

# RÉSEAUX VRD

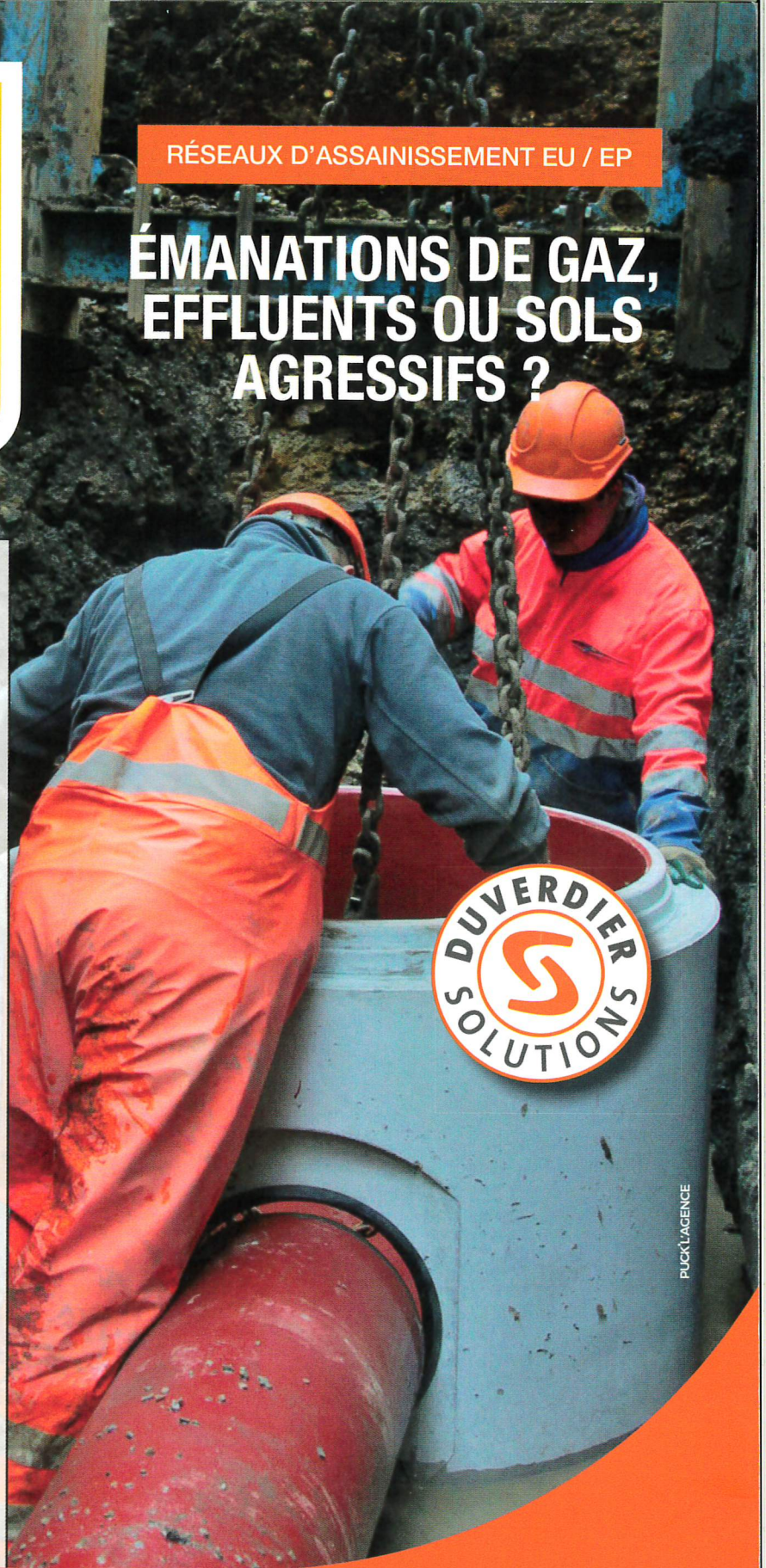
lignes & canalisations

RÉSEAUXRST

RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT EU / EP

## ÉMANATIONS DE GAZ, EFFLUENTS OU SOLS AGRESSIFS ?

Regards de visite sur-mesure  
Label Duverdier Solutions



PUCK'L'AGENCE

# STRADAL





Avec le pénétromètre dynamique, le contrôle de compactage sur toute la hauteur de la tranchée est devenu aisé et accessible.

TECHNIQUE

# CONTRÔLER LE COMPACTAGE

LA BONNE TENUE D'UNE TRANCHÉE DANS LE TEMPS TIENT EN GRANDE PARTIE À LA QUALITÉ DU COMPACTAGE. POUR S'ASSURER QUE LE TRAVAIL A ÉTÉ FAIT DANS LES RÈGLES, IL EST ESSENTIEL DE CONTRÔLER CE COMPACTAGE. RETOUR SUR UNE ACTIVITÉ QUI PREND TOUT SON SENS À L'HEURE DE LA GESTION PATRIMONIALE DES RÉSEAUX.

