L’intérêt d’une plate-forme support de haute qualité PF4 pour le projet de mise à 2 x 2 voies de la RN7 dans la Nièvre

Juin 2025

Dernier tronçon de l’aménagement de la RN7 dans la Nièvre, la mise à 2 x 2 voies de cette route entre la commune de Saint-Pierre-le-Moûtier et la limite du département de l’Allier a massivement fait appel à la technique de traitement des sols en place au liant hydraulique routier (LHR). Confiés à l’entreprise Roger Martin, les travaux ont mis en œuvre les solutions les plus performantes pour atteindre l’objectif : une plate-forme support PF4. À cette fin, l’entreprise a réalisé un traitement de l’arase et de la couche de forme au LHR, ce qui a nécessité 17 600 tonnes de liant LV-TS 03 livrées par Vicat.

RN7. Vue générale du chantier de mise en œuvre de la couche de forme traitée au liant LV-TS 03. À gauche, l’actuelle RN7, bordée de platanes, et, à droite, la ligne SNCF Paris – Clermont-Ferrand. (©Roger Martin)

Situation

Le tronçon actuel de la route nationale 7, entre Saint-Pierre-le-Moûtier et la limite du département de l’Allier, est une route à deux voies dans le sud du département de la Nièvre, à environ 35 km au sud de la ville de Nevers (Nièvre) et à environ 20 km au nord de la ville de Moulins (Allier). De 10 km de longueur, ce tronçon longe la voie ferrée qui relie Paris à Clermont-Ferrand, en passant par Nevers et Moulins, et où circulent les trains TER Bourgogne entre Nevers, Moulins et Clermont-Ferrand. Ce tronçon est notamment bordé de platanes centenaires plantés au XIXe siècle, durant le règne de Napoléon III, mais aussi des mythiques bornes kilométriques N7.

Programme d’aménagement de la RN7 entre Nevers et Moulins, dont la section qui s’étend de Chantenay-Saint-Imbert à la limite du département de l’Allier.

État des lieux

La RN7 traverse la Nièvre du nord au sud, sur une longueur de 120 km. Elle a été mise à 2 x 2 voies sur la partie nord, dans le cadre de l’aménagement de l’autoroute A77 : celle-ci relie Poligny en Seine-et-Marne à Sermoise-sur-Loire au sud de Nevers, où elle est prolongée par la RN7. Récemment, la section entre Sermoise-sur-Loire et Moulins (Allier) a fait l’objet de travaux d’aménagement et de mise à 2 x 2 voies, réalisés en plusieurs phases :

- Tronçon entre Avermes et Moulins (4 km), mis en service en 2008 ;
- Tronçon entre la limite de l’Allier et Villeneuve-sur-Allier (5,5 km), mis en service en 2019 ;
- Tronçon entre Villeneuve-sur-Allier et Trévol (2 km), mis en service en 2021.

Pour achever la mise à 2 x 2 voies de la RN7 entre Nevers et Moulins, il reste les deux aménagements suivants :

- Tronçon entre Saint-Pierre-le-Moûtier (Nièvre) et la limite du département de l’Allier (10 km), en cours actuellement et qui sera mis en service fin 2025 ;
- Section entre Trévol et Avermes (2 km), non inscrite au contrat de plan État-Région (2023-2027). Travaux possibles dans le cadre du CPER (2028-2032).

C’est un axe routier structurant, emprunté par un trafic qui atteint 35 000 véhicules par jour, dont 35 % de poids lourds. En raison de cette circulation dense et continue, la RN7 était saturée et souffrait de beaucoup de ralentissements causant de la pollution, des impacts sur l’environnement, de la gêne aux usagers et des nuisances aux habitants.

C’est pourquoi les habitants des communes environnantes devaient s’armer de patience aux « stops » et prendre beaucoup de risques, avant de pouvoir s’engager sur la RN7. C’est donc un axe routier très chargé, mais aussi – et surtout – très accidentogène. Ces travaux constituent donc un enjeu important de sécurité routière.

« *L’aménagement de la RN7 entre Saint-Pierre-le-Moûtier (Nièvre) et la limite du département de l’Allier est un projet très attendu par les habitants des communes, qui espèrent retrouver tranquillité et sécurité. Il y a donc un vrai intérêt public pour sa mise à 2 x 2 voies. En outre, elle doit faciliter les échanges entre Nevers et la région parisienne, d’une part, et entre Nevers et Lyon ainsi qu’entre Nevers et Clermont-Ferrand, en passant par Moulins, d’autre part* », explique Thibaud de Beaurouvre, chef de projet routier et multimodal à la Dreal Bourgogne-Franche-Comté (direction régionale de l’environnement, de l’aménagement et du logement).

La RN7 reliant Paris à Menton a été surnommée la « Route bleue ».

Route Nationale 7

La RN7 est une route nationale française ayant relié, à son apogée, Paris à Menton, via l’ouest de la Bourgogne, le nord de l’Auvergne, la vallée du Rhône, le massif de l’Esterel et la Côte d’Azur. Construite sur le tracé d’une voie romaine partant de Lyon, la RN7 constitue aujourd’hui l’axe le plus chargé d’histoire.

Immortalisée par la chanson de Charles Trenet, la RN7 a résonné dans de nombreux foyers français comme le synonyme de départ en vacances. Reliant Paris à la Côte d’Azur, cette route mythique, longue de 996 km, est ponctuée de villes qui vivaient au rythme de ces fameux chassés-croisés de l’été. Elle est surnommée la « Route bleue » en raison de son statut d’itinéraire privilégié pour rejoindre la Côte d’Azur.

Cette route reliait des villes comme Paris, Fontainebleau, Briare, Nevers, Moulins, Lapalisse, Roanne, Lyon, Vienne, Valence, Orange, Avignon, Aix-en-Provence, Brignoles, Fréjus, Cannes, Nice et Menton.

