Inspection non invasive des racines d'arbres à l'aide d'un radar à pénétration de sol (GPR)

Évaluer facilement les racines des arbres et les conditions du sol

De nombreux pays dans le monde plantent de plus en plus d'arbres dans les zones urbaines pour des raisons esthétiques, de santé publique et d'environnement, mais cela augmente le risque de blessures et de décès dus aux chutes d'arbres. En particulier pour les grands arbres, il est très important d'inspecter l'ensemble du système racinaire afin de détecter les dommages causés aux racines, qui peuvent entraîner la mort ou l'effondrement de l'arbre.

Idéalement, les racines sont contrôlées de manière non invasive afin de minimiser les dépenses de temps et de main-d'œuvre, et de réduire les risques de dommages à la structure des racines de l'arbre et à l'environnement du sol.

Défi

Traditionnellement, plusieurs méthodes ont été utilisées pour évaluer les systèmes racinaires des arbres. Il s'agit notamment de prendre des photos à l'aide d'un appareil photo miniature placé à l'intérieur d'un tube transparent (minirhizotron) inséré dans le sol, d'utiliser des pelles à air à haute pression et de procéder à des excavations physiques. Ces méthodes prennent du temps, nécessitent beaucoup de main-d'œuvre et peuvent endommager la structure des racines de l'arbre et l'environnement du sol. Elles ne conviennent pas non plus à la surveillance continue des racines sur de longues périodes.

Le radar à pénétration de sol (GPR) est une méthode de CND pratique, efficace et adaptée à l'inspection des racines à grande échelle. Sa résolution est suffisante pour détecter les racines grossières d'un diamètre de 2 à 3 cm et plus.

L'objectif de cette étude était de mener une investigation GPR sur plusieurs arbres en deux endroits afin d'identifier les structures des racines souterraines (en particulier les racines d'ancrage ; diamètres supérieurs à 2 à 3 cm), d'étudier les conditions du sol et de comprendre l'environnement sous-jacent.

Dans le passé, les difficultés d'installation du GPR et la mauvaise qualité des données ont rendu cette application très difficile. La collecte et la visualisation des données sur le site étaient difficiles et plusieurs réflexions parasites étaient visibles.

La solution

Deux types de GPR peuvent être utilisés pour une investigation réussie des racines des arbres : le GPR monocanal et le GPR multicanal. Le Proceq GS8000 est un système de cartographie souterraine à un canal qui utilise la technologie de l'onde continue à fréquence progressive (SFCW) pour améliorer le rapport signal/bruit et la gamme dynamique. Le système intègre l'électronique dans un chariot à 4 roues, ainsi que deux encodeurs sur les roues arrière. Deux banques d'alimentation peuvent être montées pour une journée complète d'acquisition de données. Le Proceq GS8000 est livré avec un récepteur GNSS, MA8000, pour un positionnement précis des données en temps réel (centimètre).

Sur le premier site, le GS8000 a été poussé autour de l'arbre en décrivant des cercles concentriques de diamètre décroissant. Les données GPR ont été collectées et visualisées en temps réel sur un iPad (connecté sans fil au GS8000), à l'aide de l'application GS. Le traitement des données, comme le filtrage passe-bande, la suppression du bruit de fond, la migration et le calibrage diélectrique, peut être effectué en temps réel sur l'iPad lui-même. Les données de terrain ont été stockées localement sur la tablette et synchronisées avec une plateforme de gestion de données basée sur le cloud.

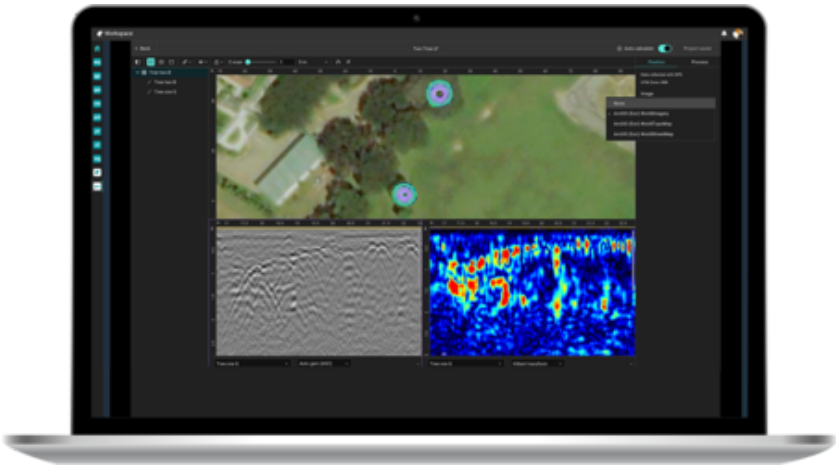
Le Proceq GS9000 est un GPR multicanal (MCGPR) avec des réseaux interchangeables. La technologie MCGPR fournit une densité de traces suffisante dans toutes les directions et, associée à des systèmes de positionnement très précis, peut fournir des coupes horizontales à haute résolution et faciles à interpréter de la subsurface peu profonde, y compris des cibles curvilignes et ponctuelles. Avec jusqu'à 50 canaux espacés de 2,5 cm, la qualité exceptionnelle des données permet de découvrir facilement des détails tels que les racines des arbres.

