

# ANALYSE GÉOPHYSIQUE

## Inspection préalable

Repérage de l'ensemble des informations visuelles attenantes à l'analyse géophysique avec la reprise schématique des particularités du terrain.

Compilation des informations documentaires depuis les bases de données publiques et rencontre avec les acteurs du site pour affiner les recherches (consultation des archives).



Analyse théorique des données documentaires (historique du site, BRGM, coupe géologique...).



Reportage photographique (éléments de surfaces, relief, fissures...).



Repérage et marquage des éléments visuels (inclinaison du terrain, fissures, irrégularités...).



Constitution de la feuille du relevé détaillée de terrain.

## Radar géophysique

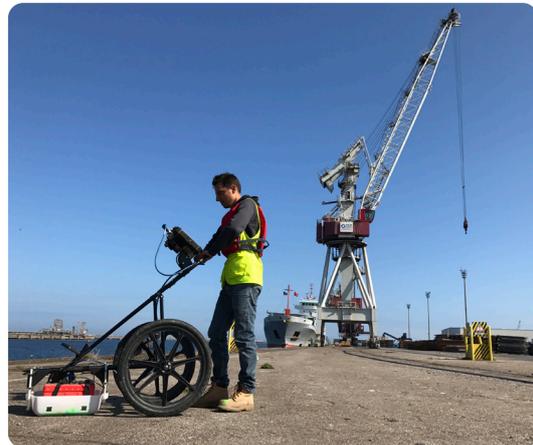
L'utilisation de la technologie du radar géophysique permet des applications multiples :

- Détection de cavités et de zones d'affaissements;
- Détection de cuves et/ou puits enterrés;
- Localisation d'ouvrages enterrés (fondation, massif, etc...);

L'auscultation du terrain au radar géophysique est réalisée par une équipe composée d'un ingénieur géophysicien et d'un opérateur radariste. Un maillage est nécessaire afin d'identifier avec précision la structure du sol.

Plusieurs antennes permettent d'ausculter les sols avec une définition optimale à différentes profondeurs :

- Antenne 200MHz (tranche 4.00m – 20.00m).
- Antenne 400MHz (tranche 1.00m – 4.00m).
- Antenne 900MHz (tranche 0.00m – 1.50m).

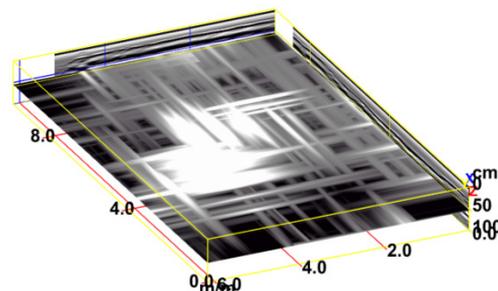


## Traitement & interprétations

Les profils radar bruts sont exploités sous le logiciel RADAN®.

L'image radar obtenue après traitement permet de mettre en évidence les zones d'hétérogénéités du sol en profondeur.

L'interprétation des images aboutira à la localisation et au dimensionnement des désordres et/ou des ouvrages recherchés.



## Conductivimètre

L'utilisation de la technologie du conductivimètre permet des applications multiples :

- Mesure de la conductivité du sol :

*Environnement* : recherche de déchets enfouis, zone de remblais;

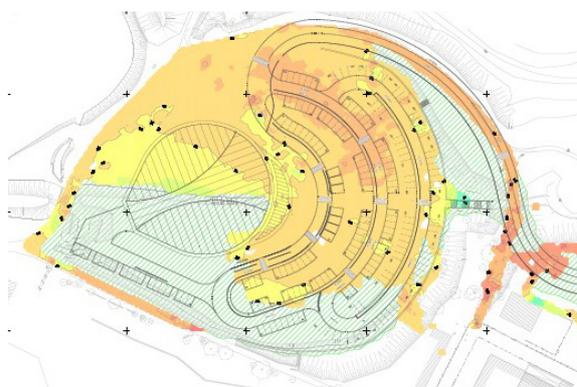
*Hydrogéologie* : recherche de zone aquifère ou nappe perchée ;

*Géophysique* : recherche de tunnel, poterne, zone de décompression et/ou cavité;

- Mesure de la susceptibilité magnétique : Recherche d'éléments métalliques enterrés.