Seuls 40 % du linéaire de la RN7 sont aujourd’hui maintenus. Les autres tronçons, rétrocédés aux départements à la suite du décret de 2006, ont été renommés et renumérotés. En souvenir de la route des vacances, nombre de départements ont cependant veillé à maintenir le chiffre 7 dans leur nouvelle numérotation.



Projet

Ce tracé neuf à 2 x 2 voies relie Saint-Pierre-le-Moûtier et la limite du département de l'Allier sur un linéaire de 10 km. Cette nouvelle voie aura le statut de route express RN7, où la vitesse sera limitée à 110 km/h.

Cet aménagement a été découpé en trois lots :

- Sécurisation de la déviation de Saint-Pierre-le-Moûtier (1986) en phase d'étude ;
- Mise à 2 x 2 voies entre Saint-Pierre-le-Moûtier et l'échangeur sud de Chantenay-Saint-Imbert (4,5 km), mise en service en décembre 2022 ;
- Mise à 2 x 2 voies entre l'échangeur sud de Chantenay-Saint-Imbert et la limite du département de l'Allier (5,5 km), en cours actuellement, mise en service fin 2025.

« *Ce projet s'inscrit dans le programme d'aménagement de la RN7 entre Saint-Pierre-le-Moûtier et la limite du département de l'Allier. Il a été déclaré d'utilité publique par décret en Conseil d'État du 20 septembre 1995 ; ensuite, la déclaration d'utilité publique (DUP) a été prorogée, par décret du 20 septembre 2000, jusqu'au 21 septembre 2005* », ajoute Thibaud de Beaurouvre.

Le coût global de cette opération s'élève à 93,55 M€. Inscrite aux contrats de plan État-Région 2015-2022 (79,55 M€) et 2023-2027 (14 M€), elle est cofinancée par l'État (70 %), la région Bourgogne-Franche-Comté (15 %) et le conseil départemental de la Nièvre (15 %).

Après les travaux de la RN7 entre Saint-Pierre-le-Moûtier et la limite du département de l'Allier, il restera une dernière section à mettre à 2 x 2 voies pour finaliser l'aménagement de la RN7 entre Nevers et Moulins : celle située entre Trévol et Avermes (2 km) et dont les travaux devraient démarrer à partir de 2028.

Principales caractéristiques de l'opération

La section à 2 x 2 voies entre Saint-Pierre-le-Moûtier et la limite du département de l'Allier est longue de 10 km environ.
Elle comporte :

- 1 échangeur ;
- 3 rétablissements routiers, dont le passage supérieur (PS) de la RN7 actuelle ; 2 PS et 1 passage inférieur (PI) ;
- 16 ouvrages hydrauliques (OH) ;
- 10 ouvrages pour le passage de la petite faune, via OH ;
- 1 ouvrage pour la ligne SNCF : ouvrage de rétablissement pour RD ;
- 2 viaducs de franchissement ;
- Dévoiement souterrain des réseaux AEP et de télécoms.

Objectifs

Ce projet doit notamment permettre de :

- Améliorer la sécurité des riverains et des usagers et réduire le nombre d'accidents ;
- Diminuer le trafic de véhicules traversant les communes et redonner de la tranquillité aux habitants ;
- Fluidifier le trafic sur la RN7, en particulier aux heures de pointe ;
- Mieux connecter le département de la Nièvre aux autres territoires et faciliter les échanges ;
- Parachever la liaison rapide entre Paris, Nevers, Moulins et les autoroutes A79 et A89.

« *L'objectif est de renforcer la sécurité des riverains et des usagers, d'améliorer les échanges entre le Bassin parisien, Nevers et Moulins, de desservir de manière fine et sécuritaire les territoires traversés, mais également d'améliorer les conditions de déplacement des usagers et de réduire la durée de parcours* », précise Thibaud de Beaurouvre.

Études d'impact

L'impact environnemental d'un tel ouvrage n'est pas neutre, en particulier parce que le projet est de taille importante et qu'il est susceptible de créer un obstacle de plus pour les déplacements de la faune locale. Des études ont donc été effectuées afin d'évaluer les impacts du projet sur l'environnement et de mettre en œuvre la procédure ERC (éviter, réduire, compenser) : il s'agit de respecter la nature et les paysages, de maintenir les corridors écologiques, de réduire les impacts sur l'environnement pendant les travaux et durant l'exploitation de la route nationale.

« *Dans le cadre de ce projet, nous avons été amenés à prévoir des mesures compensatoires durant les travaux. Et celles-ci nous permettront d'assurer le maintien de la qualité environnementale des milieux aménagés après la mise en service de la route* », précise Thibaud de Beaurouvre.

Ces mesures compensatoires sont :

- Travaux de replantation d'arbres alignés pour remplacer les platanes qui longeaient la RN7 et qui ont été coupés à cause des travaux ;
- Travaux d'aménagement de zones humides pour remplacer celles dégradées par les travaux de terrassement ;
- Réalisation d'ouvrages pour assurer le déplacement de la petite faune ;
- Réalisation d'ouvrages hydrauliques intégrant des crapauducs ;
- Aménagement spécifique pour les chauves-souris ;
- Réalisation de bassins de rétention tout au long de la route, destinés à dépolluer les eaux de ruissellement.

Dans le cadre de ce projet, nous avons été amenés à prévoir des mesures compensatoires durant les travaux. Et celles-ci nous permettront d'assurer le maintien de la qualité environnementale des milieux aménagés après la mise en service de la route.

Thibaud de Beaurouvre

Études techniques

Contexte hydrogéologique et géotechnique

Le tracé de la nouvelle RN7, entre Saint-Pierre-le-Moûtier et la limite du département de l'Allier, se situe dans la plaine de l'Allier. Sur le plan géologique, celle-ci se caractérise par la prédominance de formations sableuses et argileuses du Tertiaire et de formations alluvionnaires plus récentes (constituées de sables et de graviers issus du lit majeur de l'Allier).