Sur le site 2, le GS9000 a été poussé le long d'un grand tronçon de route afin d'identifier les canalisations souterraines et les racines d'arbres grâce à l'imagerie 3D à haute résolution et à la visualisation des données en direct sur l'iPad.

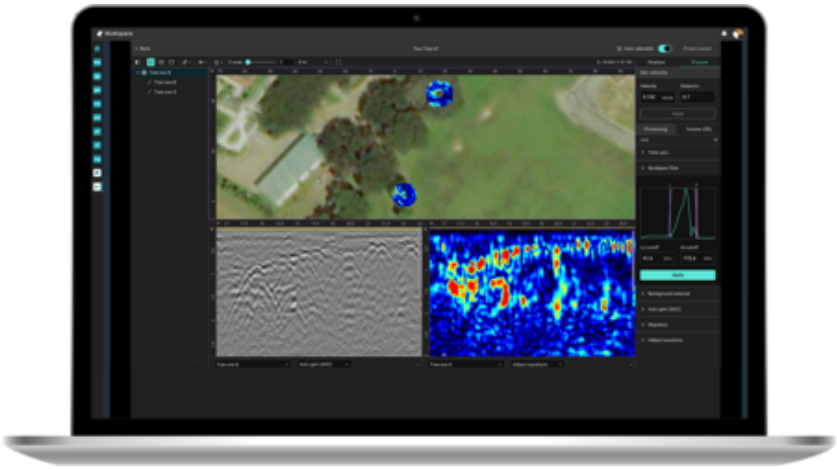
Résultats et procédures de traitement des données

Les données finales des deux systèmes GPR ont été instantanément synchronisées avec Workspace pour être visualisées sur un navigateur web à n'importe quel endroit. La visualisation de coupes horizontales à différentes profondeurs permet d'étudier l'architecture du système racinaire de l'arbre.

Le post-traitement des données peut être effectué directement sur le terrain à l'aide de l'iPad ou plus tard de retour au bureau avec GPR Insights, (accessible en ligne via Workspace sur n'importe quel navigateur web, ou en tant que version autonome installée sur votre ordinateur).

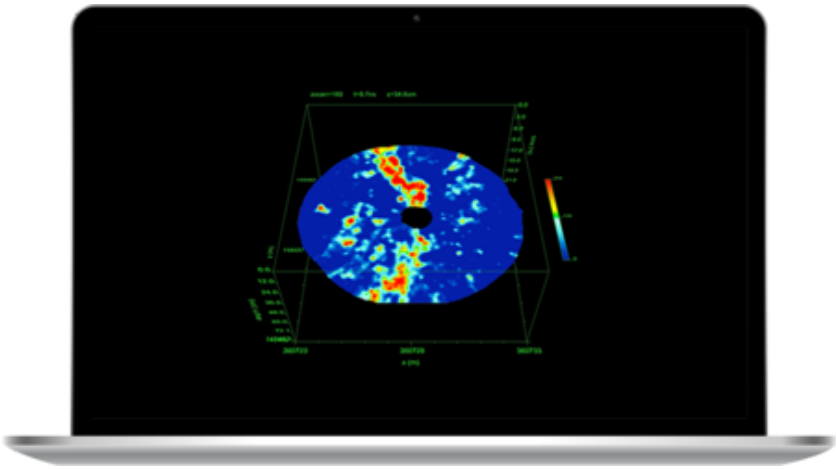


Grâce au traitement automatique et à la puissance de l'informatique en nuage, le radargramme en 2D et la vue en coupe en 3D ont été générés automatiquement en moins de quelques minutes.