L'écartement entre le transmetteur et le récepteur permet d'ausculter les sols avec une définition optimale à différentes profondeurs :

- Matériel CMD EXPLORER (tranche 0.00m – 6.00m).
- Matériel EMP400 (tranche 0.00m – 2.50m).



## Résultats & interprétations

L'auscultation avec le conductivimètre aboutie à la génération de carte affichant des contrastes définis en fonction de la résistivité électrique des sols.

La confrontation des résultats avec l'inspection de terrain et l'analyse documentaire permettent d'interpréter les cartes et de caractériser les désordres.

Ces résultats peuvent servir également aux clients, dans le but de proposer des sondages ponctuels afin d'identifier individuellement les désordres localisés.

## Matériels d'auscultation



Un radar géophysique Utility Scan DT 200MHz-900MHz.



Un conductivimètre CMD EXPLORER.



Un radar géophysique Utility Scan DF 300MHz-800MHz.

# GÉORÉFÉRENCEMENT DES RÉSEAUX

## Géoréférencement des réseaux

Compilation de l'ensemble des informations attenantes au positionnement des réseaux :

Le marquage au sol fait l'objet d'un relevé topographique d'une précision centimétrique. Une table de géocodification regroupant l'intégralité des ouvrages (chambre de tirages, armoires, candélabres, remontés aéro souterraines...) est utilisée et peut-être modifiée afin de répondre à l'intégralité des exigences du client (mise à la charte).



## Plan des réseaux

La position exacte des réseaux est reportée sur plan (logiciel AutoCAD) avec les indications de la planimétrie, alimétrie, la profondeur. Les plans reprennent toutes les informations contenues sur le terrain (tampons, vannes, coffrets, diamètres...).



## Levé topographique - PCRS

Le levé topographique est le géoréférencement de tous les éléments constituant le corps de rue. Il sert de fond de plan géoréférencé pour le récolement des réseaux. Le levé peut s'appliquer selon les exigences du Plan de Corps Rue Simplifié (type PCRS).



# REPORT APRÈS TRAVAUX

## Relevé en tranchée ouverte

Le géoréférencement en tranchée ouverte permet aux concessionnaires de réseaux d'obtenir des plans normés. La prise de mesure s'effectue à l'aide d'une station totale couplé à un GPS, l'ensemble fonctionne avec le logiciel Land2Map.

Tous types de réseaux sont concernés par le levé en tranchée ouverte : Electrique (PGOC), Télécom/Fibre, Eau potable, Assainissement, Chauffage urbain, Éclairage public, Signalisation....



### Remarque

Selon les exigences et les préconisations du client le levé des réseaux peut s'effectuer par le biais des méthodes de détection des réseaux en tranchée fermée (détection des réseaux électriques, boules marqueurs, câble plynex).

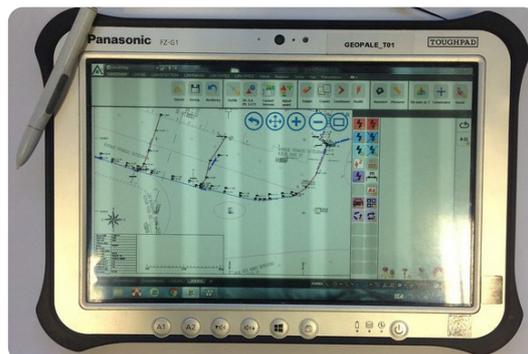
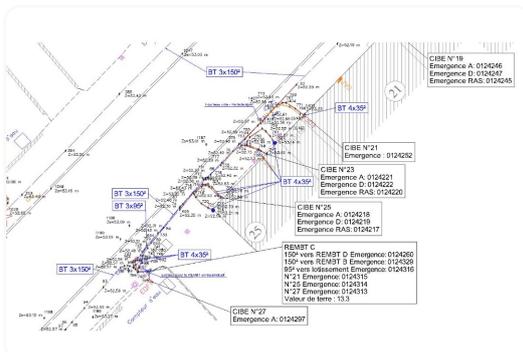
## Traitement des données & Livrables

