N° 267 - MAI 2021
25 € - ISSN 1772 - 4007

RÉSEAUX VRD

RÉSEAUX RST Lignes & canalisations

NATURELLEMENT PERFORMANT

Décanteur hydrodynamique vortex First Defense®
solution compacte, économique
et durable pour dépolluer
les eaux de ruissellement.

www.stradal-vrd.fr

Une technologie Hydro International

STRADAL

RÉSEAUX RST

LES RÉSEAUX DU SANS TRANCHÉE

JOURNÉE TECHNIQUE SANS TRANCHÉE A MONTPELLIER : INSCRIVEZ-VOUS EN LIGNE !

MICROTUNNELIER

LE TIR DE TOUS LES DANGERS

Tous © Sade

C'est un forage microtunnelier particulièrement risqué que la Sade a réalisé dans le cadre de la pose d'un gazoduc à destination de la centrale de Landivisau.

MICROTUNNELIER

LE TIR DE TOUS LES DANGERS

POUR QUE LA BRETAGNE SORTE DE SON STATUT DE PÉNINSULE ÉLECTRIQUE, DE NOMBREUX TRAVAUX SONT ENTREPRIS AFIN D'ASSURER LA PRODUCTION ET L'ALIMENTATION D'ÉLECTRICITÉ DANS LA RÉGION. LA CENTRALE CYCLE COMBINÉ GAZ DE LANDIVISIAU EST UN DES ÉLÉMENTS PHARE DU PACTE ÉLECTRIQUE BRETON, ALLANT DANS CE SENS. POUR L'ALIMENTER EN GAZ, UN NOUVEAU GAZODUC DOIT ÊTRE INSTALLÉ. LA SADE A PRIS EN CHARGE UN TIR EN MICROTUNNELIER SUR LE TRACÉ. UN TIR QUI N'A VRAIMENT PAS ÉTÉ UN LONG FLEUVE TRANQUILLE.

Le contexte : la construction d'une centrale électrique (cycle combiné gaz) à Landivisiau impose la création d'un nouveau gazoduc permettant de relier le réseau principal de Saint Hurbain jusqu'à cette nouvelle centrale. Ce sont

RÉSEAUX VRD Lignes & canalisations Oui, je m'abonne sur CONSTRUCTIONCAYOLA.COM

Tous © Sade

A partir du puits de départ, le tir suit une pente de 16 %. Une déclivité qui ne va pas sans son cortège de difficultés et de risques.

LE RECYCLAGE DES BOUES

Comme dans tout chantier de creusement sous-terrain, la bentonite, le fluide de forage, permet de simultanément lubrifier les opérations et de remonter les déchets. Le fluide de marinage, rendu de plus en plus épais par les fines produites par le creusement de la roche, fini par ne plus passer à travers les grilles de tamisage et part en stockage en vue de retraitement. Problème ici, l'absence d'analyse de la qualité du sol n'a pas permis d'anticiper la présence d'une très légère pollution naturelle aux métaux lourds. Une pollution dont se chargeait progressivement le fluide. Après dessiccation, ces déchets devront donc aller en filière de retraitement adaptée.

donc 22 km de canalisation flambant neuve qui voient le jour. Sur le tracé, on note 2 parties du linéaire effectuées en travaux spéciaux. Le premier est un franchissement d'une nationale qui a été réalisé avec la technique du forage dirigé. Le second, très ambitieux et à haut risque, passe sous une zone Natura 2000 comprenant une rivière et des voies ferrées, sur 530 m avec un fort dénivelé entre le point haut (le démarrage du tir), et le point le plus bas. L'appel d'offre donnait le choix entre le forage dirigé et le microtunnelier mais étant donné le terrain très dur rencontré, le tir DN 1800 a été réalisé par un microtunnelier qui s'est chargé de poser les tuyaux en béton qui serviront de fourreau au futur gazoduc en acier DN 400.

LE PROFIL EN LONG DU PROJET EST DÉJÀ RÉVÉLATEUR DES DIFFICULTÉS QU'ONT RENCONTRÉ LES ÉQUIPES. Le tir part du point haut avec une pente de -16 % ! Cette forte déclivité, si elle a l'avantage de réduire la poussée nécessaire à appliquer sur les tuyaux pour faire avancer le microtunnelier, un Herrencknecht AVN 1800, occasionne davantage de contraintes techniques qu'elle ne facilite les opérations des hommes de la Sade. Parmi les risques potentiels importants, on peut déjà citer l'éventualité d'une arrivée d'eau pouvant se produire dans le tunnel, avec l'énorme risque de noyer la machine et après cela, les tracas monumentaux pour faire redémarrer le chantier avec des semaines d'arrêt pour tout réparer.

