

L'autoroute des Estuaires : un **modèle** d'économie et de **technique**

Portance et résistance accrues, durabilité, meilleure régularité de l'uni, coût optimisé... les avantages du traitement de sol sur les structures en grave sont nombreux, d'autant que la technique répond aux préoccupations environnementales. Témoin, la section Liffré - Saint-Aubin-du-Cormier de l'A 84, à proximité de Rennes.

Baptisée autoroute des Estuaires, l'A 84 permettra de relier Rennes à Caen en 2003, les premières sections ayant été ouvertes en 1998. Cet itinéraire exempt de péage s'inscrit dans la liaison entre la Belgique et l'Espagne, via la façade Atlantique. Selon les estimations, 25 000 véhicules par jour, dont 16 à 17 % de poids lourds, sont attendus à l'horizon 2010. Un trafic engendré par les déplacements des usagers entre Nantes et Fougères, et les échanges commerciaux, notamment avec le nord de l'Europe - Pays-Bas, Belgique et Grande-Bretagne, via une plate-forme multimodale en projet à Cherbourg.

Les grandes lignes du chantier

- **LIEU** : A 84, entre Liffré et Saint-Aubin-du-Cormier, aux environs de Rennes (Ille-et-Vilaine)
- **TYPE DE TRAVAUX** : construction d'une autoroute
- **LONGUEUR DU CHANTIER** : 10 km
- **CONTRAINTES** : réaliser une structure compétitive, durable et performante
- **SOLUTION** : une couche de forme réalisée par traitement d'un sable local avec un liant hydraulique routier
- **DURÉE DES TRAVAUX** : 6 semaines (couche de forme traitée)
- **COÛT TOTAL DE LA SECTION DE L'AUTOROUTE** : 266 MF TTC
- **COÛT DES TRAVAUX DE TERRASSEMENT** : 60 MF TTC, dont 5 MF pour le traitement
- **VOLUME DE LIANT** : 7 200 t
- **VOLUME DE SABLE TRAITÉ** : 120 000 m³



▲ Sur la section de l'A 84 entre Liffré et Saint-Aubin-du-Cormier, 60 000 m³ de matériaux ont été traités en place avec un liant hydraulique routier.

UN MATÉRIAU "LOCAL"

Sur les dix kilomètres de la section Liffré - Saint-Aubin-du-Cormier, département de l'Ille-et-Vilaine, la subdivision Études et Grands Travaux n° 4 de la DDE aurait pu envisager pour la réalisation de la plate-forme une solution classique à base de granulats, si elle ne s'était pas révélée plus onéreuse, en raison du coût des matériaux et de leur transport. "Nous avons préféré tirer parti d'un gisement de sable du pliocène situé dans l'emprise du chantier et identifié lors des reconnaissances géologiques", expose Daniel

Guyomard, adjoint au chef du service des Grands Travaux. Des études en laboratoire faites par la DDE ont en effet révélé que ce sable, d'une grande pureté, était tout à fait compatible avec un traitement en place et un liant hydraulique routier. "Cette solution présentait l'avantage de pouvoir répondre à un coût maîtrisé face aux contraintes techniques imposées par le catalogue des structures, en s'approchant des exigences du nouveau catalogue", poursuit Daniel Guyomard. Une évolution qui vise à augmenter la résistance, et donc la durabilité des routes nationales et des autoroutes, de plus en plus sollicitées.



▲ Un gisement de sable du pliocène, déblai du chantier, a été mis à profit pour réaliser la plate-forme en raison de sa qualité.



▲ Le matériau est réparti sommairement à l'aide de bulldozers.



▲ Plusieurs corrections hygrométriques du matériau sont réalisées tout au long des phases de chantier pour obtenir une teneur en eau de 10 à 11 %.

