed Channel Tunnel Railway Link (CTRL) between London and the Channel is the first significant railway line built in Great Britain in over a century.

The project was made possible thanks to close collaboration between the public and private sectors.

The first section (74 km, two-thirds of total length) located mostly in the open country is to go into service in 2003. Along this section, two major engineering structures are located on the project's critical path.

The grouping of the viaduct over the Medway and the North Downs tunnel in the work package 350/410 – including, on the one hand, the fraction of the earthworks between these two structures as well as their accesses and, on the other, the project's environment in the broad sense, under close supervision – has transformed what could have been just another "small" earthworks project in winter into a key phase in the completion of this first section.

RESUMEN ESPAÑOL

El CTRL. Enlace ferroviario de alta velocidad entre Londres y el túnel de la Mancha Lote 350/410 : Movimientos de tierras en camino crítico

Th. Portafaix y R. Chamoun

El enlace ferroviario de alta velocidad entre Londres y el túnel de la Mancha es la primera línea ferroviaria importante construida en Gran Bretaña desde hace un siglo.

Este proyecto ha visto la luz debido a una asociación de los sectores público y privado.

La primera sección (74 km, o sea las dos terceras partes de la longitud total) está situada en su mayor parte en campo raso y deberá entrar en servicio en 2003. En el trazado de esta sección, dos grandes estructuras de ingeniería

se encuentran en el camino crítico de esta programación.

La reagrupación del viaducto en la Medway y del túnel de North Downs en un conjunto 350/410 incluyen, en primer lugar – la fracción de sección corriente de movimientos de tierras entre ambas estructuras, así como sus accesos y, en segundo lugar, los imperativos medioambientales, en el sentido más amplio del proyecto, bajo una estrecha vigilancia – y que han transformado, aquello que hubiese podido ser únicamente unas obras de movimientos de tierras de "poca importancia" en período invernal, en una fase clave de la ejecución de esta primera sección.

Photo 1
D12, un déblai de 35 m.
Arase terrassement
avant traitement
(hiver 99-2000)

D12, 35-m cutting.
Excavation level
before treatment
(winter 1999-2000)



Le chantier de la RN 32, déviation de Compiègne, Thourotte et Ribecourt, concerne la réalisation d'une 2 x 2 voies sur une longueur de 14 km dans des terrains principalement crayeux, limoneux et sableux.

Le délai global imparti pour les travaux répartis géographiquement en une tranche ferme et deux tranches conditionnelles est de 18 mois.

Le mouvement des terres est basé sur une réutilisation maximale des matériaux du site avec notamment, l'utilisation des déblais rocheux pour élaborer l'ensemble des matériaux granulaires nécessaires au chantier. L'article décrit les importants problèmes techniques qui sont intervenus durant les travaux et les solutions qui leur ont été apportées. Il conclut par l'aspect inéluctable des adaptations à tout grand projet de terrassement et par leurs conséquences sur l'organisation des travaux.

LE PROJET

Présentation

Le chantier de la RN32, déviation de Compiègne, Thourotte et Ribecourt concerne un tracé d'environ 14 km de long sur un axe Compiègne - Noyon - Saint-Quentin. Il a pour origine le nord de Compiègne et se poursuit vers le nord-est en évitant la traversée des communes qui bordent la vallée de l'Oise (figure 1).

Le marché est établi avec un découpage géographique en une tranche ferme et deux tranches conditionnelles à réaliser dans un délai global de 18 mois. Il concerne un lot terrassements-assainissement et un lot ouvrages d'art comprenant essentiellement trois ouvrages en éléments béton préfabriqués.

RN 32

Déviaton de et Ribecourt

Contexte géotechnique

Le chantier se divise en trois tronçons aux caractéristiques très différentes :

- ◆ au sud, sur environ 3 km, les terrains sont constitués de craie avec une couverture limoneuse ;
- ◆ entre les vallées de l'Aronde et du Matz, sur 5,5 km, le tracé traverse en profil rasant une zone de sables argileux, de limons sableux et d'argiles sableuses avec localement des argiles plastiques du Sparnacien et des marno-calcaires de Clairoux ;
- ◆ entre la vallée du Matz et la fin du projet, le relief est plus marqué, la déviation recoupe, par des déblais allant jusqu'à 35 m de profondeur (photo 1), les formations du Lutétien et les sables du Cuisien.

Les vallées de l'Aronde et du Matz forment des assises de remblais compressibles ; deux autres vallées, Roufosse et Boissière, traversées par des remblais de grande hauteur, présentent dans leur fond 2,50 m de tourbes à purger.

Caractéristiques

Plusieurs marchés de travaux préliminaires ont été réalisés préalablement aux travaux de terrassements :

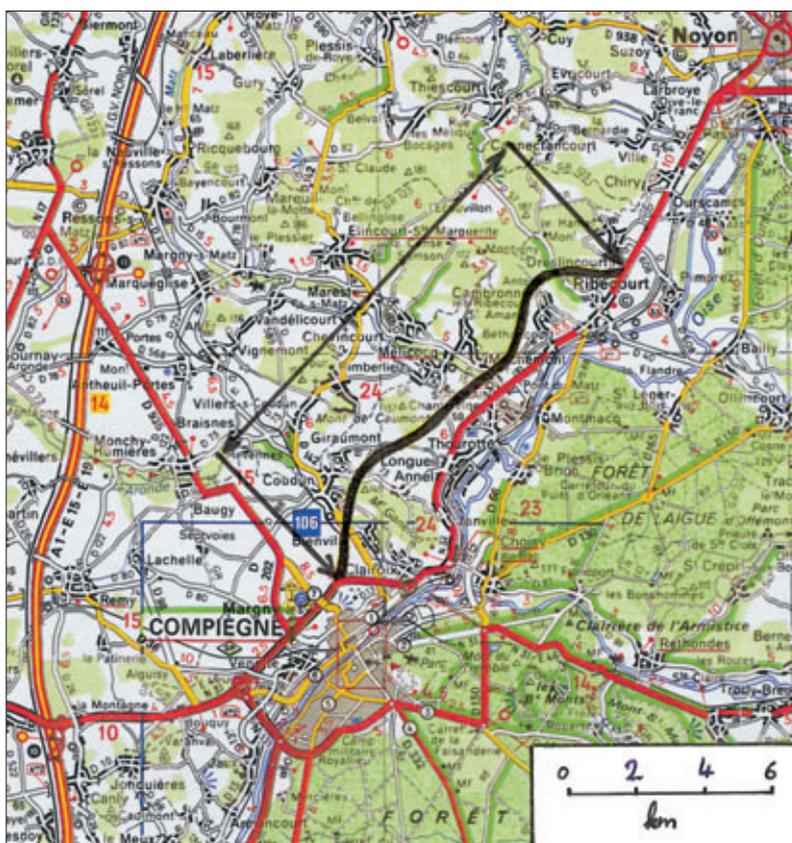
- ◆ les ouvrages d'art ;
- ◆ les remblais de préchargement dans la vallée de l'Aronde ;
- ◆ les remblais de préchargement dans la vallée du Matz ;
- ◆ les tranchées drainantes profondes pour trois déblais qui recoupent la nappe phréatique à faible profondeur.

La déviation de la RN32 est située dans une zone sensible du point de vue de l'environnement ; le contexte périurbain, le contexte agricole, l'intérêt écologique, les zones boisées, l'hydrologie du site constituent une contrainte pour le chantier en limitant les possibilités d'extension des emprises. Par ailleurs, les possibilités d'accès au chantier, limitées dans la partie nord qui fournit les principales quantités de remblai et de couche de forme de la déviation, imposent un transport des matériaux à l'intérieur des emprises.

Les ressources en matériaux granulaires sont éloignées et donc particulièrement coûteuses. Le mouvement des terres est en conséquence bâti de façon à minimiser le recours aux matériaux extérieurs :

- ◆ il est prévu de concasser les matériaux rocheux du déblai D12 pour obtenir un matériau 0/63 mm

Figure 1
Plan de situation
Location





Compiègne, Thourotte

destiné à la couche de forme granulaire de la vallée de l'Aronde et au remblaiement des purges ;
 ♦ la couche de forme à traiter en place est constituée essentiellement de sables B5 du Cuisien ;
 Les matériaux à mettre en dépôt sont principalement des argiles plastiques, des argiles à lignite et des tourbes ; la recherche des zones de dépôts est à la charge de l'entrepreneur.

■ LA RÉALISATION

Les reconnaissances de sols faites durant les travaux ont fait apparaître des sujétions techniques nouvelles qui ont nécessité la création d'ouvrages complémentaires ou la modification des dispositions constructives prévues. Elles sont pour l'essentiel décrites ci-après.

Préchargement de la vallée de l'Aronde (figure 2)

Les relevés du mois de mars 1998, au début du chantier, ont montré que les tassements obtenus après les travaux préliminaires, n'étaient pas suffisants sur environ 200 ml. Un préchargement supplémentaire a donc été réalisé de mai à juillet 1998.

Profil en long rasant (figure 3)

Le profil en long rasant sur un linéaire important, avec une grande variété des matériaux de surface et la présence d'eau à une faible profondeur, a nécessité des purges, des substitutions ou un reclassement du sol en place.

La solution de reclassement du sol en place par traitement à la chaux sur une, deux ou trois couches a été privilégiée pour l'obtention d'une arase terrassement de classe AR 2.

Le secteur de l'échangeur de Thourotte a montré en sondages un niveau d'eau proche du terrain naturel malgré les tranchées drainantes profondes réalisées dans ce déblai directement à l'aval.

Il a été décidé de mettre en œuvre une base drainante sur les 700 mètres de section courante concernée ainsi que sous les bretelles de l'échangeur.

Une solution mixte a été retenue : la réalisation d'épis drainants pour assurer le drainage du fond de forme et une substitution sur 0,80 m d'épaisseur par des matériaux sableux B2, traités au liant routier sur les 40 cm supérieurs pour atteindre la classe d'arase recherchée.

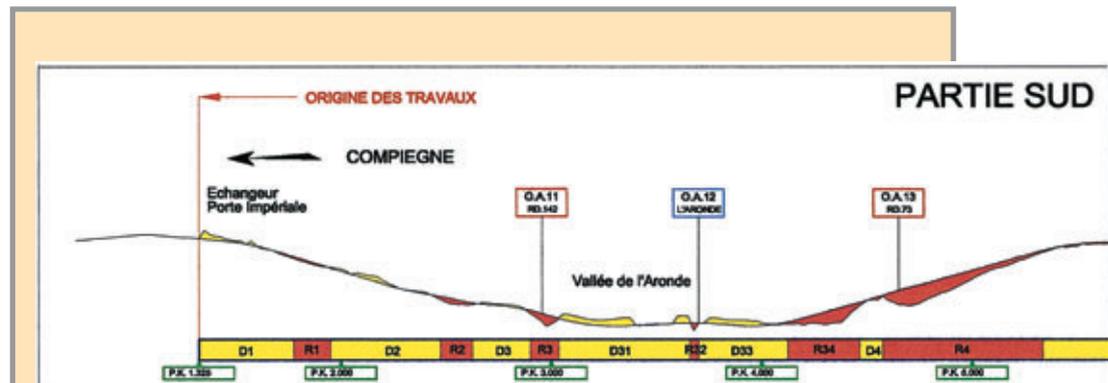


Figure 2
Profil en long - Partie sud
Longitudinal profile – Southern part

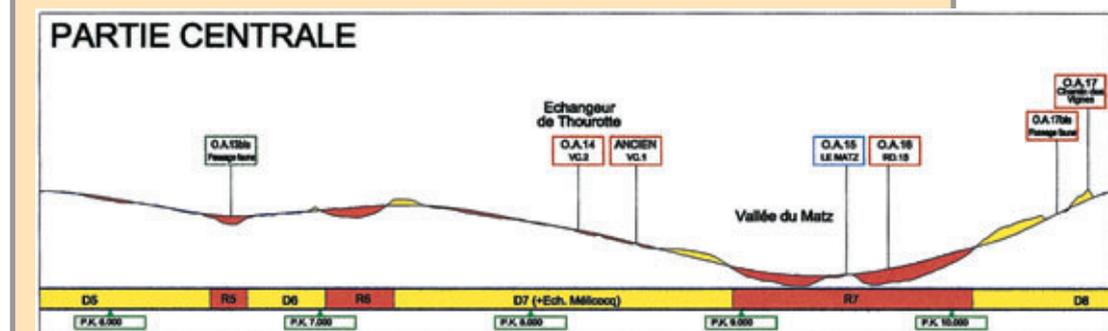


Figure 3
Profil en long - Partie centrale
Longitudinal profile – Central part

LES PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maitre d'ouvrage

Etat

Maitre d'œuvre

DDE de l'Oise - Service des Grandes Infrastructures

Contrôle extérieur

LRPC de Saint-Quentin

Groupement d'entreprises

Fougerolle Ballot (mandataire) - Guintoli - Barriquand - Fournier TP - Routière Morin

LES PRINCIPALES QUANTITÉS

- Décapage : 120 000 m³
- Déblai cat. 1 : 1 600 000 m³
- Déblai cat. 2 : 105 000 m³
- Remblai : 1 470 000 m³
- Traitement des sols : 540 000 m³
- Couche de forme traitée (objectif PF3) : 140 000 m³
- Couche de forme granulaire (objectif PF3) : 25 000 m³
- Concassage des matériaux : 105 000 m³

Photo 2
Extraction
des calcaires
à nummulites
*Extraction
of nummulite
limestone*



Photo 3
D12, extraction BRH
et pelle. Gestion
"au jour le jour"
des matériaux
*D12, excavator
and shovel extraction.
Daily management
of materials*



Déblais rocheux

Les matériaux rocheux du déblai D12 sont constitués par la pierre à liards ou calcaire à nummulites et par les grès du Lutétien. Ces niveaux d'une épaisseur globale de 2 m chacun, se sont avérés très irréguliers en nature et en épaisseur avec des passages graveleux, sableux, des blocs, des dalles minces ou des dalles épaisses (photos 2 et 3).

Outre les problèmes rencontrés à l'extraction, les quantités de matériaux élaborés prévues au mouvement des terres devenaient insuffisantes pour pouvoir réaliser la couche de forme granulaire et la totalité des remblais de purge.

En liaison avec le maître d'œuvre, des solutions techniques ont été recherchées :

- ◆ le linéaire de la couche de forme granulaire a été réduit;
 - ◆ les purges de la tourbe des vallées Roufosse et Boissière ont été remblayées avec le calcaire à nummulites criblé et concassé en 50/200 et avec un sable peu argileux traité au liant routier;
 - ◆ les autres purges prévues sur la section courante ont fait l'objet de substitution ou de reclassement.
- Le matériau 0/63 mm élaboré à partir des grès du Lutétien après criblage de la fraction sableuse, a permis d'obtenir une plate-forme PF3 dans la vallée compressible de l'Aronde.

Remblais de grande hauteur

Les remblais de grande hauteur (18 m) ont été réalisés essentiellement avec les matériaux sableux ou graveleux des déblais adjacents. La base de ces deux remblais a été traitée, au liant routier pour les matériaux sableux ou à la chaux pour les matériaux plus argileux, jusqu'au niveau fini moins 10 m. Les matériaux sableux de classe B2-B5 étant très érodables, il a été décidé au cours du chantier de stabiliser les talus par la méthode des encagements; les bords de talus de part et d'autre du remblai ont été traités au liant routier sur 4 à 5 m de large.

L'assise de ces deux remblais restait compressible malgré la purge de la tourbe, elle a imposé de monter les remblais en trois phases : les tassements mesurés ont atteint 0,40 m.

L'ouvrage 19, situé dans le remblai R11, initialement en bordure de la zone de purge, a été déplacé vers le nord. Les sondages complémentaires au scissomètre et au pressiomètre effectués par le maître d'œuvre ont montré que les sols supports n'étaient pas stables.

Une purge a été effectuée et un préchargement de 9 m de haut sur une durée de deux mois a été appliqué. Puis la fouille de l'ouvrage a été terrassée dans le remblai R11 pour la pose des éléments préfabriqués et la mise en place des remblais contigus avant la poursuite des remblais généraux (photo 4).

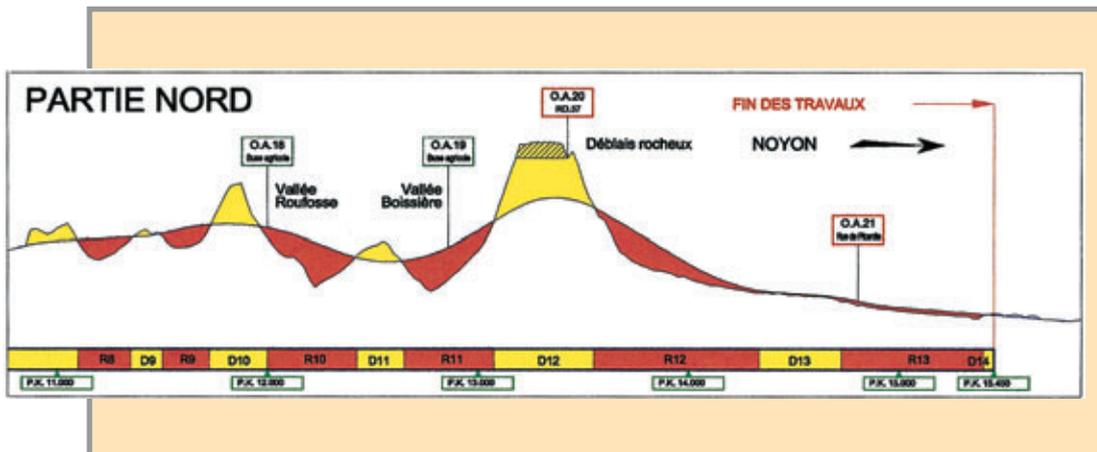


Figure 4
Profil en long.
Partie nord
*Longitudinal profile.
Northern part*

Photo 4
Fouille de l'O.A.19
dans le remblai
de préchargement
*Excavation
for bridge OA.19
in the pre-loading
embankment*





Photo 5
Extraction d'un niveau de blocs de grès
dans les sables du Cuisien

Extraction of a sandstone block level in Cuisian sand

Couche de forme

La partie basse du déblai D10, représentant 80 000 m³ dans les sables B2-B5 du Cuisien, était réservée à la couche de forme traitée en place. Les deux déblais D10 et D12 ont montré en partie inférieure des sables riches en blocs de 100 mm à plus de 1 000 mm de Dmax; la proportion importante de blocs a rendu impossible le réemploi en l'état de ces sables en couche de forme traitée (photo 5).

Ceci a conduit à rechercher d'autres provenances pour les matériaux de couche de forme avec, d'une part, une sélection des matériaux sableux des déblais qui ne contenaient pas ou peu de blocs et, d'autre part l'extraction de déblais supplémentaires de limon.

La couche de forme de la déviation de la RN32 a finalement été réalisée avec des matériaux de six origines différentes regroupés en, globalement, trois classes géotechniques : A1, B6 et B2 - B5.

CONCLUSION

Comme le montre le développement ci-dessus, cette réalisation n'échappe pas à la règle des grands chantiers de terrassement : Quelle que soit la qualité des études à l'origine du projet, maître d'œuvre et entreprises ont des surprises lorsqu'ils découvrent les matériaux et les conditions réelles des travaux; ici, peut-être davantage qu'ailleurs ils ont dû ensemble adapter le projet aux sols rencontrés, ici certainement davantage qu'ailleurs l'entreprise a dû adapter ses moyens de production et ses méthodes d'exécution aux modifications qui se sont imposées.

ABSTRACT

Highway RN 32. Compiègne, Thourotte and Ribecourt bypass

P. Chardard

The worksite of the RN32 bypass around Compiègne, Thourotte and Ribecourt involves the construction of a dual two-lane carriageway 14 km long in mainly chalky, loamy and sandy soils.

The total lead time for the works distributed geographically in a firm section and two conditional sections is 18 months.

