



Radars de sol (RPS: radar à pénétration de sol)

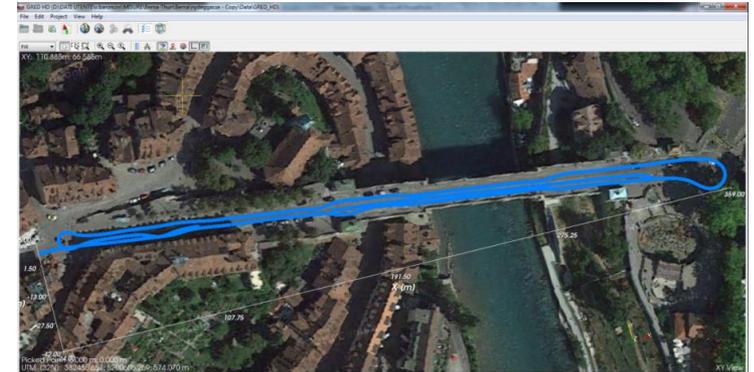
Technologie, utilisation, expériences et perspectives d'avenir

Radars de sol

RPS: radar à pénétration de sol

Sommaire

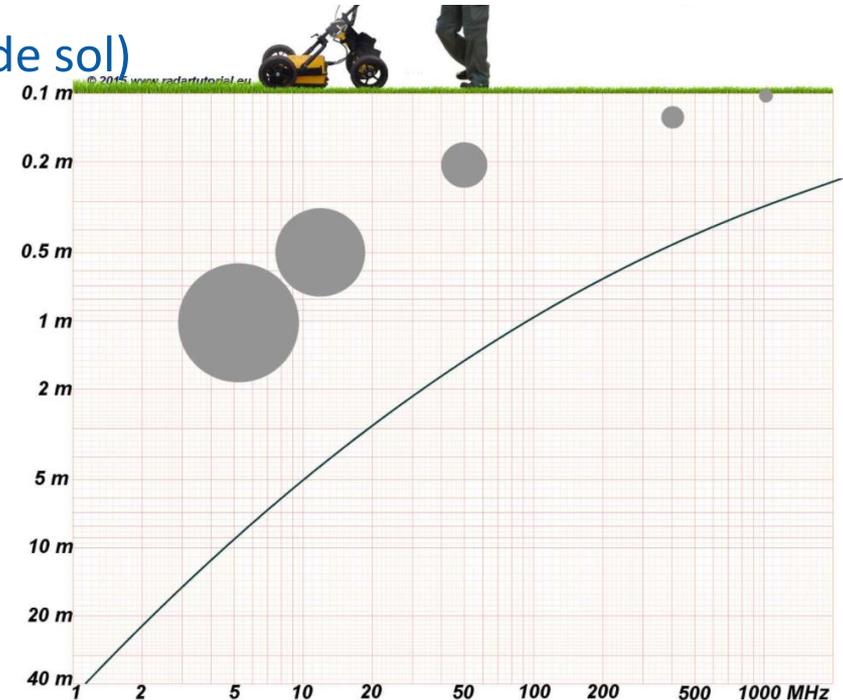
- Qu'est-ce que le RPS
- Motivation / Pourquoi le RPS
- Utilisations et applications
- Processus de travail
- Expériences
- Bilan et perspectives d'avenir



Radar de sol | RPS

Qu'est-ce que le RPS (radar à pénétration de sol)

- **Méthode d'investigation géophysique** pour des structures visuellement non transparentes
- **Tomographie en temps réel** (ondes électromagnétiques)
- **Radars de comparaison d'impulsions ou de phases**
- **Fréquence opérationnelle typique: 200-3'000 MHz** (compromis entre résolution et profondeur)
- **Puissance de mesure via vitesse de balayage/canal**
- **Profondeur d'enregistrement: jusqu'à env. 3 m**
- **Précision: ± 10 cm**



- **Fréquence plus élevée:** meilleure résolution, profondeur moins importante
- **Fréquence plus basse:** résolution plus brute, profondeur plus importante



Radar de sol | RPS

Qu'est-ce que le RPS (radar à pénétration de sol)

Systemes de radar au sol



Appareils portatifs



Chariots, éventuellement associés à un système GNSS



Remorques, éventuellement associés à un système GNSS, numérisation/cartographie mobile

Radar de sol | RPS

Motivation / Pourquoi le RPS

- Vérification, localisation, détermination et détection de l'état des conduites et construction du revêtement et du tracé, sans travaux d'excavation
- Localisation des zones problématiques avant le début des travaux ⇒ Sécurité!