L'entreprise GEOPALE est certifiée "CARTO V3 - Cartographie" par le programme de qualification fournisseur ENEDIS.

Cette certification permet d'effectuer des levés de réseaux en tranchée ouverte pour réaliser les plans RAT. Les levés sont effectués avec la tablette ATLOG LAND2MAP permettent de répondre un cahier des charges précis décrivant la symbologie (couleur, style de trait, épaisseur, niveau de stockage...) et les types d'entités graphiques à utiliser. Il fournit également une collection de symboles dimensionnable en fonction des entités à représenter.

Ces levés permettent de classer les réseaux en classe A selon les exigences de la NORME NFS 70-003 « Travaux à proximité des réseaux » conformément à la réglementation en vigueur.

Format des livrables : DWG (AutoCad) / DGN (Microstation)/ PDF / Fichier de point (CSV, TXT,XLS).



# DÉTECTION DES RÉSEAUX

## Étude préalable des réseaux

Compilation de l'ensemble des informations attendantes au positionnement des réseaux :

- Constitution d'un plan de synthèse des DT/DICT (plan de recellement des réseaux).
- Repérage sur site de l'ensemble des éléments visuels (tranchées récentes, remontées aéro-souterraines, coffrets, bouche à clef...).
- Rencontre avec les concessionnaires réseaux et concessionnaires voirie si besoin.

## Détection des réseaux par méthode de radiodétection

### Radiodétection active par raccordement direct

Le générateur équipé de pinces qui permettent d'injecter un signal directement sur le réseau avec un raccordement direct à partir d'un accès au réseau (affleurant ou émergent).



### Radiodétection passive

Le récepteur en usage seul permet la localisation des réseaux induisant un courant électrique (Basse Tension, Haute Tension, RTE...).



### Radiodétection active par induction

Le générateur est placé à la verticale du réseau à détecter et permet d'induire un signal dans un ouvrage conducteur (métallique ou électrique). Ce mode de détection ne nécessite pas d'accès direct au réseau.



### Radiodétection en mode intrusif

L'utilisation du Flexitrace et du Kati turbo (aiguille détectable) permet de localiser des fourreaux et des canalisations de toutes tailles sur une distance maximale de 150 m (longueur de l'aiguille).



### Antenne subaquatique

Son utilisation permet l'auscultation immergée des réseaux conducteurs sous-fluvial ou sous-marin.

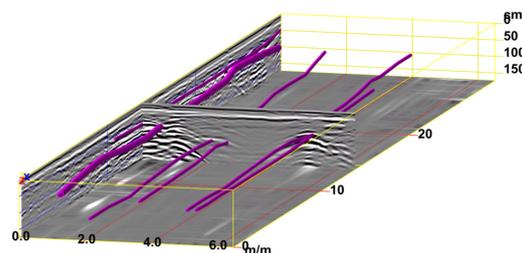


## Détection des réseaux par méthode de radar géophysique

L'utilisation du radar géophysique permet l'auscultation des sols afin de déterminer le positionnement des réseaux avec les exigences de la classe A.

Il s'avère indispensable pour la localisation des réseaux non conducteurs (de type PEHD, PVC...) et pour lesquels l'utilisation du matériel de radiodétection n'est pas possible.

Le quadrillage de la zone permet d'extraire une vue en 3 dimensions du sous-sol et d'interpréter la position des réseaux recherchés.