40 CM AU LIEU DE 80 CM

La preuve en est que si 40 cm de sable traité avec 5 % de liant suffisent pour obtenir une plate-forme de type PF2, aux caractéristiques très proches de la PF3, c'est 70 à 80 cm de grave qu'il aurait fallu acheminer et compacter sur le chantier, soit 200 000 m³ de matériaux, avec des performances moindres. "En outre, il aurait fallu trouver un exutoire aux déblais correspondants, tâche de plus en plus difficile dans le cadre du respect de l'environnement, du maintien des surfaces cultivées et de la recherche d'un coût global optimisé", ajoute le responsable. Bien que le réseau routier environnant soit dimensionné pour supporter un trafic de poids lourds, Daniel Guyomard souligne le problème général de la dégradation des chaussées engendrée par le transport de ce type de matériaux, avec l'éventuelle nécessité de faire des travaux de confortement, coûteux pour la collectivité : "Le traitement de sol en place participe à une gestion durable des ressources et des équipements."

CARACTÉRISTIQUES DE LA PLATE-FORME

| | |
|--|---|
| Type | PF2 |
| Résistance à la compression à 90 jours | 2,5 MPa |
| Déflexion | 80/100 mm |
| Densité en place | 98 % de l'OPN (1,99 t/m³) |
| Essai de gonflement | 1,5 % |

UNE ÉCONOMIE DE 10 %

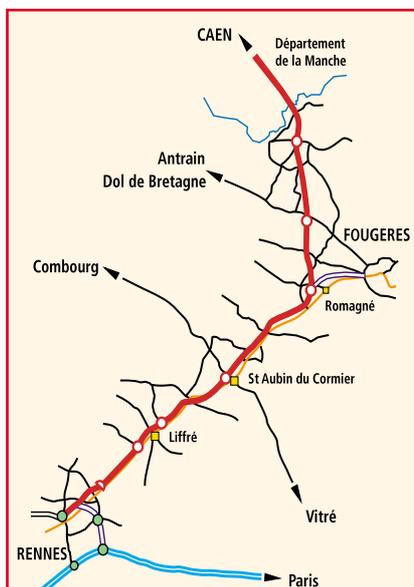
Ainsi, le coût de construction de la plate-forme a été réduit, selon l'entreprise Charier TP, de 10 %. "L'activité traitement de sol représente environ 5 % de notre chiffre d'affaires", explique le directeur de travaux Sébastien Urfer. "C'est une technique éprouvée, mais très pointue : elle demande donc de la part de l'entreprise une grande maîtrise." Principale difficulté : maîtriser la teneur en eau. "Selon les conditions météorologiques, nous sommes amenés à réduire la teneur en eau par un apport de chaux", poursuit Sébastien Urfer. Ici, nous avons de la chance, car les conditions météorologiques et la nature du matériau sont satisfaisants, de sorte que nous n'avons pas eu recours à ce traitement complémentaire." Une situation qui ne décharge pas l'entreprise d'une nécessaire correction hygrométrique du sable par un apport d'eau. Pour compenser les ardeurs du soleil, près de 500 m³ d'eau ont été consommés chaque jour pour permettre au liant de faire sa prise.



▲ Le sable humidifié est à nouveau nivelé...



▲ ... puis compacté.



DE NOMBREUSES PHASES D'EXÉCUTION

L'étape du terrassement réalisé, l'entreprise charge et transporte le sable avec des dumpers de grande capacité. Une fois répandu, le sable est décompacté par une

Principaux intervenants

- **MAÎTRE D'OUVRAGE** : État, ministère de l'Équipement
- **MAÎTRE D'ŒUVRE** : DDE Ille-et-Vilaine, service des Grands Travaux, subdivision Études et Grands Travaux n° 4
- **ENTREPRISES** : groupement Charier TP (mandataire), Helary, Brongalay (groupe Pigeon) et TPR
- **CONTRÔLE** : LCBTP Chantepic (35)
- **FOURNISSEUR DU LIANT** : Lafarge Ciments



▲ Le liant hydraulique routier acheminé par citernes sur le chantier, est transféré dans la benne de l'épandeur au moyen d'une pompe.



▲ La quantité de liant épanchée sur le sable est dosée à raison de 5 % du poids du matériau à traiter, soit 40 kg. Deux phases sont nécessaires.