Sur le plan hydrologique, cette vallée se caractérise par l'abondance des nappes alluviales qui bordent l'Allier, entraînant parfois l'inondation des formations alluvionnaires environnantes.

Du fait de la proximité des cours d'eau et des nappes alluviales, les formations alluvionnaires – qui se trouvent sur le nouveau tracé de la RN7 – sont donc souvent inondées, ce qui, du point de vue géotechnique, les classe dans la catégorie des matériaux humides à très humides.

Solution de base de la maîtrise d'œuvre DIR Centre-Est

Du fait que le nouveau tracé s'insère entre l'ancienne RN7 et la plate-forme de la voie ferrée qui relie Paris à Clermont-Ferrand, en passant par Nevers et Moulins, la nouvelle RN7 devait être conçue avec un profil en long très contraint afin que le niveau final de la route soit compatible avec les ouvrages existants de l'ancienne RN7 et de la ligne SNCF.

Si l'on ajoute à cela que les matériaux alluvionnaires présents sur le tracé sont impropres à l'utilisation du fait de leur humidité excessive, la direction interdépartementale des routes Centre-Est (Dirce) s'est trouvée dans l'obligation d'envisager des terrassements avec un profil très rasant et beaucoup d'apports de matériaux nobles de carrière.

- L'appel d'offres, qui autorisait les variantes, a été lancé par la Dirce avec la solution de base suivante :
- Décaissement des terres végétales, mises en dépôt provisoire pour être réutilisées sur le chantier ou majoritairement mises en dépôt définitif ;
- Décaissement très rasant des matériaux humides de l'assise de remblai ;
- Apport de matériaux granulaires 0/300 sur 80 cm d'épaisseur, pour remplacer les matériaux humides décaissés ;
- Remblais courants réalisés en matériaux du site et complétés par des matériaux d'apport, coiffés systématiquement par des matériaux 0/300 de carrière ;
- Apport de matériaux granulaires 0/150 sur 40 cm d'épaisseur, pour la confection de la couche de forme (CDF) ;
- Apport de matériaux granulaires 0/31,5 sur 10 cm d'épaisseur, pour fermer la surface de la CDF.

Objectifs

Les objectifs visés par la Dirce sont :

- Optimiser les mouvements de sols et réduire au minimum les sols excédentaires ;
- Réduire le transport des matériaux ;
- Préserver le réseau routier environnant ;
- Réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
- Obtenir une plate-forme support de classe de portance PF3.

Le projet de mise à 2 x 2 voies de la RN7 a été réalisé sur un terrain vierge, mais avec des contraintes topographiques et géotechniques.

Les travaux de terrassement ont donc engendré des mouvements de terre importants, avec un volume déplacé estimé de 2 350 000 m³ (1 500 000 m³ pour le lot entre Saint-Pierre-le-Moûtier et Chantenay-Saint-Imbert et 850 000 m³ pour le lot entre Chantenay-Saint-Imbert et la limite du département de l'Allier), chiffres intégrant la gestion des terres végétales (très excédentaires).

« *Soucieux de limiter les mises en décharge des sols excédentaires, nous nous sommes fixé l'objectif d'optimiser les mouvements de terre. Au lieu d'être évacués, ces matériaux devaient être stockés sur place puis réutilisés pour la confection d'ouvrages divers, tels que talus, merlons, modelés paysagers et remblais* », précise Stéphane Le Guilloux, chef de projet à la Dirce, service de l'ingénierie routière de Moulins-sur-Allier.

S'agissant d'un chantier de création de voies neuves de taille relativement importante (longueur de 10 km et superficie de 280 000 m² environ), les travaux de terrassement de la solution de base faisaient appel à l'utilisation exclusive d'apports granulaires.

Soucieux de limiter les mises en décharge des sols excédentaires, nous nous sommes fixé l'objectif d'optimiser les mouvements de terre. Au lieu d'être évacués, ces matériaux devaient être stockés sur place puis réutilisés pour la confection d'ouvrages divers, tels que talus, merlons, modelés paysagers et remblais.

Stéphane Le Guilloux

« *Sur la base d'études préliminaires menées par la Dirce, l'appel d'offres prévoyait de faire appel à la technique des apports granulaires pour réaliser les remblais, améliorer les performances de l'arase et confectionner la couche de forme. La quantité de ressources granulaires nécessaires à la réalisation de ces travaux avait été estimée à environ un million de tonnes de granulats pour la seule section sud* », ajoute Stéphane Le Guilloux.

Structure de chaussée de la solution de base

- La chaussée avait été dimensionnée pour un trafic élevé T0+ et pour une plate-forme PF3. La structure de chaussée retenue dans l'appel d'offres était la suivante (cf. fig. 3) :
- Couche de surface en béton bitumineux très mince (BBTM) d'épaisseur 2,5 cm ;
- Couche de liaison en béton bitumineux semi-grenu (BBSG) de classe 3, d'épaisseur 6 cm ;
- Couche de base en grave-bitume 0/14, de classe GB3 et d'épaisseur 13 cm ;
- Couche de fondation en grave-bitume 0/14, de classe GB3 et d'épaisseur 13 cm.

Coupe en travers-type de la structure de chaussée de la solution de base du projet de mise à 2 x 2 voies de la RN7 entre Saint-Pierre-le-Moûtier et la limite du département de l'Allier.

Sur la base d'études préliminaires menées par la Dirce, l'appel d'offres prévoyait de faire appel à la technique des apports granulaires pour réaliser les remblais, améliorer les performances de l'arase et confectionner la couche de forme. La quantité de ressources granulaires nécessaires à la réalisation de ces travaux avait été estimée à environ un million de tonnes de granulats pour la seule section sud.