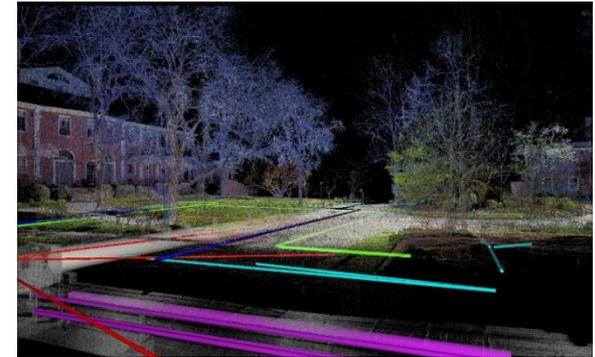


Foreuse à vapeur pour la localisation et le dégagement d'ouvrages d'infrastructure

- Collecte et conservation fiables des données 3D au dessus et sous le sol
- Méthode d'investigation non destructive

Radar de sol | RPS

Motivation / Pourquoi le RPS

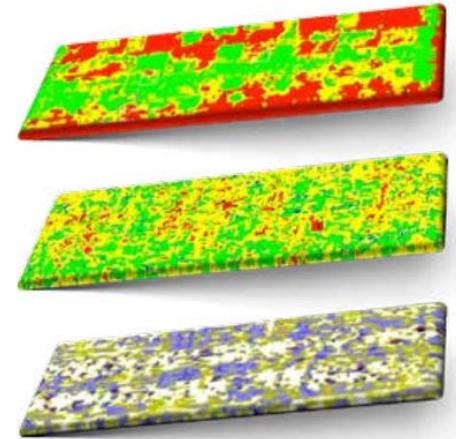


- **Plus rapide, plus efficace et moins coûteux:** aucun travail d'excavation ou de forage préalable nécessaire, aucune «surprise» lors des travaux de construction ou lors des analyses d'état
- **Sécurité:** l'emplacement des conduites peut être localisé précisément au préalable
- **Fiabilité:** La construction et l'état du tracé ainsi que l'emplacement des conduites peuvent être déterminés, localisés et traités comme données 3D. Vérification et mise à jour des ensembles de données anciens et existants.
- **Valeur ajoutée:** Les données collectées et détectées forment les données de base pour la planification et pourront être réutilisées pour le SIG ou des projets BIM

Radar de sol | RPS

Utilisations et applications

- Div. applications pour les travaux souterrains
- Analyses de la voirie
- Construction du métro
- Géologie
- Archéologie
- Détection de conduites
- Détection de fers à béton (entre autres)
- Construction du tracé (épaisseurs des couches)
- Analyses de corrosion
- Analyses d'humidité

