



Maintenance des tunnels 4.0 - Utilisation de l'intelligence artificielle pour une maintenance efficace des tunnels

Oliver Schneider - Head of Underground - oschneider@amberg.ch

3DGI 2019 - Conférence internationale sur la géoinformation 3D, le 29 août 2019, FHNW MuttENZ

Faits et chiffres Amberg Technologies AG



Amberg Technologies développe depuis plus de 35 ans des solutions de saisie et de traitement d'informations géoréférencées pour la construction d'infrastructures.

Amberg Technologies est le leader mondial dans le domaine de la maintenance ferroviaire et des tunnels.



Chiffres

- 74 employés
- 2 sites (CH & CZ)
- > 30 partenaires de distribution



Prestations de service

- Maintenance des tunnels
- Maintenance ferroviaire
- Sismologie des tunnels
- Prestations de service et assistance

Inspection de tunnel aujourd'hui
«ancienne» ligne du Lötschberg à minuit en
septembre 2018





**Inspection au moyen d'un livre de tunnel numérique
Équipes de nuit 2 personnes**

250 m/h



**Domages dans un tunnel d'environ 80 ans
Inspection principale tous les 5 ans**

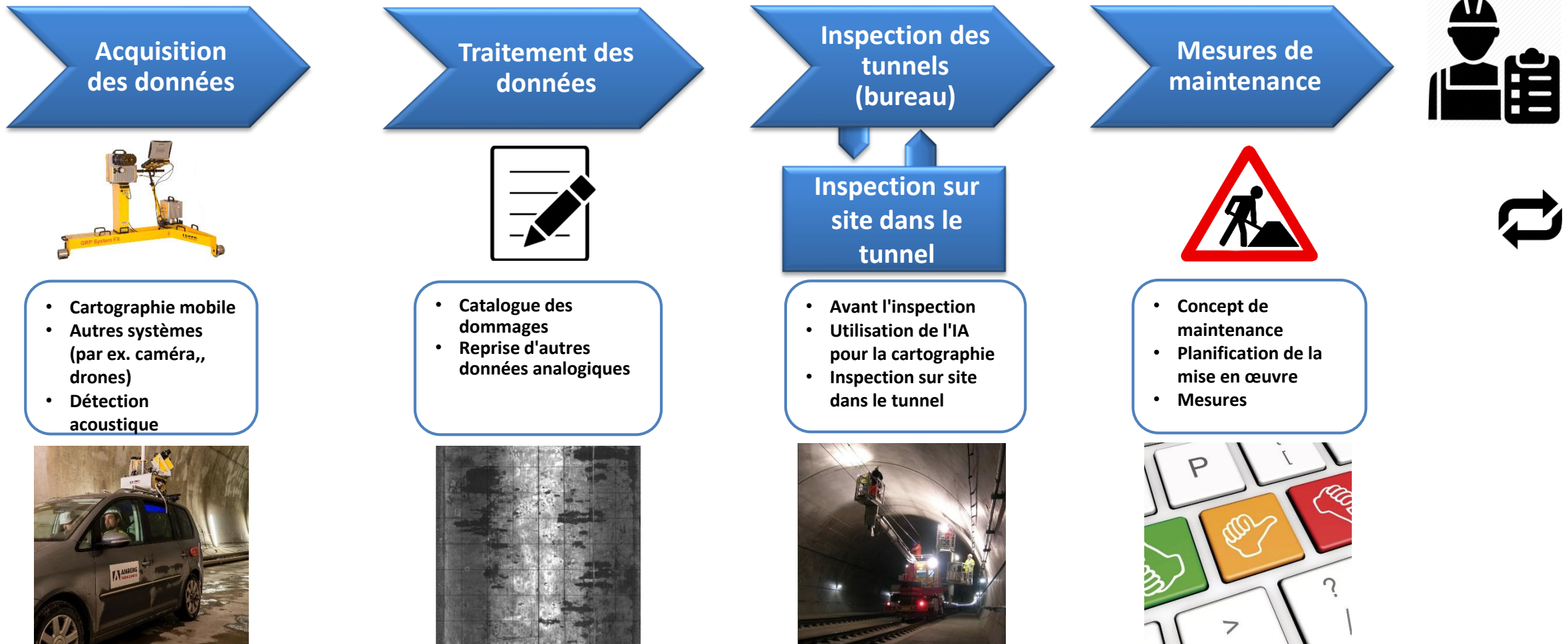


5000 km de nouveaux tunnels à construire chaque année
50% en Chine
7% de croissance mondiale
2300 km, longueur totale des tunnels en CH