**L**e contrôle de compactage, cela existe depuis fort longtemps. Fin des années 80, la France vit un fort développement des réseaux souterrains électriques, gaziers et télécoms et, pour accompagner ce mouvement, la politique nationale s'oriente vers un enfouissement des lignes aériennes. Le kilométrage de tranchées réalisé explose, notamment avec les trancheuses qui permettent des cadences d'enfouissement extrêmement rapides. « Une telle rapidité de mise en œuvre, à l'époque,

était difficilement compatible avec une qualité de remblai et un compactage satisfaisants. Le nombre de défauts de compactage a malheureusement suivi », nous explique Philippe Moustan, le responsable commercial de Sol Solution. Les dégâts les plus visibles sont les défauts de voirie. Mais ils sont aussi présents en profondeur.

**À CETTE ÉPOQUE, IL EXISTAIT DÉJÀ DES OUTILS DE CONTRÔLE DE COMPACTAGE.** En revanche, ils n'étaient pas forcément adaptés au contrôle des tranchées. « Les gammadensimètres

ou les plaques statiques, utilisés à ce moment-là, sont des appareils de contrôle fiables, mais uniquement de surface et ne sont donc pertinents que sur quelques dizaines de centimètres. La présence de contrôleurs sur tous les chantiers qui ferait des contrôles à chaque couche, à l'avancement, étant impossible, cela se faisait une fois la tranchée entièrement remblayée. Les résultats de compactage étaient donc représentatifs uniquement de l'état de surface, et non de l'ensemble de la tranchée », déplore Philippe Moustan. Un compactage de qualité uniquement



de la dernière couche de surface pouvait permettre de passer le test de compactage haut la main avec ce type d'outils de contrôle. Inévitablement, les défauts de compactage (affaissements et tassements) étaient alors nombreux. Le ministère de l'équipement et des transports souhaite alors en finir avec cette problématique et lance un programme de recherche pour développer le contrôle de compactage en profondeur en utilisant un pénétromètre dynamique.

**LE CER (CENTRE D'EXPÉRIMENTATION ROUTIÈRE) DE ROUEN DÉVELOPPE ALORS LE PDG1000.** Il s'agit d'un pénétromètre dynamique lourd sur remorque. Ce pénétrodensitographe apporte donc la technique du contrôle au pénétromètre dynamique avec des tiges enfoncées dans le sol, avec en bout une pointe, pour descendre sur toute la profondeur de la tranchée en une seule opération. Cet appareil a été très largement utilisé par les Cete (aujourd'hui Cerema) mais également par France Télécom et EDF qui enfouissaient leurs lignes et avaient des comptes à rendre aux gestionnaires de voiries. Le PDG1000 a été développé avec un logiciel associé à la fin des années 80. Parallèlement à cela, un enseignant chercheur de l'université de Clermont-Ferrand, met au point le Panda®, un pénétromètre dynamique léger à énergie variable. Il n'a alors en tête qu'une utilisation : celle de la reconnaissance des sols. Mais au début des années 90, les entreprises se faisant contrôler au PDG1000 et n'ayant pas les moyens d'investir dans ce type de matériel, sollicitent une adaptation du Panda® afin de pouvoir réaliser avec du contrôle de compactage... et ne plus avoir la hantise du couperet. Ce type de pénétromètre devenant alors accessible financièrement, ce sont plusieurs milliers d'exemplaires de Panda® qui trouveront preneurs au fil des ans chez les gestionnaires de voirie mais aussi chez les concessionnaires, les bureaux d'études, les bureaux de contrôles, les entreprises de TP et de pose de réseaux, les universités et les centres de formation.



© R-VRD

L'évolution du matériel a participé à l'amélioration de la qualité du compactage de tranchée

**LA PÉNÉTROMÉTRIE EST UNE RÉVOLUTION.** Elle permet de visualiser tous les défauts de compactage et leur gravité sur toute la profondeur du remblai. Ce qui a permis d'obtenir une bien meilleure qualité de compactage sur chantier dans le temps. Au fil des années, le Panda® a évolué et aujourd'hui, il en est à sa 4e génération. Mais a-t-il conservé pour autant l'esprit de son ancêtre ? « Oui, complètement, le principe reste toujours le même. Ce qui a fait son succès, c'est de simplement taper dessus avec un marteau. La source d'énergie, c'est donc l'opérateur et cela rend le produit totalement autonome et portable », explique Philippe Moustan. Alors certes, on pourrait objecter que taper 8 heures par jours, 5 jours sur 7, c'est très contraignant. Alors Sol Solution a développé des accessoires de battage électriques pour réduire la pénibilité du battage pour les opérateurs