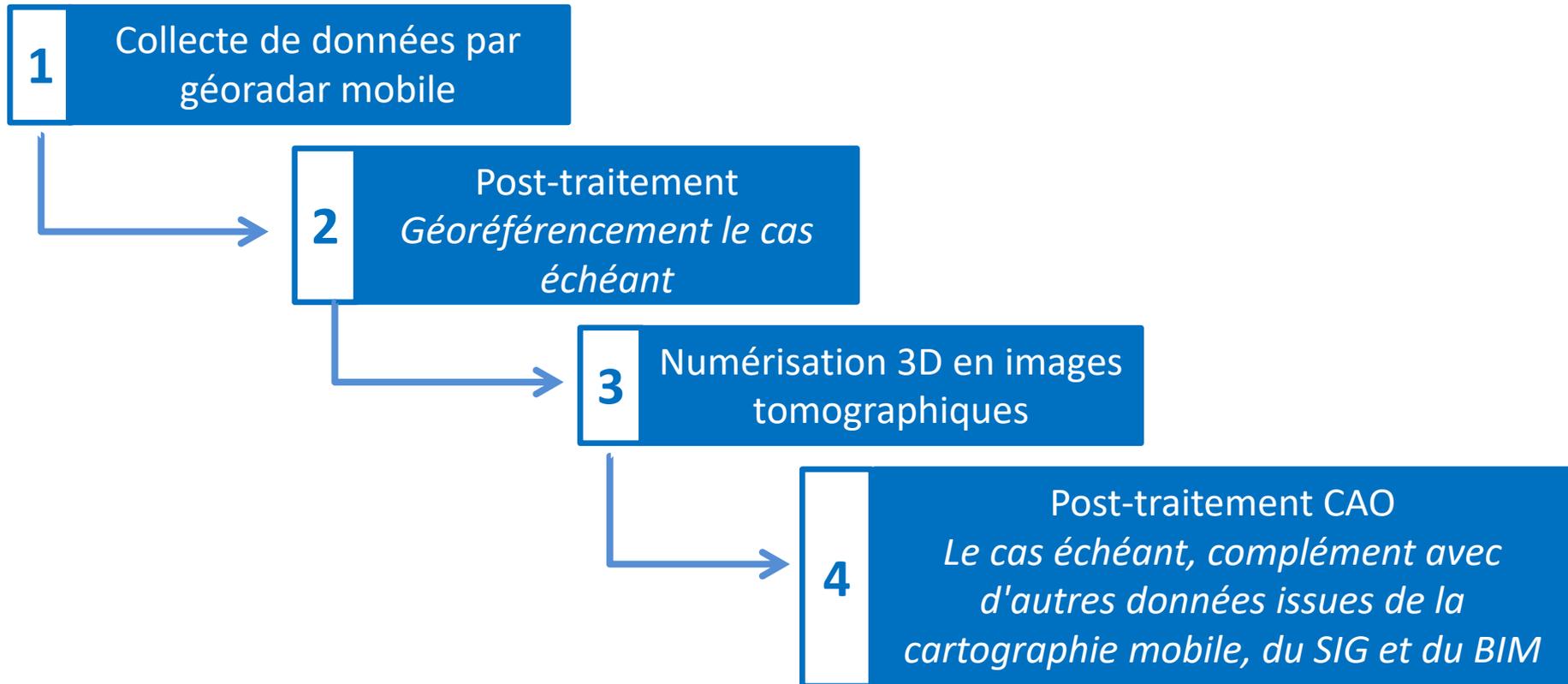


Important: Le **sous-sol** et l'**ouvrage** doivent être composés de **matériaux différents**, afin qu'ils soient détectés lors du scan et que les différences puissent être distinguées