Earthmoving is based on maximum reuse of site materials, and in particular the rocky cuttings, to produce all the granular materials required by the works. The article describes the major technical problems encountered during the works and the solutions found. It concludes with a look at the unavoidable adaptations required in any major earthworking project and their consequences on work organisation.

RESUMEN ESPAÑOL

RN 32. Variante de Compiègne, Thourotte y Ribecourt

P. Chardard

Las obras de la carretera nacional RN32, variante de Compiègne, Thourotte y Ribecourt, corresponde a la ejecución de una vía de 2 x 2 canales de tráfico, sobre una longitud de 14 km, en terrenos principalmente gredosos, de limo y arenosos.

El plazo global de ejecución impartido para las obras, geográficamente repartidas en una etapa firme y dos etapas condicionales, es de 18 meses.

Los movimientos de tierras se fundan en una reutilización máxima de los materiales in situ, con, fundamentalmente la utilización de los desmontes rocosos para elaborar el conjunto de los materiales granulados necesarios para las obras.

Se describen en el artículo los importantes problemas técnicos que se han presentado durante las obras y las soluciones que han sido encontradas. El artículo finaliza por el aspecto ineluctable de las adaptaciones de cualquier gran proyecto de movimientos de tierras y por sus consecuencias sobre la organización de las obras.

La déviation de Toulon-sur-Allier

Un chantier de terrassements sur la RN 7

La RN 7 est un itinéraire reliant le Bassin Parisien et le sud de la France, qui traverse notamment le département de l'Allier. Il est considéré comme une Grande Liaison d'Aménagement du Territoire, avec un trafic de l'ordre de 12 000 véhicules par jour (dont un tiers de poids lourds) au sud de Moulins. Des travaux importants de mise à 2 x 2 voies de cet axe ont été engagés par l'Etat depuis une dizaine d'années, sous la maîtrise d'œuvre de la Direction départementale de l'Équipement de l'Allier.

L'une des réalisations actuellement en cours de travaux est la déviation du bourg de Toulon-sur-Allier, situé au sud de Moulins. D'une longueur de 2 600 m, cette section est entièrement en remblai. Le chantier de terrassement (entreprise Miro) s'est déroulé à l'été 1999 dans d'excellentes conditions tant techniques qu'économiques du fait d'une parfaite organisation des divers ateliers. La déviation sera mise en service au troisième trimestre 2000. Coût : 122 millions de francs.

■ LA RN 7 SE MODERNISE DANS LE BOURBONNAIS

La RN 7 est un itinéraire historique de liaison entre le Bassin Parisien et le sud de la France, dont l'importance a, pendant quelques décennies, été gommée par la très forte fréquentation de l'autoroute A6. A l'heure actuelle cependant, on assiste à une augmentation continue du trafic sur cette route, d'une part parce qu'elle offre une "troisième voie" confortable et peu onéreuse, entre l'A71 et l'A6 pour relier Paris et le Massif Central ou le Rhône, et d'autre part parce qu'elle donne accès à des territoires peu connus du public mais qui n'en sont pas moins de belles destinations de vacances, comme l'ancienne province du Bourbonnais devenu aujourd'hui le département de l'Allier.

C'est cette vocation de grande liaison d'aménagement du territoire qui a conduit l'Etat, au cours des dix dernières années, à élaborer un programme d'aménagement de la RN 7 destiné à la doter de caractéristiques de route express sur de nombreuses sections choisies pour leur importance économique ou leur niveau de sécurité insatisfaisant.

Dans l'Allier, la première en date de ces opérations de "modernisation" s'est achevée en 1996 par la mise en service du contournement de Moulins. Le prolongement en direction du sud, de cette route à 2 x 2 voies, a été lancé en 1999 : il s'agit de la déviation de Toulon-sur-Allier, bourgade de la Limagne bourbonnaise connue des archéologues pour les remarquables petites statuettes votives en argile blanche qu'ont produites en abondance ses ateliers durant l'occupation romaine. Cette section constitue une étape essentielle dans



Figure 1
Carte régionale
Regional map

le raccordement de la RN 7 avec un autre itinéraire d'une grande importance pour le trafic longue distance, la Route Centre Europe Atlantique. Aussi le trafic attendu sur la déviation de Toulon est-il de 12 000 véhicules/jour (dont près d'un tiers de poids lourds) (figure 1).

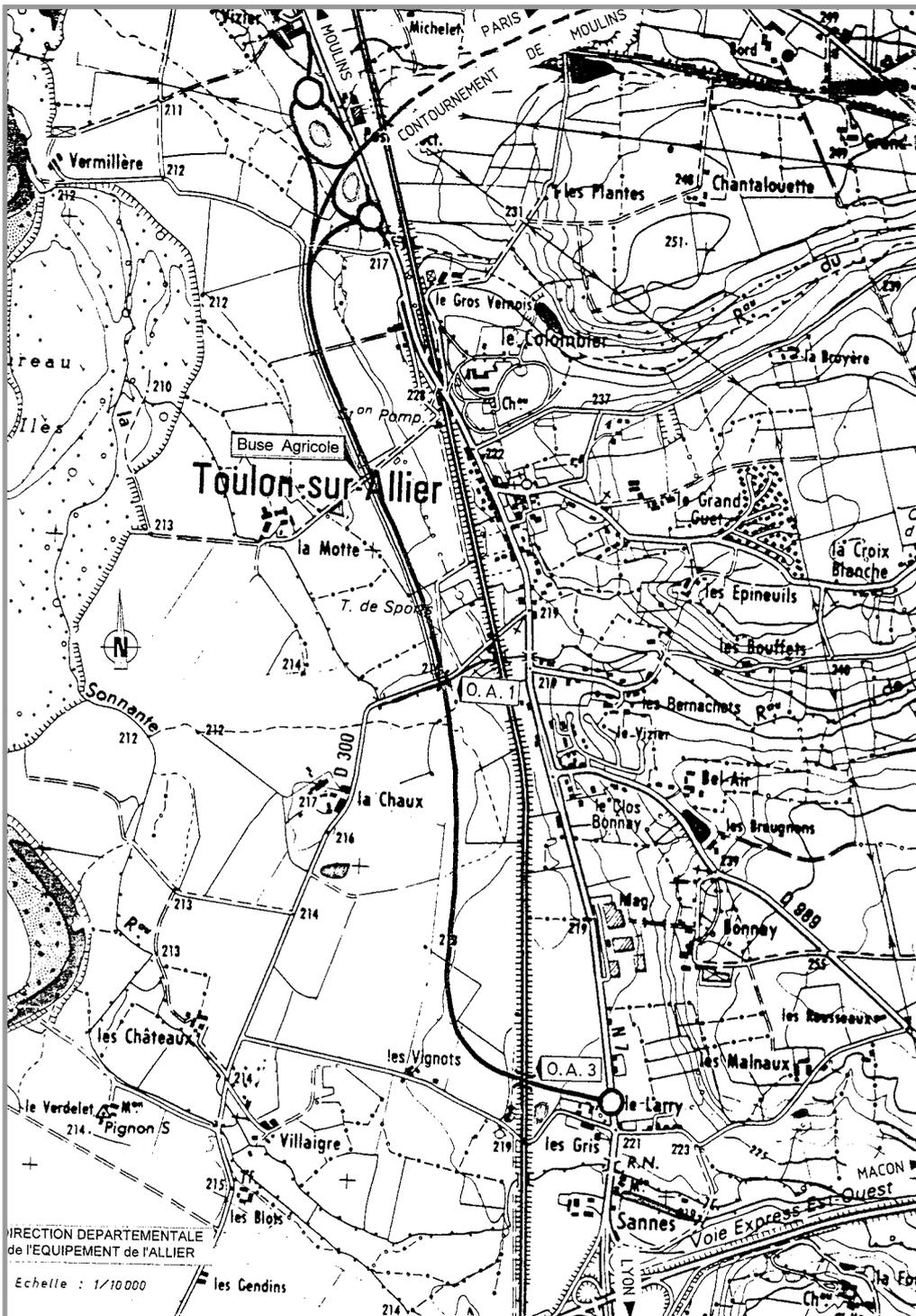


Figure 2
Plan
de la déviation
Bypass



Les travaux de la déviation sont menés tambour battant sur deux années (1999 et 2000). Les conditions de réalisation des terrassements, à l'été 1999, ont été un sujet de satisfaction, tant pour la DDE de l'Allier, qui assure la maîtrise d'ouvrage du projet, que pour l'entreprise qui est intervenue (entreprise Miro).

Toutefois, avant d'expliquer les raisons de ce succès, dont la connaissance peut sans doute être utile à tout concepteur confronté à une situation analogue, il est nécessaire de décrire brièvement les grandes caractéristiques de ce projet.

■ UN PROJET SIMPLE POUR DES DÉLAIS COURTS

D'une longueur de 2600 m, la déviation de Toulon-sur-Allier est un remblai parallèle à la RN7 historique, d'une hauteur de 1 à 6 m, élevé dans la plaine alluviale du fleuve Allier. Son profil en travers est volontairement restreint au profil technique, afin de limiter les emprises de la route dans une zone à forte valeur agricole (culture du maïs). Le niveau relativement élevé de la plate-forme découle de la nécessité de se hisser au-dessus de la cote des plus hautes eaux en crue centennale. Toutefois, le remblai n'a pas d'incidence sur le champ d'expansion des crues (zone dite d'aléa faible dans le Plan de prévention des risques du fleuve Allier), les venues d'eau se faisant par remontée de la nappe et par les fossés d'assainissement (figure 2 et photo 1).

Le projet se raccorde au nord, au contournement de Moulins, par un échangeur losange, et au sud, à l'ancienne RN7, par un échangeur trompette dont il n'est réalisé qu'une bretelle dans le cadre des présents travaux.

Cette dernière bretelle franchit la voie ferrée Paris - Lyon - Clermont via Saint-Germain-des-Fossés, grâce à un ouvrage d'art dont la structure, faite de poutres préfabriquées précontraintes, a permis une réalisation rapide et sûre en engendrant des contraintes minimales sur la circulation des trains. Le coût de l'opération est de 122 300 millions de francs décomposés en 4 200 millions d'études, 10 200 millions d'acquisitions foncières et 107 900 millions de travaux. Les terrassements sont regroupés avec l'assainissement profond et la couche de forme dans un marché de 30 millions de francs.

■ UN CHANTIER DE TERRASSEMENTS BIEN ORCHESTRÉ

Les matériaux employés pour la réalisation du remblai de la déviation provenaient d'un dépôt provisoire situé à l'extrémité sud du contournement de Moulins, et représentant l'excédent de déblai généré par les terrassements de cette section. Sur près de 480 000 m³ de matériaux (un faciès de sables et argiles du Bourbonnais), 420 000 m³ ont pu être réemployés. Le dépôt avait en effet été réalisé sans précautions particulières et la DDE savait que, au sein de ce stock, se trouvaient des amas de déchets impropres : blocs de béton, troncs d'arbre, jusqu'à des carcasses de machines à laver...

Une campagne de sondages préalables (16 sondages carottés sur la superficie de 9 ha) a donc été nécessaire afin d'identifier les zones qui devaient être laissées de côté, et d'éviter toute sur-



Figure 3
Représentation des différents ateliers de mise en œuvre
Representation of different paving plants

LES PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maître d'ouvrage

Direction des Routes

Maître d'œuvre

DDE de l'Allier - Service Grands Travaux

Entreprises

Terrassements

- Miro (section courante : 420000 m³ de matériaux mis en remblai + 100000 t de 0/150 en couche de forme)
- Guintoli + Screg (échangeur nord)
- Axima (échangeur sud)

Ouvrages d'art

Jean Lefebvre + Ballot Menager Gorce (pont sur la voie ferrée)

Sous-traitants

Spie Fondations + Jalicot (remblais contigus)

Chaussées

Colas (65000 t d'enrobés)

Fournisseur de granulats

Cerf - Granulats de Bourgogne - Carrière Duron

Aménagements paysagers

Gaujard Rome sur un projet de BET Paysage

prise susceptible de ralentir les cadences de l'entreprise. Le marché prévoyait également la possibilité (heureusement improbable) de rencontrer des obus ou autres engins de guerre, la zone ayant par le passé servi de dépôt de munitions.

Les terrassements en grande masse devaient être réalisés pendant la période estivale de 1999, soit idéalement cinq mois de juin à octobre. La cadence recherchée par l'entreprise s'est donc située vers 6000 m³/jour, niveau qui a souvent été atteint et même dépassé sur la période. Un tel rendement supposait de disposer de trois ateliers (extrac-

tion - transport - mise en œuvre) susceptibles de travailler à vitesse égale. Le maître d'œuvre a misé, comme l'entreprise, sur un objectif primordial de régularité - et sur la mobilisation de moyens suffisants.

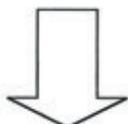
La régularité a été obtenue grâce au principe du traitement à la chaux par triple malaxage : le premier malaxage a été réalisé par le passage d'une charrue à socs de chantier après l'épandage de la chaux sur la découverte du dépôt, et le second lors de la réalisation d'un front de chargement.

Ainsi, le matériau chargé sur le dépôt avait déjà été

Chantier du contournement : mise en œuvre des matériaux en remblais

Remblais de la plate-forme montés par couches élémentaires de 0,40 à 0,60 m d'épaisseur.

Après vidage des semi-remorques, les matériaux sont régalez au **bouteur Cat D 6**. 1 à 3 ateliers ont été mis en place en fonction de l'éloignement de la zone de vidage



Traitement de chaque couche sur la totalité de l'épaisseur avec un **pulvimixeur à axe horizontal RACO 450**



Figure 4
Chantier du contournement : mise en œuvre des matériaux en remblais
Bypass site : placing of materials in embankments



Compactage de chaque couche à l'aide d'un **compacteur vibrant Lebreiro V 5** permettant d'assurer un module de déformation **EV2 > 400 Bars**. Contrôle de chaque couche par essais de plaque

Réglage de chaque couche à la **niveleuse Cat 14F**. Deux arroseuses limitent la dispersion des poussières.



fragmenté, asséché et homogénéisé, ce qui garantissait en particulier des transports sans "colmatage" dans les bennes. Enfin, un troisième traitement au remblai a été réalisé au pulvimixeur, cet engin seul permettant une fragmentation fine du matériau et une incorporation intime de la chaux (figures 3 et 4). Le transport par la route des matériaux a nécessi-

té la mobilisation d'une flotte de 25 à 30 semi-remorques, en partie propriété de l'entreprise et en partie transporteurs indépendants. Il est à signaler que le rassemblement d'un tel nombre d'engins en plein été ne s'est pas fait sans difficultés et que les responsables de l'entreprise ont même envisagé un certain temps de faire venir les véhicules de l'étranger.



Photo 1
Vue aérienne
de la déviation

*Aerial view
of bypass*

ABSTRACT

The Toulon-sur-Allier bypass. Earthworks on highway RN 7

J. Pasquier

Highway RN 7 links the Paris basin and southern France, going in particular through the Allier department (region). It is regarded as a major regional development link with traffic of the order of 12,000 vehicles per day (one-third of which are lorries) south of Moulins. Major works for upgrading this route to a dual two-lane carriageway facility have been undertaken by the government in the past 10 years or so under the prime contracting responsibility of the Allier DDE (Department Directorate of Infrastructures).

One of the ongoing projects is the bypass around the town of Toulon-sur-Allier located south of Moulins. With a length of 2,600 m, this section is all fill. The earthworks (contractor Miro) were carried out very efficiently, in both technical and economic terms, in the summer of 1999 thanks to the perfect organisation of the various plants. The bypass will go into service in the third quarter of 2000. Cost : 122 million francs.

RESUMEN ESPAÑOL

La variante de Toulon-sur-Allier. Obras de movimientos de tierras en la carretera nacional RN 7

J. Pasquier

La carretera nacional RN 7 constituye un itinerario que pone en comunicación la Cuenca parisense y el sur de Francia y que, atraviesa, básicamente, el departamento del Allier. Esta vía está considerada como un Gran Enlace de Ordenación del Territorio, con un tráfico de unos 12 000 vehículos diarios (una tercera parte de camiones pesados), al sur de Moulins. El Estado ha emprendido obras importantes de ampliación a 2 x 2 canales de tráfico de este eje, desde hace unos diez años, bajo la responsabilidad de la Delegación de Obras Públicas del departamento del Allier.

Uno de los proyectos actualmente en curso de ejecución es la variante del municipio de Toulon-sur-Allier, situado

al sur de Moulins. Esta sección - de una longitud de 2600 metros - se encuentra totalmente en terraplén. Las obras de movimientos de tierras (empresa constructora Miro) se han desarrollado durante el verano de 1999, en excelentes condiciones, tanto técnicas como económicas, debido a una perfecta organización de las diversas especialidades. La variante entrará en servicio durante el tercer trimestre de 2000. Coste : 122 millones de francos.

■ LA MISE EN SERVICE PROVISOIRE DU CHANTIER

La mise en œuvre de la couche de forme (matériaux granulaires 0/150) s'étant effectuée sans retard pour la suite, la plate-forme de la déviation était roulable d'un bout à l'autre à la fin novembre. L'approche des congés de fin d'année faisant craindre des embouteillages dans la traversée de Toulon, la gendarmerie et la DDE ont alors tout naturellement envisagé de tirer le meilleur parti possible de la déviation, avant même que les chaussées soient réalisées.

Bien entendu, le trafic devait être limité au véhicules légers (la structure de chaussée se limitant à un enduit de protection), sur une seule voie à sens unique, à vitesse réduite (50 km/h) et avec des dispositifs de protection provisoires draconiens, notamment au niveau du franchissement de la voie ferrée.

Toutes les précautions ayant été prises, l'itinéraire de délestage a été ouvert à la circulation le 17 décembre, à titre expérimental. Des observations dans les prochaines semaines doivent permettre de vérifier si cette initiative améliore de manière notable la fluidité du trafic et si elle doit être prolongée. En attendant, elle aura permis de donner aux usagers un avant-goût de ce qui sera au troisième trimestre 2000 leur nouvelle déviation.

Terrassements A 89 – Une stratégie de réemploi

Sur 27 kilomètres autour d'Egletons, Bec Frères s'emploie à optimiser la réutilisation des matériaux de déblai pour limiter le coût du projet et les nuisances aux riverains.

Exploitation sélective
des matériaux
de déblais
*Selective
use of cuttings*



© Michel Garnier

te sur une longueur de 27 km, ainsi que les ouvrages annexes (diffuseurs de Tulle Est et Egletons, aire de Moyenne Corrèze, centres d'entretien, gares de péage sur diffuseurs...) et les rétablissements de communication (cf. encadré "Les principales quantités des l'estimatif").

A l'ouest d'Egletons, les deux chaussées autoroutières se séparent et s'entrecroisent sur 5 km, afin de permettre la réalisation, entre les chaussées, d'une aire de service unique : l'aire de Moyenne Corrèze, accessible par la droite depuis les deux chaussées.

L'ordre de service de démarrage a été donné début janvier 1999, pour un délai de 24 mois incluant une période de préparation de 4 mois.

■ L'AUTOROUTE A 89

L'autoroute A 89 Bordeaux - Clermont Ferrand s'inscrit dans la grande liaison transversale ouest-est Bordeaux - Clermont Ferrand - Lyon Genève qui doit permettre de relier la façade atlantique au centre et à l'est de la France et, au-delà, à l'Europe centrale.

D'une longueur de 340 km entre Libourne en Gironde et Combronde dans le Puy-de-Dôme, elle contribuera au désenclavement du sud-ouest et du centre de la France. L'autoroute A 89 permettra de rejoindre les autoroutes A 10 (Paris - Poitiers - Bordeaux) et A 62 (Bordeaux - Toulouse) à l'ouest et se raccordera à l'autoroute A 71 (Orléans - Clermont Ferrand). L'A 89 croisera l'A 20 (Paris - Toulouse) au nord de Brive.