qui utilisent l'appareil très régulièrement. Pour les entreprises, l'arrivée du Panda® a donc été un soulagement car il n'était plus nécessaire d'attendre fébrilement le verdict du bureau de contrôle. D'autant que le budget nécessaire à la reprise d'une partie de tranchée mal réalisée fait regretter de ne pas avoir investi dans ce type d'appareillage. « La reprise d'une tranchée est particulièrement coûteuse (temps, matériels, image, ...). Imaginons un instant le budget de reprise dans le cas d'un projet d'assainissement profond avec présence de blindage », souligne le directeur commercial. Disposer d'un pénétromètre dynamique permet de savoir avant le test final s'il faut éventuellement reprendre un compactage.

**AVEC UN COMPACTAGE MAL EFFECTUÉ, IL N'Y PAS QUE LE RISQUE FINANCIER.** En surface, le tassement de



Sol Solution propose une gamme complète de pénétromètres dynamiques normalisés associés à une application logicielle Websprint. Ici, le Grizzly.



La diversité des moyens de compactage permet de peaufiner l'opération de remblaiement.

sons d'ailleurs des formations techniques à cet effet. Le principe est de comparer le signal mesuré sur le terrain à un signal référentiel, normalisé, basé sur les matériaux constituant le remblai et les objectifs de densification exigés ». En revanche, pour le contrôleur, il est beaucoup moins aisé d'obtenir ces informations sur la coupe de tranchée, la nature des sols, leur état hydrique, et les épaisseurs des qualités de compactage.

la chaussée va provoquer des désordres de voirie, des tassements, etc. C'est le remblai qui va assurer la pérennité de la structure de chaussée. Et ce n'est que la partie émergée du problème puisqu'en profondeur, un compactage aléatoire peut porter préjudice à la durée de vie de l'ouvrage (canalisation, tuyau...). Et là, c'est la zone d'enrobage qui entre en jeu. Les réseaux humides sont plus sensibles à ce problème, notamment en cas de fonctionnement gravitaire qui tolère très mal les ruptures de pente. En eau potable, c'est une perte pure et simple d'une partie de la ressource en cas de fuite ou de casse, qui n'arrive pas au robinet. En assainissement, c'est purement de la pollution, et de l'eau qui n'arrivera pas en station d'épuration pour traitement. Dans les 2 cas, un compactage mal fait peut avoir de lourdes conséquences.

**MAIS LE CONTRÔLE DE COMPACTAGE EST-IL UNE OBLIGATION ?**

Oui... et non car c'est le cas uniquement dans le domaine de l'assainissement. Pour les collectivités faisant réaliser des travaux d'assainissement, la loi sur l'eau conditionne le versement de subventions pour ces travaux, via les agences de l'eau, à la réalisation de certains contrôles par un organisme accrédité Cofrac. Ces contrôles, réalisés sur les canalisations posées, sont constitués de passages caméra, de tests d'étanchéité et de contrôles de compactage. Ce n'est toutefois pas une obligation pour les réseaux secs. Néanmoins, beaucoup de gestionnaires d'ouvrages, de concessionnaires, exigent ces contrôles lors des appels d'offre. Comme tout métier, le contrôle de compactage s'apprend et ce n'est pas l'utilisation des matériels et des logiciels qui est compliquée. « Nous propo-

**CONCRÈTEMENT, UN CONTRÔLE DE COMPACTAGE S'EFFECTUE SIMPLEMENT.**

La première chose est évidemment de penser à la sécurité. « L'opérateur va faire les DICT nécessaires pour connaître la position et la nature des différents réseaux, du fait que l'on fait pénétrer des tiges métalliques dans le sol », explique Philippe Moustan. Une fois sur le terrain, l'opérateur enfonce son train de tige avec en bout une pointe, pour mesurer la résistance du sol au fur et à mesure de l'enfoncement. Une fois la profondeur visée atteinte, l'opérateur stoppe l'essai et passe au point suivant. On effectue en règle générale un test tous les 50 m. C'est l'étape de prise de mesure. Ensuite, les valeurs des sondages sont associées à la coupe de tranchée (classification des sol et qualités de compactage recherchées). Le logiciel du pénétromètre (Websprint®), comportant la base