Radars de sol | RPS

Processus de travail



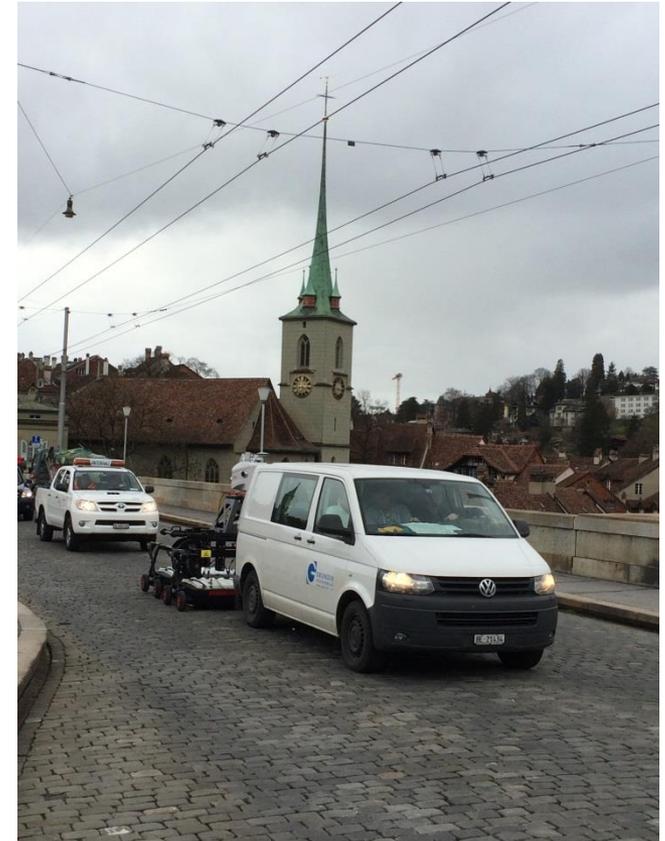
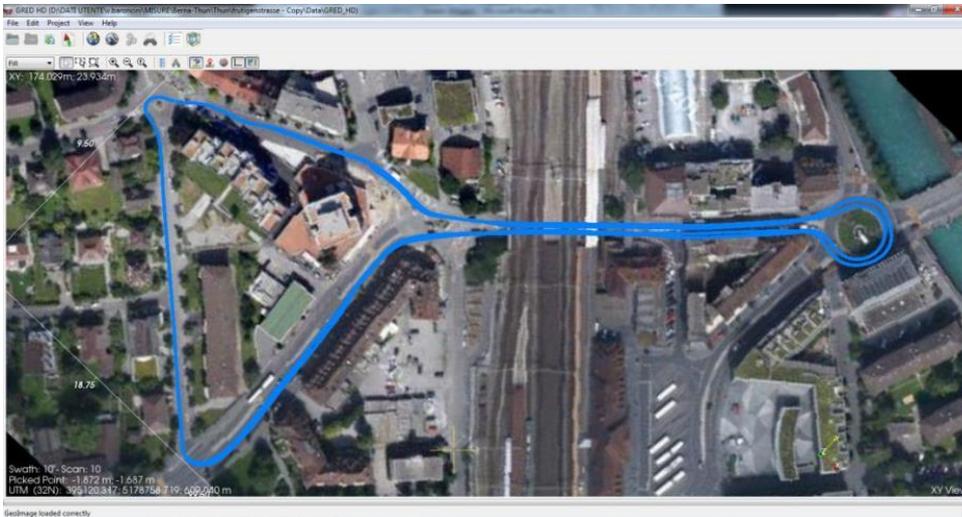


Radar de sol | RPS

Processus de travail

1

Collecte de données par géoradar mobile



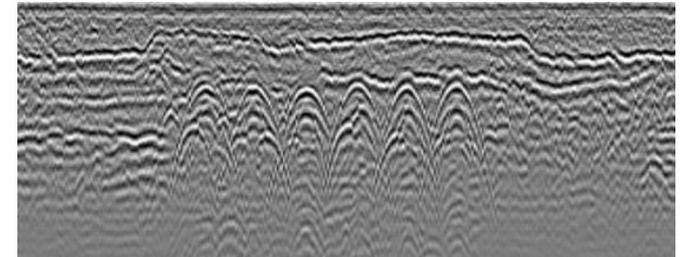
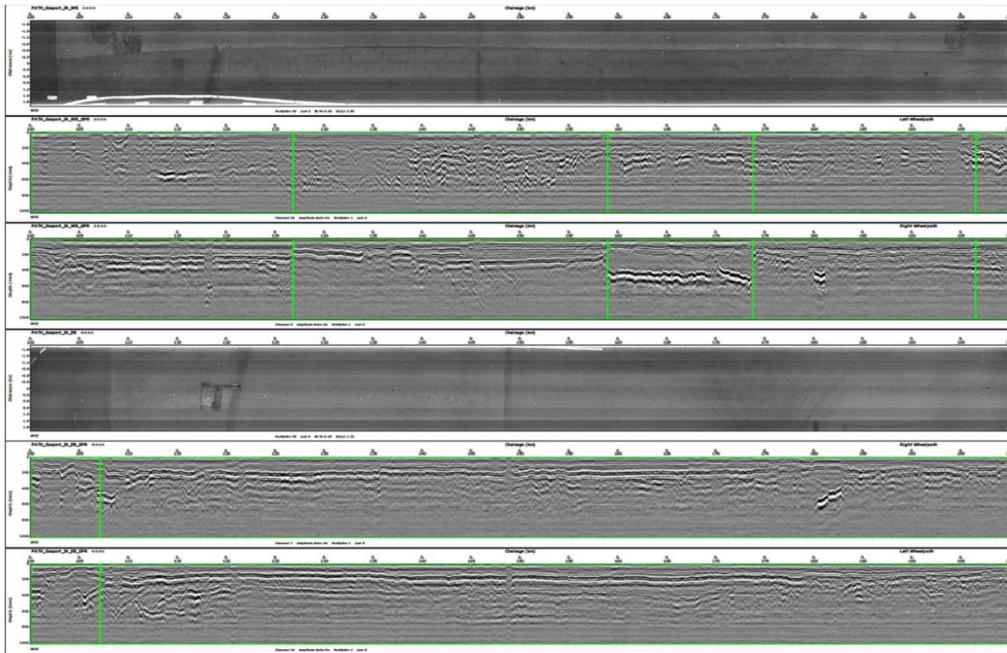


