



Longue de 150 km, l'autoroute A65 a remplacé l'ancienne route Pau-Langon, devenant ainsi la première à être construite après le Grenelle de l'Environnement.

Autoroute A65 : un gigantesque chantier de **traitement aux liants hydrauliques routiers** sur 150 km

Sur le chantier de la première autoroute construite après le Grenelle de l'Environnement, l'emploi de différents liants hydrauliques routiers (LHR) a permis de valoriser les matériaux du site dans les couches de forme. Les délais d'exécution, plutôt serrés, ont pu être respectés grâce à une organisation très rigoureuse, notamment pour la gestion des six lots travaillant en parallèle.

Connue pour sa pénibilité et sa dangerosité, l'ancienne route Pau-Langon a laissé place, en décembre 2010, à une autoroute

2x2 voies flambant neuf. Longue de 150 km, l'A65 améliore les communications entre Pau, deuxième métropole de l'Aquitaine, et sa capitale régionale Bordeaux. Pau se situe désormais à 1h30 environ de Bordeaux, ce qui représente un gain de 50 minutes pour un véhicule léger et d'une heure pour un poids lourd. Cette autoroute de Gascogne améliore aussi l'accès aux Pyrénées, désenclave l'Est des Landes et le département voisin du Gers.

l'exploitation de l'A65 pour une durée de 60 ans. Elle est détenue à 65 % par Eiffage et à 35 % par Sanef.

Piloté par Eiffage Travaux Publics, le GIE A65 est chargé de la partie conception-construction de l'A65, tandis que l'exploitation est confiée à la filiale Sanef Aquitaine.

Pour la phase études, quatre bureaux d'ingénierie ont été mobilisés (Ingerop, Arcadis, Coteba et Egis) sur les aspects géotechniques, hydrauliques et environnementaux du chantier.

Ensuite, au niveau de la réalisation, le chantier a été subdivisé en six lots pour la partie TOARC (Terrassement, Ouvrages d'Art, Rétablissement des Communications) et assainissement, quatre pour les enrobés et trois pour les équipements.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage concessionnaire :
A'lienor (65% Eiffage - 35% Sanef)

Concepteur constructeur : GIE A65
(Eiffage Travaux Publics)

Maîtrise d'œuvre : Ingerop, Coteba, Arcadis et Egis

Entreprises terrassements :
Fougerolle-Ballot (groupe Eiffage), Vinci, Forézienne d'Entreprises, Buesa Frères

Fournisseurs des liants hydrauliques routiers :
Lafarge Ciments, Ciments Calcia

Un découpage en six lots de TOARC

En 2006, Eiffage et Sanef ont créé ensemble la société A'lienor, dédiée au financement, à la réalisation et à

“Chaque lot de TOARC fait environ 25 km, ce qui est la taille maximale pour conserver une bonne vision globale des tâches à effectuer. Les six chantiers sont menés en parallèle pour pouvoir tenir les délais. Certains TOARC sont toutefois regroupés par paires – les TOARC 1 et 2, au Nord, et les TOARC 5 et 6, au Sud –, pour obtenir une meilleure synergie au niveau des matériels et services généraux, mais les équipes d'encadrement restent indépendantes” explique Olivier Prinnet, responsable terrassements du GIE A65.

Les TOARC 1 et 2 (section nord : Langon / Roquefort ; 51 km), sont traités par Fougerolle-Ballot (groupe Eiffage) et Vinci. Les lots 3 et 4 (section intermédiaire : Roquefort / Aire-sur-l'Adour ; 39 km) sont réalisés par Fougerolle-Ballot et la Forézienne d'entreprises / Buesa Frères (sous-



L'arrosage du sol précède son traitement.



La régularité de l'épandage des LHR est un paramètre important.

traitants pour le lot 3). Fougerolle-Ballot se charge des lots 5 et 6 (section sud : Aire-sur-l'Adour / Pau ; 45 km).

“Au final, il y a quatre directeurs de travaux : un pour les deux lots 1 et 2, un pour le lot 3, un pour le lot 4 et un pour les lots 5 et 6. Ils agissent de manière indépendante” précise Jacques Guichard, directeur de projet. Chargé du pilotage du planning et des moyens matériels sur l'ensemble du chantier, il supervise notamment ces quatre directeurs de travaux.

Il s'agit de la première autoroute réalisée après le Grenelle de l'Environnement. “Une des principales conséquences est l'utilisation, à grande échelle, de liants hydrauliques routiers dans les couches de forme. Elle valorise les matériaux du site, ce qui permet de préserver les gisements de granulats, tout en réduisant au strict minimum le transport de matériaux sur longue distance” commente Olivier Prinnet.