ENTRE LE POINT HAUT ET LE POINT BAS, IL Y A 40 M DE DÉNIVELER. Une caractéristique à mettre en parallèle avec le fonctionnement même du microtunnelier : une roue de coupe plus large que le tuyau à mettre en place afin de créer un vide annulaire qui est comblé par de la bentonite injectée au fur et à mesure du forage. Ce fluide de forage sert à lubrifier et remonter les déchets de coupe. Problème, la hauteur de la colonne de bentonite met le fluide sous pression au fur et à mesure de la descente de l'appareil et les équipes ont dû gérer jusqu'à 4 bars de pression de ce fluide ! Une valeur très élevée. Et comme une difficulté n'arrive jamais seul, le tir a dû passer au travers d'une nappe d'eau. Si le tunnel est parfaitement étanche et que l'eau n'a pas occasionné de problème à l'intérieur, à l'extérieur c'était une autre histoire : l'eau avait la fâcheuse manie de laver le vide annulaire normalement comblé par la bentonite. Le risque ? Tout d'abord que la lubrification du tunnel à l'avancement se face mal mais surtout que l'eau apporte des matériaux fins pouvant s'accumuler et serrer le tunnel.

PAR AILLEURS, LE TIR NE FAIT PAS QUE DESCENDRE. Après le passage sous la rivière (le point le plus bas du tracé), il remonte à 9 % pour sortir dans une fouille talutée. La simple lecture de ces variations d'altimétries inspire la méfiance et pousse à se demander s'il n'aurait pas été plus judicieux de démarrer à partir d'un puits de départ plus profond. En théorie, pourquoi pas. En pratique, les contraintes techniques, logistiques et financières pour ménager un puits de plusieurs dizaines de mètres de profondes étaient irréalistes. Même s'il avait été décidé de creuser un puits à la profondeur record, descendre de lourds tuyaux en béton aussi bas aurait été beaucoup plus délicat, ne serait-ce qu'au niveau de l'élingage. La Sade a préféré miser sur son expertise et sa longue expérience des travaux spéciaux et des tirs complexes pour mener à bien ce projet. Néanmoins, les équipes ont quand même réalisé un puits légèrement plus profond que ce qui était prévu pour concilier faisabilité et praticité.

Malgré des études géotechniques poussées, la dureté du terrain a été sous-estimée et les outils de coupe ont souffert d'une usure très rapide.

POUR RÉALISER LES 500 ML DU TIR, LE MICROTUNNELIER EST PASSÉ À TRAVERS DE LA ROCHE. Passer à travers un matériau dur permet de créer un tunnel stable et de suivre plus facilement une trajectoire précise. Cela a été un atout précieux lorsqu'il a fallu arrêter les travaux pendant 6 semaines, lors du premier confinement lié à la crise sanitaire de la Covid-19. A la reprise, le tunnel n'avait pas bougé et il a été aisé de redémarrer le forage. Cela n'aurait certainement pas été aussi facile dans des matériaux sableux qui seraient venus se comprimer sur le tunnel jour après jour et aurait risqué de bloquer les travaux. Malheureusement, cette stabilité a une contrepartie : l'usure des dents et des molettes de coupe de la tête du tunnelier. La première partie du tir s'est effectuée dans du gneiss, un matériau plus résistant et abrasif encore que ce qui était prévu dans les rapports géotechniques. Sur la fin du tir, du schiste, plus tendre avait pris le relais face au tunnelier. Quoiqu'il en soit, la dureté du terrain a poussé la Sade à investir dans une roue de coupe « roche » spécialement pour ce projet.

LE DIAMÈTRE Ø 1 800 A UNE UTILITÉ PRATIQUE. Du fait de la dureté du terrain, les équipes en chargent du tir devaient changer régulièrement les outils de coupe sur la tête du microtunnelier. Et pour se déplacer aisément à l'intérieur du tunnel en pente, les tuyaux en DN 1 800 étant indispensables. Et des déplacements, il y en a eu puisqu'il fallait changer les outils de coupe tous les 50 à 60 m. L'abrasivité du terrain avait été sous-évaluée. Même l'usure

RÉSEAUX VRD Lignes & canalisations Oui, je m'abonne sur CONSTRUCTIONCAYOLA.COM

des molettes était surprenante. De plus, avec des outils de 80 kg à changer, ce n'était pas une partie de plaisir. Ce changement d'outil régulier était nécessaire pour creuser la roche, évidemment, mais aussi pour le bon fonctionnement du microtunnelier : retarder cette maintenance aurait provoqué une réduction progressive du vide annulaire en front de taille et donc, une augmentation des frottements et une perte d'efficacité.