Radar de sol | RPS

Processus de travail

2

Post-traitement
Géoréférencement le cas échéant

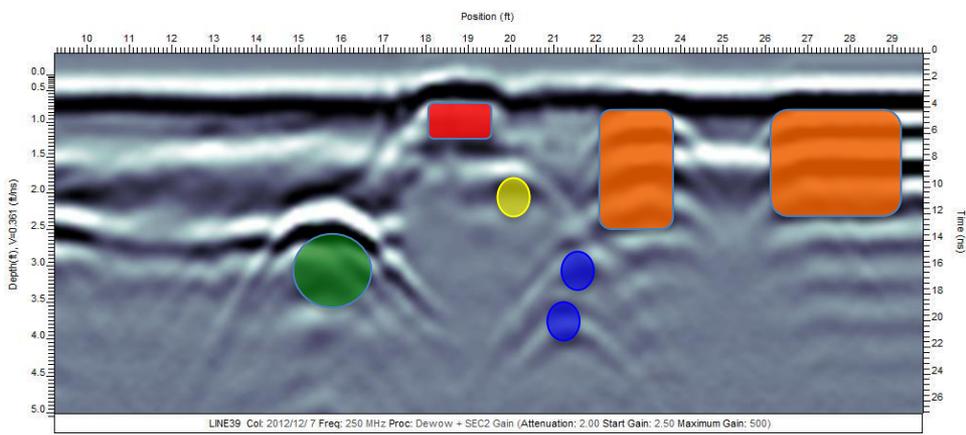
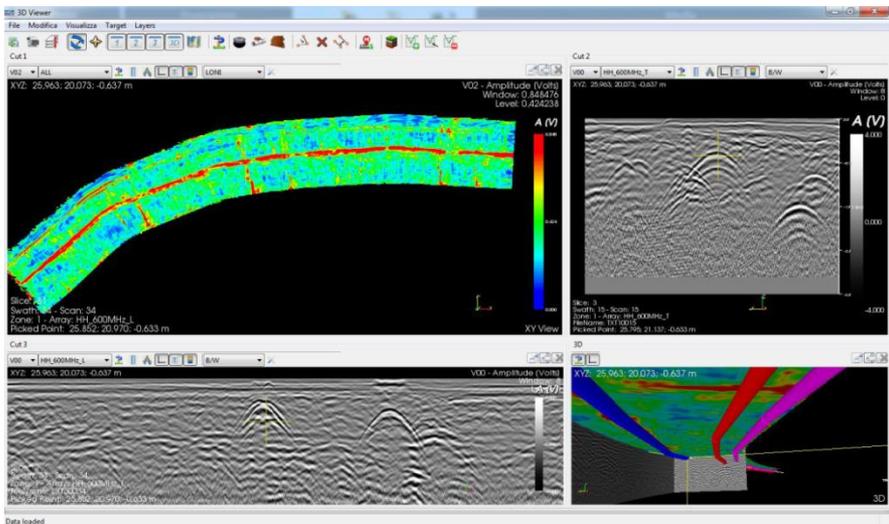
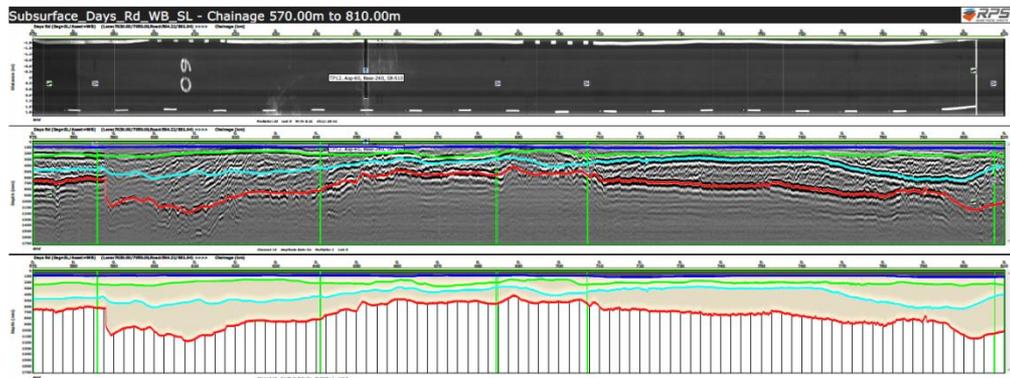