■ 27 KILOMÈTRES SUR L'A 89

Tulle Est - Aire de Moyenne Corrèze et aire de Moyenne Corrèze - La Soudeillette

Les Autoroutes du Sud de la France (ASF) ont confié deux marchés contigus de la section Tulle Est - Ussel Ouest à des groupements constitués autour de l'entreprise Bec Frères. Bec Frères est titulaire du lot principal (terrassements et assainissements) des TOARC 1 (Tulle Est - Aire de Moyenne Corrèze) et TOARC 2 (aire de Moyenne Corrèze - La Soudeillette), mais également des lots accessoires 1 et 2 (ouvrages d'art) du TOARC 1.

Ces deux marchés consistent à réaliser l'autorou-

■ DES FORMATIONS GRANITIQUES TRÈS HÉTÉROGÈNES

Le chantier se situe dans un secteur géologique de granites altérés, aux frontières du massif d'Auvergne (granites de Millevaches et d'Egletons). Les formations granitiques, très hétérogènes, sont recouvertes d'argiles et d'arènes granitiques.

Les thalwegs sont le plus souvent marécageux, avec parfois de fortes épaisseurs de tourbe.

■ OPTIMISATION DU RÉEMPLOI DES MATÉRIAUX DU SITE

Comme dans la plupart des chantiers linéaires de terrassement, la réussite du projet repose essentiellement sur la bonne adéquation du projet aux matériaux rencontrés dans les déblais. Cette stratégie limite le coût du projet, ainsi que son impact sur l'environnement, car elle évite de recourir massivement aux emprunts et/ou achats de matériaux de carrières, et réduit les rotations de camions sur un réseau routier local généralement sous-dimensionné.

Sur ce chantier, le problème de la réutilisation est complexe du fait de l'hétérogénéité des matériaux de déblais. Cette situation avait conduit le maître d'ouvrage et son maître d'œuvre à prévoir 1 300 000 m³ de fournitures extérieures dans l'estimatif des marchés.

Durant la période de préparation, l'entreprise a proposé une stratégie volontariste d'optimisation du réemploi des matériaux du site, et donc de réduction des fournitures extérieures. Proposition à la-

LES PRINCIPALES QUANTITÉS DE L'ESTIMATIF

- 500 000 m³ de purges sous remblais
- 3 500 000 m³ de déblais meubles
- 4 000 000 m³ de déblais rocheux
- 5 000 000 m³ de remblais
- 700 000 m³ de couche de forme
- 17 passages supérieurs
- 8 passages inférieurs
- 11 ouvrages hydrauliques
- 35 rétablissements de communication

Tulle/Egletons des matériaux du site

quelle tous les intervenants ont immédiatement adhérent. Outre son caractère économique, cette solution apportait en effet une réponse au problème préoccupant du faible potentiel des carrières locales qui ne disposaient ni des moyens ni des autorisations administratives adéquats.

Assises de remblais

Les reliefs traversés par le projet entraînent une succession de déblais, séparés par des remblais édifiés dans des thalwegs où se sont déposées de fortes épaisseurs de matériaux fins, essentiellement composés de tourbes issues de la décomposition des végétaux. Leur traversée nécessite des dispositions constructives particulières, afin de se prémunir contre tout risque de tassement ultérieur.

Le projet prévoyait le recours à de multiples dispositifs, selon les épaisseurs de tourbes, la pente du terrain naturel et la hauteur de remblai à édifier (colonnes pilonnées, bèches latérales, purges, tapis drainants, tranchées drainantes...), la plupart de ces dispositifs nécessitant de recourir aux meilleurs matériaux du site R61 et R62, ou à des fournitures extérieures. La stratégie retenue réservait les meilleurs matériaux pour le seul usage de couche de forme, il a donc fallu rechercher une solution de traitement des bases de remblais à partir des matériaux rocheux du site, moins nobles (R63).

Les nombreuses simulations soumises aux calculs de stabilité et de tassement ont fait apparaître qu'une purge généralisée, de profondeur suffisante pour supprimer la couche de tourbe puis remblayée par des matériaux R63, permettait de garantir l'objectif recherché, avec cependant des bèches dans quelques cas, en particulier pour stabiliser l'aval des remblais sur les pentes latérales.

Exploitation des déblais

Dans le même temps, et en particulier pour disposer des matériaux de remblaiement de ces purges, l'entreprise a exploité les déblais, en découvrant prioritairement des matériaux rocheux R63.

Il s'est immédiatement avéré que les déblais présentaient un tel degré d'hétérogénéité qu'aucune reconnaissance préalable ne pouvait faire apparaître, ni celle du maître d'œuvre (dossier géotechnique du DCE) ni celle de l'entreprise (campagne complémentaire de préparation de chantier).

Les sondages ne sont représentatifs que des



Terrassement dans la forêt, un relief très vallonné

Earthworks in the forest, a very undulating topography

© Michel Garnier



Purge des matériaux tourbeux

Sorting peaty materials

© Michel Garnier

quelques mètres autour de leur axe, la nature des matériaux alentour était la plupart du temps très différente.

De ce fait, la stratégie de l'entreprise de réduction des fournitures extérieures, s'est avérée encore plus ambitieuse.

Minage

Pour le minage des matériaux rocheux, il a tout d'abord fallu résoudre le problème de la dispersion de l'énergie explosive dans les différents types de matériaux.

Le relevé des paramètres de foration a en effet mis en évidence de multiples variations de la roche dans la hauteur du front, à tel point que les solutions classiques se sont vite avérées insuffisantes.

**Découverte
des matériaux rocheux**
*Stripping
of rocky materials*



© Michel Garnier

faitement au cahier des charges. Dès lors, le zonage des remblais n'a pu se simplifier, et des provenances différentes ont été nécessaires pour en construire chaque élément (base, noyau, parements, PST).

Ceci réclame bien évidemment une attention soutenue de l'entreprise et, dans le cas présent, la nature des déblais en a fait une vraie difficulté, car il n'a pas été possible de définir des zones de matériaux homogènes. De ce fait, l'ensemble des échelons de production a été contraints de trier au chargement.

Conception et réalisation de la couche de forme

Comme pour les assises de remblais, le marché prévoyait plusieurs solutions de couche de forme :

- ◆ couche de forme granulaire, majoritairement en provenance de carrières ;
- ◆ couche de forme en arènes du site, traitées et partiellement concassées.

L'étude de cette seconde solution faisait l'objet d'un délai partiel, en début de chantier. Il en est ressorti que les arènes présentaient une réaction défavorable aux liants, imputable semble-t-il à des réactions chimiques parasites avec les micas et feldspaths. Dès lors, cette solution a été abandonnée.

La solution granulaire a fait l'objet de nombreuses études, tout à la fois pour obtenir des résultats conformes au cahier des charges, mais également pour trouver une solution limitant les achats de matériaux extérieurs.

Les contraintes de résistance au gel, particulièrement sensibles dans ce secteur péri-montagneux, imposent à la fois des matériaux durs (dont les granulats n'éclatent pas au gel), mais également drainants (pour que la partie fine ne retienne pas l'eau, et favorise ainsi l'effet du gel).

La solution retenue est mixte : matériaux du site R61/R62 concassés 0/150, fines < 5 % en partie inférieure, et matériaux de carrières R61 concassés 0/40, fines < 5 % en partie supérieure, servant également de couche de réglage.

En cas d'insuffisance des matériaux du site pour le 0/150, le recours aux matériaux de carrières sera également retenu.

La fabrication de ces matériaux est en cours, et leur mise en œuvre interviendra d'avril à octobre 2000.

■ ENVIRONNEMENT : FILTRATION ET DÉCANTATION DE L'EAU

L'ensemble du projet traverse de nombreux cours d'eau et plus particulièrement deux secteurs d'étangs à vocation touristique (Gimel, Brach et Egletons). L'entreprise est donc conduite à mettre en place

**Traitement
des assises
de remblais :**
purges et bêches
**Treatment
of embankment bases :**
sorting and spading



© Michel Garnier



Les différents essais exécutés (types d'explosifs, géométrie des tirs, séquences d'amorçage...) ont permis de progresser, en particulier en limitant la production de blocs, mais n'ont pas abouti à un résultat globalement satisfaisant.

L'entreprise a, en particulier, utilisé une émulsion fabriquée sur le site dans une unité mobile de son fournisseur (Nobel), puis mise en place par pompage, dont les caractéristiques techniques permettaient d'espérer un bon rendement.

Cette solution innovante, qui apportait par ailleurs une réponse au problème de la présence d'eau dans les forages, n'a malheureusement pas donné les résultats attendus, sans doute du fait de l'hétérogénéité particulière des matériaux. Elle a maintenant été abandonnée, au profit d'un retour aux explosifs classiques, plus finement panachés.

Sélection des matériaux

La stratégie de réduction des fournitures extérieures a globalement entraîné le réemploi de matériaux moins nobles que prévu, bien que répondant par-

un important système préventif pour éviter toute pollution accidentelle.

Toutes les eaux traversant le chantier, dans les nombreuses zones sensibles, sont donc traitées par filtration et/ou décantation avant d'être restituées au milieu naturel. Ces dispositions ont nécessité la mise en place de multiples fossés, bassins, systèmes filtrants par grilles ou bottes de paille... Les résultats sont satisfaisants, malgré l'intensité de la pluviométrie locale, et des écoulements qui en résultent.

LES PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maitrise d'ouvrage

Autoroutes du Sud de la France

Maitrise d'œuvre

Scetauroute DOT

TOARC 1

Terrassements : Bec Frères SA (mandataire)

- Ouvrages d'art : Bec Frères SA
- Rétablissements : Malet

Principaux sous-traitants du lot principal

- Razel (terrassements)
- Cognac (assainissements)

TOARC 2

- Terrassements : Bec Frères SA (mandataire)
- Ouvrages d'art : Bec Frères SA
- Rétablissements : Eurovia

Principaux sous-traitants du lot principal

- Razel (terrassements)
- Roger Martin (terrassements)
- Socafil (assainissements)
- Dubois (concassage)

ABSTRACT

A 89 – Tulle/Egletons motorway earthworks. Site material re-use strategy

Cl. Kermarrec

The A 89 motorway between Bordeaux and Clermont Ferrand falls corresponds to part of the major west-east transverse link through Bordeaux - Clermont Ferrand - Lyon/Geneva which is to allow the linking of the Atlantic façade to the centre and east of France and, beyond, to Central Europe.

Motorway operator ASF (Autoroutes du Sud de la France) entrusted two contracts for contiguous works of the Tulle East - Ussel West section to groups formed around the company Bec Frères. On 27 km around Egletons, Bec Frères is actively optimising the re-use of cuttings to limit the cost of the project and disturbance to local residents.

The two contracts (TOARC 1 and TOARC 2) include the construction of the motorway over a distance of 27 km, as well as related structures (Tulle East and Egletons junctions, Moyenne Corrèze area, maintenance centres, toll plaza on junctions, etc.) and related finishing works.

The work order was issued at the start of January 1999 for a period of 24 months including a preparation period of four months.

RESUMEN ESPAÑOL

Movimientos de tierras en la autopista A 89 - Tulle/Egletons. Una estrategia de reutilización de los materiales in situ

Cl. Kermarrec

La autopista A 89 Burdeos-Clermont Ferrand corresponde al gran enlace transversal oeste-este, de Burdeos - Clermont Ferrand - Lyon Ginebra, que debe permitir poner en comunicación las costas del Atlántico con el centro y el este de Francia y en prolongación, con Europa central.

La empresa Autoroutes du Sud de la France (ASF) - Autopistas del Sur de Francia, ha encargado la ejecución de dos proyectos continuos de la sección Tulle Este - Ussel Oeste a agrupaciones constituidas en torno de la empresa Bec Frères.

En un trayecto de 27 kilómetros en

torno de Egletons, Bec Frères trata de optimizar la reutilización de los materiales de desmonte, para limitar el coste del proyecto y las molestias causadas al vecindario adyacente.

Los dos contratos (TOARC 1 y TOARC 2) incluyen la construcción de la autopista sobre una longitud de 27 km, así como las estructuras anexas (difusores de Tulle Este y de Egletons, área de Moyenne Corrèze, centros de mantenimiento, estaciones de peaje en los difusores, etc) y asimismo, los restablecimientos de las comunicaciones. La orden de servicio para el inicio de las obras fue impartida a principios de enero de 1999, para un plazo de ejecución de 24 meses, incluyendo un período de preparación de 4 meses.

Le polder d'Erstein

Protection contre les crues écologiquement

Sur la commune d'Erstein, située 20 km environ au sud de Strasbourg, les entreprises GTM Construction et Durmeyer sous maîtrise d'ouvrage de Voies Navigables de France réalisent plusieurs chantiers de terrassement et de génie civil. Ces ouvrages ont pour fonction de remplir et vider à volonté des zones inondables afin d'écrêter les crues du Rhin. Ces espaces aménagés, les polders, permettent donc, en liaison avec d'autres mesures, de retrouver les capacités de rétention perdues lors de la canalisation du fleuve. Ils permettent aussi de maintenir et restaurer le fonctionnement des écosystèmes alluviaux rhénans dont l'une des conséquences importantes est de contribuer à la recharge de la nappe phréatique.

■ PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet du polder d'Erstein répond à l'objectif de rétention de crues et à celui de restauration de la forêt alluviale rhénane située dans son emprise. Le principe de fonctionnement de l'ouvrage permettant de répondre à ces objectifs se présente succinctement comme suit :

- ◆ l'ouvrage retiendra selon une périodicité décennale, un volume d'eau d'environ 6,5 millions de mètres cubes (7,8 millions en rétention dynamique) qui sera prélevé au Rhin, au moment du passage de pointe de crue. Le remplissage se fera en 15 heures maximum (figure 2). L'eau sera restituée au Rhin par vidange du polder après le passage de la crue ;
- ◆ des submersions écologiques de fréquence annuelle à hauteur limitée permettront de réaccou-

tumer les communautés animales et végétales aux inondations et de retrouver un type de fonctionnement du massif forestier et de son réseau d'eaux superficielles et souterraines tel qu'il existait avant la canalisation ;

- ◆ la remise en eau des "giessen" (anciens bras latéraux du Rhin) contribuera également à la restauration de l'ancien mode de fonctionnement et à la recharge de la nappe phréatique.

Pour remplir ces objectifs, le projet nécessite la construction d'un ouvrage de prise principal pour les rétentions de crues, un ouvrage de prise secondaire pour les submersions écologiques, un ouvrage de vidange principal et un ouvrage de vidange complémentaire, ainsi que la construction et le renforcement d'un réseau de digues, la réalisation et l'adaptation d'ouvrages de communication ou l'adaptation de ceux existants (figure 1).

■ OUVRAGES RÉALISÉS

Les travaux confiés au groupement – dont GTM Construction est le mandataire – comprennent pour la tranche II :

- ◆ l'ouvrage de vidange principal ; évacuation des eaux de rétention du polder vers le contre canal de drainage de la digue en rive gauche du Rhin après leur passage dans les conduites traversant le bassin de Plobsheim ;
- ◆ l'ouvrage de vidange secondaire. Cet ouvrage a pour objectif d'évacuer une partie des eaux du polder, en phase de rétention de crue et lors de la vidange, par un canal d'évacuation qui traversera la banquette vers le plan d'eau de Plobsheim ;
- ◆ l'ouvrage de régulation sur le contre canal de drainage pour réguler le volume d'eau entre les parties ouest et est du polder de part et d'autre de la digue des hautes eaux ;
- ◆ le rideau d'étanchéité en palplanches de la digue du bassin de compensation et de la digue du Rhin ;
- ◆ le rehaussement de la digue du bassin de compensation et la réalisation d'un système anti-érosion ;
- ◆ le rehaussement de la digue des hautes eaux ;
- ◆ le rehaussement de la digue du Rhin.

Pour la tranche III :

- ◆ l'ouvrage de prise principal qui permet le remplissage du site en une demi-journée pour un débit du fleuve de 3500 m³/s ;
- ◆ le bassin dissipateur d'énergie avec l'aménagement d'un plan d'eau en aval de l'ouvrage de prise principal pour dissiper l'énergie hydraulique et

Figure 1
Schéma de fonctionnement global du Polder
Schematic operation of polder



Figure 2
Vue aérienne du polder.
Simulation d'une inondation
Aerial view of polder.
Flood simulation



© Photo Airdiasol



du Rhin et restauration

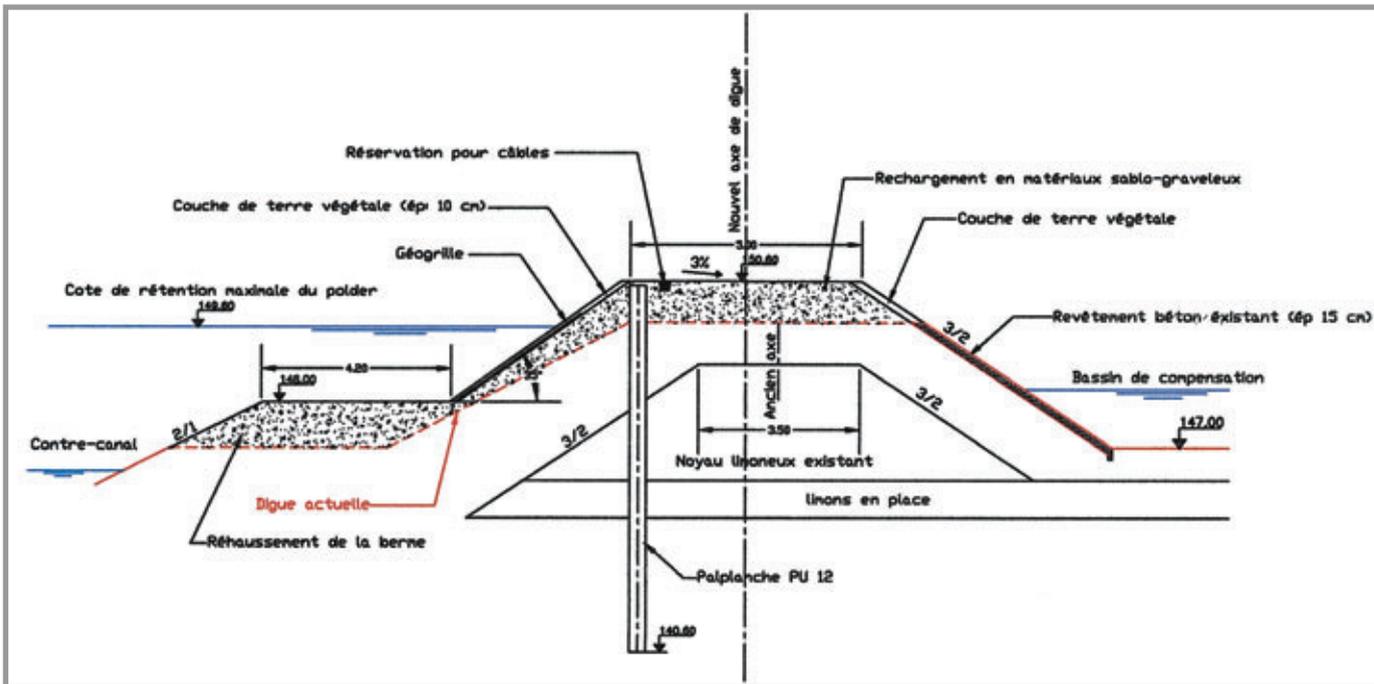


Figure 3
Profil en travers
de la digue
du bassin
de compensation
au droit du tapis
étanche

*Cross section
of compensation
basin dyke on the
waterproofing
mat*

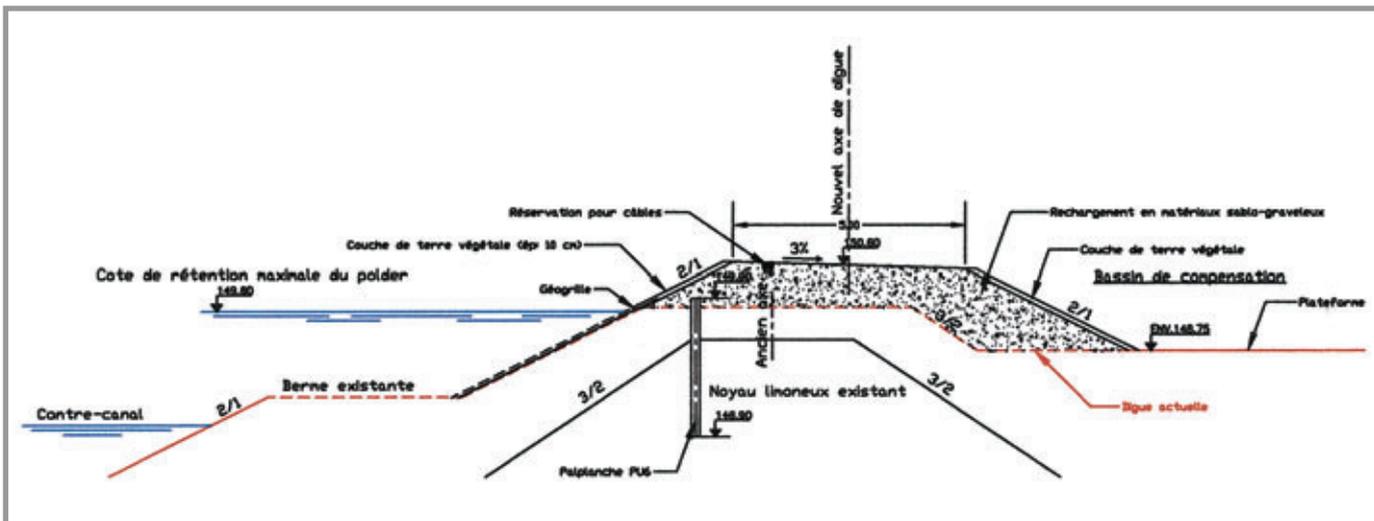


Figure 4
Profil en travers
de la digue
du bassin
de compensation
au droit
de la plate-forme

*Cross section
of compensation
basin dyke
on the platform*

ne pas entraîner de dégâts liés à l'érosion et aux affouillements ;

- ◆ le rehaussement de la berme du Rhin et la pose de nappe anti-érosion sur les talus.

