

Chantiers

revue des matériels du bâtiment, des travaux publics et de la manutention



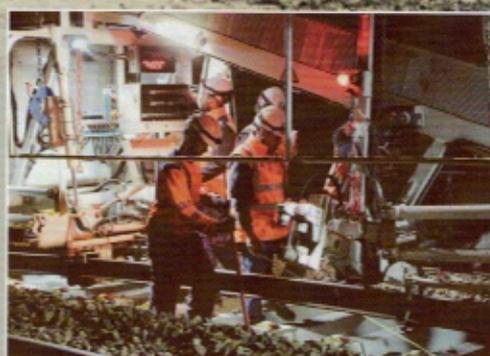
Caterpillar 320 et 323

Le guidage en série



NACELLES DE 15 M

Le travail sécurisé



SUITE RAPIDE ET F

Les voies renouvelées
à fond de train



DRAGUE CHLOÉE

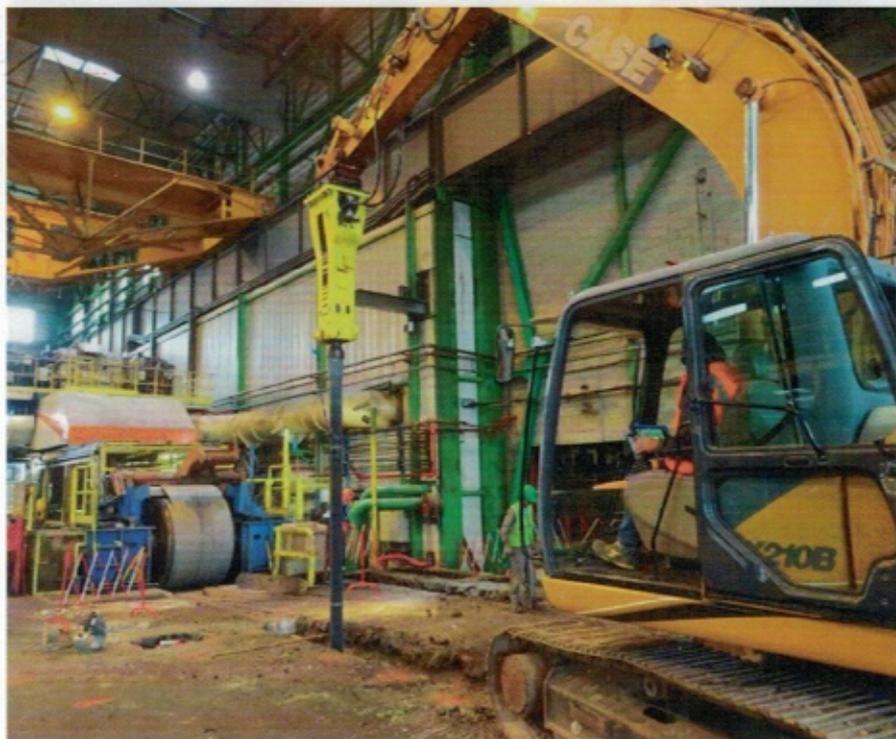
800 tonnes d'efficacité

Laminaires d'ArcelorMittal – Saint-Chély-d'Apcher (Lozère)

Les tiges de fonte en appui sur le granite

L'usine ArcelorMittal de Saint-Chély-d'Apcher, en Lozère, produit des aciers spéciaux destinés à la fabrication d'appareillages électriques. Aujourd'hui, pour faire face à une demande en fort développement, elle modernise sa ligne de laminage QR2. Cazes Fondations s'est chargée de battre une trentaine de pieux en fonte ductile capables d'en supporter le poids.

[Aude MOUTARLIER]



Dans la cabine de la pelle, le système Dialog Jean Lutz mesure et enregistre la profondeur et le temps d'enfoncement par intervalle. Il contrôle aussi la verticalité.