Radars de sol | RPS

Processus de travail

3 Numérisation 3D en images tomographiques



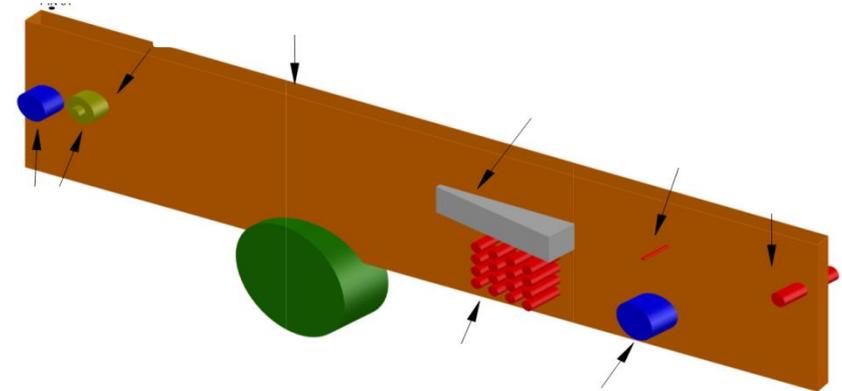
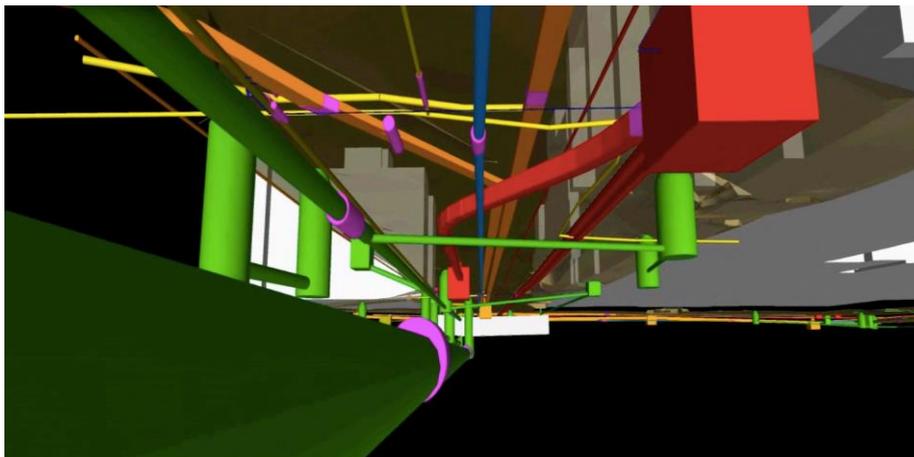