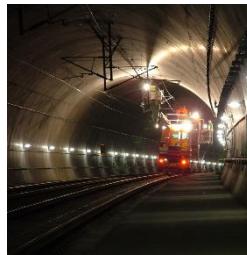
Maintenance des tunnels 4.0
Cartographie mobile et intelligence artificielle

Flux de travail pour l'inspection des tunnels

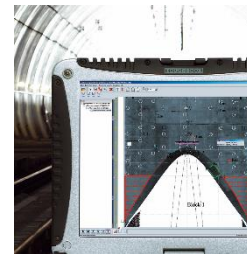


La métrique - un atout pour la maintenance des tunnels 4.0

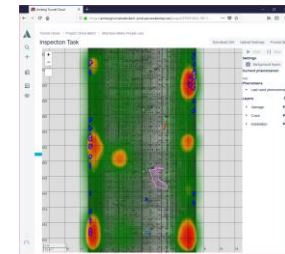
A
Méthode de mesure
analogique + CAO



B
Balayage laser cinématique +
cartographie numérique (CAO)



C
Jumeaux numériques avec
capteurs intelligents et
algorithmes intelligents

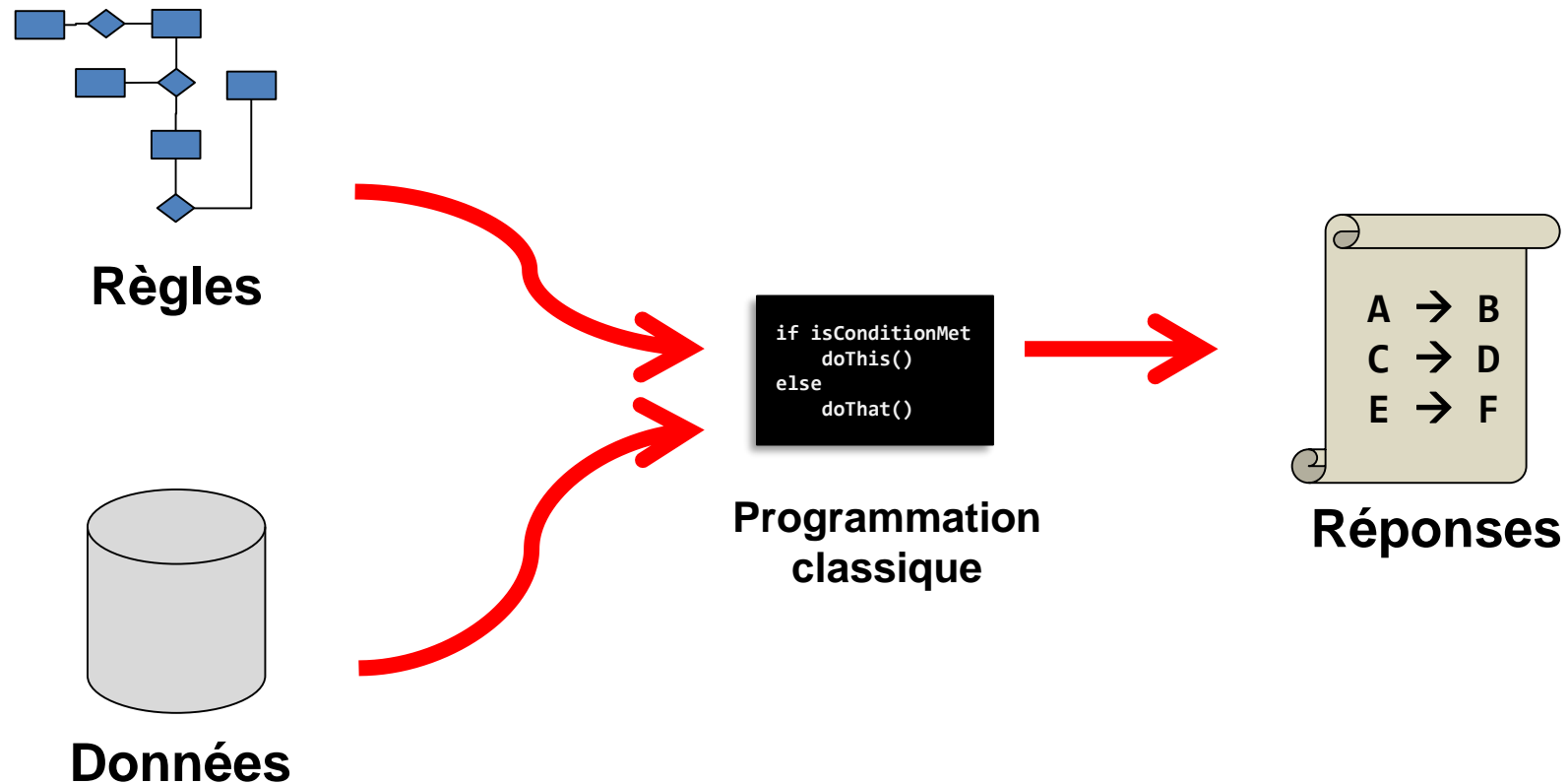


1. Inspection acoustique voûte du tunnel	10h		10h		-
2. Saisie des données	20h	→ Cartographie mobile →	8h		7h
3. Enquêtes préliminaires au bureau	20h		12h	→ AI →	5h
4. Inspection dans le tunnel	15h		10h		8h
5. Documentation	15h		10h		5h
Total	80h		50h		25h