Depuis un siècle, l'usine de Saint-Chély-d'Apcher (Lozère), au nord de Mende, bénéficie d'un véritable savoir-faire en aciers spéciaux. Construite en 1917 par les Aciéries et forges de Firminy pour produire des ferro-alliages, des aciers fins et des aciers spéciaux, elle élabore aujourd'hui des aciers électriques haut de gamme à grains non orientés destinés à la fabrication de moteurs, de générateurs ou de transformateurs. Elle connaît un nouvel essor en développant, en partenariat avec des constructeurs automobiles, de nouveaux produits dans son centre de recherche, et propose notamment des aciers électriques destinés aux véhicules électriques et hybrides.

Après un premier investissement de 90 M€ réalisé en 2013 pour démarrer une nouvelle ligne de recuit, l'usine réalise les travaux d'installation d'une dérouleuse première passe pour sa ligne de laminage QR2.

Une nouvelle dérouleuse

Dans le cadre de son projet, ArcelorMittal a fait appel à l'entreprise Cazes Fondations, dirigée par Jacques Cazes, en sous-traitance de l'entreprise de gros œuvre Jean-Luc Martinazzo, afin d'asseoir sur des pieux en fonte la fosse en béton armé accueillant la nouvelle dérouleuse. La charge qu'ils doivent supporter est particulièrement importante. Pour

produire ses aciers, l'usine utilise en effet des bobines de tôle d'environ 22 t dans des épaisseurs de 2 à 2,5 mm. Après avoir été déroulées, les tôles partent dans l'atelier QR2/DG2 pour un premier laminage et dégraissage. Elles subissent des passes successives jusqu'à atteindre une épaisseur pouvant aller jusqu'à 0,2 mm et sont à nouveau dégraissées. Ensuite, elles sont acheminées vers le four de recuit. Dans le projet, la future dérouleuse doit remplacer une simple boîte à bobine. Elle permettra d'exercer une traction sur la tôle pour faciliter le laminage en première passe et empêcher une rup-

Les principaux intervenants

- ✓ Maître d'ouvrage : ArcelorMittal, Saint-Chély-d'Apcher (Lozère)
- ✓ Entreprise de fondations spéciales : Jacques Cazes, Saint-Paul-Flaugnac (Lot)
- ✓ Entreprise de gros œuvre : Jean-Luc Martinazzo, Mende (Lozère)
- ✓ Entreprise de terrassement : Marquet TP, Saint-Flour (Lozère)
- ✓ Bureau d'études de sol : Alpha BTP Sud, Veyre-Monton (Puy-de-Dôme)
- ✓ Bureau d'ingénierie géotechnique : Terrasol Rhône-Alpes, Lyon (Rhône)



Les pieux en fonte ductile sont munis à leur base d'une pointe de battage et battent au refus dans le substratum granitique à 12 de profondeur.

Cette pelle hydraulique Case CX210B équipée d'un marteau BRH Atlas-Copco 2200 a servi au battage des pieux toutènement de la nouvelle rouleuse de l'ines de tôle.



Le battage des pieux en fonte ductile n'a pas interrompu la production en trois-huit.

ture sur le laminoir. Ses fondations devront donc être capables d'encaisser d'importants efforts.

« Le génie civil et le génie mécanique de la nouvelle dérouleuse pour la ligne de laminage QR2 engendrent des contraintes statiques et dynamiques qui ne peuvent être transmises superficiellement au sol. Pour chaque pieu, le cahier des charges prévoit des sollicitations maximales de l'ordre de 43 t en charge verticale statique et de 3,5 t pour un effort horizontal dynamique », explique Jérôme Coulon, gérant de Coulon Pieux Battus.