ROMPUE AUX OPÉRATIONS SPÉCIALES, LA SADE NE LAISSE PAS DE PLACE AU HASARD. Et sachant qu'il pouvait potentiellement y avoir 4 bars de pression à gérer, elle avait fait appel à une société spécialisée, Hydrokarst, avec la location d'un sas pour d'éventuelles interventions hyperbare. Heureusement, cela n'est pas arrivé car les équipes injectaient régulièrement de la mousse dans le vide annulaire pour reprendre la pression. Une technique simple qui a évité de se plier à des protocoles autrement plus complexes, ne serait-ce que parce qu'il n'est pas possible, dans de fortes conditions de pression, de rester plus de 2 heures en intervention sur la roue de coupe. Un changement d'outil en temps normal, c'est 24 heures d'intervention. En hyperbare, il faut compter 1 à 2 semaines avec des roulements des équipes et une organisation bien plus lourde.

IL AURA SUFFI D'UNE IMPRÉCISION DANS L'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE POUR PROVOQUER UN INCIDENT. Alors que le tir devait traverser une roche assez imperméable sur tout la longueur du tracé, sous une berge de la rivière, en pleine zone Natura 2000, le sol s'est révélé être beaucoup moins imperméable que prévu puisque le microtunnelier a traversé une couche d'argile sableuse. Et c'est la source des deux gros problèmes du chantier. Tout d'abord, le sable venant se glisser sous la galerie, il collait le tunnel « au plafond » ce qui provoquait l'augmentation de la pression du fluide de forage. Une pression qui montait tellement que les équipes ont préféré stopper pour trouver une solution à ce problème. Le moyen le plus efficace pour en finir avec ce sable a été de laver le vide annulaire. Pour se faire, les équipes de la Sade ont percé le tunnel et au moyen d'un piquetage effectué directement sur la conduite d'alimentation en bentonite, ont pu injecter du fluide de forage sous le tunnel. Cela permettait de laver le sable vers l'avant où il était aspiré dans la conduite de retour et évacué jusqu'à la surface. C'était une première pour la Sade qui a suivi les conseils du pilote Herrenknecht pour mettre en place cette astuce.

Après 20 semaines de creusement à une cadence de 6 à 7 m/j, et malgré des aléas qui ont réclamé une belle dose de sang-froid, le tunnelier a fini par atteindre son puits de sortie et exhiber sa roue de coupe « roche » achetée par la Sade pour l'occasion.

LA ZONE D'ARGILE SABLEUSE N'A PAS AIMÉ LA FORTE PRESSION DU FLUIDE DE FORAGE. Et c'est le second problème causé par cette couche de terrain. Normalement, l'imperméabilité du sol devait reprendre les 4 bars de pression de fluide sans souci. Mais cette couche particulière ne l'a pas toléré. Résultat : des remontées de bentonite se sont fait jour en surface, juste au niveau de la rivière Elorn. Cette information immédiatement remontée à GRTgaz a été transmise aux Dreal et Police de l'eau pour aboutir à un arrêt de chantier. Après vérification de la régularité des opérations de la Sade, le chantier a pu reprendre avec prudence. Le vide annulaire a continué à être lavé pendant environ 150 m. Et grâce au traitement de terrain réalisé par la Sade (le tunnel a été percé et de la résine bicomposants a été injectée pour créer une étanchéité autour de la galerie), aucune autre remontée n'a été détectée. Cela a permis de retrouver la couche de roche puis de remonter selon une pente de 9 % jusqu'au puits de sortie taluté, avec de très bonnes cadences.

LE VIRUS A FAIT DÉRAILLER LE PLANNING. En s'attaquant au chantier début décembre 2019, la Sade avait bien calculé son délai. Tout d'abord 1 mois de préparation puis un terrassement des puits qui a débuté le 13 janvier pour un démarrage effectif le 9 mars. Le timing était tenable (avec des opérations en 24/24h) pour terminer le chantier avant la mi-mai. Cette échéance était importante pour que le tir passe sous les voies SNCF avant la période de trafic plus intense qui débute au printemps. Mais en plus des difficultés énumérées dans cet article, l'arrivée de la Covid- 19 a fait disparaître pour de bon tout espoir de respecter le calendrier. Une fois que le travail a pu reprendre, en avril, la Sade a œuvré étroitement avec la SNCF pour valider le passage du microtunnelier, les deux entreprises pouvant compter sur le sol rocheux pour assurer une traversée sans problème. Et c'est le 24 novembre que le microtunnelier a revu la lumière du jour, à l'autre bout du tracé, après 20 semaines de creusement à une cadence moyenne de 6 à 7 m/jour.

Sébastien Battaglini

Ce chantier fait parti du projet qui s'inscrit dans le Pacte électrique breton signé le 14 décembre 2010. Il a pour objectif d'apporter une solution durable au défi de l'approvisionnement électrique de la Bretagne.

RÉSEAUX VRD Lignes & canalisations Oui, je m'abonne sur CONSTRUCTIONCAYOLA.COM