Sur un total de 1,5 million de m³ de couche de forme mis en œuvre (section courante et plate-forme), plus de 85 % (1,3 million de m³) a été traité en place. “Seuls les TOARC 1 et 2 font l'objet, sur une dizaine de kilomètres environ, d'un traitement en centrale. Il s'agissait de limons qui s'y prêtaient bien et Vinci avait des centrales disponibles.

C'était pour nous une option très intéressante car elle libérait les pulvimixeurs pour le traitement en place par Fougerolle-Ballot sur le reste du chantier” précise Jacques Guichard.

De son côté, Patrice Chardard, directeur technique terrassements de Fougerolle-Ballot détaille : “Les limites des TOARC se situent au droit des ouvrages d'art. Tous les lots répondent aux mêmes exigences, notamment en matière de niveau : le réglage des couches de forme s'effectue au centimètre près, tout au long de ce tracé de 150 km de long.

Liants : deux fournisseurs et une bonne logistique

Une des difficultés liées à un chantier d'une telle envergure est de s'assurer que la chaux et les liants hydrauliques routiers, nécessaires en de forts tonnages, arriveront en quantité suffisante et à temps.

“En ce qui concerne la chaux, il existe de nombreux sites de production en France, mais peu sont à même de fournir les 230 000 tonnes nécessaires. D'où le recours à la Chaux du Périgord, appartenant au groupe Lhoist, qui possède aussi des usines en Espagne” signale Olivier Prinnet.



Dans la cimenterie, un broyeur dédié permet de tenir les fortes cadences de production.

L'aptitude au traitement des échantillons prélevés en différents points de ce site particulièrement étendu a été testée avec de nombreux liants hydrauliques routiers. Malgré la diversité des gisements, l'objectif était d'aboutir, en tout point du parcours, à une portance de type PF3.

Au final, le choix s'est porté sur deux fournisseurs, pour des raisons logistiques et géographiques. "Cela permet de très bien sécuriser les approvisionnements : la demande en période de pointe aurait été trop importante pour se cantonner à un seul fournisseur. Les usines d'Airvault (79) et d'Añorga (Espagne) de Ciments Calcia approvisionnent les TOARC situés au sud du chantier, tandis que Lafarge Ciments, bien implanté dans le sud-ouest, est chargé d'alimenter les TOARC 1 et 2, côté Langon" précise Patrice Chardard. Ainsi, Lafarge Ciments a livré 75 000 tonnes de Rolac 445LC depuis sa cimenterie de La Couronne, près d'Angoulême en Charente.

"Essentiellement concentrées sur quatre mois, les livraisons tournaient autour de 800 à 900 tonnes/jour, avec des pointes à 1 300 t/j en mai 2010, ce qui représente une cinquantaine de camions-citernes par jour" explique Philippe Lasseur, responsable travaux publics de Lafarge Ciments. Cela sous-entend une logistique irréprochable car les livraisons ont lieu en différents points du chantier. "Nous

avons choisi un transporteur unique, Charles André Transport, pour avoir un seul interlocuteur qui a une bonne vue d'ensemble, tout en étant parfaitement au courant des enjeux et de nos besoins. Une batterie de camions dédiée a ainsi permis d'approvisionner le chantier en flux continu" souligne Philippe Lasseur. Pour David Cuinet, responsable national des ventes (marchés routes et environnement) de Lafarge Ciments : "Tout cela impliquait une étroite communication entre notre interlocuteur chez Eiffage, qui synthétisait toutes les demandes de ses différents responsables de travaux, et notre propre service logistique. Les plannings prévisionnels, d'abord mensuels puis hebdomadaires, étaient ajustés le jour J pour le jour J+1".

De son côté, tous liants confondus, Ciments Calcia a livré un total de 120 000 tonnes de LHR sur les lots 3, 4, 5, 6 et un complément sur le lot 2 (lot Lafarge Ciments). Les TOARC 2, 3, 4 et la moitié du lot 5 ont consommé 80 000 tonnes de LHR en provenance de l'usine d'Airvault (79). Il s'agit majoritairement de Ligex 111 M10 (80 %) et de Ligex normalisé HRB 30. Le lot 3 a également consommé 10 000 tonnes de Ligex PR (prise rapide) pour le traitement des arases terrassements. Les couches de forme du lot 6 et 50 % du lot 5 ont été traitées avec 40 000 tonnes de Ligex SP6 venant de l'usine espagnole d'Añorga.