Stéphane Le Guilloux

Attribution du marché

C'est un groupement d'entreprises, mené par Roger Martin, qui a été adjudicataire de la totalité des travaux de terrassement, d'assainissement et de chaussée. Ce groupement est constitué de Roger Martin, agence Grands Travaux (basée à Dijon), mandataire ; Merlot TP (basée dans la Nièvre, groupe Roger Martin) et Pass (basée dans l'Allier, pour les ouvrages linéaires en béton et les dispositifs de retenue). Les ouvrages d'art ont été réalisés par Roger Martin via sa filiale SNCTP sur le tronçon entre Saint-Pierre-le-Moûtier et Chantenay-Saint-Imbert et par Bouygues sur le tronçon entre Chantenay-Saint-Imbert et la limite du département de l'Allier.

La solution variante de Roger Martin

Les reconnaissances géotechniques et la recherche de gisements de matériaux

Une mission géotechnique G3 avait été effectuée par Roger Martin avant le démarrage du chantier. Des prélèvements sur le nouveau tracé ont été réalisés et les différents matériaux identifiés et classés conformément au *Guide des terrassements routiers* (GTR) (ancienne version) et à la norme NF P 11 300 (ancienne version). Ces matériaux (essentiellement de type B2, B3, B4 et B5) sont très humides, de classe « th » et en quantité insuffisante. Ces matériaux ont donc été décaissés, stockés sur site puis traités, si besoin, à la chaux pour être réutilisés dans des remblais courants.

Roger Martin a donc cherché et trouvé, dans l'enceinte de l'opération routière, des gisements de matériaux de classe B4/B5 suffisants et aptes à être valorisés par traitement avec un liant hydraulique routier (LHR).

Les études de traitement

Les études menées sur ces matériaux ont permis d'obtenir des performances plus élevées que prévu (PF4 au lieu de PF3).

Fort de ces résultats favorables, Roger Martin a proposé à la Dreal et à la Dirce une variante pour les travaux de terrassement, faisant appel à la technique de traitement des matériaux au LHR au lieu de la technique des apports granulaires. Ce qu'elles ont accepté, vu les avantages que cette première technique apporte au projet sur le plan environnemental et économique (pas de déchets, préservation des ressources granulaires estimées à un million de tonnes pour la seule section sud, réduction des transports).

Les travaux de terrassement

Les travaux de terrassement de la solution variante ont ainsi comporté les opérations suivantes :

- Assise de remblai réalisée en matériaux argilo-limoneux A1-A2, rendus insensibles par traitement à la chaux et issus de terrassements à Saint-Pierre-le-Moûtier, tout au nord de l'opération ;
- Confection des corps des remblais ordinaires avec les matériaux (B2, B3, B4 et B5) présents sur le site et, si besoin, traitement à la chaux (dosage entre 0,5 et 1 %) ;
- Renforcement de la partie supérieure des terrassements (PST) avec les matériaux B4/B5 rapportés et traités avec 3 % de liant LV-TS 03, sur une épaisseur compactée de 30 cm, afin de passer d'une arase AR1 à une arase AR2 et surtout d'atteindre une arase peu gélive ;
- Traitement mixte de la CDF en matériaux rapportés B4/B5, avec 0,5 % de chaux suivis de 5 % de liant LV-TS 03, sur une épaisseur compactée de 35 cm, afin de conférer à la plate-forme support un niveau de portance élevé PF4 (EV2 ≥ 200 MPa, déflexion inférieure à 50/100e de mm) et des performances mécaniques exceptionnelles de classe 4 au sens du Guide de traitement des sols (GTS) (zone 3 sur le diagramme de classification à 90 jours). Tous les matériaux déblayés (B2, B3, B4 et B5) ont été réutilisés.

« *En matière de déblais, nous n'avons rien évacué et tout réutilisé sur place. Au total, ce sont environ 400 000 m³ de matériaux (C1A1, C1A2, B2, B3, B4 et B5) qui ont été déplacés et réutilisés pour la construction de remblais en partie sud de l'opération* », indique Vincent Roux, directeur de travaux de l'agence Grands Travaux de Roger Martin.

En matière de déblais, nous n'avons rien évacué et tout réutilisé sur place. Au total, ce sont environ 400 000 m³ de matériaux qui ont été déplacés et réutilisés pour la construction de remblais en partie sud de l'opération.

Vincent Roux

Structure de la chaussée

Les résultats favorables (PF4 au lieu de PF3) obtenus sur les matériaux B4/B5 traités au liant LV-TS 03, ont permis d'optimiser le dimensionnement et de proposer la structure de chaussée suivante (cf. fig. 4) :

- Une couche de surface en béton bitumineux très mince (BBTM), de classe 1 et d'épaisseur 2,5 cm ;
- Une couche de liaison en béton bitumineux à module élevé (BBME), de granulométrie 0/10 et d'épaisseur 6 cm, collée sur la couche de base ;
- Une couche de base en grave-bitume optimisée ORM (GB4), de granulométrie 0/14 et d'épaisseur 8 cm ;
- Une couche de fondation en grave-bitume optimisée ORM (GB4), de granulométrie 0/14 et d'épaisseur 8 cm .

« *Le traitement des matériaux du complexe PST-CDF au liant hydraulique routier (ayant permis l'obtention d'une plate-forme support de portance PF4) et le choix qualitatif des matériaux d'assise (GB4 au lieu de GB3) ont eu pour conséquence une réduction importante (d'environ 30 %) des épaisseurs des couches d'assise hydrocarbonées par rapport à la solution de base, synonyme de réduction des coûts et des impacts sur l'environnement* », ajoute Vincent Roux.

Coupe en travers-type de la structure de chaussée retenue pour la mise à 2 x 2 voies de la RN7 entre Saint-Pierre-le-Moûtier et la limite du département de l'Allier.