LE REHAUSSEMENT DES DIGUES

Un rideau d'étanchéité en palplanches est réalisé sur une longueur de 4 400 ml dans la digue du bassin de compensation et la digue du Rhin. Pour la digue du bassin de compensation, un rideau en pal-

planches PU12 de 10 m de hauteur sur 900 ml est réalisé avec une triple fonction (figure 3) :

- ◆ rehausser et renforcer l'étanchéité de la digue ;
- ◆ soutenir la digue tout en maintenant une largeur de berme de 4,20 m ;

- ◆ augmenter le coefficient de Lane afin de réduire le gradient hydraulique d'écoulement entre le bassin de Plobsheim et le polder.

Sur 3 200 ml il est également mis en place un rideau de palplanches PU6 de 3 m de hauteur pour rehausser et renforcer l'étanchéité de la digue (figure 4).

Dans la digue du Rhin, il est réalisé un rideau en

■ PROTECTION PAR ENROCHEMENTS

Les enrochements sont disposés dans chaque partie du polder exposée à une circulation ou à un débit d'eau important. C'est le cas en aval de l'ouvrage de prise, du contre canal et du déversoir de l'ouvrage de vidange secondaire.

L'épaisseur du tapis d'enrochement est de :

- ◆ 0,40 m pour les 5/35 kg;
- ◆ 0,60 m pour les 10/70 kg;
- ◆ 0,80 m pour les 35/200 kg.

Dans les zones particulièrement exposées il est procédé à la percolation au béton hydraulique en conservant un minimum de rugosité correspondant au 2/3 de la hauteur d'enrochement prévu. Le béton employé est un B20 fluide 2b1 granulats 0/25 dosé à 250 kg et de qualité CLC. La mise en œuvre s'effectue à la pompe et manuellement (photo 3).



Photo 3
Percolation des enrochements.
Ouvrage de vidange principal

*Rip-rap percolation.
Main outlet structure*

■ L'OUVRAGE DE PRISE PRINCIPALE - SOLUTION TECHNIQUE DE RÉALISATION

La contrainte principale d'exécution de cet ouvrage est la prise en compte des variations de niveau et des crues éventuelles du Rhin. La solution technique présentée par GTM Construction présentait la meilleure sécurité d'exécution, ce qui a orienté le choix final de VNF pour l'entreprise adjudicatrice du marché.

Le batardeau de l'ouvrage est divisé en trois caissons à l'aide de deux rideaux provisoires de palplanches parallèles au Rhin (figure 5). Le bouchon du caisson amont est un bouchon autostable de 4,40 m d'épaisseur. Ce caisson joue le rôle de sas étanche pendant la construction de l'ouvrage de prise principal et permet de reconstituer l'étanchéité de la digue du Rhin. Les deux caissons suivants ont des bouchons armés de 1,50 m d'épaisseur connectés aux palplanches. Un système de vannes est intégré au rideau de palplanches, ce qui permet d'inonder le chantier en moins de 2 heures en cas d'annonce de crue importante.

■ DES TERRASSEMENTS DÉLICATS

L'exécution de cette partie d'ouvrage exige une coordination importante entre les travaux de battage, de butonnage, de terrassement puis de bétonnage (photo 6). Les terrassements sont réalisés pour chaque caisson suivant un phasage bien particulier qui garantit la sécurité de l'ouvrage en construction. La première phase consiste à terrasser sous le niveau des butons immédiatement après l'achèvement des rideaux de palplanches. La mise en place des butons ainsi que la forme géométrique



Photo 6
Ouvrage de prise principal. Coordination des moyens de terrassement et de soutènement

*Main intake structure.
Coordination of earthworks and support systems*

LES PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maître de l'ouvrage

Voies Navigables de France, direction régionale de Strasbourg

Maître d'œuvre

Service de la navigation de Strasbourg – Arrondissement fonctionnel de Strasbourg

Titulaires du marché

Groupement constitué de :

- GTM Construction agence France Est (mandataire)
- GTM Construction agence Terrassement Est
- Durmeyer

Photos 4 et 5
Ouvrage
de prise principal.
Terrassement
entre butons
en benne preneuse
Main intake structure.
Earthworking between
supports
with grab bucket



Photo 7
Terrassement
et environnement
Earthworks
and environment



► de l'ouvrage divise chaque caisson en petits caissons de quelques mètres carrés dans lesquels le niveau à terrasser sous l'eau peut atteindre 8 m de profondeur. La tolérance altimétrique sous la fondation est de 20 cm par rapport au théorique. L'ensemble de ces contraintes impliquent l'utilisation d'une pelle hydraulique équipée en benne preneuse pour la deuxième phase (photos 4 et 5). Des équipes de scaphandriers vérifient les niveaux de terrassement et assurent un nettoyage parfait des palplanches sur toute la hauteur et dans les parties inaccessibles pour la machine. Le rendement de cet atelier est de 25 m³/h et les matériaux extraits sous l'eau doivent faire l'objet d'un essorage avant reprise et évacuation. Une partie des matériaux extraits lors des terrassements de l'ouvrage sont argileux. Ils sont réutilisés directement pour le remblai des massifs



latéraux. Les matériaux argileux sont mis en œuvre par couches minces et compactées.

■ PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT

Les travaux sont exécutés dans un milieu naturel très sensible (photos 7 et 8) :

- ◆ limite immédiate d'une réserve naturelle ;
- ◆ proximité immédiate du Rhin.

Les principaux risques sont la pollution des eaux par négligence ou déversement accidentel, la production de matières en suspension lors du brassage des matériaux, les rejets d'effluents dans le milieu naturel lors des opérations de bétonnage, l'émission de poussières.

Un Plan d'assurance environnement (PAE) est rédigé par l'entreprise et constitue l'engagement de tous les intervenants à respecter, vis-à-vis du maître d'ouvrage, un certain nombre de consignes dans le cadre d'une démarche globale de protection de l'environnement en termes de nuisances mécaniques, olfactives et sonores. Un chargé de l'environnement est nommé pour sensibiliser les divers intervenants et définir des actions préventives ou correctives.

Voici quelques exemples de mesures de protection prises par le groupement :

- ◆ aménagement d'aires d'entretien en dehors des zones sensibles ;
- ◆ approvisionnement en hydrocarbure interdit le long de la digue du Rhin ;
- ◆ aires étanches pour les substances polluantes ;

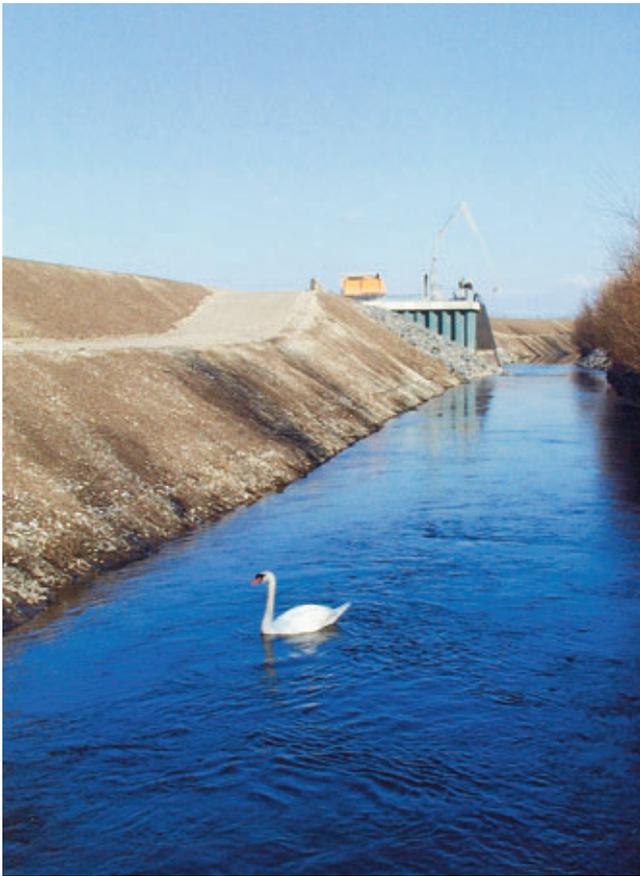


Photo 8
Terrassement et environnement
Earthworks and environment

- ◆ délimitation des zones naturelles ;
 - ◆ gestion des déchets.
- Des aménagements liés à l'environnement sont également intégrés au projet. C'est le cas de niches pour martins-pêcheurs intégrées dans les ouvrages.

LES PRINCIPALES QUANTITÉS

Terrassements

- Déblais : 40 000 m³
- Remblais sablo-graveleux : 75 000 m³
- Complexe anti-érosion (géogrille) : 40 000 m²
- Enrochements : 18 000 t

Génie civil

- Palplanches : 2 900 t
- Béton : 6 200 m³

Coût de l'ouvrage

- Tranche II : 27 millions de francs HT
- Tranche III : 15 millions de francs HT

Durée des travaux

- Tranche II : 12 mois
- Tranche III : 08 mois

ABSTRACT

The Erstein polder. Flood protection on the Rhine and ecological restoration

Fr. Bourgault

In the commune of Erstein, located about 20 km south of Strasbourg, the companies GTM Construction and Durmeyer working under contract from Voies Navigables de France (French navigable waterways) are engaged in several earthworks and civil engineering projects. These structures are designed to fill and empty flood zones in order to control flooding on the Rhine. These improved polders thus make it possible, in conjunction with other measures, to restore the retention capacities lost during river channelling. They thus allow the maintenance and restored operation of Rhine alluvial ecosystems, one of the most important consequences of which is its contribution to groundwater table recharging.

RESUMEN ESPAÑOL

El polder de Erstein. Protección contra las avenidas del río Rin y restauración ecológica

Fr. Bourgault

Las empresas constructoras GTM Construction y Durmeyer, según las directivas de la empresa contratante Voies Navigables de France, están ejecutando varias obras de movimientos de tierras y diversas obras de ingeniería civil en el municipio de Erstein, situado a 20 km del sur de Estrasburgo. Estas obras tienen por meta llenar y vaciar según mejor convenga las zonas inundables, con objeto de obtener una laminación de avenidas del Rin. Estos espacios acondicionados, los polders, permiten así, conjuntamente con otras medidas, volver a recuperar las capacidades de retención perdidas con motivo de la canalización del río. También permiten mantener y restaurar el funcionamiento de los ecosistemas aluviales renanos, una de cuyas consecuencias importantes reside en contribuir a la recarga de las aguas subterráneas (niveles freáticos).

Intermat 2000

Les nouveautés

Pierre Leboucher

PRÉSIDENT DU SEIMAT
(Syndicat des entreprises
internationales de matériels
de TP, mines et carrières,
bâtiment et levage)



INTERMAT constitue toujours un grand rendez-vous international de l'industrie des matériels de travaux publics, carrières, mines, bâtiment, levage. Toutes les professions et acteurs de la branche BTP sont représentés et visitent cette exposition qui est devenue une vitrine mondiale de l'offre.

L'année 2000 qui se situe à un tournant d'un nouveau millénaire donne un relief particulier à cette édition.

Observons plusieurs évolutions de notre industrie.

Tout d'abord, les stratégies de mondialisation et de synergies industrielles visant à réduire les coûts et gagner en efficacité, connaissent de nouveaux développements.

Vous avez tous en tête les récentes fusions, acquisitions, rapprochements, alliances industrielles dont les médias se font l'écho. C'est une première démonstration de la vitalité de notre industrie à l'instar des autres grands secteurs de l'économie.

Egalement, la nouvelle économie et les nouvelles technologies occupent le devant de la scène de l'actualité. Notre industrie ne reste pas à l'écart de ces innovations et intègre les possibilités nouvelles qu'elles offrent pour optimiser l'utilisation et la gestion des machines. Par exemple les machines sont de plus en plus dotées d'une gestion électronique, véritable ordinateur de bord, qui surveille les fonctions essentielles. Autre application, dans le domaine du service, avec des techniciens qui sont équipés d'outils de diagnostic électronique, d'ordinateurs portables permettant de se connecter à Internet et de disposer des informations techniques et même de systèmes experts pour remettre au travail le plus rapidement possible les machines.

Ainsi une surveillance permanente de la machine autorise une gestion préventive des arrêts et pannes éventuels.

Comme vous allez pouvoir le constater dans ce numéro de *Travaux* la plupart des constructeurs choisissent Intermat pour annoncer leurs nouveautés et leurs nouvelles gammes. C'est une autre manifestation de la santé économique de notre branche d'activité. A en juger par le nombre de nouveaux modèles et leur variété d'application, nous pouvons reconnaître que la croissance est de retour depuis deux ans et que les constructeurs redoublent d'efforts pour satisfaire les entreprises et leurs besoins.

Les performances de machines en termes de productivité, de coût d'exploitation, de facilité de conduite avec un confort accru, de facilité d'entretien, de sécurité, sont les objectifs sans cesse poursuivis par les constructeurs. Ils mettent à disposition des entreprises des équipements plus compétitifs, plus fiables et travaillant avec des niveaux de qualité améliorée.

D'autres impératifs sont poursuivis par les constructeurs et concernent le respect de l'environnement et la sécurité.

Ces défis sont bien entendu relevés que ce soit dans les domaines d'émissions polluantes, de bruit ou de sécurité des tiers et du personnel des entreprises.

Voilà brièvement résumées quelques grandes tendances qui influencent notre industrie et Intermat sera la meilleure opportunité pour le constater et informer les acteurs de la profession BTP.

Les matériels de terrassement

■ PELLES HYDRAULIQUES

CASE

Suite au rapprochement de CASE avec SUMITOMO, est née une nouvelle gamme de pelles nommée "ALLIANCE" : la série "Plus" : **588 - 788 - 988 - 1188 - 1488** qui dispose d'une puissance et d'une force de levage augmentées. Une pelle à faible rayon de rotation sort à Intermat : la **SR 215 Concept** - 21 t - 92 kW - rayon 1,9 m.

CASE renoue avec les très grosses pelles : la **9080**, la nouvelle de la gamme 90 - 330 kW - 80 t châssis à voie variable.

CASE complète également sa gamme de mini-pelles en sortant le modèle **23 Maxi** de 2,3 t.



Case. Série 90 Alliance. Nouvelle pelle de 80 t

CATERPILLAR

Après la présentation à Pré-Intermat des pelles : **365 - 318 B - 307 B**, CAT a sorti :

- ◆ une mini-pelle sur chenilles **302.5** de 17 kW et 2,7 t;
- ◆ une grosse pelle à chenilles **345 BL** de 216 kW



CAT. Pelle hydraulique 345B L

La nouvelle pelle hydraulique sur pneus JCB JS 200 W

et 48 t qui bénéficie du système de gestion électronique Maestro.

FIAT - HITACHI

Trois nouveaux modèles sur chenilles complètent la **gamme EX** :

- ◆ EX 285 à flèche triple articulation de 135 kW et 27 t;
- ◆ EX 455 LCH de 225 kW et 46 t;
- ◆ EX 455 BEH (à flèche courte) de 225 kW et 46 t.

En mini-pelle, la FH 15 est remplacée par les :

- ◆ FH 16.2 de 17,5 kW et 1,65 t;
- ◆ FH 17.2 de 17,5 kW et 1,75 t.

FURUKAWA

La gamme série II comprend six modèles sur chenilles de 14 à 31 t et quatre modèles sur pneus de 14 à 22 t.

Elle est équipée du nouveau système d'exploitation LS Tronic 2^e génération.

HYUNDAI

La nouvelle **gamme ROBEX** comprend sept modèles dont :

- ◆ Robex R 200 NLC 3 sur chenilles;
- ◆ Robex R 200 W 3 sur pneus;
- ◆ Robex R 95 W 3 sur pneus - 10 t - 54 kW;
- ◆ Robex R 130 W. 3 sur pneus - 13 t - 76 kW.

J.C.B.

Le nouveau modèle est le **JS 200 W sur pneus** de 20 t avec :

- ◆ le nouveau système hydraulique "load sensing";
- ◆ le CAPS II (ordinateur qui gère 4 modes de travail et 4 niveaux de puissance);
- ◆ la transmission hydro-power shift.

KOMATSU,

présente sa nouvelle pelle sur chenilles à petit rayon de rotation arrière **PC 228. US. 2** de 96 kW et 22 t et vient de lancer deux nouveaux excavateurs compacts fabriqués par FKI (Italie) :

- ◆ **PC 95 R.2**, sur chenille, de 61 kW et 9 t;
- ◆ **PW 95 R.2**, sur pneus, de 61 kW et 9 t.



Pelle Fiat Hitachi EX 455



Pelle Komatsu PC 228 US LC

KRAMER ALLRAD (Ammann Distribution),

propose deux modèles compacts :

- ◆ **808** - 56 kW - 8,6 t;
- ◆ **812** - 72 kW - 11,8 t.

KUBOTA

La gamme de mini-pelles à rayon de rotation ultracourt comporte :

- ◆ quatre machines **Série U** de 1 t à 4,5 t;
- ◆ trois machines de la **série KX** de 1,3 à 1,7 t.

LIEBHERR,

présente la plus grosse pelle sur pneus **A 974 B Litronic** :

- ◆ 113 t - 317 kW;
- ◆ portée maxi : 21 m;
- ◆ hauteur de déversement : 19,5 m,



La plus grande pelle sur pneus au monde : LA 974 B Litronic de Liebherr

et la nouvelle R 984 C Litronic sur chenilles :

- ◆ 115 t - 504 kW ;
- ◆ rétro jusqu'à 10 m³ ;
- ◆ chouleur 10,5 m³.

MECALAC (FRAMATEQ),

présente le nouveau modèle de sa gamme MX le 10 MX de 7 t qui vient en complément de :

- ◆ sa gamme de 9 t : 12 MX et 12 MXT ;
- ◆ sa gamme de 13 t : 14 MXT.



Mecalax 12 MXT

O et K,

améliore sa gamme Plus avec une nouvelle cabine et une motorisation plus puissante et présente les nouvelles machines :

- ◆ RH4 PMS - 61 kW - 16 t sa plus petite sur chenilles ;
- ◆ RH 23 à moteur Cummins.