▲ Le passage du pulvimixeur (ou malaxeur) amène un mélange du sable préalablement humidifié et du liant hydraulique routier.

opération de scarification. Un premier arrosage permet d'augmenter progressivement la teneur en eau. Un bulldozer équipé d'une lame réalise un réglage sommaire, opération complétée par le passage d'une niveleuse (préréglage) et par un premier compactage. Le lendemain matin, vers 6 h 30, le liant est mis en place en deux passes avec un épandeur délivrant l'exacte quantité – 5 % du poids du matériau traité, soit un total de 40 kg par mètre carré (deux fois 20 kg). Un premier malaxage est effectué par un pulvimixeur, engin de forte puissance (350 CV) muni d'un rotor équipé de dents au tungstène agissant sur une profondeur de 40 cm. Après vérification de la teneur en eau, des camions-citernes arrosent le terrain. Un deuxième malaxage, mené dans la foulée, permet d'obtenir un mélange intime du sable, correctement humidifié, et du liant. Il s'ensuit un nouveau contrôle d'hygrométrie et un nouvel arrosage si nécessaire.

DES TOLÉRANCES PLUS FAIBLES

La plate-forme est alors réglée à la niveleuse, puis soumise aux compacteurs (six passes, plus deux passes de finition). *“Le traitement de sol facilite le compactage et permet d'obtenir un uni plus régulier, explique Pierrick Berthelot, conducteur de travaux chez Charier TP. La tolérance atteinte est de plus ou moins deux centimètres, contre trois en temps normal.”* La plate-forme reçoit alors une émulsion gravillonnée, suivie d'un dernier compactage, réalisé vers 19 heures. Un traitement qui

rend la structure étanche et circulaire. *“Le plus difficile, c'est de gérer la superposition des tâches, sans compter le contrôle et la correction continue de l'hygrométrie du sol”,* confie Noël Houitte, responsable d'équipe. *“Huit jours plus tard, grâce à l'utilisation d'un liant offrant des résistances élevées à court terme, le chantier est livré aux autres corps d'état pour la réalisation de la chaussée”,* explique Jean-Christophe Redon, délégué routes pour la région Ouest chez Lafarge.

Débutés le 7 juin, les travaux se sont achevés le 21 juillet, soit après six semaines d'activité. *“L'atelier de traitement, qui compte 13 personnes, réalise 7 000 à 10 000 m² par jour”,* souligne Pierrick Berthelot. Et ce, sans aucune concession sur la qualité. Les contrôles de portance réalisés ont témoigné de l'homogénéité des caractéristiques de la plate-forme. *“L'exécution a été confiée à une entreprise spécialisée, seule à même de maîtriser une technique qui exige rigueur, méthode, et compétence”,* souligne Daniel Guyomard. Bien que demandant de la compétence, cette technique est maintenant codifiée dans le *Guide technique du traitement de sols aux liants hydrauliques* édité par le LCPC/ SETRA ; elle allie économie du projet, durabilité de l'ouvrage et préservation de l'environnement et permet d'augmenter les performances des plates-formes, en phase avec les exigences actuelles des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre. *“C'est pourquoi le traitement des sols devrait connaître un développement significatif dans les années à venir”,* conclut Jean-Christophe Redon. ■



▲ L'organe principal est un rotor de 2,50 m de large, équipé de dents en alliage spécial, qui s'enfoncent à 40 cm de profondeur.



▲ La plate-forme est protégée par une émulsion gravillonnée qui offrira une surface propre et cicuable pour les équipes venant réaliser la chaussée.

STRUCTURE DE LA CHAUSSEE (épaisseur nominale)

| | |
|-----------------------------|-------|
| Enrobé drainant | 4 cm |
| Béton bitumineux semi-grenu | 6 cm |
| Grave bitume | 16 cm |
| Émulsion gravillonnée | - |
| Sable traité au liant Rolac | 40 cm |

CIM Béton

CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

7, place de la Défense • 92974 Paris-la-Défense Cedex • Tél. : 01 55 23 01 00 • Fax : 01 55 23 01 10
E-mail : centrinfo@cimbeton.asso.fr • internet : www.cimbeton.asso.fr