Études d'exécution

Les études d'exécution ont été refaites, sans modifier le fil rouge du projet, pour prendre en compte les modifications apportées par le choix des matériaux et par la conception de la structure de chaussée (terrassements et assises).

Après l'accord de la Dreal et de la Dirce, une piste de chantier a été construite par Roger Martin afin d'acheminer les matériaux B4/B5 des gisements (dans le diffuseur de Chantenay) au chantier, situé à 4 km plus au sud.

Cette piste a été réalisée en utilisant des granulats de béton recyclés en provenance du chantier de reconstruction du contournement de Moulins. Elle a permis de transporter les matériaux en toute sécurité et sans créer de gêne aux usagers de la RN7, qui circulent sur une section bidirectionnelle.

Réalisation des travaux de terrassement

Phasage du chantier

Les travaux ont été réalisés selon le phasage suivant :

- Le premier tronçon entre Saint-Pierre-le-Moûtier et Chantenay-Saint-Imbert (y compris les ouvrages d'art) a été exécuté par le groupement Roger Martin de mai 2020 à janvier 2023 (chaussée finie) ;
- Les ouvrages d'art du deuxième tronçon entre Chantenay-Saint-Imbert et la limite du département de l'Allier ont été construits par Bouygues TPRF de mi-2023 à mi-2024 ;
- Pour le deuxième tronçon entre Chantenay-Saint-Imbert et la limite du département de l'Allier, Roger Martin a reçu l'ordre de service de démarrer les travaux le 15 janvier 2024. Les travaux de terrassement se sont déroulés selon le calendrier suivant :
  - Terrassements généraux et réalisation des remblais : du 15 janvier à la fin août 2024 ;
  - Traitement de la PST au LV-TS 03 : d'août 2024 à février 2025 ;
  - Réalisation de la CDF et traitement au LV-TS 03 : d'octobre 2024 à avril 2025.

Travaux de terrassement généraux du tronçon de Chantenay-Saint-Imbert à la limite du département de l'Allier

En janvier 2024, les travaux de terrassement ont commencé par les opérations de décapage de la terre végétale et de mouvement des terres afin de modeler le terrain.

Si, sur la première section (Nord), des moyens de terrassement de grande masse ont pu être mis en œuvre (décapeuses et tracteurs pousseurs, pelle de 70 t et tombereaux rigides), la seconde section (Sud) a nécessité des moyens bien différents de par la spatialisation et l'accessibilité routière des différents gisements :

- Des limons-argileux A1/A2, extraits à Saint-Pierre-le-Moûtier à l'aide d'un atelier pelle, d'un transport routier en camion 8 x 4 et, à la marge, de semi-bennes ;
- Des calcaires argileux tendres C1 (C1A1/C1A2), des argiles (A2/A3), des sables (B2, B4, B5, B6), avec parfois des cailloutis (C1B5), extraits par des ateliers de pelles (type 50 t) et des tombereaux (de 30 t de charge utile) dans les déblais du chantier et l'emprunt connecté à la section courante à l'aide de la piste ;
- Des sables argileux et des argiles sableuses (B4/B5), extraits par des pelles de 50 t et acheminés par transport routier (tracteur benne et camion 8 x 4).

Grâce à une organisation spécifique et adaptée à ce chantier, tant humaine que matérielle, l'entreprise a pu constituer les remblais et les couches traitées en atteignant une moyenne de 3 500 m³ par jour et en tuilant les différents ateliers.

Réalisation de la couche de forme. Acheminement des matériaux B4/B5 par camion et régalage par la niveleuse. (©Roger Martin)

La couche de forme en matériaux B4/B5 prête à recevoir les opérations de traitement. (©Roger Martin)

Travaux de réalisation des remblais

Pour les remblais, il a été procédé en deux étapes :

La réalisation du corps du remblai (matériaux essentiellement B2, B3, B4 et B5)

Il a fallu acheminer les matériaux sélectionnés et stockés sur site, puis les régaler par couches successives d'une épaisseur maximale de 40 cm. Après vérification de la teneur en eau, les couches ont été souvent traitées avec 1 % de chaux et compactées à l'aide d'un atelier constitué de plusieurs V5, avec un suivi vibratoire permanent lié à la présence de la voie SNCF, toute proche. L'objectif était d'atteindre un niveau de compactage q4.

Avant la réalisation de la PST des remblais, un contrôle de la portance a été effectué afin de s'assurer de l'obtention du niveau de portance visé, à savoir 35 MPa.

La réalisation de la PST des remblais

Ce sont des matériaux (B4/B5), en provenance des gisements identifiés à proximité du site, qui ont été utilisés. Ils ont été acheminés et régalés en une couche de 38 cm d'épaisseur. Après vérification et ajustement de la teneur en eau, cette couche a été traitée au LV-TS 03 (à raison de 3 %) et compactée à l'aide d'un atelier de compacteurs de type V5. L'objectif était d'atteindre une déflexion inférieure à 80/100e de mm au passage d'un essieu chargé à 13 t.

Nota travaux sous les remblais

À certains endroits, où l'assise au droit des remblais s'est révélée instable, un traitement des matériaux sableux en place au LV-TS 03 a été réalisé (dosage entre 2,5 et 3 %) sur une épaisseur de 40 à 50 cm (suivant l'hétérogénéité).

Travaux de renforcement de l'arase en déblai (apport B4/B5 et traitement au LV-TS 03)

Pour renforcer l'arase en déblai, il a fallu, dans un premier temps, acheminer les matériaux B4/B5 préalablement sélectionnés sur le site d'extraction. Les matériaux ont été extraits à l'aide d'une pelle sur chenilles et de tracteurs bennes et mis en œuvre à l'aide d'un bulldozer assisté par GPS, en une couche de 35 cm, pour une épaisseur finale de 30 cm, afin de tenir compte du compactage et de la recoupe finale.