VOLVO CONSTRUCTION EQUIPEMENT

Sa nouvelle gamme est la suivante :

- ◆ sur pneus EW 140 de 13 t ;



Pelle Volvo EC 360

- ◆ sur chenilles EC 140, EC 210, EC 240, EC 290, EC 360, EC 460 (de 13 à 46 t).

PELJOB (VOLVO CONSTRUCTION EQUIPEMENT)

dispose de :

- ◆ 9 modèles de 1,4 t à 4,5 t sur chenilles ;
- ◆ 2 modèles de 5 t et 7 t sur chenilles ou pneus.

YANMAR AMMANN (AMMANN DISTRIBUTION)

sort ses nouvelles mini-pelles :

- ◆ B 12 - 1,4 t - 10 PS sur chenilles ;
- ◆ B 55 w - 5,4 t - 57 PS sur pneus.

■ **TRACTEURS SUR CHENILLES**

FIAT - HITACHI

Chez ce constructeur, deux nouveaux modèles :

- ◆ D 150 - 103 kW - 14,2 t - Lame 4,3 m³ ;
- ◆ D 180 - 132 kW - 19 t - Lame 5,6 m³.

Transmission power-shift semi-automatique.

Aide à la conduite auto-shift et/ou auto-kick down.

Cabine avec moniteur de contrôle et surveillance.

KOMATSU,

présente le nouveau D 155 AX 5 - 213 kW - 37,8 t.

Largeur de lame : 3,95 m. Capacité de lame : 4,9 m³ en orientable et 11,8 m³ en lame U inclinable.

Train de roulement antichoc compensé avec bogies en X. Transmission Torqflow.

Il est prévu, pour mai 2000, une version compacte D 61 - 12 des modèles D 65 - 12 (machine de 112 kW).

LIEBHERR

Est apparu le PR 752 - 243 kW - 35 t.

Largeur de lame : 4,2 m à 5,00 m

(biaise). Capacité de lame : 9,54 m³,

11,7 m³ et 7,2 m³

(biaise). Transmission

hydrostatique

Litronic.



Liebherr PR 752 Litronic

■ **CHARGEURS SUR CHENILLES**

CATERPILLAR

Chez ce constructeur nouveau modèle : 963 C

- 119 kW - 19 t - Godets : 2 à 2,45 m³, à transmission hydrostatique.

Système de surveillance informatisé.

Largeur godet : 2,498 m.

CAT 963C. Chargeuses à chaînes



Liebherr LR 622 Litronic. Chargeuse à chenilles

LIEBHERR

Machines présentées :

- ◆ LR 632 Litronic - 132 kW - 21,5 t - godets : 1,9 à 2,4 m³ ;
- ◆ LR 622 Litronic - 97 kW - 16 t - godets : 1,8 à 2,2 m³.

Transmission hydrostatique.

Régulation électronique.

■ **CHARGEURS SUR PNEUS**

BOBCAT

Nouvelle génération de machines, avec une évolution notable au niveau de la cabine (accessibilité, sécurité, confort), parmi laquelle :

- ◆ BOBCAT 751 de 600 kg de capacité ;
- ◆ BOBCAT 864 de 900 kg de capacité, sur chenilles propres.



Case. Chargeuse sur pneus de la série C. Modèle 921C

CASE

La gamme C est apparue en 1999 et comporte quatre machines :

- ◆ 621 C - 93 kW - 12,5 t - 2 m³ ;
- ◆ 721 C - 113 kW - 13,8 t - 2,3 m³ ;
- ◆ 821 C - 134 kW - 17,5 t - 3 m³ ;
- ◆ 921 C - 203 kW - 23,5 t - 4 m³.





Deux extrapolations de cette gamme :

- ◆ la **821 C Waste Manager**, avec bras rallongés et protections;
- ◆ la **921 C Carrières**.

La gamme C comporte un centre de contrôle et diagnostic et un module de contrôle électronique sur la transmission.

Dans la gamme des chargeuses compactes, deux nouveaux modèles sont apparus :

- ◆ la 121 B Plus - 700 l - 4,5 t;
- ◆ la 221 B Plus - 800 l - 4,8 t.

Les chargeuses compactes "porte-outils" de la série XT sont équipées du système de stabilisation anti-tangage "Ride Control".

CATERPILLAR

Les derniers modèles de la **gamme standard** sont :

- ◆ 902 - 34 kW - 4,3 t - 0,6 m³ - Transmission hydrostatique;
- ◆ 906 - 45 kW - 4,9 t - 0,8 m³ - Transmission hydrostatique;
- ◆ 962 G - 149 kW - 18,9 t - 2,9 à 4,3 m³;
- ◆ 966 G - 175 kW - 23,5 t - 3,5 à 5,5 m³.



CAT. Chargeuse sur pneus 966G

En **gamme compacts rigides** :

- ◆ 216 - 37 kW - 2,5 t - 612 kg (charge nominale) - Transmission hydrostatique;
- ◆ 226 - 41 kW - 2,6 t - 680 kg;
- ◆ 236 - 44 kW - 3,1 t - 793 kg;
- ◆ 246 - 55 kW - 3,2 t - 907 kg.

FIAT - HITACHI

Cinématique à parallélogramme :

- ◆ W 170 PL - 15,9 t - 170 kW - godet 2,4 m³;
- ◆ W 130 PL.

Mini - chargeurs articulés :

- ◆ W 50 H2 - 4,2 t - 50 kW - 0,7 m³;
- ◆ W 60 H2 - 4,7 t - 56 kW - 0,8 m³;

- ◆ W 70 H2 - 5,8 t - 60 kW - 0,9 m³;
- ◆ W 80 H2 - 6,7 t - 70 kW - 1,1 m³.

FURUKAWA

Des modifications de présentation sont apportées sur la gamme existante, portant sur la visibilité et l'accessibilité et concernent les modèles :

- ◆ 335 II - 117 kW - 2,5 m³;
- ◆ 345 II - 154 kW - 3,3 m³;
- ◆ 355 II - 173 kW - 4 m³;
- ◆ 365 II - 194 kW - 4,5 m³.

KOMATSU

La **petite gamme "Handy"** comprend cinq modèles :

- ◆ WA 65.3 - Avec option PT3 porte-outils;
- ◆ WA 75.3;
- ◆ WA 85.3;
- ◆ WA 90.3;
- ◆ WA 95.3.

La **gamme moyenne** avec deux nouveaux modèles :

- ◆ WA 120.3;
 - ◆ WA 180.3,
- et deux versions PT porte-outils :
- ◆ WA 180.3 PT3;
 - ◆ WA 270.3 PT3.

Cette gamme **"Active"** est caractérisée par des moteurs à faibles émissions, une meilleure ergonomie, une sécurité et un confort améliorés.



Komatsu. Chargeuse sur pneus WA 470

Le système **"Active plus"** sur les modèles WA 320.3, WA 380.3, WA 420.3 et WA 470.3 – installé en début 2000 – est caractérisé par le choix entre trois modes de fonctionnement (A.M.S) : **Elevé** ou **Standard** ou **Economie** au libre choix du conducteur.

Fiat Hitachi. Chargeuse sur pneus W170 PL



KRAMER ALLRAD (Ammann Distribution)

Chez ce constructeur on trouve quatre machines de la **série 20** : 320, 420, 620 et 720 à 4 roues motrices et directrices de 39 kW à 75 kW, de 1 m³ à 1,8 m³.

Trois machines de la **série 18** : 318, 418 et 418 t à 4 roues motrices et directrices, compactes de 37 et 44 kW, de 0,8 m³ à 1 m³.



KramerAllrad. Chargeuse

LIEBHERR

Les **nouvelles chargeuses stéréo**, à articulation centrale et roues AR directrices, sont les :

- ◆ L 507 - 46 kW - 3,5 t de charge de basculement;
- ◆ L 514 - 72 kW - 3,5 t de charge de basculement - 7,5 t - 2 m³.

Chargeuse sur pneus Liebherr L538



Les dernières **grosses machines** sont :

- ◆ L 538 - 100 kW - 9 t de charge de basculement - 12,3 t - 2,5 m³;
- ◆ L 580 - 195 kW - 17,8 t de charge de basculement - 24,7 t - 5 m³, à transmission hydrostatique optimisée.

La gamme nouvelle depuis 1997 se compose de : L 507 stéréo, L 512 stéréo, L 514 stéréo, L 538, L 544, L 554, L 574 et L 580.

O et K,

améliore sa gamme :

- ◆ levier de commandes multifonction sur L 5, L 6, L 8, L 10 et L 45;
- ◆ nouvelle cabine sur : L 15, L 20, L 25 et L 45, lance une nouvelle machine **L 25** - 13,4 t - 112 kW - Godet : 2,3 à 4,5 m³, cinématique à parallélogramme.

VOLVO CONSTRUCTION EQUIPEMENT

Deux nouvelles machines :

- ◆ L 50 D - 74 kW - 8,5 t - 1,2 à 3,9 m³ - Hydrostatique;
- ◆ L 70 D - 91 kW - 11,5 t - 1,6 à 5,0 m³ - Power-shift.



**Chargeuse sur pneus
Volvo L70D**

Elles sont munies du système de gestion Contro-nic II qui aide à la fois le conducteur et les techniciens de maintenance.

■ CHARGEUSES - PELLETEUSES

CASE

Sortie en novembre 1999 du nouveau modèle : **595 SLE** à quatre roues directrices.

Transmission Powershuttle. Système hydraulique load sensing. Système anti-tan-gage "Ride control".

Par ailleurs, la série spéciale Ranger est prolongée par le **580 Série Ranger**.

**Case.
La nouvelle version
de la chargeuse-pelleteuse
595 Super LE**



J.C.B.

Depuis 1997, les chargeuses-pelleteuses ont bénéficié de trois évolutions :

- ◆ le SRS amortisseur de charge qui stabilise la machine pendant les déplacements du chargeur;
- ◆ le DLH déplacement latéral hydraulique pour le coulissement de la pelle rétro;
- ◆ commandes servo-hydrauliques sur modèles 3 CX et 4 CX.

Par ailleurs, le JCB 2 CX subit d'importantes modifications : nouveau châssis, pelle rétro-soudée au châssis, cabine améliorée.

KOMATSU

La nouvelle gamme se compose de quatre modèles à châssis rigide 4 5 2 ou 4 5 4.

La dernière née est la **WB 97 S.2** - 70 kW - 8 t - 1,1 m³ avec transmission power-shift à contrôle électronique.

Trois modes de braquage. Système hydraulique "load-sensing". Pelle déportable hydrauliquement.

KRAMERALLRAD (Ammann Distribution)

Deux modèles chez ce fabricant :

- ◆ 316 série 2 - 40 kW - 1 m³ - 5 t;
 - ◆ 616 S - 75 kW - 1,5 m³ - 8,2 t,
- à quatre roues motrices et directrices, châssis monobloc, pelle rétro-déportable.



**Chargeuse -
pelleteuse
KramerAllrad**

■ TOMBREAUX ARTICULÉS ET RIGIDES

ASTRA (Lenorman TP),

présente les tombereaux rigides :

- ◆ RD 28 A - 4 5 2 - 30 t - 16,7 m³ - 223 kW;
- ◆ RD 40 - 4 5 2 - 40 t - 24,2 m³ - 368 kW.

BELL (Afrique du Sud)

fait son apparition en Europe et propose des articulés :

- ◆ B 25 C - 23 t - 13,9 m³;
- ◆ B 30 C - 27 t - 16,2 m³ - 195 kW;
- ◆ B 40 C - 36 t - 22 m³.

CATERPILLAR,

fait évoluer sa gamme articulée 6 x 6 avec les :

- ◆ D 250 E II - 22,7 t - 13,7 m³ - 201 kW;
- ◆ D 300 E II - 27,2 t - 16,5 m³ - 213 kW;
- ◆ D 350 E II - 31,7 t - 18,8 m³ - 265 kW;
- ◆ D 400 E II.



**CAT.
Tombereau articulé D350 E série II**

EUCLID (Canada) (VOLVO CONSTRUCTION EQUIPEMENT)

Trois nouveaux modèles de tombereaux rigides sont sortis en 1998 :

- ◆ R 40 C de 40 t;
- ◆ R 60 C de 60 t;
- ◆ R 65 C de 65 t.

MOXY (FAURIES BTP)

Des dumpers articulés :

- ◆ MT 30 et 30 S - 27 t - 15,3 et 17,9 m³;
- ◆ MT 36 - 6 5 6 - 32,7 t - 21,5 m³ - 294 kW;
- ◆ MT 40 B - 36 t - 23,7 m³.

VOLVO VEHICULES INDUSTRIELS

Le 6 x 6 articulé **A 30 C** reste le plus apprécié de la gamme.

■ CAMIONS ROUTIERS DE CHANTIERS

Chaque constructeur a sa gamme plus spécialement dédiée au chantier.

DAF

Gamme CF.

IVECO

Gamme Euro Trakker, moteurs Cursor.

MAN

Gamme F 2000 Evolution.

MERCEDES

Gamme Actros.

RENAULT

Gamme Kerax.

SCANIA

Série 4.

VOLVO

Gamme FM.

■ **NIVELEUSES**

O et K

Sur la gamme connue F 106, F 106 A, F 156, F 156 A, F 206, F 206 A :

- ◆ nouvelle cabine avec visibilité, confort et sécurité améliorés ;
- ◆ nouvelle commande nivomatic 6 : réglage automatique de hauteur et d'inclinaison de la lame ;
- ◆ sur les machines six roues motrices : commande électronique EDCY qui coordonne les vitesses de rotation des roues AV et AR.

CHAMPION (VOLVO CONSTRUCTION EQUIPEMENT)

Sortie de la nouvelle gamme de niveleuses **Champion Série VI** caractérisées par :

- ◆ une transmission hydrostatique avec six roues motrices sur une partie de la gamme ;
- ◆ une cabine intégrant un système de gestion et un système d'aide à la conduite.



Volvo Champion. Niveleuse

Les matériels pour la construction et l'entretien des routes

■ **STABILISATRICE DE SOLS**

HAMM RACO

Trois nouveaux modèles de stabilisatrice-recycleur :

- ◆ RACO 350 - 21 t - 370 kW - Largeur travail : 2,40 m - Profondeur : 520 ;
- ◆ RACO 450 - 22,4 t - 370 kW - Largeur travail : 2,40 m - Profondeur : 520 ;
- ◆ RACO 600 - 34 t - 466 kW - Largeur travail : 2,40 m - Profondeur : 520, avec réservoir d'épandage de 15 m³.



Hamm AG. Raco 600 stabilisatrice-recycleuse avec épandeur intégré

Le guidage des stabilisatrices peut se faire à l'aide d'un GPS (déjà réalisé sur la RACO 550.)

■ **RÉPANDEUR DE PULVÉRULENTS**

HAMM - PANIEN

Le dernier né de la gamme HAMM - PANIEN est le PR 165 - 12 sur tracteur New-Holland power-shift.

■ **CENTRALE D'ENROBAGE À FROID**

Les techniques d'enrobage à froid utilisent comme liant soit l'émulsion, soit la mousse de bitume.

SAE FAYAT,

propose le **pack ROADLINER** comprenant tous les éléments nécessaires à l'enrobage :

- ◆ les doseurs d'agrégats neufs ou recyclés ;
- ◆ le kit liants ;
- ◆ le malaxeur ;
- ◆ la cabine de commande ;

- ◆ le groupe électrogène ;
- ◆ la cuve à eau ;
- ◆ le doseur de pulvérulents.

WIBAU WIRTGEN,

propose le **KMA 150.**

Sur une seule semi-remorque sont regroupés tous les éléments nécessaires pour assurer une fabrication à débit de 150 t/h.

■ **CENTRALE D'ENROBAGE À CHAUD**

AMMANN INGÉNIERIE

propose des centrales discontinues relativement standardisées dans :

- ◆ la **gamme Global** : 90 t/h à 200 t/h à 2 % d'eau ;
- ◆ la **gamme Universal** : 180 t/h à 330 t/h à 2 % d'eau.

ERMONT FAYAT,

met l'accent sur la mobilité ou la transférabilité de ses installations après le développement de ses Roadmaster continus (5 modèles de 40 à 200 t/h - Sur un semi-remorque¹) et le développement de ses **Roadbatch discontinus** (cinq modèles de 40 à 200 t/h - Sur 2 semi-remorques¹). Il présente le **Transbatch**, poste discontinu complet transportable sur semi-remorques (de 4 à 12).

Il existe le **TB 160** 160 t/h à 2 % d'eau et le **TB 160 Major** 160 t/h à 4 % d'eau.

1. Sans silo de stockage de filler d'apport.

Transbatch TB 160 Major implanté en version fixe





Nouveau finisseur sur chenilles F 121 C Dynapac avec nouvelle table VB 805 TV

A venir :

- ◆ le **TB 120** 120 t/h à 2 % d'eau ;
- ◆ le **TB 120 Major** 120 t/h à 4 % d'eau.

■ FINISSEURS

BITELLI (BITP)

Les machines présentées sont équipées du nouveau système de nivellement Niveltronic.

Nouveau **BB 681 C** sur chenilles caoutchouc - 2,50 m à 8,50 m de pose - 600 t/h maxi - 119 kW - Table combinée chauffée au gaz.

Un mini-finisseur **BB 611 C** sortira à Intermat - 3,3 t - 1,00 m à 2,00 m de pose - 20 t/h - 15 kW.

DYNAPAC (SVEDALA)

Le midi-finisseur : **F et C Dynapac.**

Moteur : 72 kW - Largeur de transport inférieure à 2,50 m - Largeur maxi de pose : 6 m - Poids : 12,5 t - Tables télescopiques combinées tamper et vibreurs - Alimentation à régulation proportionnelle.

C'est une machine facilement transportable.

En remplacement des F 12 C et F 14 C : **les finisseurs F 121 C et F 141 C** de 94 et 123 kW (Cummins), avec la nouvelle table télescopique : 2,50 à 5,00 m VB 805 TV et le système de commande et de contrôle électronique.

MARINI (FAMARO ERMONT)

Le constructeur italien européenne sa gamme et présente :

- ◆ le **finisseur MF 322** sur pneus, de 43,5 kW - 1,70 m à 4 m, à table combinée chauffée au gaz.



Marini MF 905

Alimentation proportionnelle. Poste de conduite déportable pour une meilleure visibilité ;

- ◆ nouveau **finisseur MF 905** sur chenilles, de 118 kW, de 600 t/h de 2,50 à 8,60 m, à table combinée hydraulique sans charnière centrale, à système load-sensing de gestion de l'énergie ;
- ◆ finisseur de gros chantier **MF 1007** sur chenilles, de 133 kW, de 800 t/h, de 2,50 à 12 m, à table combinée mécanique, à alimentation proportionnelle, nivellement par ultrasons.

VÖGELE (SIMAROUTE)

Deux machines nouvelles :

- ◆ le **Super 1900** - Sur chenilles, largeur de pose de 2,50 à 10 m, de 129 kW, de débit de pose jusqu'à 700 t/h ;
- ◆ le **Super 2100** - Sur chenilles, de 2,50 m à



Voële Super 2100

12,5 m, de 160 kW, de débit jusqu'à 900 t/h, à patins caoutchoutés, alimentation proportionnelle, table lisseuse combinée chauffée électriquement, vis d'alimentation réglables électro-hydrauliquement (réglables en hauteur, en continu, par bouton poussoir).

■ ALIMENTEURS DE FINISSEURS

DYNAPAC (SVEDALA)

MF 250 - Alimentateur compact et polyvalent pour finisseurs de 2,50 m ou de 3,00 m.

Nouvel alimentateur Dynapac MF 250, compact et polyvalent



FRANEX

propose deux tailles d'alimentateurs :

- ◆ F 392 à très fort débit : 2 200 t/h ;
- ◆ F 294 E à fort débit : 1 000 t/h, avec trémie sur finisseur - Enjambeuse, semi-portée ou portée.