CARACTÉRISTIQUES DES LIANTS ROUTIERS EMPLOYÉS

ROLAC 445 LC (Lafarge Ciments)

Clinker : 68 %
Calcaire : 32 %
Gypse : 4 %
Début de prise : 390 minutes
Résistance à la compression à 7 j : 32,9 MPa
Résistance à la compression à 56 j : 42,6 MPa

ROLAC 645 LC (Lafarge Ciments)

Clinker : 74 %
Calcaire : 26 %
Gypse : 4 %
Début de prise : 152 minutes
Résistance à la compression à 7 j : 30 MPa
Résistance à la compression à 56 j : 42,6 MPa

LIGEX SP6 (Ciments Calcia)

Résistance à la compression à 7 j : 21 MPa
Résistance à la compression à 28 j : 34 MPa
Résistance à la compression à 56 j : 42 MPa

LIGEX 111 M10 / HRB30 (Ciments Calcia)

Résistance à la compression à 7 j : 26 MPa
Résistance à la compression à 28 j : 35 MPa
Résistance à la compression à 56 j : 41 MPa

"Il faut savoir que le Ligex SP6 contient 55 % de clinker (45 % de cendres), contre 75 % pour le HRB 30 et 85 % pour le M10. Plus il y a de clinker, plus la prise et la montée en résistance sont rapides. Le Ligex PR, riche en clinker (95 %), a permis l'amélioration des sols très humides et de l'arase terrassement afin de permettre l'approvisionnement de la couche de forme proprement dite" explique Wilfried Beck, responsable régional marché routier, secteur ouest, chez Ciments Calcia. La filiale transport (Tractel Sud-Ouest) de Ciments Calcia s'est chargée de la

UN CHANTIER SOUS L'ANGLE DU GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT

L'autoroute A65 est la première grande infrastructure à intégrer les exigences du Grenelle de l'Environnement. A'lienor, Eiffage Travaux Publics et Sanef Aquitaine se sont donc engagés à limiter l'impact du chantier, puis de l'exploitation de l'A65 dans les zones naturelles sensibles.

Valorisation et préservation du patrimoine naturel

Elles ont été élaborées, ainsi que l'intégration paysagère, avec l'aide de cabinets spécialisés. La préservation de la ressource en eau comprend notamment celle des écosystèmes aquatiques et des zones humides. Les mesures d'évitement, de réduction et de compensation développées pour l'A65 ont permis de définir et d'affiner le tracé le moins impactant, afin de ne pas porter atteinte à l'état de conservation des espèces.

Mesures d'évitement

Elles consistent à contourner ou réduire l'emprise nécessaire pour éviter au maximum les atteintes à des habitats naturels riches. Lorsque le tracé ne peut éviter un milieu sensible, les mesures d'atténuation se traduisent par la construction de viaducs, d'ouvrages hydrauliques équipés de berges pour la circulation de la petite faune, d'ouvrages dédiés pour la grande faune, d'ouvrages de guidage pour les chiroptères, ces mammifères volants communément appelés chauves-souris....

Mesures de compensation

L'emprise de 1 600 hectares de l'A65 touche des habitats naturels propices à différentes espèces protégées : c'est ce qu'on appelle la "dette écologique". Elle est compensée par la restauration ou la sécurisation d'environ 1 400 hectares de zones d'habitats favorables au redéploiement des espèces et par leur gestion conservatoire sur la durée de la concession.

totalité des approvisionnements du site depuis les deux usines en mobilisant un total de 82 camions les jours de pointe.

Savoir gérer au mieux les périodes de pointe

En raison de l'adaptation du projet initial aux exigences du Grenelle de l'Environnement et des intempéries, la date de démarrage du chantier a été repoussée de plusieurs mois... mais en conservant la date de mise en service prévue. "Il a donc fallu accélérer les cadences par la mise en œuvre de moyens supplémentaire et par une augmentation de la cadence de production et de livraison de la chaux et des liants hydrauliques routiers" explique Patrice Chardard.

Au niveau de la chaux, par exemple, la cadence moyenne de livraison est passée de 700 t/j à 1700 t/j, en période de pointe. D'où le recours à cinq usines de production au lieu de trois.