Sur l'arase ainsi préparée, un épandeur de liant asservi avec contrôle pondéral a distribué le liant LV-TS 03 (à raison de 3 %). Puis un pulvimixeur Wirtgen a assuré le malaxage du liant avec le matériau rapporté.

« *Une étape-clé a été la parfaite humidification du matériau. Pour obtenir une teneur en eau optimale, nous avons employé une arroseuse-enfouisseuse* », rappelle Vincent Roux.

L'opération de réglage a été faite au bulldozer guidé par GPS. Un compactage à l'aide de compacteurs de type V5 est venu finaliser le profil en long et en travers. Deux contrôles ont été effectués à ce stade :

- Le contrôle de la portance par mesure de la déflexion, qui doit être inférieure à 80/100 ;
- Le contrôle des profils par levés topographiques.

Vue d'un atelier de traitement des matériaux en place au liant LV-TS 03. (©Joseph Abdo/JA-Consulting)

Travaux de mise en œuvre de la couche de forme

Sur le chantier, une fois l'arase traitée, la portance de la PST s'élevait à 80 MPa. Ensuite, pour réaliser la CDF, il a fallu acheminer les matériaux B4/B5 préalablement sélectionnés à l'aide d'une pelle sur chenilles et de tracteurs bennes. Ces matériaux ont été mis en œuvre sur 38 cm, pour une épaisseur finale de 35 cm (bull assisté par GPS), afin de tenir compte du compactage et de la recoupe finale. Enfin, il y a eu préréglage avec une niveleuse guidée par station optique, de façon à obtenir une épaisseur homogène avant traitement.

« *Cette phase est importante, car un bon réglage ne peut être garanti que s'il y a recoupe de la couche après traitement. Aucun apport n'est possible durant la phase de réglage* », explique Vincent Roux.

Cette opération a été suivie du traitement proprement dit, réalisé en deux temps :

- **Traitement du matériau à la chaux :** après épandage de la chaux à raison de 0,5 %, malaxage, préréglage fin et compactage à l'aide d'un compacteur V5, l'entreprise s'assure de la maîtrise de l'épaisseur de la CDF (38 cm).
- **Le traitement au liant LV-TS 03 :** ces travaux ont démarré le 1er avril 2025 dans de bonnes conditions météo (beau temps sec, température idéale, apparition statistique de gel peu probable). Le traitement s'est fait en plusieurs opérations successives :
  - **Humidification :** la teneur en eau du mélange a été contrôlée : si elle se révélait insuffisante, l'on procédait à son ajustement à l'aide d'une arroseuse-enfouisseuse ;
  - **Épandage** du liant LV-TS 03 (à raison de 5 %) à la surface du matériau à l'aide de deux épandeurs asservis avec contrôle pondéral ;

Épandage du liant LV-TS 03. (©Roger Martin)

Atelier de traitement constitué d'un épandeur de liant et d'un malaxeur. (©Roger Martin)

Le malaxeur mélange intimement le liant épandu en surface avec le matériau B4/B5 et sur une profondeur de 38 cm. (©Roger Martin)

  - **Malaxage** du matériau et du liant sur une épaisseur de 38 cm à l'aide d'un malaxeur Wirtgen WR 240i ;
  - **Régalage :** le matériau a été ensuite remis en forme à l'aide d'une niveleuse dotée de GPS ;

- **Compactage :** après régalage, deux types de compacteurs se sont chargés du compactage : le compacteur à billes V5 en quatre passes, puis le compacteur V3 en deux passes, afin d'atteindre l'objectif q3, et enfin le compacteur à pneus PS-500 en 16 à 18 passes pour assurer l'obtention d'une bonne fermeture du matériau en surface et donner un bel uni ;
- **Recoupe et réglage fin** à l'aide d'une niveleuse guidée et un atelier de type pelle sur pneus ou tracteur benne pour gérer l'excédent de matériaux. « *Une niveleuse avec guidage à la station robotisée (d'une précision de 5 mm) effectue le réglage final par recoupe de la couche traitée pour obtenir un résultat au centimètre près. Il en résulte un très bon uni et un profil en long régulier* », ajoute Vincent Roux.
- **Cure du matériau traité :** dès la fin du compactage, une cure à l'eau a été réalisée et éventuellement répétée, si besoin, en fonction des conditions météo. En fin de journée, un enduit monocouche prégravillonné a été appliqué pour protéger la CDF et pour assurer la bonne prise hydraulique du mélange. À noter que la circulation des véhicules a été neutralisée pendant un délai de vingt et un jours*, délai très sécuritaire permettant de garantir l'obtention de performances mécaniques élevées.

*Nota

Le laboratoire de l'entreprise a autorisé la circulation des véhicules de chantier dès sept jours, échéance à laquelle le matériau a atteint une résistance à la compression Rc = 1 MPa. Mais, la planification du chantier le permettant, le conducteur des travaux a préféré viser une remise en circulation à vingt et un jours.