Radar de sol | RPS

Processus de travail

4

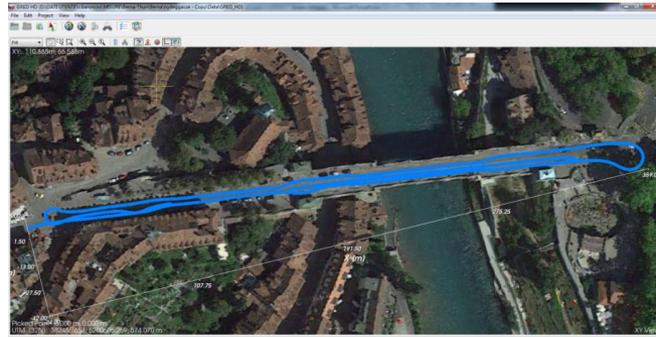
Post-traitement CAO
*Le cas échéant, complément avec
d'autres données issues de la
cartographie mobile, du SIG et du BIM*



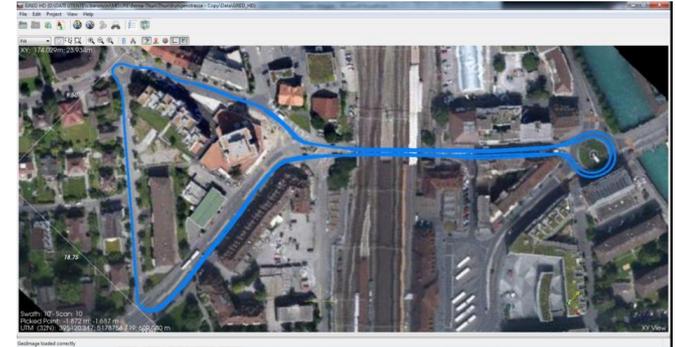
Radar de sol | RPS

Expériences

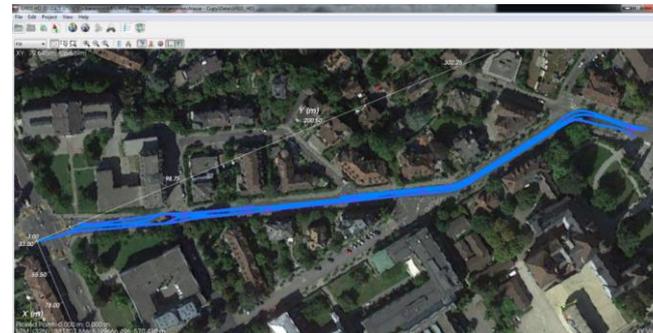
- **Projets pilotes** pour les Offices des ponts et chaussées des villes de **Thoune** (2 zones) et de **Berne** (3 zones)
- 2 × 16 antennes 200 MHz (polarisation VV), chacune de 4 antennes 200/600 MHz (polarisation HH)
- **Résolution d'antenne 6 cm**
- **Vitesse d'enregistrement: 15 km/h**
- **Détection de conduites**, éventuellement d'autres ouvrages sur le tracé
 - ⇒ **Plan de comparaison**
état souhaité ↔ état réel