## Marquage – Piquetage

Le marquage piquetage indique le type de réseau, le diamètre, la classe ainsi que la position et la profondeur de l'ouvrage conformément à la norme NFS70-003 «Travaux à proximité des réseaux».

Un procès-verbal de marquage-piquetage est rédigé en fin de prestation selon les prescriptions du guide d'application de la réglementation (Fascicule 3).



## Matériel & Logiciels



Radiodétecteurs RD8200 équipés de pinces ampèremétriques, de FlexiTrace d'un Kati Turbo et d'une antenne subaquatique.



Radar géophysique UtilityScan DF équipé de deux antennes couplées 300MHz-800MHz.



Radar géophysique UtilityScan LT équipé de plusieurs antennes individuelles 200MHz, 400MHz, 900MHz, 1GHz et 2,6 GHz et SIR4000.

# INSPECTION D'UN OUVRAGE BÉTON

## Inspection détaillée d'un ouvrage

Compilation de l'ensemble des informations attenantes à l'ouvrage :

- Etude historique de l'ouvrage et étude de son intégration dans l'environnement proche (exposition du bâtiment).
- Recherche des désordres et déformations avec un recensement sur l'ouvrage des anomalies type dégradation, fissuration, infiltration, présence de corrosion, épaufrures etc...
- Conclusion sur l'état de la structure et suggestion de travaux de mise en sécurité, de travaux d'entretien spécialisés et de réparations hiérarchisés dans le temps (urgent, court/moyen/long terme).



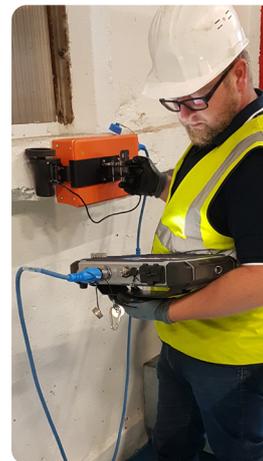
## Auscultation radar des armatures bétons

Complémentarité des deux antennes d'inspection :

Le passage de l'antenne 900 MHz permet la détection des armatures au-delà de 200mm en fonction du recouvrement des lits supérieurs d'armatures et de leur diamètre. Celle-ci permet également de déterminer la transition dalle/sol ou de déceler un vide important entre deux dalles béton.

Le passage de la seconde antenne 2,7Ghz, Structure Scan XT permet :

- D'évaluer la profondeur et le diamètre des armatures jusque 60 mm d'enrobage.
- De mettre en évidence des fers verticaux, des armatures obliques et des recouvrements d'armatures.
- De modéliser le plan de ferrailage de l'ouvrage.
- Déterminer l'épaisseur d'enrobage.



### Remarque

Si la densité du premier lit de ferrailage est trop importante, l'auscultation sera difficile, et la détection des armatures en second plan pourrait être compromise.

## Diagnostic de corrosion des armatures béton

Evaluation de l'état d'enrouillement des armatures du béton par mesure de la différence de potentiel entre l'armature béton et une électrode de référence placée sur le parement béton.

Le matériel GIATEC XCELL nécessite un forage ponctuel pour se connecter à l'armature béton.

Les opérations s'effectuent conformément à la recommandation RILEM 154-EMC et à la norme ASTM C876-91.



## Echantillonnage sur les ouvrages bétons

Cette méthode nécessite une modélisation des armatures dans le cadre de la procédure d'évitement pour la réalisation de perçage, forages et/ou carottage.

L'échantillonnage donne accès aux armatures sans les endommager afin de d'examiner leur état et de confirmer leurs types (aciers doux ou HA, fils ou torons).