Au niveau des LHR, la période la plus intensive s'est concentrée d'avril à octobre. "À l'origine, le planning prévisionnel était assez lissé, avec l'indication de tonnages mensuels. Ce planning est devenu bi-mensuel, puis hebdomadaire et, enfin, ajusté du jour au lendemain. Avec la nécessité de produire 70 000 tonnes de liants en 4 à 5 mois seulement, alors que la capacité annuelle de l'usine d'Airvault est 100 000 tonnes, nous étions quasiment au maximum. Pour continuer à fournir nos autres clients, nous nous sommes appuyés sur nos usines de Beffes (Cher) et d'Añorga. Et les camions étaient en rotation permanente" signale Wilfried Beck.

Chez Lafarge Ciments, le broyeur dédié à la production du Rolac 445LC tournait 24 h sur 24 et 7 jours sur 7 pendant les périodes de pointe. Un deuxième broyeur, consacré à un autre liant, le Rolac 645LC, a dû cependant venir l'épauler. "Les caractéristiques de ce liant sont très proches, à l'exception d'un début de prise plus rapide : 152 minutes au lieu de 390. En étroite concertation avec Eiffage, nous avons prévu l'organisation nécessaire pour le livrer là où il serait le plus approprié sur le chantier" précise David Cuinet.



De jour comme de nuit, le pulvimixeur mélange intimement matériaux du site, liants hydrauliques routiers et eau.

"Suite à la proposition de Lafarge Ciments concernant ce liant de substitution, nous avons rapidement déterminé qu'il serait plus adapté au traitement en place qu'à la production en centrale avec Vinci" ajoute Jacques Guichard.

D'autres adaptations ont aussi été nécessaires. "Ainsi, par exemple, dans un marché de terrassement, après la réception de la couche de forme, un délai de 90 jours est habituellement respecté avant l'intervention de l'entreprise de chaussée. Ici, comme Eiffage et ses sous-traitants se sont chargés de la conception / réalisation, cette période a pu être ramenée à 28 jours seulement. D'où un gain de temps appréciable" signale Patrice Chardard.

Des partenaires plutôt que des fournisseurs

Un chantier d'une telle envergure a été riche d'enseignements pour la plupart des intervenants.

"Un lot de TOARC pose habituellement peu de problème. Mais ici, il y en avait six à gérer simultanément et avec des délais plutôt courts. Il a donc fallu, très en amont, réaliser des études de compatibilité avec des échantillons issus de différents gisements et les liants de tous les fournisseurs. Cela permet de

construire divers scénarios pour contourner les différents problèmes ou contretemps possibles ou faire face, le cas échéant, à de fortes accélérations de cadence. Une fois les fournisseurs choisis, il convenait d'assurer, également très en amont, que l'outil industriel de production et la logistique de livraison soient appropriés. C'est une stratégie qui se construit avec des hommes dédiés. Ce qui fait qu'on ne peut plus vraiment parler de fournisseurs mais de partenaires, étant donnée la forte implication qui leur est demandée et dont ils ont fait preuve" explique Olivier Prinnet.

L'évaluation de la compatibilité du liant avec le matériau à traiter a lieu très en amont. Ainsi, deux ans plus tard, le liant a pu légèrement évoluer, en fonction des normes, des approvisionnements en matières premières, etc. "Certains liants peuvent être devenus un peu différents de ceux sur lesquels les essais de laboratoire ont eu lieu. Ces différences sont souvent minimes, mais il est indispensable de répéter les études de traitement pour, si nécessaire, ajuster les dosages en liant et en eau" signale Patrice Chardard.

"Comme tout chantier, il peut être soumis aux intempéries, même en période de pointe. Il faut donc répartir des silos en différents points du chantier

pour réceptionner ce qui est parti des usines de production, qu'il s'agisse de la chaux ou des liants. Dans le cas présent, nous avions 3 000 tonnes de capacité de stockage" explique Jaques Guichard.

"Face à un grand chantier, il faut savoir conserver une certaine marge de manœuvre pour pouvoir monter les cadences. Mais dans le cas présent, nous étions vraiment proches de la saturation au niveau de l'outil de production. Il faut donc prévoir des liants de secours, ce qui sous-entend d'avoir mené au préalable les études de faisabilité avec les gisements potentiellement concernés. Ces liants permettent, en quelque sorte, de doubler la gamme. Par ailleurs, il faut aussi savoir conserver précieusement les clients fidèles qui sont le fonds de commerce de l'usine. Certains acceptent un décalage de chantier, alors que d'autres sont livrés depuis d'autres usines de notre groupe" conclut Wilfried Beck. ■



En phase chantier, de nombreux contrôles sont effectués par carottage.



La phase de compactage est réalisée avant le début de la prise.



Le mélange est systématiquement contrôlé au gammadensimètre.

© Claude GIEUTAT