Le système de transfert de matériaux est à chaîne à barreaux métalliques sur sole métallique chauffée ou non.

VÖGELE - WIRTGEN (SIMAROUTE)

En essai en Europe depuis 99 : l'alimentateur **MT 1000** sur chenilles, 0 à 16 m/mn en travail - Convoyeur à bande de 1000 t/h - Puissance 108 kW - Trémie réception de 20 t sur finisseur.



Ammann. Rouleau monobille AC 110-2

■ COMPACTEURS

AMMANN DISTRIBUTION

Nouvelle gamme de plaques vibrantes.

Nouvelle **série AC - 2** de compacteurs vibrants automoteurs (mono-bille) de 1,50 m de largeur pour 6,3 t à 2,15 m pour 11,6 t, 13,5 t, 16,5 t ou 18,5 t.

Améliorations sur les tandems vibrants :

- ◆ les petits - 2,5 t et 2,8 t - sont en billes arasantes ;
- ◆ les gros - 7 t et 9 t - nouvelle motorisation et

cabine offrant une meilleure visibilité.

Les automoteurs et tandems peuvent être équipés du système d'aide au compactage ACE.

BITELLI (BITP)

Sortie pour Intermat de :
◆ DTV 370 tandem 7 t, double bille ou mixte, en complément du modèle récent ;

- ◆ DTV 345 tandem

double bille ou mixte de 4,2 t de largeur de compacteur de 1,25 m.

BOMAG

Tandems vibrants : après les BW 180/184 AD sortis à la BAUMA 1998, lancement des nou-



Bomag. Compacteur BW 211 D3 avec cylindre lisse

veaux tandems vibrants à direction à pivots :

- ◆ BW 170 AD 1,68 m¹ 8,4 t;
 - ◆ BW 174 AD 1,68 m¹ 9 t - A cylindres fendus.
- Des systèmes d'aide au compactage sont proposés : vario-control, BTM, BCM.

Un nouveau mono-bille automoteur les :

- ◆ BW 211 D 3 à cylindre lisse - 11 t;
- ◆ BW 211 PD 3 à pieds de moutons - 11 t.

Utilisation de moteurs à 4 temps sur les pilonneuses. Petites plaques vibrantes unidirectionnelles. Plaques vibrantes derrière le compacteur.

1. Jusqu'à 2,95 m en déporté.

DYNAPAC (SVEDALA)

Deux **nouveaux tandems vibrants** :

- ◆ CC 322 - 1,67 m (2,17 m en déporté) - 9 t;



- ◆ CC 432 - 11,9 t à cylindres divisés.
- Un nouveau rouleau monocylindre automoteur : **CA 402 D** classe VM4.

Deux **logiciels** "COMPBASE" pour les sols et "PAVECOMP" pour les enrobés sont mis à jour pour l'aide dans le choix des paramètres de compactage.

Rouleau tandem compact de 9 t CC 322 Dynapac

HAMM (Wirtgen France)

Quatre nouveaux modèles de la **série 3000** : des compacteurs vibrants monobille dont le 3520 - 2,2 m - 18,25 t.

Deux nouveaux tandems vibrants à pivots :

- ◆ DV 6 Super 1,50 m (2,40 m en crabe) - 7,2 t;
- ◆ DV 8 Super 1,68 m (2,66 m en crabe) - 9,6 tonnes.

Un gros tandem articulé :

- HD 130 - 2,14 m - 13,9 t.

Introduction, depuis 1997, d'une gamme de tandems :



Hamm AG. Le nouveau compacteur 3520



Hamm AG. Plaque de compactage montée sur rouleau

- ◆ **articulés** : HD 70/75/90/110 ainsi que des versions **mixtes** : HD 70 K/75 K/90 K/110 K (billes et roues).

Hamm présente au salon 2000 les compacteurs oscillants les plus récents de la gamme V10. En fait, les tandems (7 à 9 t) proposés sont à la fois vibrants et oscillants.

Autre nouveauté : le montage de plaques vibrantes derrière le compacteur dont les paramètres différents de compactage complètent l'action de la machine principale.

Les engins de la **série 3000** sont équipés du **système Hammtronic II** qui contrôle les paramètres de compactage.

D'autres systèmes d'aide au compactage sont proposés.

WACKER

Nouvelle génération de **pilonneuses antivibratiles** : BS 550/600/700.

Nouveaux petits **tandems vibrants** : RD 10/15/25 - De 830, 1365, 2320 kg pour une largeur de 550, 575, 750 mm.



Fraiseuse Marini MP 1000

ÉPANDEURS - GRAVILLONNEURS

RINCHEVAL - FAYAT,

expose le **"vidéo-sealer"** - 2.50 à 3,20 m de largeur - Cuve : 3,9 m³ - Vidéo permettant un seul chauffeur - Automatisation HELIOS.

Cet équipement peut faire du point à temps, du répandage seul, du gravillonnage seul.

FRAISEUSES

DYNAPAC

présente la nouvelle : **PL 200 S** profondeur coupe : 32 cm - Largeur coupe : 2,00 m - 400 kW - 33 t.

MARINI - FAYAT

Lancée en 1998 : la **Marini MP 2000** - Largeur de fraisage : 2,00 m - Profondeur de coupe : 32 cm - 364 kW - 27,3 t.

Sortie en 1999 de la **Marini MP 1000** - Largeur de fraisage : 1,00 m - Profondeur de coupe : 30 cm - 179 kW - 16,5 t.

WIRTGEN (Sofar)

Présentation des nouvelles : **W 1000 F** et **W 1200 F** sur roues ou sur chenilles ou en combinaison :

- ◆ W 1000 F : 185 kW - Largeur fraisage 1,00 m - Profondeur 315 mm - Poids 18,6 t;
- ◆ W 1200 F : 185 kW - Largeur fraisage 1,20 m - Profondeur 315 mm - Poids 19,1 t.

Après le lancement de la nouvelle : **W 2000** en 1999, Wirtgen lance, à Intermat, **la plus grosse fraiseuse** : **W 2200** à tambour de fraisage de 2,20 m entraîné mécaniquement - 596 kW - Largeur fraisage 2,20 m - Profondeur 350 mm - Poids 43,7 t.

PÉTRINS D'ASPHALTE COULÉ

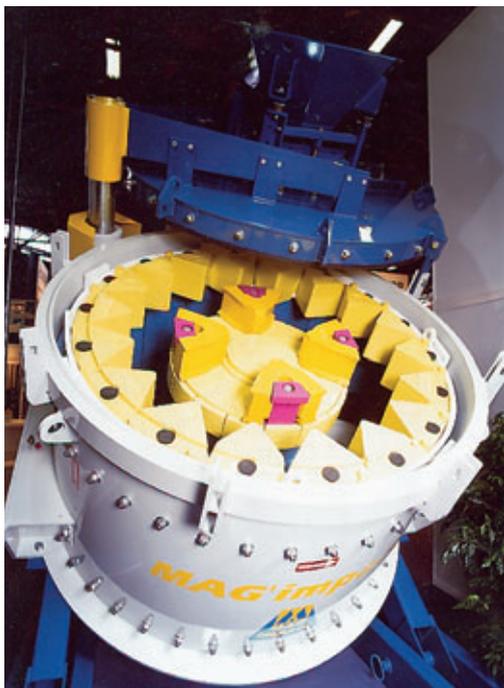
RINCHEVAL - FAYAT,

présente une nouvelle ligne de produits dans ce domaine : le **ROADMASTIC** sur :

- ◆ porteur 19 t - Cuve 8 t;
- ◆ porteur 26 t - Cuve 13 t.

Dans la cuve calorifugée, réchauffée et relevable, un malaxeur à arbre et palettes entraîné hydrauliquement.

Les matériels de concassage



Concasseur Magotteaux Mag'impact

■ BROYAGE - CRIBLAGE

MAGOTTEAUX (Belgique)

Fournisseur de pièces d'usure pour **concasseurs à percussion** à axe horizontal et à axe vertical, il présente son nouveau concasseur à axe vertical, le **MAG'impact**, proposé en trois modèles de 100 à 500 t/h.

NORDBERG

Nouvelle gamme de **broyeurs à percussion**, à axe vertical, de 4 modèles dont le : **V 1400** conçu pour une plage étendue de natures de roches. La gamme des broyeurs à percussion **NP** est représentée par le **NP 1520**. Ces broyeurs sont plus résistants à l'usure et sont plus polyvalents. La gamme des **concasseurs mobiles** montés sur chenilles LT comprend 20 modèles dont le dernier : le **LT 105 S** de 39,5 t, entraîné par un diesel de 212 kW et à base du concasseur à mâchoires C 105. Sur le stand sont présentés également : le **LT 1200 B** et le **LT 1213**.



Nordberg. Lokotrack type LT 105 S

Les cribles :

Première présentation du **FS 303**, 1^{er} de la gamme FS, crible horizontal à trois lignes d'arbres.

Deux **cribles mobiles** :

- ◆ le SW 351;
- ◆ le ST 170 sur chenilles, tous deux entraînés par moteur diesel.

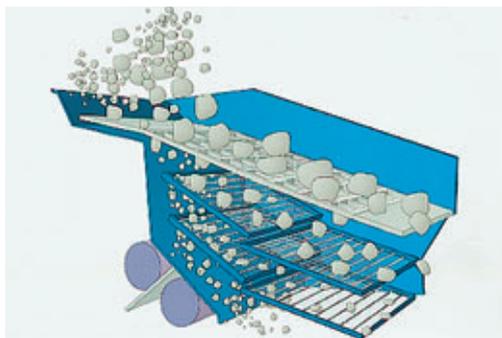
Les **broyeurs à cône** sont les **HP 100/200/300/400**, le **GP 200 S** et le **GP 11 Fine** - Sur chenilles LT 1100 B.

SVEDALA CONCASSAGE ET CRIBLAGE

Svedala a élargi sa gamme de produits suite au rachat de CFBK et de Dragon.

Il présente une nouvelle gamme de concasseurs à percussion :

- ◆ **P** - Primaires - 8 modèles;
- ◆ **S** - Secondaires - 8 modèles, caractérisés par la recherche de standardisation des éléments constitutifs.



Principe de criblage en chute libre sur crible compact Svedala DF

Les concasseurs giratoires de la **série E** sont au nombre de quatre et couvrent une large plage de débits horaires pour le concassage grossier, moyen et fin.

Les **concasseurs giratoires secondaires** de la **série S** sont au nombre de quatre et sont réglables hydrauliquement en charge.

La gamme des **cribles DF** à criblage en "chute libre" est complétée par le DF 2016 DH (2,0 x 1,6 m) compact.

Svedala propose également son système anti-poussière.

Les matériels de levage et de manutention

IMER FRANCE

Ses nouveautés à Intermat :

- ◆ chariots élévateurs Imer/Telelift;
- ◆ pelles Imer/Kato;
- ◆ minipelles Imer/hi;
- ◆ tractopelle Imi/Venieri.

MANITOU

Suite à l'accord de coopération avec MEC (USA), Manitou élargit sa **gamme de nacelles** : Mani-Access.

Il propose ses chariots élévateurs télescopiques Mani-Scopic MT.

Il commercialise une gamme de **chargeuses sur pneus** Mani-Loader (Ahlmann), à bras pivotants, ou frontales ou articulées.

PINGUELY HAULOTTE

Nouvelles plates-formes ciseaux électriques : **Compact 8**.



Manitou. Gamme électrique compacte 75 EX



Haulotte H20N. Nouvelle gamme 100 % industrie



Mannesmann Dematic. Grue mobile Demag AC200

LIEBHERR

Les nouveautés :

- ◆ la grue mobile tout-terrain à 6 essieux et une capacité de 300 t : **LTM 1300/1**;
- ◆ la grue mobile tout-terrain à 5 essieux et une capacité de 100 t : **LTM 1100/2**;
- ◆ la grue mobile tout-terrain à 4 essieux et une capacité de 60 t : **LTM 1060/2**.

MANITOWOC (SIMAREP)

présente les grues sur chenilles :

- ◆ la 2250 de 272 t;
- ◆ la 222 de 90 t.

MANNESMANN DEMATIC

présente ses grues mobiles sur roues :

- ◆ la Demag AC 100 - 100 t sur 5 essieux;
- ◆ la Demag AC 200 - 200 t sur 5 ou 6 essieux;
- ◆ la Demag AC 500 - 1500 t sur 8 essieux.

SENNEBOGEN

présente :

- ◆ la grue sur chenilles de 180 t : 6180 HD Star Lifter;
- ◆ la nouvelle grue télescopique : 630 HD atteignant 36 m.

POTAIN

Dans les grues à montage par éléments, Potain propose la nouvelle **MD Topkit** : la **Mdi** avec la nouvelle mature K 200.

La grue à montage automatisé, lancée actuellement, est la **HDT 80** - 1,35 t à 45 m.

Récente aussi est la grue portable compacte télescopique : la **PC 10 T** - 600 kg à 10,3 m.

Des aménagements portant sur l'aide à la gestion : "Dialog Pilot" et sur la sécurité : "**Top Tracing**" (qui peut gérer 9 grues interférentes) sont développés.



Potain. PC 10 T

Les matériels pour la fabrication, le transport, la mise en œuvre du béton

CIFA (Imer France)

présente :

- ◆ ses **pompes bétonnières** : Magnum 25 et Magnum Metro 28 (de portée 25 et 28 m);
- ◆ la **machine à béton projeté** : Sprizzo sur chariot 4 x 4.

LANCY MIXJET

a mis au point et breveté sa machine à projeter le béton : la **Tubaflow** à voie sèche et à voie mouillée. Elle fonctionne sur le principe péristaltique.

LIEBHERR

présente :

- ◆ ses installations de recyclage du béton;
- ◆ la centrale Mobilmix;
- ◆ ses malaxeurs à cuve annulaire type RIM 2. 0.

PUTZMEISTER

expose :

- ◆ la pompe à béton automotrice compacte à flèche de 42 m;
- ◆ les malaxeurs - Pompes PUMI.

Potain "Top Tracing"



Les matériels pour la production d'air comprimé et les travaux d'abattage

ATLAS COPCO

lance pour Intermat deux **compresseurs** de chantier :

- ◆ le XAHS 186 de 10 m³/mn à 12 bars;
- ◆ le XASE 745 de 40 m³/mn à 10 bars, à régulation de vitesse de rotation en fonction de la pression d'utilisation.

La société propose l'**option "air de qualité"** (désulfuré) sur la gamme XAS.

Les nouveaux **compresseurs électriques GA** sont à quatre niveaux de pression.

Les **groupes électrogènes** Atlas Copco vont jusqu'à la puissance de 1000 kVA.

Les **chariots de foration** présentés sont les : Roc D7, Roc F 9 Coprod et Roc L 8 (317 kW, diamètre maxi : 165 mm, profondeur jusqu'à 54 m).

BPI (Favre)

Machine de forage : BPI 115 MC.

KAESER compresseurs

présente les nouveaux compresseurs à vis : Mobilair 25, Mobilair 42 et Mobilair 260.

SULLAIR

Le nouveau compresseur mobile de 5 m³/mn, à 7 bars, à vis est le Sullair 85.

Le dernier né des perforateurs pneumatiques est le : RK 9.

Les matériels de sondage, forage, et fondations spéciales

BONNE ESPERANCE

présente au salon 2000 : la **sondeuse** BE 100 - Sur chenilles - 100 kW.

DOMINE

propose sa foreuse **nouvelle génération Futuro** pour micropieux.

Les matériels d'alimentation en eau et d'épuisement

ITT - FLYGT

La production est la suivante :

- ◆ les pompes **Bibo** submersibles d'épuisement, à grande résistance à l'usure ;
- ◆ la pompe **Ready 16** - Pompe de drainage ;
- ◆ les pompes **H 5000** submersibles, à haute résistance à l'abrasion ;
- ◆ le **dispositif Spin-Out** de protection anti-abrasion des garnitures d'étanchéité ;
- ◆ les **agitateurs 4600** pour homogénéisation de boues ;
- ◆ les **surpresseurs Spi** à une ou plusieurs pompes ;
- ◆ les **pompes volumétriques ITT Jabsco** à impulseur flexible.

CONCLUSION

Les grandes tendances qui se dégagent du salon Intermat 2000 sont les suivantes :

- ◆ les constructeurs se regroupent et deviennent, pour beaucoup des "full-liner" ;
- ◆ les gammes de matériels s'élargissent vers le haut, mais aussi vers le bas : ce sont modèles "mini", "compact", très peu encombrants pour les travaux en ville ;
- ◆ les matériels sont très souvent équipés de dispositifs d'aide à la conduite pour l'optimisation du travail, de systèmes de sécurité et de confort qui obéissent aux normes et aux règlements du pays et aussi de la Communauté européenne.

La sécurité et le respect de l'environnement, traités d'une manière rationnelle et égalitaire, on ne peut qu'être d'accord.