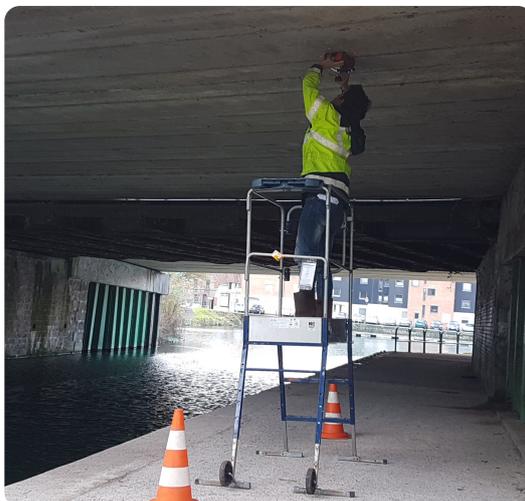


## Auscultation sonique des bétons

Recherche des hétérogénéités et des discontinuités dans les structures béton et mesure d'épaisseur des ouvrages bétons. Cette méthode permet la localisation de vides, tuyaux et fissures (parallèle à la surface d'auscultation).

Les essais sont réalisés selon le mode opératoire décrit dans la norme NF EN 12504-4. On distingue deux types de mesures possibles en fonction des accès possible :

- Accès à 1 face pour l'auscultation : Mesures indirectes de « surface ».
- Accès aux 2 faces pour l'auscultation : Méthode de mesures par « transparence » ou mesure semi-directe.



# ÉTUDE AVANT PROJET

## Visite de terrain

Compilation de l'ensemble des informations attenantes à la préparation du dossier :

- Rencontre des différents acteurs tels que les mairies, concessionnaires réseaux et voirie.
- Repérage des organes réseaux et autres éléments visuels (regards, bouche à clés, supports...).
- Reportage photographique avec localisation des affleurants à poser, caractéristiques et état de la voirie.
- Identification des techniques de terrassement (spécifications des coupes-types de tranchées).



## Plan de recollement des réseaux

Report sur le plan de l'intégralité des informations contenues sur la position des réseaux dans les réponses des concessionnaires à la demande de DT/DICT.

Les réseaux sont reportés avec leurs indications de classe de précision. Ce plan sert de base à la projection du tracé du nouveau réseau à poser.



## Réalisation du plan projet

Le réseau à construire est projeté sur le plan de recollement en fonction des contraintes identifiées sur le terrain (encombrement du sous-sol, contrainte suivant la configuration de la voirie, limites techniques).



Normes et règles de construction définissent le cadre technique à respecter dans la construction du réseau.



Chiffrage des longueurs réseaux à prévoir dans le cadre du projet et des contraintes de pose associées (fourreaux, PEHD...).



Définition des matériels à utiliser (Coffrets et équipements, MALT...).



Chiffrage des travaux de terrassement définition des tronçons en fonction des coupes-types et récapitulatif des longueurs).

## Plan synthèse des réseaux enterrés

Le réseau construit est projeté sur le plan de recollement avec une emprise d'intervention. Le bureau d'études identifie les actions à mener en fonction de la réglementation et de la proximité des réseaux concessionnaires présents (préconisations de terrassement à utiliser, clauses techniques financières particulières, opérations de localisations intrusives et/ou non intrusives, réalisation d'investigations complémentaires).



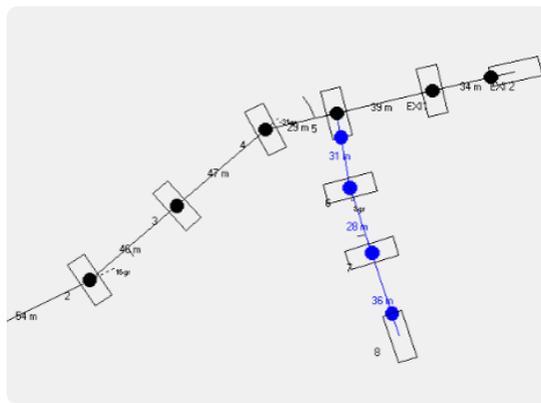
## Étude pour la pose des réseaux aériens

Le logiciel CAMELIA est utilisé pour la pose et le renouvellement des réseaux aériens HTA et BT. L'inspection préalable de terrain permet de définir les cantons et de lever la ligne existante.