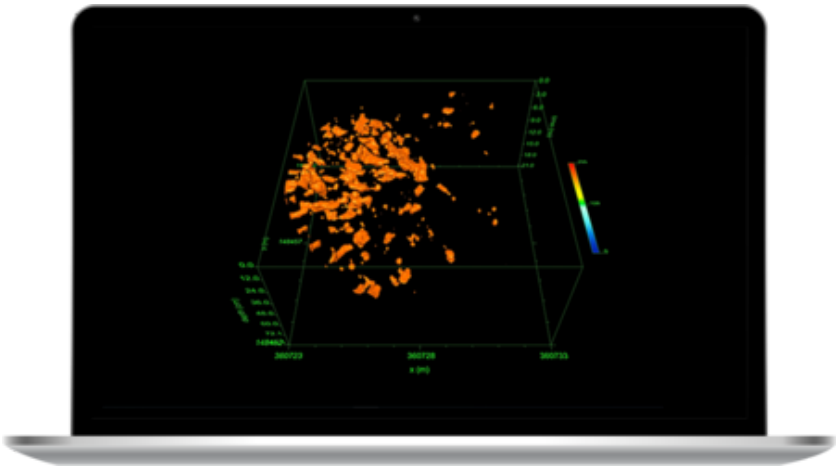


Étant donné que les données du GS8000 ont été collectées à l'aide d'un système GNSS d'une précision de l'ordre du centimètre, les résultats des tranches de profondeur ont pu être superposés à une carte satellite. Nous pouvons facilement comprendre la distribution du système racinaire des arbres dans la zone de mesure. En pointant (par exemple, en double-cliquant) sur n'importe quelle position, nous pouvons localiser l'architecture des racines de l'arbre à la profondeur réelle.

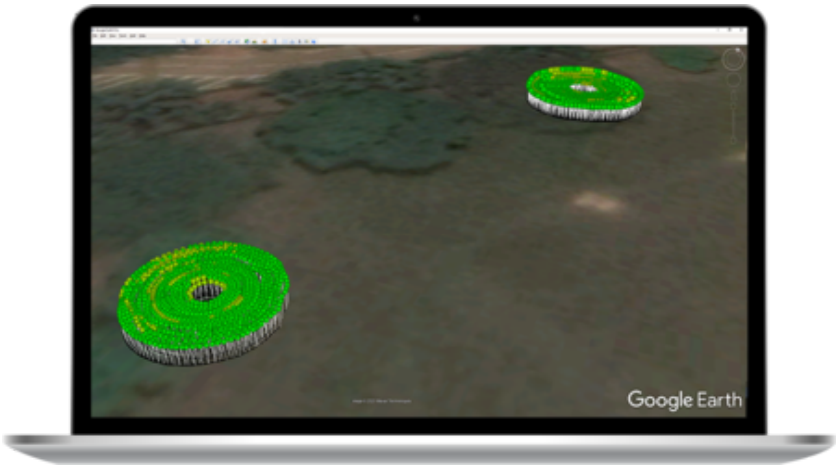
Pour une analyse encore plus approfondie des données GPR à canal unique, les données GS8000 ont également été traitées à l'aide du logiciel GPR-Slice pour un traitement et une visualisation 3D avancés. Un cylindre de données en 3D est obtenu, avec un trou au milieu représentant le tronc de l'arbre. Les données ont été découpées et quadrillées pour obtenir 40 profils. Il est possible de déterminer facilement l'emplacement exact des racines et des anomalies. Par exemple, l'image 3D montre clairement que les racines de l'arbre sont fortement réparties d'un côté, d'une profondeur d'environ 12 cm à 60 cm, ce qui n'est pas idéal.



2D results of one tree displayed in GPR SLICE. A depth or time-slice view is shown. This is a cross-section parallel to the ground surface.



3D results displayed in GPR-SLICE. The 3D orange shapes are areas of higher reflection amplitude and they represent the architectures of tree roots, in particular the anchorage roots.



GNSS positions around the two trees, overlaid on Google Earth image. Green colour indicates an excellent GNSS correction status and yellow indicates a less good status.

Les données multicanal du GS9000 racontent une histoire différente à l'emplacement 2, avec des tuyaux et des racines d'arbres détectés le long de la route. Grâce aux filtres faciles à utiliser de GPR Insights, il est possible de mettre en évidence les racines d'arbres de différentes manières.

Ci-dessus, l'exemple des capacités d'imagerie 3D pleine résolution du GS9000 dans le logiciel GPR Insights cartographie les racines d'arbres et les canalisations sur le site 2.

Conclusion

Les systèmes GPR GS8000 et GS9000 se sont révélés idéaux pour une inspection fiable et non invasive des racines des arbres. La méthode est rapide, sûre pour l'opérateur et n'endommage pas les racines des arbres ou le sol. Si nécessaire, elle peut être répétée à intervalles fréquents pour surveiller de près les racines des arbres.

Cette étude suggère fortement que l'association de systèmes de positionnement précis et de données GPR denses est essentielle pour cartographier une structure complexe de racines d'arbres. Voir plus d'études de cas et d'applications pour le GPR sous la surface sur notre Tech Hub.

Voir plus d'études de cas et d'applications pour le géoradar de subsurface sur notre Tech Hub.

Terms Of Use
Website Data Privacy Policy

Copyright © 2024 Screening Eagle Technologies. All rights reserved. The trademarks and logos displayed herein are registered and unregistered trademarks of Screening Eagle Technologies S.A. and/or its affiliates, in Switzerland and certain other countries.