Atelier de compactage de la couche de forme traitée en action. (©Joseph Abdo/JA-Consulting)

Station robotisée pour le contrôle topographique. (©Joseph Abdo/JA-Consulting)

Opération de réglage de la couche de forme. À droite, réglage grossier. À gauche, réglage fin. (©Joseph Abdo/JA-Consulting)

La couche de forme a reçu son enduit de protection. (©Joseph Abdo/JA-Consulting)

Contrôles

Les contrôles suivants ont été réalisés par le laboratoire de Roger Martin et par le Cerema d'Autun (contrôle extérieur) :

- Le contrôle de la teneur en eau naturelle du sol a été réalisé avant, pendant et après le traitement ;
- Le contrôle de l'épandage du liant s'est fait par pesées de bâches et celui des recouvrements à raison de trois ou quatre séries de trois mesures chacune par jour ;
- Pour le malaxage, le contrôle de la finesse de la mouture, de l'homogénéité et de la profondeur a été réalisé visuellement ;
- En ce qui concerne le compactage, l'objectif était q4 pour les PST et les remblais courants et q3 pour les CDF. Ces contrôles ont été réalisés à l'aide du pénétromètre dynamique léger à énergie variable Panda ;
- Les contrôles géométriques ont été effectués par levés topographiques sur tous les profils à l'aide d'une station totale robotisée.
- Les contrôles de déflexion de la PST à la poutre de Benkelman. Les résultats obtenus à quatorze jours montraient que le traitement était homogène et que le niveau de la déflexion sur la PST était excellent, largement inférieur à 80/100e, puisque la moyenne était à 40/100e. Pour la CDF, la déflexion moyenne, mesurée à soixante jours, était inférieure aux 50/100e de l'objectif.
- Contrôle de la vibration générée par les compacteurs à l'aide de capteurs de vibration pour mesurer en temps réel le dépassement des seuils autorisés par la SNCF (proximité de la ligne SNCF Paris – Clermont-Ferrand).

Contrôle de compactage au pénétromètre dynamique léger à énergie variable Panda. (©Joseph Abdo/JA-Consulting)

Bon à savoir

Délais pour la remise en circulation d'une couche de forme traitée avec un Liant Hydraulique Routier (LHR)

Il faut distinguer deux cas :

- Délai pour autoriser la circulation de chantier ;
- Délai pour la remise en circulation de la chaussée.

1. Délai pour autoriser la circulation de chantier sur une couche de forme (CDF) traitée

Ce délai dépend de la nature du trafic, de son intensité, des caractéristiques du matériau traité et de la portance du support. En France, conformément aux pratiques actuelles, une CDF traitée et protégée par un enduit gravillonné peut être circulée :

- Immédiatement par les véhicules légers, quelles que soient les caractéristiques du matériau de la chaussée et la qualité du support ;
- Au bout d'un délai de mûrissement par les poids lourds. Ce délai, nécessaire pour permettre la prise et le durcissement minimal du matériau traité, correspond à la durée au bout de laquelle la résistance à la compression du matériau traité atteint la valeur conventionnelle de 1 MPa (valeur fixée par REX et spécifiée dans le Guide de traitement des sols [GTS]).

Cette résistance à la compression de 1 MPa peut être atteinte au bout d'un délai qui varie en fonction de la nature du sol, de la nature du LHR ainsi que de son dosage et de la température ambiante au moment de la réalisation du chantier. En général, ce délai varie de un à dix jours.

2. Délai pour la remise en circulation d'une chaussée ayant une CDF traitée

On sous-entend une chaussée achevée, ayant fait l'objet d'une remise en état des dépendances (accotements, bermes, fossés) et ayant reçu sa couche de roulement et sa signalisation. Pour la remettre en circulation, y a-t-il un seuil de résistance à la compression à atteindre ?

La réponse est « non », et ce quel que soit le niveau du trafic escompté. Car le délai de mûrissement a déjà été observé avant la réalisation des couches d'assise et de la couche de roulement. On peut, dès lors, se poser la question de l'incidence du délai de mûrissement observé sur la durée totale du chantier.

Rappelons qu'un chantier de ce type est, en principe, constitué de plusieurs opérations :

- Les travaux préparatoires, qui peuvent être plus ou moins complexes ;
- Les travaux de traitement en place de la CDF, qui comprennent une suite d'opérations à réaliser dans un ordre bien précis : épandage du liant, malaxage, nivelage, compactage et cure ;
- Les travaux de remise en état des dépendances, accotements, bermes et fossés ;
- La réalisation des couches d'assise (couche de fondation et couche de base) ;
- La réalisation de la couche de surface ;
- La signalisation horizontale et verticale.

L'entreprise se doit d'organiser et de planifier ces opérations afin de minimiser ou, mieux, d'annuler l'impact du délai de mûrissement sur la durée totale du chantier. S'il y a des travaux de remise en état des dépendances, l'entreprise pourra facilement effacer cet impact en mettant à profit la période de mûrissement pour réaliser des travaux sur les dépendances. En d'autres termes, le délai de mûrissement n'a pas d'incidence sur la durée totale du chantier.

De plus, de récents travaux et la capitalisation des REX des entreprises tendent à montrer que, contrairement aux idées reçues, les matériaux traités et compactés aux liants hydrauliques, disposant d'une stabilité minimale et reposant sur un support de bonne qualité, ne sont pas sujets aux dégradations de leurs performances mécaniques ou de leur durabilité associée, lorsqu'ils sont remis en trafic pendant leur prise/durcissement. En effet, la quasi-absence de déformation et, donc, de sollicitation liée à leur stabilité n'engendre pas de rupture des liaisons hydrauliques qui se forment continuellement grâce à la réaction hydraulique cimentaire.

17 600 tonnes de LV-TS 03 livrées par Vicat

Le LHR mis en œuvre est le LV-TS 03, fabriqué par Vicat dans son usine locale de Créchy (Allier). « Ce liant est fabriqué à 60 km du chantier, essentiellement à base de clinker produit sur place. Il confère rapidement au matériau des performances mécaniques élevées qui permettent à l'entreprise d'optimiser son planning, tout en assurant un délai de maniabilité adapté aux travaux de terrassement et une émission de gaz à effet de serre maîtrisée », précise Bertrand Boilevin, responsable national des liants géotechniques chez Vicat.

Au total, ce sont 17 600 t qui ont été livrées pour l'ensemble du chantier de mise à 2 x 2 voies de la RN7 (7 100 t livrées en 2021 et en 2022 pour la section nord entre Saint-Pierre-le-Moûtier et Chantenay-Saint-Imbert et 10 500 t livrées de juillet à septembre 2024 et du 31 mars au 30 avril 2025 pour la section sud entre Chantenay-Saint-Imbert et la limite du département de l'Allier). Les cadences de livraison ont été très variables selon l'avancée des travaux.