Le télémètre laser TRUPULSE permet de mesurer la hauteur, l'inclinaison et les angles des lignes aériennes. Le calcul de la nouvelle ligne permet :

- La vérification de la résistance des supports existant en fonction des efforts exercés.
- Le dimensionnement des nouveaux supports à implanter et la définition des armements à fixer.

L'utilisation du logiciel COMAC et CAP-FT permet de réaliser les mêmes calculs pour la pose des réseaux de télécommunications et de fibre optique.



# SCANNER 3D

## Matériels et logiciels



### TRIMBLE X7 Scanner Laser

3D haute vitesse

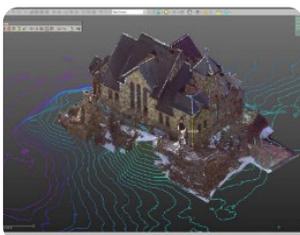
Dernier né parmi les scanner laser 3D de la marque TRIMBLE Technologie TRIMBLE VISION pour l'acquisition des images permettant de coloriser les nuages de points Précisions : 2,4 mm @ 10 m, 3,5 mm @ 20 m, 6,0 mm @ 40 m IP55 (étanche à la poussière et aux éclaboussures).

X7, nouveau scanner 3D développé par Trimble. Compact, fourni avec ses logiciels Trimble X7 et Perspective, il peut être employé pour de multiples applications, depuis la levée de terrain jusqu'au relevé de mines et carrières en passant par l'acquisition de bâtiment ou d'infrastructures, levé intérieur, façades extérieures. Le X7 permet d'afficher sur une tablette tactile, simultanément à leur acquisition, les données de numérisation. Sa calibration et son nivellement sont automatiques, et son capteur laser facilite la capture des points de référence pour géoréférencer les données de numérisation dans le système de coordonnées du projet.

### Logiciel TRIMBLE PERSPECTIVE

Pour contrôler l'acquisition des données en temps réel, gérer, visualiser, assembler et valider les données de numérisation sur le terrain.

Le logiciel d'acquisition Perspective apporte une interface moderne et intuitive pour paramétrer et lancer les scans, recalcr les scans entre eux, visualiser le nuage de points (en plan, en 3D ou en coupe), documenter les scans, et effectuer les exports du nuage de points que l'on pourra exploiter dans d'autres logiciels, notamment Trimble Realworks, afin de préparer les supports de travail.



### Logiciel TRIMBLE REALWORKS

Logiciel conçu pour le traitement et l'analyse des nuages de points au bureau. Récupération des données de Perspective, permettant le traitement, et les supports pour effectuer la création de donnée finale (Obtention nuage de point partiel ou complet, création coupe de bâtiment, ortho photo pour dessin de façade).

## Domaines d'utilisations

- **Levés topographiques** nécessitant la prise d'un grand nombre de points ou d'une précision accrue. Création d'un nuage de points issus de données 3D brutes, colorisés, captures par le scanner, nettoyés, assemblés et exportable pour intégration.



### Exemple scène de nuage de points :



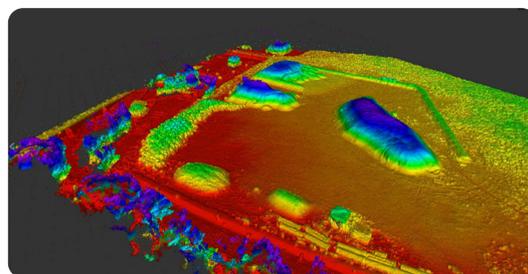
Scène en corps de rue ou contour extérieur de bâtiment capturés pour la réalisation de diverses prestations notamment plans de façade, plan d'intérieur, navigation en visite virtuelle.