L'ancrage dans le granite

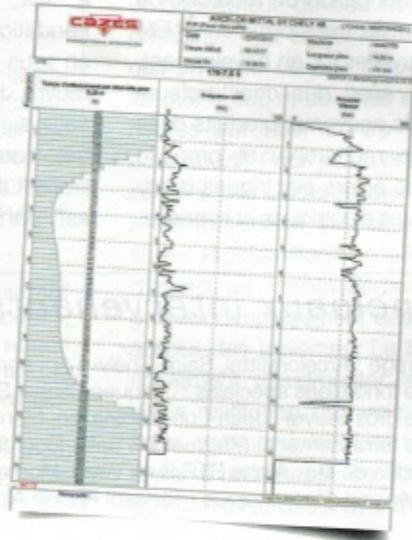
« Afin de respecter les valeurs maximales de tassement et de déplacement admissibles demandées, les fondations profondes doivent être ancrées dans le substratum granitique, c'est-à-dire

à 12 m de profondeur », précise Pierre Vallet, responsable de l'étude géotechnique chez Alpha BTP Sud. Mais avant d'atteindre la roche mère du Massif central, les pieux doivent traverser des remblais et des limons jusqu'à 3 m de profondeur, puis une couche d'arènes granitiques hétérogènes (matériaux dégradés) sur une épaisseur de 8 m. Ces dernières sont baignées par une nappe rencontrée vers 4,5 m de profondeur. « Une force de pénétration élevée est nécessaire pour traverser les remblais compacts et des arènes granitiques susceptibles de contenir des boules de granite, ainsi que pour garantir un ancrage solide dans le substratum rocheux. Grâce aux caractéristiques de pénétration remarquables des pieux battus en fonte ductile, toute l'énergie de battage reste concentrée à leur base indépendamment de leur longueur », souligne

Jérôme Coulon. Étant donné la variation naturelle du substratum granitique, l'altération des arènes est complète en surface mais irrégulière en profondeur. Les pieux sont donc de longueur variable. « C'est le système de pieux Plug&Drive qui a été retenu », explique Jérôme Coulon, également distributeur de ces produits en France. Ces tubes de 5 m de long présentent des extrémités coniques mâle et femelle leur permettant de s'emboîter les uns dans les autres et de varier leurs longueurs.

Après ancrage dans le rocher, le pieu est arasé directement à la cote de projet. La chute, équipée d'un sabot de battage, est utilisée pour démarrer le battage suivant. Les 35 pieux d'ouvrage et le pieu d'essai ont été mis en œuvre au moyen d'une pelle sur chenilles Case CX210B de 20,9 t équipée d'un BRH (brise-roche hydraulique) Atlas Copco

Pour tester la résistance, un pieu a été essayé avec cinq lignes de tôle sans en tout près de 100 t.



Grâce au système d'enregistrement du battage, chaque pieu bénéficie d'une fiche récapitulative de son enfoncement.



Parfois, les pieux devaient se frayer leur chemin entre des réseaux.

HB2200, série lourde. D'un poids en ordre de marche de 2,2 t et pour un diamètre d'outil de 150 mm, celui-ci fournit une énergie de frappe de 4,95 J par coup pour une fréquence de frappe de 280-550 coups/min. Grâce à ses dimensions compactes (hauteur et largeur inférieures à 3 m), l'engin répondait aux contraintes d'accès et d'espaces de travail. « Cette pelle a ainsi pu traiter une moyenne de 12 pieux par jour et accéder à des zones d'implantation isolées », confirme l'entreprise Coulon Pieux Battus.

Des pieux capables de supporter 100 t

Tous les pieux ont été battus au refus, c'est-à-dire jusqu'au moment où la pointe, s'étant ancrée dans le substratum granitique à une profondeur d'entre 9 et 14,5 m, ne peut être davantage enfoncée. La capacité portante des pieux est garantie par la puissance du matériel hydraulique utilisé et par leur processus de fonçage. Son arrêt, par exemple, respecte un critère d'enfoncement résiduel pendant une minute de battage continu qui a été validé de manière expérimentale. Pour cela, un pieu a subi un essai de chargement statique en compression. Il a dû soutenir cinq bobines de tôle d'un poids total d'environ 100 t. La charge lui a été appliquée par palier au moyen d'un