« *Nous nous sommes ajustés aux contraintes de l'entreprise, notamment au démarrage, afin de l'accompagner dans une réalisation qualitative et exigeante. De plus, notre filiale de transport SATM a fait preuve de réactivité et de souplesse pour tenir systématiquement les cadences demandées par le chantier* », ajoute David Quincaine, chargé d'affaires ciments et liants hydrauliques chez Vicat.

Pour l'année 2025, les livraisons du liant LV-TS 03 se sont concentrées sur cinq semaines (du 31 mars au 30 avril 2025). Cela a nécessité une organisation et une logistique appropriées pour livrer des quantités importantes de liant sur une période relativement courte.

« *Concernant les livraisons, la période la plus intensive s'est concentrée sur le mois d'avril 2025, où, durant deux semaines, 4 000 tonnes de liant ont été livrées à raison de 400 t/j, ce qui représente 15 camions-citernes par jour* », explique Paul Maury, responsable d'agence de SATM.

Cela sous-entend une logistique irréprochable : «*En effet, la logistique a été un élément-clé de la réussite de ce chantier pour Vicat et SATM. La bonne communication entre les équipes de Roger Martin, la logistique et la cimenterie de Créchy a permis la fluidité des livraisons* », concluent de concert David Quincaine, Bertrand Boilevin et Paul Maury.

Livraison du liant LV-TS 03 par SATM aux premières heures du jour. (©SATM)

Bilan

Malgré une année 2024 marquée par de nombreux jours de pluie successifs, le chantier s'est bien déroulé, et ce grâce à une bonne organisation et à la forte mobilisation des moyens humains et matériels de Roger Martin ainsi que de ses sous-traitants et fournisseurs. La solution technique de l'entreprise – qui a consisté à réaliser une plate-forme de haute qualité PF4 – a permis de gagner en coûts et en impacts environnementaux. Ce beau projet devrait être mis en circulation à la fin de l'année 2025.

« *Pour moi, c'est une belle expérience que de mener un chantier avec un objectif de plate-forme de haute qualité PF4. Je suis heureux que cette opération se soit bien déroulée et satisfait du résultat. Je le dois à l'équipe de mise en œuvre (personnel de conduite d'engins, laboratoire et encadrants), mais aussi à la contribution efficace de tous les intervenants (Dreal Bourgogne-Franche-Comté, Dirce, fournisseurs, sous-traitants, contrôle extérieur du Cerema d'Autun…)* », précise Vincent Roux.

De l'avis de tous, de la maîtrise d'ouvrage à l'entreprise, en passant par la maîtrise d'œuvre, le choix du traitement du sol avec un LHR a été bénéfique.

« *Il a permis de valoriser les sols naturels disponibles à proximité du chantier et d'éviter l'apport de matériaux granulaires, de sorte que les coûts et les impacts du transport ont été abaissés. De plus, ce chantier a été un défi du point de vue de l'organisation (en particulier au regard de la longueur du tracé et des nombreux ouvrages qui le jalonnent) et du respect des enjeux environnementaux durant les travaux, puis en raison de la mise en place de mesures compensatoires. Enfin, le tronçon de l'aménagement déjà réalisé et mis en service est tout à fait conforme à nos attentes et il satisfait parfaitement les habitants des communes concernées pour des raisons évidentes de sécurité et de confort. Les usagers sont aussi satisfaits* », ajoute Thibaud de Beaurouvre.

En outre, le fait d'avoir opté pour une plate-forme support performante PF4 s'est révélé un choix pertinent sur les plans technique, économique et environnemental.

« *Malgré les conditions météo difficiles de l'année 2024 (beaucoup de pluie) et les contraintes topographiques du tracé, je suis heureux de constater que le chantier s'est déroulé de façon convenable. Je suis satisfait du résultat, que l'on doit sûrement à la collaboration fructueuse entre les différents intervenants. En outre, le choix du traitement des sols au liant hydraulique routier s'est avéré pertinent, car il a permis de préserver les ressources granulaires, tout en générant des économies et en réduisant de beaucoup les impacts sur l'environnement. Mais, en contrepartie, il nécessite une maîtrise totale de la technique à tous les stades du projet : de la conception à la mise en œuvre, en passant par les études et les contrôles* », conclut Stéphane Le Guilloux.

Principaux intervenants

- **Maîtrise d'ouvrage :** Dreal Bourgogne-Franche-Comté
- **Maîtrise d'œuvre :** DIR Centre-Est
- **Entreprise :** Roger Martin
- **Fournisseur du LHR LV-TS 03 :** Vicat

Liens utiles

- Dreal Bourgogne-Franche-Comté
- Dirce
- Roger Martin
- Vicat
- Infociments Route

En quelques chiffres

(Sections nord et sud réunies)

- **Longueur :** 10 km
- **Déblais et emprunts :** 1 522 000 m³
- **Remblais routiers et paysagers (merlons) :** 1 187 000 m³
- **Modelés :** 142 000 m³
- **Chaux :** 11 800 t
- **Liant hydraulique routier :** 17 600 t
- **PST traitée au liant :** 94 000 m³
- **CDF traitée au liant :** 99 000 m³

Routes Info n°41 - couverture

Cet article est extrait de **Routes Info n°41**

Auteur

Cimbéton, Joseph Abdo, Cédric LE GOUIL

Retrouvez toutes nos publications sur les ciments et bétons sur infociments.fr

Consultez les derniers projets publiés
Accédez à toutes nos archives
Abonnez-vous et gérez vos préférences
Soumettez votre projet

Article imprimé le 26/11/2026 © infociments.fr