Pont de Nydegg, Berne



*Frutigenstrasse,
Thoune*



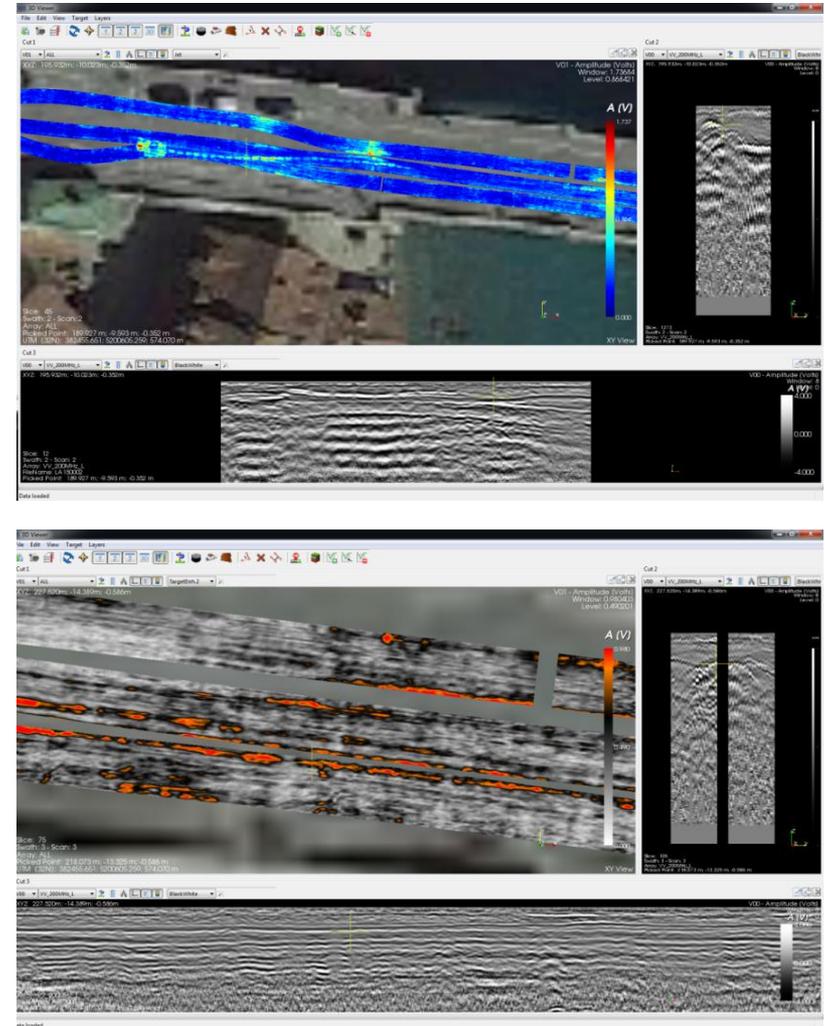
Aegertenstrasse-Helvetiaplatz, Berne

Radar de sol | RPS

Expériences

- Détection précise et fiable compliquée à partir d'une profondeur > 2 m
- Travaux de détection manuelle coûteux (par couche/coupe et fréquence), pas de détection automatique d'ouvrage
- Ouvrages diagonaux difficilement détectables
- Autres défis : logistique, organisation, topographie (par ex. arêtes)

Exemple du pont de Nydegg, Berne



Radar de sol | RPS

Expériences

- Gaires et conduites continues, rails, etc. facilement détectables jusqu'à une profondeur de 2 m
- Combinaison avec les enregistrements de cartographie mobiles parfaitement adaptée
- Les changements nets de couches/matériaux dans le tracé sont détectables
- Les dimensions ou le diamètre des ouvrages peut être déterminé avec une précision de $\pm 20\%$

Exemple d'Aegertenstrasse, Berne





Radar de sol | RPS

Bilan et perspectives d'avenir

- Le RPS est parfaitement adapté aux **utilisations ponctuelles** et aux **zones localement restreintes** (tels que les chantiers de construction)
- La détection d'ouvrages n'est souvent pas **garantie à 100%**
- L'exploitation nécessite **beaucoup de temps** du fait de la grande quantité de données et de la détection manuelle des ouvrages
- **La combinaison** avec des enregistrements et des ensembles de données existants peut s'avérer très intéressante et pertinente
- **Grand potentiel de développement** dans **le logiciel** fourni
- Même le **matériel** fait l'objet d'un développement en termes de compacité, polyvalence, référencement géographique et en combinaison avec d'autres méthodes de mesure
- **La combinaison** avec des ensembles de données existants, la cartographie mobile 3S et des projets SIG et BIM peut se révéler à l'avenir très pertinente, et également lors d'analyses d'état de la voirie et de construction de tracé



Cartographie mobile 3D | Grunder Ingenieure AG



Grunder Ingenieure AG
Bernstrasse 19
CH-3400 Burgdorf
Tél. +41 34 460 10 10

griag@grunder.ch

Merci beaucoup pour votre attention