Le chantier en chiffres

- 10 jours de travail (totalisant 900 heures) pour livrer la fosse + 3 jours de travail pour sceller les machines
- 200 m³ de béton type XA2 C35/45 + 3,3 m³ de mortier de scellement sans retrait + 9000 kg d'armatures (barres HA, treillis soudé) + 745 kg de pièces de serrurerie
- 85 réservations carrées et circulaires + 12 carottages dans l'existant + 180 m² de banches de coffrage
- 3 jours de travail pour le battage des pieux
- 17 000 kg de fonte ductile (tubes Plug&Drive, sabots, platines de répartition)

vérin hydraulique. « Ce test a été mené de nuit sans entraver les travaux. La charge d'essai, limitée par le poids mort, a atteint avec succès trois fois la charge de service du pieu avec un déplacement en tête après déchargement proche de zéro millimètre », précise Joseph Djobeir, gérant de la société spécialisée dans le contrôle des fondations spéciales D-Geoservices. La pelle sur chenilles était en outre équipée du « Dialog », un nouveau système d'instrumentation de la société Jean Lutz. Celui-ci mesure et enregistre de manière simple, fiable et précise la profondeur, la pression de l'outil, la fréquence de frappe et le temps d'enfoncement par intervalle. « Le Dialog équipé d'un écran tactile est un appareil destiné à la mesure et au pilotage des procédés de fondations spéciales. L'exploitation des données est réalisée via le logiciel EXPFC, qui permet de générer et visualiser simplement les divers paramètres de battage. Le système relève simultanément en temps et profondeur la résistance du terrain jusqu'au refus, et représente ainsi une garantie supplémentaire de la qualité d'exécution des pieux battus », souligne Anne Lutz-Gobetti, responsable commerciale chez Jean Lutz. Pendant toute la durée du chantier, la ligne de laminage QR2, proche de la zone des travaux, reste en production sans interruption avec des rythmes de trois-

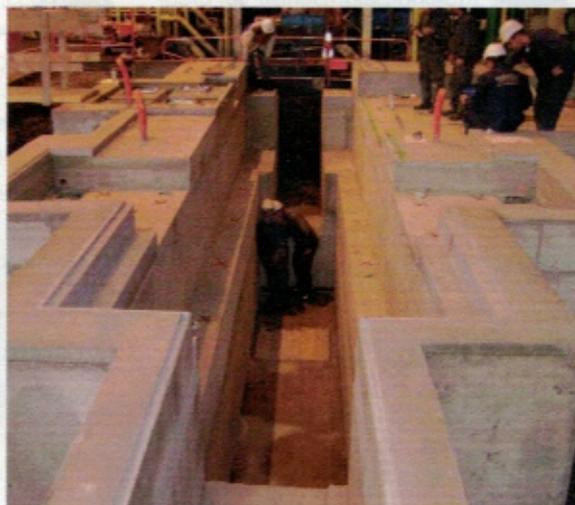
huit. Un chargé de surveillance externe veille à chaque instant à la sécurité de tous. Malgré la complexité du projet et le calendrier de construction contraignant, les travaux se sont déroulés sans incident. « Outre le port obligatoire des EPI, la sécurité des intervenants passe par une formation initiale aux risques spécifiques du site et par des réunions quotidiennes de coordination », explique Philippe Chapus, chef de projet ArcelorMittal.

La fosse préparée par une entreprise locale

L'entreprise Jean-Luc Martinazzo a construit la fosse en béton armé recevant la nouvelle dérouleuse. Environ 900 heures de travail réparties sur dix jours ont été nécessaires à cette PME implantée à Mende depuis plusieurs générations pour la livrer dans les délais. « Le planning a été tenu avec une journée d'avance en gros œuvre. Outre la mise en œuvre de 200 m³ de béton et 9000 kg d'acier, la réalisation de la fosse a nécessité le scellement de nombreuses pièces de serrurerie dans les ouvrages en béton armé, la mise en place de 85 réservations circulaires et carrées, et la réalisation de 12 carottages dans l'existant », précise Jérôme Sévène, conducteur de travaux de Jean-Luc Martinazzo. ■



Le génie civil de la fosse de réception de la dérouleuse a été confié à Jean-Luc Martinazzo, une entreprise locale.



La fosse terminée est prête à recevoir la dérouleuse.