Jean-François Patte

CONSTRUCTEUR OU DISTRIBUTEUR	ADRESSE	VILLE	TELEPHONE	FAX
AMMANN DISTRIBUTION Terassement	Z.I. les Petites Haies 31, rue de Valenton	94046 CRETEIL Cedex	01 45 17 08 56	01 45 17 08 90
AMMANN INGENIERIE	25, rue de la Tambourine	52101 SAINT-DIZIER Cedex	03 25 56 95 00	03 25 56 95 28
ATLAS COPCO Compresseurs	326, rue du Général Leclerc, B.P. 4895132	FRANCONVILLE Cedex	01 30 72 31 00	01 30 72 31 96
BELL FRANCE	Z.A. Route d'Argenton sur Creuse	23800 DUN LE PALESTEL	05 55 89 23 56	05 55 89 23 24
BERGERAT MONNOYEUR Travaux Publics	117, rue Charles Michels, B.P. 169	93208 SAINT-DENIS Cedex 01	01 49 22 60 76	01 42 43 51 96
BITP	Z.I. avenue Emile Zola	83136 GAREOULT	04 94 04 03 02	04 94 04 00 46
BOMAG SAF	Z.A. des Cochets B.P. 34	91223 BRETAGNY-SUR-ORGE Cedex	01 69 88 39 00	01 60 84 18 66
CASE FRANCE	17, rue des Tourelles, B.P. 306	60803 CREPY-en-VALOIS	03 44 94 35 86	03 44 99 31 01
COGEPREC	Z.A.C. des Godets 6, rue des Petits Ruisseaux, B.P. 84	91371 VERRIERES-LE-BUISSON	01 69 93 28 10	01 60 11 11 21
D.H.S. dépt. SENNEBOGEN	315 square des Champs Elysées	91026 EVRY Cedex	01 60 91 34 47	01 60 91 34 48
DAF TRUCK FRANCE	Z.A.C. Paris Nord 2 64/66, rue des Vanesses, B.P. 50396	95943 ROISSY-CDG Cedex	01 49 90 80 00	01 49 90 80 38
FAMARO ERMONT	rue Jean-Pierre Timbaud, B.P. 1	42420 LORETTE	04 77 73 52 65	04 77 73 48 85
FAMARO RINCHEVAL	Z.I. Andilly 3, avenue des Cures, B.P. 68	95230 SOISY-sous-MONTMORENCY	01 34 28 40 11	01 34 17 23 24
FAURIE BTP AQUITAINE	P. A. Château Rougney 5, rue Euler	33700 MERIGNAC	05 56 34 35 32	05 56 34 87 09
FIAT HITACHI excavators France	Z.A. 6, rue Nicolas Copernic, B.P. 5978193	TRAPPES Cedex	01 30 13 00 00	01 30 13 00 03
FRA.MA.T.EQ	Z.I. du clos Saint Louis 951, quai Voltaire	77190 DAMMARIE-les-LYS	01 64 39 44 44	01 64 39 60 16
FRANEX Societe nouvelle	54, route de Sartrouville	78230 LE PECQ	01 39 76 05 05	01 39 76 05 03
FURUKAWA Equipement S.A.	35, rue Roger Salengro	69740 GENAS	04 72 23 28 28	04 78 90 09 56
HAMM FRANCE	1, rue de l'EpINETTE R.N. 330	77165 SAINT-SOUPPLETS	01 60 01 59 44	01 60 01 47 23
HYUNDAI HEAVY Industries	31, rue Cardinet	75017 PARIS	01 47 66 30 20	01 47 66 30 22
I.T.T. FLYGT	Parc de l'île 29, rue du Port	92022 NANTERRE Cedex	01 46 95 33 33	01 46 95 33 78
IMER FRANCE	Z.I. de l'Espère route des Saillants, B.P. 34	38450 VIF	04 76 72 52 69	04 76 72 68 92
IVECO FRANCE	Z.A. Trappes Elancourt 6, rue Nico Copernic, B.P. 109	78191 TRAPPES Cedex	01 30 66 80 00	01 30 66 82 10
J.C.B.	Z.I. 3, rue du Vignolle, B.P. 671	95206 SARCELLES Cedex	0134 29 21 21	01 39 94 06 62
KAESER COMPRESSEURS	3, ave du Bataillon Carmagnole-Liberté, B.P. 35	69518 VAULX EN VELIN Cedex	04 72 37 44 10	04 78 26 49 15
KOMATSU FRANCE S.A.	21/29, rue du Clos Reine, B.P. 352	78410 AUBERGENVILLE	01 30 90 51 00	01 30 90 35 40
KUBOTA EUROPE	Z.I. 19 à 25, rue Jules Verceyusse, B.P. 88	95101 ARGENTEUIL Cedex	01 34 26 34 34	01 34 26 34 98
LANCY -MIXJET	Z.I.	33360 LATRESNE	05 57 97 99 33	05 57 97 99 30
LENORMANT BTP	2, rue Pierre Trouvé	78660 ABLIS	01 30 59 10 57	01 30 59 19 49
LIEBHERR France départ. pelles	2, avenue Joseph Rey, B.P. 287	68005 COLMAR Cedex	03 89 21 30 79	03 89 41 41 56
M.A.N. CAMIONS ET BUS	12, ave. du bois de l'Epine, 91080 Coucouronnes	91008 EVRY Cedex	01 69 47 16 00	01 60 78 75 34
MANITOU B.F.	Z.I. 430,rue de l'Aubinière, B.P. 249	44158 ANCENIS Cedex	02 40 09 10 11	02 40 09 10 96
MANNESMANN DEMATIC Engineering	Parc Gustave Eiffel 6, av. Gutemberg 77600 Bussy-StGeorges BP 9	77607 MARNES-LA-VALLEE Cedex 03	01 64 76 45 00	01 64 76 46 94
MERCEDES BENZ FRANCE	Parc de Rocquencourt BP 100	78153 LE-CHESNAY Cedex	01 39 23 50 50	01 39 23 56 62
NORDBERG FRANCE	41, rue de la République, B.P. 159	71006 MACON Cedex	03 85 39 62 00	03 85 39 63 48
O&K FRANCE S.A.	Z.I. Vert Galant 3, allée Saint Simoi St Ouen l'Aumône, BP 7085	95053 CERGY-PONTOISE Cedex	01 34 40 33 40	0134 48 97 60
PINGUELY-HAULOTTE	La Péronnière B.P. 9	42152 L'HORME	04 77 29 24 24	04 77 29 43 95
POTAIN	18, rue de Charbonnière, B.P. 173	69132 ECULLY Cedex	04 72 18 20 20	04 72 18 20 00
PUTZMEISTER FRANCE	Z.I. rue Jean Jaurès, B.P. 81	91860 EPINAY-sous-SENART	01 69 39 69 48	01 69 39 69 56
RENAULT V.I.	40, rue Pasteur, B.P. 302	92156 2SURESNES Cedex	01 40 99 72 07	01 40 99 71 07
S.A.E. (Société Auxili. d'Entreprise)	Z.I. de Saint-Benoît-la-forêt	37500 CHINON	02 47 58 00 31	02 47 58 01 46
SIMAREP	Z.A.C. de l'Ormeau 24, rue Pierre e Marie Curie, B.P. 83	77382 COMBS-LA-VILLE CEDEX	01 60 34 23 23	01 60 34 23 32
SIMAROUTE	8 rue des Frères Montgolfier	95500 GONESSE	01 39 85 54 00	01 39 87 54 74
SO FAR S.A.	Z.I. de la Hardt B.P. 45	67122 MOLSHEIM Cedex	03 88 47 91 60	03 88 38 42 98
SULLAIR EUROPE	Z. I. des granges B.P. 82	42602 MONTBRISON	04 77 96 84 70	04 77 96 84 98
SVEDALA Concassage & Criblage	92/98, boulevard Victor Hugo	92115 CLICHY Cedex	01 41 06 16 90	01 42 70 39 76
SVEDALA DYNAPAC	Z.I. 2, rue de l'Industrie, B.P. 48	77220 TOURNAN-en-BRIE	01 64 42 59 00	01 64 07 11 57
VOLVO CONSTRUCTION EQUIPEMENT	avenue Charles De Gaule	1303 BELLEY Cedex	04 79 81 15 09	04 79 81 39 63
VOLVO VEHICULES INDUSTRIELS FRANCE	55, avenue des champs pierreux	92757 NANTERRE Cedex	01 55 17 55 17	
WACKER FRANCE S.A.	355, rue gloriote, B.P. 97	77253 BRIE-COMTE-ROBERT	01 60 62 30 00	01 60 62 30 32

Infos chantiers 4^e trimestre 1999

■ MISES EN SERVICE

Mulhouse : écluse de Kembs

Le dernier grand chantier hydraulique du siècle a été inauguré en octobre dernier, après 4 ans de travaux.

Nature des travaux : doublement de la longueur du sas Est et rénovation des mécanismes de manœuvre des portes afin de réduire la durée d'écluse, installation de dispositifs d'amarrage flottants afin d'améliorer la sécurité des bateaux.

- ◆ Maître d'ouvrage : EDF;
- ◆ Investissement : 200 millions de francs;
- ◆ Emploi : 220 000 heures de travail;
- ◆ Financement : Suisse (60 %) et France (40 % par EDF à 80 % et VNF à 20 %).

A77 : Mise en service de la 1^{re} section

La 1^{re} section de l'A77, parfois appelée autoroute verte, a été livrée à la circulation le 17 novembre entre Dordives et Briare (Loiret), soit sur 64 km. La mise en service de la seconde section, entre Briare et Cosne-sur-Loire, est prévue pour l'été 2001.

L'ensemble des travaux s'étale sur 96 km et représente un coût moyen de 43 millions de francs/km.

Paris : Passerelle de Solférino

La passerelle de Solférino, réservée aux piétons, a été inaugurée le 15 décembre dernier.

- ◆ Durée des travaux : 2 ans;
- ◆ Investissement : 80 millions de francs dont 60 millions de francs financés par l'État;
- ◆ Longueur : 140 m dont 106 m de portée.

Des inquiétudes sont apparues : le revêtement en bois pourrait être glissant, et une légère vibration a été constatée. En attendant le résultat des études de sécurité qui ont été lancées, la passerelle n'a pas été ouverte au public.

Mery-sur-Oise : eau potable

Une usine ultra-moderne a été mise en service le 22 novembre dans le Val-d'Oise. A partir d'eau de rivière, cette usine permet d'approvisionner 320 000 foyers du nord-ouest de l'Île-de-France en eau pure.

La technique utilisée est celle de la nanofiltration et présente l'avantage de restituer une eau

incolor, inodore, et sans saveur désagréable.

- ◆ Investissement : 1 000 millions de francs;
- ◆ Financement : Syndicat des Eaux d'Île-de-France (SEDIF) et Agence de l'eau Seine-Normandie;
- ◆ Capacité : 140 000 m³ d'eau par jour.

Val d'Oise : liaison Cergy-Roissy

La section Villiers-Adam/Baillet-en-France, sur la liaison Cergy - Roissy à partir de la RN184, a été mise en service en octobre dernier. Ces 4 km supplémentaires permettent de relier Cergy à Fontenay-en-Parisis. La liaison devrait être prolongée jusqu'à Louvres au second semestre 2000, et la jonction avec Roissy devrait être réalisée vers 2003-2004.

Marne : Europort de Vatry

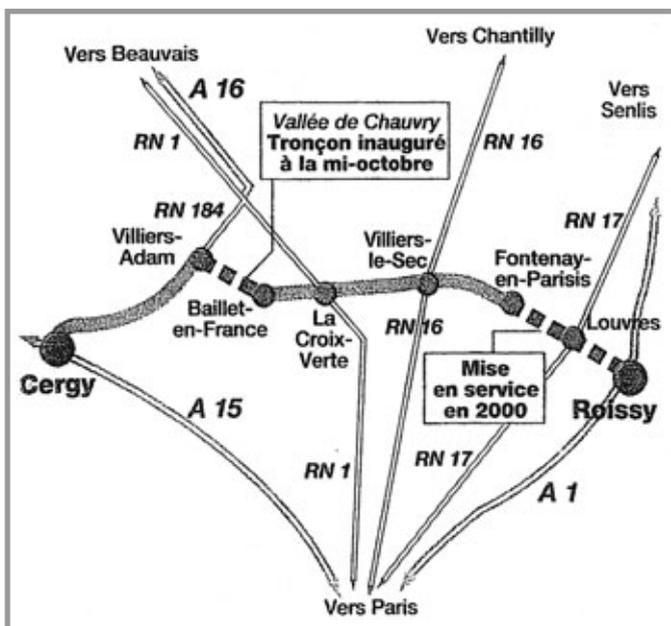
L'aéroport de fret international a été officiellement inauguré le 21 décembre dernier. Le premier avion devrait décoller dès janvier 2000. D'une superficie globale de 8 500 hectares, le site comprend une zone d'activité commerciale et une zone aéroportuaire.

- ◆ Investissement : 900 millions de francs;
- ◆ Durée du chantier : 20 mois;
- ◆ Maître d'ouvrage : Département;
- ◆ Nature des travaux : terrassement, canalisations (11 km), 3 bassins étanches et 4 bassins d'infiltration, électricité (20 km de gaines).

Monaco : ouverture de la nouvelle gare souterraine

Six ans de travaux ont été nécessaires pour enfouir 3 km de voie ferrée et construire la gare souterraine de Monaco.

- ◆ Investissement : 1 630 millions de francs auxquels s'ajoutent 380 millions de francs pour la construction d'un parking à livrer fin 2000;
- ◆ Maître d'ouvrage : principauté de Monaco.
- ◆ Nature des travaux :
 - génie civil 950 millions de francs;
 - génie ferroviaire 160 millions de francs;
 - bâtiment et quais 120 millions de francs;
 - ouvrages annexes 200 millions de francs;
 - études et suivi des travaux 200 MF.



Val d'Oise :
liaison Cergy - Roissy

Electrification de la ligne ferroviaire Beauvais - Paris

Les travaux d'électrification sur la ligne Beauvais-Paris du tronçon Persan-Beaumont-Beauvais sont achevés depuis le mois de novembre ; l'autre tronçon étant électrifié depuis de nombreuses années. Le gain de temps reste marginal, de l'ordre de 5 minutes. L'intérêt de cette modernisation réside dans la possibilité d'augmenter le nombre de trains par jour et d'éviter aux passagers d'avoir à changer de train à Persan-Beaumont.

- ◆ Investissement : 640 millions de francs ;
- ◆ Longueur : 37 km ;
- ◆ Nature des travaux : 2000 supports de caténaire, 3000 m³ de béton, 90 km de fil de contact.
- ◆ Financement : État, Régions Picardie et Ile-de-France, SNCF, autres collectivités.

Ivry-sur-Seine : inauguration du port

Le port d'Ivry-sur-Seine a fait l'objet d'une vaste opération de réaménagement. Ces opérations ont concerné 56 000 m² et 1 500 m de quais, avec la création de deux zones industrielles, d'un secteur d'animation et de loisirs avec une partie promenade et espaces verts. Le nouveau port a été inauguré en octobre dernier et présente des capacités de trafic fluvial deux fois plus élevées.

- ◆ Investissement : 100 millions de francs ;
- ◆ Maître d'ouvrage : Port Autonome de Paris.

■ LANCEMENTS

Lyon : pont des Emeraudes

D'après la convention signée en 1997 entre la SNCF, la Courly et la ville de Lyon, trois ponts doivent être modernisés d'ici fin 2000 afin de pouvoir remplacer les rails et ainsi réduire le bruit. En janvier avait été livré le pont Vitton. Les travaux ont commencé en novembre pour le pont des Emeraudes. La modernisation du pont Vauban est programmée pour l'automne 2000. La SNCF pourra alors entamer la dernière tranche des travaux qui consiste à souder les rails et supprimer les joints, cause du bruit.

- ◆ Montant de ces chantiers : 60 MF ;
- ◆ Maître d'ouvrage : SNCF ;
- ◆ Financement : Ville de Lyon (22 %), Courly (22 %), RFF (56 %).

Bordeaux : élargissement de la rocade

La seconde phase des travaux de mise à 2 x 3 voies de la rocade bordelaise doit débuter début décembre. Ces travaux concernent la portion entre l'accès à l'autoroute de Bayonne (A63) et l'ac-

cès à celle de Toulouse (A62). L'élargissement se fera par réduction du terre plein central. Des mesures de protection phonique seront prises (merlons, murs écrans, protection de façades).

Première phase : Pont d'Arcins - A62

- ◆ Investissement : 92 millions de francs ;
- ◆ Début des travaux : septembre 1996 ;
- ◆ Fin des travaux : août 1997 ;
- ◆ Financement : État (36 %), région (14 %), département (25 %), communauté urbaine (25 %).

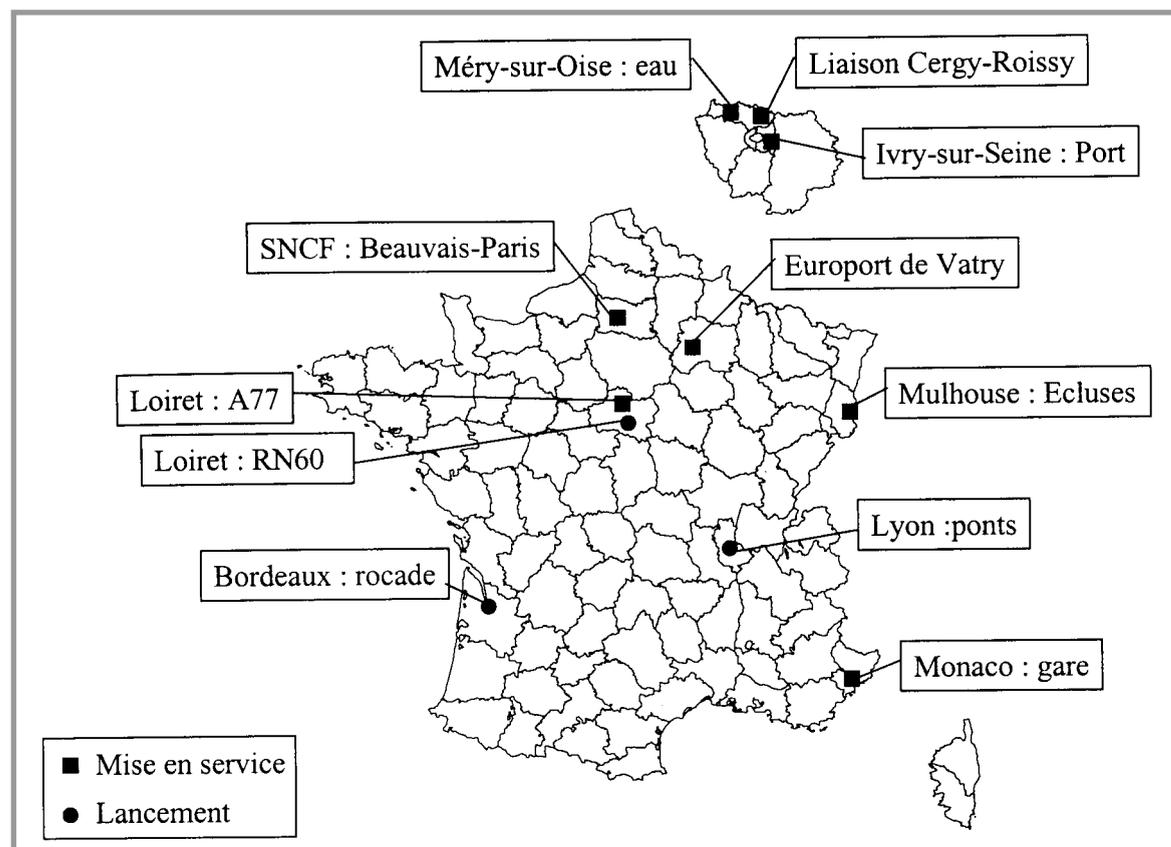
Deuxième phase : A62 - A63

- ◆ Investissement : 193 millions de francs ;
- ◆ Fin des travaux : 1^{er} trimestre 2001.

Loiret : déviation de la RN60

Les travaux de la déviation de la RN60 entre Bellegarde et Saint-Maurice-sur-Fessard ont enfin commencé après plusieurs années d'attente. Cette déviation permettra de contourner trois communes avec une chaussée à 2 x 1 voie et trois tronçons à 2 x 2 voies.

- ◆ Investissement : 358 millions de francs ;
- ◆ Longueur : 19 km ;
- ◆ Travaux : terrassement, ouvrages d'art (9 passages supérieurs, 3 échangeurs) ;
- ◆ Financement : État (1/3), région (1/3), département (1/3) ;
- ◆ Mise en service prévue pour 2001.



■ OÙ EN SONT-ILS ?

A86 Ouest : reprise des travaux

Les travaux étaient interrompus depuis le 20 février 1998 suite à l'annulation de la concession par le Conseil d'État pour non respect de la procédure d'appel d'offres européen. Le nouveau contrat de concession a été signé le 3 septembre 1999. La concession à Cofiroute renouvelée, les travaux vont pouvoir reprendre dans les prochaines semaines. Ce chantier, de 11 milliards de francs, générera 2000 emplois.

A28 : Alençon-Tours

Selon Jean-Claude Gaysot, une révision du tracé de l'autoroute est inopportune puisque aucune des variantes envisageables n'évite la zone d'habitat du scarabée pique-prune. L'autoroute devrait donc se faire sur le tracé actuel mais dans le respect de la directive européenne. Le ministre a installé un comité scientifique chargé de proposer des "mesures compensatoires" pour permettre la survie de l'espèce. Encore faudra-t-il que les solutions préconisées soient acceptées par la Commission européenne. Les travaux pourraient reprendre début 2001 en remontant vers le nord à partir de Tours si un délai supplémentaire était encore nécessaire pour trouver une solution définitive.

A51 : liaison Grenoble-Sisteron

La concertation sur le prolongement de l'A51 se déroulera jusqu'à la fin janvier autour de nouvelles propositions de tracés. Le tracé autoroutier par l'est de Gap précédemment retenu s'oppose à un autre choix; un passage à l'ouest de Gap, via le col de Lus-la-Croix-Haute avec trois variantes :

- ◆ l'aménagement sur place à 2 x 2 voies de la RN75. Coût : 9400 millions de francs;
- ◆ un tracé neuf indépendant de la RN75 à péage ou hors péage. Coût : 8400 millions de francs;
- ◆ une solution mixte combinant les deux partis précédents qui pourrait être partiellement exploité à péage. Coût : 8000 millions de francs.

A chacune de ces variantes, il convient de rajouter 550 millions de francs pour tenir compte d'opérations nécessaires à la mise en service de l'autoroute (aménagement, rocade, déviations).

L'option par l'est de Gap représente quant à elle un coût de 11000 millions de francs. La préférence du ministère de l'Équipement semble aller à la solution mixte passant par Lus-la-Croix-Haute.