- **Levé Cubature**

### Exemple scène de nuage de points :



Scène sur site industriel, permettant de relever les tas de matériaux, et d'en sortir des rapports de volumes de ces matériaux présents.



- **Levé de construction d'infrastructure ou de patrimoine, d'ouvrage d'art.**

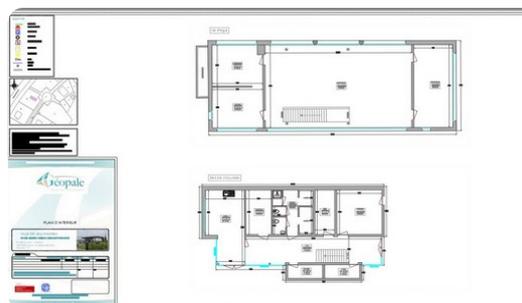


- **Relevés Bâtiments et Architecture :**

Pour la production de plans d'intérieur, d'ortho-projection, de coupes, de façades, plan 2D basé sur les relevés 3D du bâtiment, intégrant la structure du bâtiment, le cloisonnement avec épaisseur des murs, les ouvertures, la désignation, la surface, la hauteur et l'altimétrie des pièces, calepinage de faux plafond, les réseaux et terminaux apparents, les cotations.

## Plan d'intérieur

Avec différents niveaux de détail correspondant aux demandes, nous reprenons les éléments de structure, les ouvertures, le cloisonnement avec épaisseur de mur, la désignation des pièces, la surface, la hauteur sous plafonds et les niveaux de seuils de celle-ci, éventuellement positionnement des réseaux et terminaux apparents, plan de cotation, positionnement mobilier fixe.



# SCANNER 3D : PLANS

## Plan de façade

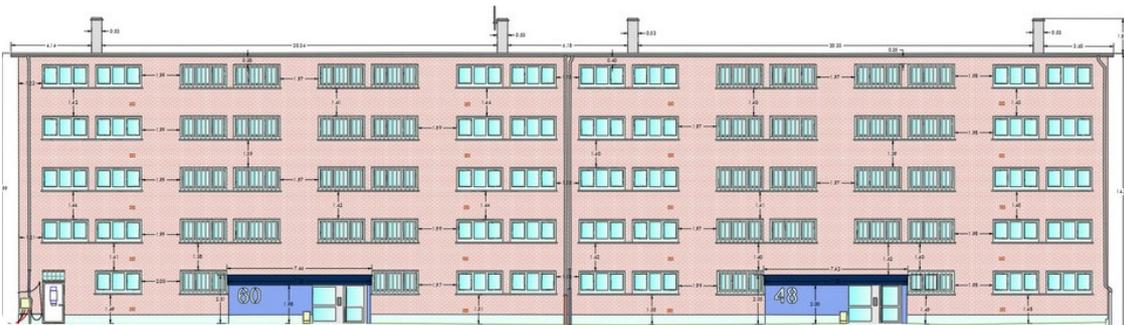
Les relevés de façades permettent l'établissement de plans de façades verticaux des bâtiments (ouvertures, toitures, balcons, détails de façade...) réalisés à l'aide du scanner X7.

Nous obtenons un nuage de points, une photogrammétrie 3D du bâtiment et de son environnement permettant une visite virtuelle et la création d'orthophotographie pour prendre des cotations et/ou relever différentes altimétries.