de données compactage de référence, va alors sortir un fuseau de référence qui permettra d'interpréter la qualité du compactage. Au-delà de la référence, et dans la zone de tolérance, le compactage est jugé satisfaisant. En deçà, on franchit la zone de refus et on voit apparaître des anomalies. « Les anomalies sont normalisées. Ce sont les logiciels qui les calculent automatiquement. On trouve des anomalies de type 1, 2, 3 et 4. La 4 est la plus grave. En zone de remblai, on va accepter les anomalies de type 1 et 2. Par contre, si l'on est sur des type 3 ou 4, le maître d'œuvre ou le maître d'ouvrage est en droit de refuser la réception de la zone incriminée et de demander la reprise de cette zone par l'entreprise de travaux », souligne le directeur commercial. Bien sûr, chacun est libre de fixer éventuellement des conditions différentes et certains maîtres d'ouvrages peuvent être plus strictes s'ils le désirent. « J'ai l'exemple du Grand Lyon dont le cahier des charges contrôle de compactage peut être plus contraignant que le Fascicule 70 », précise Philippe Moustan. Alors que l'on parle de gestion patrimoniale des réseaux, il ne serait pas aberrant d'exiger une qualité de remblayage et de compactage garantissant la pérennité de ce type d'ouvrage.

### **C'EST UN SECTEUR D'ACTIVITÉ QUI EST NÉ AU DÉBUT DES ANNÉES 90.**

Il s'agit donc d'un marché assez mûr. Toutefois, « on a connu, sur la période Covid, une belle activité au niveau de la distribution des matériels de contrôle de compactage. Ce qui peut sembler assez paradoxal. Et si effectivement, le marché est mûr et se situe plus sur du renouvellement, on découvre toutes les semaines de nouveaux clients dont nous ignorions l'existence ! C'est toujours surprenant de voir la diversité de ce secteur et c'est rassurant puisque nos produits ont une durée de vie très longue », s'enthousiasme Philippe Moustan.

Et demain ? Et bien, dans un futur proche, un problème majeur à gérer, est la pénurie de certains composants. Elle frappe de plein fouet le constructeur qui se retrouve avec des délais d'approvisionnement très élevés sur certaines pièces, notamment les com-



Philippe Moustan, responsable commercial de Sol Solution

**« J'AI CONSTATÉ, TOUT AU LONG DE MA CARRIÈRE, UNE RÉELLE AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DU COMPACTAGE »**

posants électroniques, les délais peuvent atteindre plusieurs dizaines de semaines ! « Heureusement, nous avons réussi à ne pas faire subir à nos clients ces contretemps excessivement pénalisants. Sur les 6 derniers mois les prix ont explosé. Les tarifs s'envolent et vont finir par nous obliger à revoir nos tarifs en conséquence ». Mais « En termes d'organisation, c'est très compliqué à gérer. D'ailleurs, sur l'un de nos produits (Grizzly), nous avons connu une période pendant laquelle nos délais s'étaient allongés. Heureusement, nous avons réussi à revenir à la normale ».

### **LE CONTRÔLE DE COMPACTAGE PEUT-IL ÉVOLUER ?**

Pour Philippe Moustan, la réponse est oui : « dans le futur, parmi nos divers projets de développement, une piste consiste à obtenir une information plus riche à partir du contrôle

de compactage. Aujourd'hui, on arrive à savoir si le compactage est satisfaisant ou pas. Mais comment savoir si la coupe de la tranchée a été respectée par rapport au projet ? Est-ce que ce sont les bons matériaux mis en œuvre, sur les bonnes épaisseurs ? La pointe du pénétromètre étant « aveugle », on ne dispose pas de ce type d'information. On peut imaginer de proposer un procédé pour reconstituer la coupe de remblai contrôlé, couplant le contrôle au pénétromètre dynamique avec de la géo endoscopie lors du même sondage, et du traitement d'image associé. Cela éviterait la réalisation de carottages traumatisants pour l'ouvrage », s'enthousiasme Philippe Moustan.

Notre interlocuteur, une référence dans ce secteur depuis des dizaines d'années, est un témoin rêvé pour suivre l'évolution des pratiques : « j'ai constaté, tout au long de ma carrière, une réelle amélioration de la qualité du compactage. Cela est lié à la qualité des matériaux utilisés, à l'évolution des compacteurs devenus plus efficaces et confortables. Mais aussi grâce à la formation des personnels et à la sensibilisation des entreprises à ce sujet. Enfin, je pense que la démocratisation des outils de contrôle ont eu leur part dans cette évolution ».

Et la France dans tout ça, comment se situe-t-elle sur la scène internationale ? Notre pays est un fer de lance ! « Au vu de notre retour d'expérience des pratiques internationales (nos produits sont présents dans plus d'une centaine de pays), il faut être fier en France de disposer de documents techniques très poussés, comme les guides Setra, sur la thématique du compactage entre autres. De plus, nous sommes l'un des très rares pays au monde à faire du contrôle de compactage au pénétromètre dynamique quand il est reconnu qu'il reste le seul outil capable de faire un contrôle en tranchée, sur toute la hauteur ! », explique Philippe Moustan.

Soyons chauvin et réjouissons-nous de ce que notre pays soit à la pointe sur cette pratique synonyme de durée de vie pour les voiries et les réseaux.

S. B.