Tunnel de Toulon : retour au projet initial

Pour la traversée souterraine de Toulon, la construction d'un tube unique à deux étages de circulation grâce à l'ajout d'un plancher a été un temps envisagée. Ce projet présentait deux avantages : il permettait de rester dans l'enveloppe de 2,5 milliards de francs et de maintenir les délais les plus courts possibles. Cependant, il présentait l'inconvénient majeur d'empêcher le passage des poids lourds et des véhicules utilitaires par cette voie souterraine. Face aux réactions négatives des collectivités locales, les services de l'État reviennent à la solution initiale d'un deuxième tube.

1^{er} tube :

- ◆ Investissement : 2100 millions de francs;
- ◆ Mise en service : fin 2001.

2^e tube :

- ◆ Investissement : 1300 millions de francs.

Le Havre : port 2000

Le projet d'extension du port du Havre prend du retard en raison de questions liées à l'environnement dans l'estuaire de la Seine. L'État tarde à définir les surfaces supplémentaires de la zone de protection spéciale exigées par Bruxelles. Le projet pourrait enregistrer un an de retard par rapport à ce qui avait été annoncé lors du grand débat public.

Nouvelles échéances :

- ◆ Enquête publique : février 2000;
- ◆ Début des travaux : fin 2000;
- ◆ Livraison des premiers équipements : fin 2003.

Plan de financement :

- ◆ Investissement : 2500 millions de francs auxquels on doit ajouter 475 MF d'investissements publics pour le raccordement aux réseaux routier et ferroviaire;
 - ◆ Répartition : Port : 1400 MF; État : 600 MF; Collectivités locales et fonds européens : 500 MF
- On estime que ce chantier devrait être à l'origine de la création de quelques 3500 emplois, dont 1/3 dû aux activités indirectes.

■ CE SERA DEMAIN

Ile-de-France : prolongement du tramway de Bobigny à Noisy-le-Sec

Le Syndicat des Transports Parisiens a approuvé le prolongement du tramway de Bobigny à Noisy-le-Sec.

Ce prolongement permettra les correspondances du tramway avec le RER Eole en gare de Noisy-le-Sec et avec la ligne 5 du métro.

- ◆ Investissement : 596 MF dont 531 MF pour l'infrastructure et 65 MF pour le matériel roulant;
- ◆ Travaux : 3 km en site propre, quatre stations;
- ◆ Mise en service prévue : fin 2002.

Modernisation de la ligne ferrée Béziers - Clermont-Ferrand

Le programme de modernisation prévoit la régénération de la voie pour la rendre apte aux 22,5 tonnes à l'essieu, l'électrification en 25000 volts, la mise au gabarit des tunnels, ponts et routes, la création de cinq croisements supplémentaires, l'amélioration de la signalisation et de la sécurité, l'automatisation des passages à niveau. Ce programme de modernisation est chiffré au total à environ 2 MdF.

La première tranche de travaux comprend l'électrification et le renouvellement complet de certaines portions de voies.

- ◆ Investissement : 685 millions de francs;
- ◆ Financement : État 58 %, régions et départements 42 %;
- ◆ Longueur : 385 km;
- ◆ Début des travaux : début 2000;
- ◆ Fin des travaux : 2006.

Meaux : un super-périphérique

Le projet prévoit une boucle d'une vingtaine de kilomètres qui enserrera les trois quarts de l'agglomération meloise et nécessitera la construction de deux ponts. Il se décompose en quatre tronçons :

La déviation sud-ouest (entre l'A40 et la RD5) :

- ◆ Investissement : 840 millions de francs;
- ◆ Longueur : 6 km à 2 x 2 voies;
- ◆ Maître d'ouvrage : État;
- ◆ Ouvrage d'art : 1 pont de 1200 m de long;
- ◆ DUP : janvier 1999;
- ◆ Début des travaux : début 2000.

La déviation ouest (entre la RD5 et la RN330) :

- ◆ Investissement : 160 millions de francs;
- ◆ Longueur : 10 km à 2 x 2 voies;
- ◆ Maître d'ouvrage : Conseil général.

La déviation nord (entre la RN330 et la RD405) :

- ◆ Investissement : 63,5 millions de francs;
- ◆ Longueur : 3,2 km à une voie bi-directionnelle;
- ◆ Maître d'ouvrage : Conseil général.

La liaison entre la RD405 et la RN3 :

- ◆ Investissement : 30 millions de francs;

- ◆ Pont Foch sur la Marne : deux voies bi-directionnelles, 100 m de long ;
 - ◆ Maître d'ouvrage : Commune ;
- La mise en service du périphérique dans sa globalité est prévue pour 2004.

■ OU APRÈS-DEMAIN

DUP concernant :

1. Les travaux d'aménagement à 2 x 2 voies de la déviation sud-ouest d'Evreux entre la RN154, au lieu-dit Les Bas Fayaux, et la RN13 à l'entrée ouest de la commune de Parville (JO du 16 novembre 1999) ;
2. Les travaux d'aménagements nécessaires à l'exploitation sous concession du viaduc de Mil-lau (A75), modifiant en ce qu'il a de contraire le décret du 10 janvier 1995, qui déclarait notamment d'utilité publique les travaux de construction de cette section, et prorogeant les effets de ce décret (JO du 25 novembre 1999) ;
3. Les travaux de la déviation de Bourg-lès-Valence, attribuant le caractère de route express à la voie et portant mise en compatibilité des plans d'occupation des sols des communes de Bourg-lès-Valence, St-Marcel-lès-Valence et Valence (JO du 5 décembre 1999) ;
4. Prorogation des effets de la DUP relative aux travaux de construction de la section Rouen-Alençon de l'autoroute A28 (JO du 5 décembre 1999) ;
5. Prorogation des effets de la DUP des travaux de construction de la section Aiton - Le Freney de l'autoroute A43 dans le département de la Savoie (JO du 16 novembre 1999) ;
6. Confirmation par le Conseil d'État le 10 novembre dernier de la DUP concernant les travaux de construction de l'A89 à la hauteur de Saint-Julien, Puy-Lavèze (Puy-de-Dôme).

Lancement d'enquête publique

1. Pour le prolongement de la pénétrante du Paillon (Alpes-Maritimes), entre Cantaron et la Pointe-de-Contes.
Les travaux concernent 2,7 km, dont un tunnel de 700 m, et sont estimés à 180 millions de francs.
2. Pour le tramway de l'agglomération toulonnaise. Le projet global, d'une longueur de 30 km et chiffré à 3,2 milliards de francs, devrait être achevé en 2007 avec une mise en service du premier tronçon en 2004.
3. Pour l'extension à Marseille de la ligne de tramway (Noailles/Saint-Pierre) vers l'ouest jusqu'à la place de la Joliette.
Ce tronçon nécessitera un investissement de 680 millions de francs et devrait s'achever à l'horizon 2004.

Lancement du débat public

1. Pour le grand contournement de Strasbourg. Cinq tracés sont à l'étude.
Deux d'entre eux, situés à l'ouest de la ville, sont privilégiés par la DDE d'Alsace.

■ DES PROJETS PLUS LOINTAINS

Amiens : doublement du pont Jules Vernes

Sur la voie de contournement de la ville, le pont Jules Vernes constitue un goulot d'étranglement. Afin d'améliorer la circulation routière, il sera doublé par un second pont construit parallèlement au premier par poussage de 19 tronçons. Une construction entièrement en béton est envisagée.

- ◆ Investissement : 140 millions de francs ;
- ◆ Caractéristiques de l'ouvrage :
- ◆ Longueur : 943 m ;
- ◆ Hauteur : 20 m ;
- ◆ Enquête publique : en cours ;
- ◆ Début des travaux : 2001.

Le Havre : valorisation des déchets

La construction d'une usine de valorisation énergétique (UVE) est prévue sur la zone industrielle de Notre-Dame-de-Gravenchon.

Un syndicat, futur maître d'ouvrage du projet, devrait voir le jour. L'installation traitera environ 180 000 tonnes de déchets pour 80 communes, avec une extension possible à cent cinquante communes.

- ◆ Investissement : 500 millions de francs ;
- ◆ Début des travaux : début 2001
- ◆ Mise en service : 2003.

Montpellier : station d'épuration

Le projet de modernisation et d'extension de la station d'épuration de La Céreirède était paralysé depuis 1991 par un contentieux qui opposait le district à la commune de Lattes. Le dossier d'enquête a fait l'objet d'un avis favorable du Conseil supérieur d'hygiène publique le 19 octobre.

Le projet doit permettre d'améliorer la qualité du traitement, de prendre en compte les événements pluvieux, et d'accroître la capacité de la station pour répondre aux besoins des communes de l'agglomération.

- ◆ Investissement : 740 millions de francs ;
- ◆ Capacité : 370 000 équivalents habitant contre 240 000 actuellement ;

- ◆ DUP attendue pour le premier trimestre 2000 ;
- ◆ Début des travaux : 2001 ;
- ◆ Mise en service : 2003.

Toulouse : extension de la station d'épuration et construction d'un incinérateur de boue

La station d'épuration de Ginestous est arrivée à saturation et son extension est désormais programmée. Les nouveaux bassins devraient porter la capacité de l'usine à 160 000 m³ d'eaux usées par jour.

Le projet vise aussi à améliorer le taux de dépollution.

De plus, un incinérateur de boue d'une capacité de 14 000 tonnes par an sera installé sur le site pour éviter le transport des boues.

- ◆ Investissement : 500 millions de francs ;
- ◆ Enquête publique lancée début 2000 ;
- ◆ Mise en service prévue pour 2002.

Marseille : station d'épuration

La ville de Marseille a décidé de se doter d'une nouvelle station d'épuration biologique et de moderniser les réseaux de collecte des eaux pluviales. L'appel d'offres sera lancé courant 2000.

- ◆ Investissement : 1 300 millions de francs ;
- ◆ Début des travaux : 2002 ;
- ◆ Livraison : 2005.

Aéroport de Brive-Cressensac

Le projet d'aéroport Brive-Cressensac est relancé. A cheval sur les communes de Cressensac dans le Lot et de Nespouls en Corrèze, les acquisitions foncières pourraient intervenir courant 2000.

- ◆ Investissement : 200 millions de francs ;
- ◆ Enquête publique : fin 2000 ou début 2001.

Maine-et-Loire : parc végétal

Un parc de loisirs dont le thème sera le végétal pourrait voir le jour en périphérie d'Angers sur le site de l'ancien aérodrome d'Avrillé d'une centaine d'hectares.

En octobre dernier les Conseillers généraux ont voté à l'unanimité la poursuite des travaux d'études.

- ◆ Investissement : 420 millions de francs ;
- ◆ Financement : Département, investisseurs privés ;
- ◆ Décision finale : juin 2000 ;
- ◆ Mise en service : 2004 ;
- ◆ Emplois créés : quarante emplois permanents et environ cent cinquante emplois saisonniers.

Strasbourg : voie de liaison intercommunale Ouest

Inscrite dans le schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme depuis 1973, la voie de liaison intercommunale ouest est fin prête pour l'enquête publique.

Le choix d'une route à deux voies, et non plus d'une 2 x 2 voies comme envisagé par le passé, s'explique par la volonté de réduire la part de l'automobile dans les transports. L'éventuel engorgement de la voie de liaison aux heures de pointe est accepté, pour ne pas dire prévu, et viendrait à décourager l'automobiliste.

- ◆ Investissement : 340 millions de francs ;
- ◆ Longueur : 11,5 km ;
- ◆ Enquête publique : 1^{er} trimestre 2000 ;
- ◆ Fin des travaux : 2007 ;
- ◆ Financement : Département (2/3), Communauté urbaine (1/3).

■ FEU VERT

Tunnel du Mont-Blanc

La Commission intergouvernementale de contrôle franco-italienne a donné son feu vert à la création d'une société unique d'exploitation du tunnel du Mont-Blanc.

Le groupement européen d'intérêt économique ainsi créé aura en charge la direction des travaux et l'exploitation du tunnel après sa réouverture. Le programme des travaux de réhabilitation et de modernisation a été adopté.

Le nombre de refuges sera doublé, la capacité d'extraction de l'air vicié augmentée, et des équipes de secours seront placées en permanence aux entrées du tunnel.

- ◆ Investissement : 1300 millions de francs ;
- ◆ Appel d'offres européen lancé en novembre pour la maîtrise d'œuvre des travaux ;
- ◆ Ouverture prévue : automne 2000.

Météor : prolongement vers la station Olympiades (Paris XIII^e)

Le prolongement de la ligne Météor de Bibliothèque-François-Mitterrand, son terminus actuel, à la station Olympiades, dans le quartier de Tolbiac, devrait pouvoir être lancé d'ici à la fin de l'année 2000. Le plan de financement de la ligne 14 a été voté.

- ◆ Investissement : 730 millions de francs ;
- ◆ Financement : mairie de Paris (20 %), région Ile-de-France (45 %), contrat de plan (35 %) ;
- ◆ DUP : 30 juin 1998 ;
- ◆ Mise en service prévue fin 2005.

■ ON ATTENDAIT UNE RÉPONSE

TGV Rhin-Rhône

La branche est du TGV Rhin-Rhône a été entérinée fin octobre. La première étape consistera à réaliser la tranche entre Auxonne (Côte d'Or) et Petit-Croix (Territoire de Belfort). Un plan de financement indicatif devrait être arrêté à la date de lancement de l'enquête publique.

La procédure d'enquête publique devrait être lancée en février en vue d'une DUP fin 2001. Quant à la branche sud, elle ne pourra être réalisée qu'après la première phase.

■ GRANDS CHANTIERS

Opération Mont-Saint-Michel

Le programme technique détaillé est depuis cet été validé. Les grandes lignes du projet visent à rétablir le caractère maritime du Mont-Saint-Michel et à requalifier le site en revalorisant l'accueil du public.

Les travaux à réaliser comprennent la coupure de la digue-route, le réaménagement du barrage de la Caserne sur le Couesnon, la réalisation dans la baie d'ouvrages hydrauliques en enrochements, le déplacement des parkings actuels, la réalisation d'un pont-passerelle.

- ◆ Investissement : 650 millions de francs ;
- ◆ Financement : État 60 %, collectivités territoriales 40 % ;
- ◆ Début des travaux : début 2002 ;
- ◆ Fin prévue : 2005.

Amélioration de la desserte de l'aéroport de Roissy

Deux projets concurrents sont aujourd'hui à l'étude pour réduire le temps de transport entre l'aéroport de Roissy et le centre de Paris. L'un propose la réalisation d'une autoroute souterraine, l'autre la construction d'une liaison ferrée.

Autoroute souterraine à péage :

- ◆ Investissement : 5000 millions de francs dans l'hypothèse où l'autoroute serait réservée aux transports collectifs ce qui permet de réduire l'ampleur du tunnel et limiter les sorties ;
- ◆ Longueur : 20 km, dont 15 en souterrain ;
- ◆ Temps de parcours : 20 minutes.

Liaison ferrée depuis la gare de l'Est :

- ◆ Investissement : 5000 millions de francs ;
- ◆ dans l'hypothèse où des navettes aménagées

circuleraient en partie sur des voies existantes. Un tunnel devrait être construit entre Noisy-le-Sec et Sevran ;

- ◆ Temps de parcours : 20 minutes.

(Source FNTF)

Label IVOR

Deux nouveaux labels délivrés par le Comité IVOR en janvier 2000

Trois candidatures expertisées ont été soumises au Comité IVOR dans sa séance du 25 janvier 2000. Un dossier nécessite un complément d'instruction et fait l'objet d'un report à une séance ultérieure. Le label IVOR a donc été attribué à deux nouvelles "innovations validées sur ouvrages de référence" :

◆ **l'application de la technique de la précontrainte par post-tension à un dallage industriel sur sol.**

L'ouvrage de référence est un dallage de l'usine du groupe O.C.G. Cacao S.A. à Grand Quevilly (Seine Maritime), pour lequel le maître d'ouvrage ne tolérait aucune fissuration pour des raisons sanitaires.

L'innovation de **VSL France** consiste à appliquer la technique de la précontrainte par post-tension à un dallage sollicité par des charges lourdes et variables. Cette technique exige, pour être efficace, que les forces de précontrainte mises en œuvre soient établies dans l'épaisseur de la dalle, celle-ci étant par là comprimée préalablement à sa mise en service. L'interface dalle-sol a donc été rendue glissante pour limiter les pertes par frottement de la précontrainte dans le sol lui-même.

Les avantages de l'innovation sont :

- ◆ une absence totale de fissures en surface de dallage;
- ◆ une dalle monolithique sans joint;
- ◆ une diminution de l'épaisseur par rapport à une solution traditionnelle.

Les avantages induits sont en outre une durabilité plus grande du revêtement, compte tenu de l'absence de fissures du support, et corrélativement une réduction des coûts d'entretien-maintenance;

◆ **l'AUTORIPAGE® d'ouvrages d'art de très grands poids dans un délai très court.**

L'ouvrage de référence correspond au passage de l'autoroute A77 sous les voies ferrées Paris/Clermont-Ferrand à Boismorand (Loiret). Son poids est de 5 600 tonnes.

La technique de l'AUTORIPAGE® développée par **JMB Méthodes**, permet de déplacer un ouvrage complet depuis son aire de fabrication à côté des voies à franchir jusqu'à son emplacement défi-

nitif, limitant la coupure du trafic à la durée d'un week-end au lieu de plusieurs mois.

Les deux dernières innovations apportées à cette technique originale concernent :

- d'une part le passage des câbles de traction entre le radier du cadre qui avance et le radier de guidage fixe.

Il est ainsi possible de riper des ouvrages net-

tement plus lourds et pouvant présenter un biais important,

- d'autre part le remplacement des perrés traditionnels par des bracons inclinés à 45° supportant des travées de rive. Ceci évite le remblaiement aux abords de l'ouvrage et permet de supprimer la dalle de transition dont la réalisation est sur le chemin critique pour le rétablissement de la circulation.

IVOR (Innovations Validées sur Ouvrages de Référence)

Créée en 1994, la procédure IVOR a pour but de favoriser le développement et la diffusion des innovations techniques en génie civil. A cet effet, le Comité IVOR, formé de personnalités du génie civil, de compétence et d'impartialité reconnue, et présidé par M. Mercadal, vice-président du Conseil général des Ponts & Chaussées, attribue un label IVOR à chaque innovation jugée intéressante sur la base d'une expertise.

Une appréciation sur l'innovation et un dossier technique de validation sont associés au label et constituent le dossier de référence, mis à disposition des maîtres d'ouvrages publics ou privés. Le label IVOR traduit la reconnaissance de l'intérêt d'une innovation mise en œuvre dans un ouvrage réellement mis en service.

Le label IVOR constitue une référence pour les rapports entre inventeurs et maîtres d'ouvrage, en France mais aussi à l'exportation. En effet, grâce au dossier technique de validation et à l'appréciation du comité sur l'innovation, qui accompagnent le label, l'utilisateur futur dispose d'éléments de jugement indépendants du concepteur de l'ouvrage et de l'inventeur de l'innovation. Le label IVOR est ainsi un outil d'aide à la décision pour les maîtres d'ouvrage, en leur donnant des informations utiles à l'exercice de leur responsabilité quant à l'acceptation d'une innovation dans un ouvrage à construire.

A l'appui de ces labels sont publiées les "fiches IVOR", qui contiennent les éléments techniques de validation des innovations.

Quatorze labels ont été délivrés précédemment. Les innovations labellisées concernent des ouvrages très différents (un mur de soutènement, une route, une déchetterie, une écluse, des ponts), ou ont été mises en œuvre pour résoudre un problème particulier (traiter une pollution in situ, ou stabiliser un glissement de terrain, ou démonter un pont en béton).

Tous les types d'innovations (matériaux, procédé, méthode de calcul...) intéressant le génie civil sont concernés par cette labélisation.

Le secrétariat du Comité IVOR est assuré par la mission génie civil, à la direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques du ministère de l'équipement, des transports et du logement.

Pour toute information s'adresser à Hervé Thuillier, secrétaire du Comité IVOR :

METL/DRAST - 92055 Paris La Défense Cedex 04

Tél. : 01 40 81 29 47

Télécopie : 01 40 81 27 31

e-mail : Herve.Thuillier@equipement.gouv.fr