### Exemple de nuage de points :

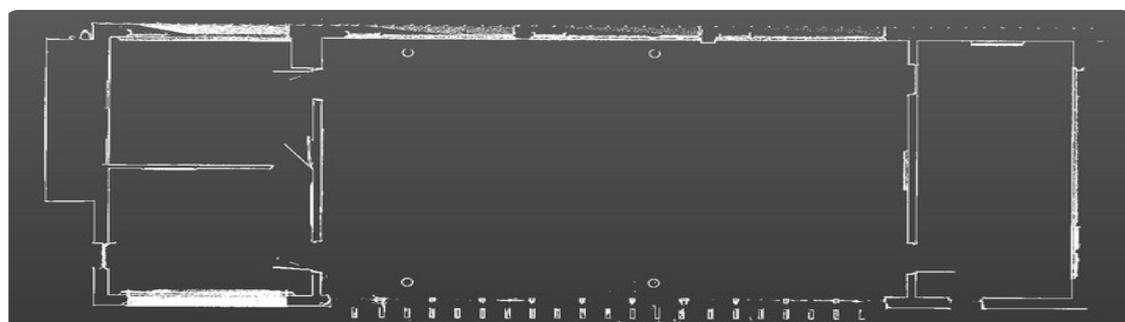
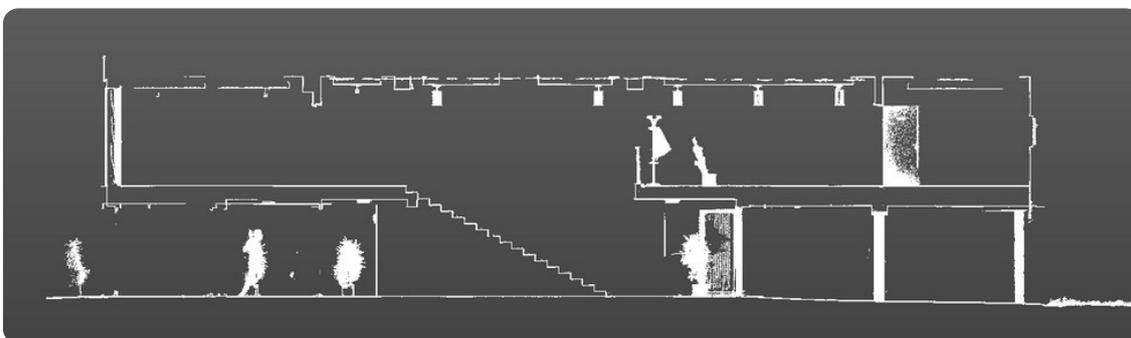
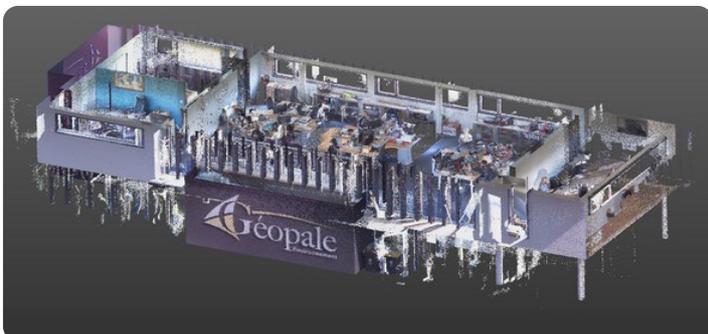


Photo du site, acquisition au scanner de la scène, traitement et création d'ortho photo plan permettant la création de plan 2D.



## Plan de coupe

La coupe est prise dans le plan vertical, longitudinalement ou transversalement au bâtiment. Elle reprend les éléments structurels du bâti.



## Logiciels livrables

Real Works Viewer : permet de consulter le nuage de points brut.

Dossier Scan Explorer : Export possible de la photogrammétrie 3D permettant de consulter à distance l'environnement intérieur et extérieur du site, avec possibilité d'interroger les points altimétriques et la prise de cote directement sur l'image mais également se positionner dans une photo à 360° pour se rendre compte de la réalité de terrain.

## Données Livrables

Nuage de point brut issus de la numérisation, colorisé, dimensionné et rattaché dans un système de coordonnées connu.

Format de livraison : Nuage de points (RCP, E57, LAS), Plan au format DWG (Autocad), DGN (microstation), impression PDF (Acrobat Reader), IFC.