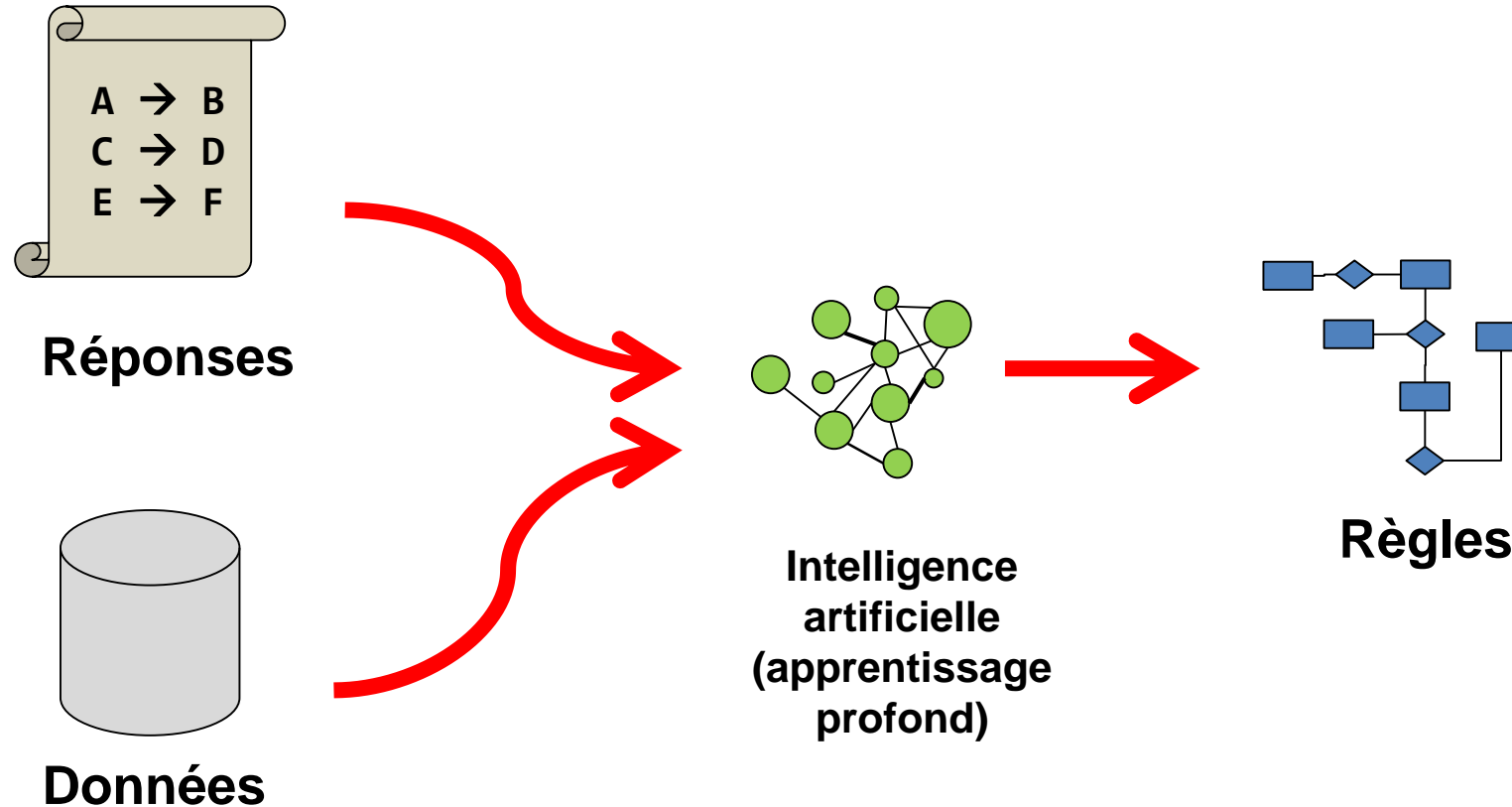
Temps requis par section - 1 km d'inspection du tunnel

9

Changement de paradigme dans le développement de logiciel - «classique»



Changement de paradigme dans le développement de logiciels - Apprentissage profond

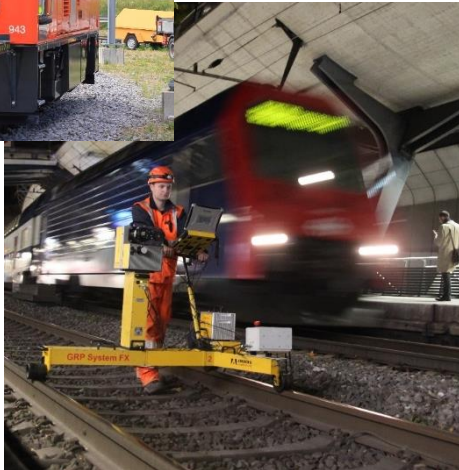


Utilisation pour les dommages sur images numériques

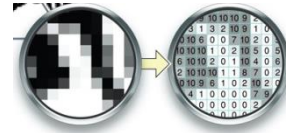
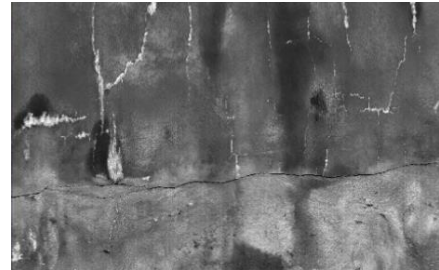
Cartographie mobile



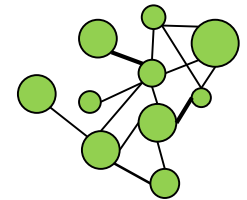
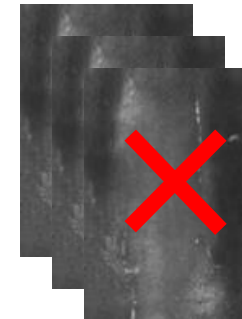
Chariot



Classique



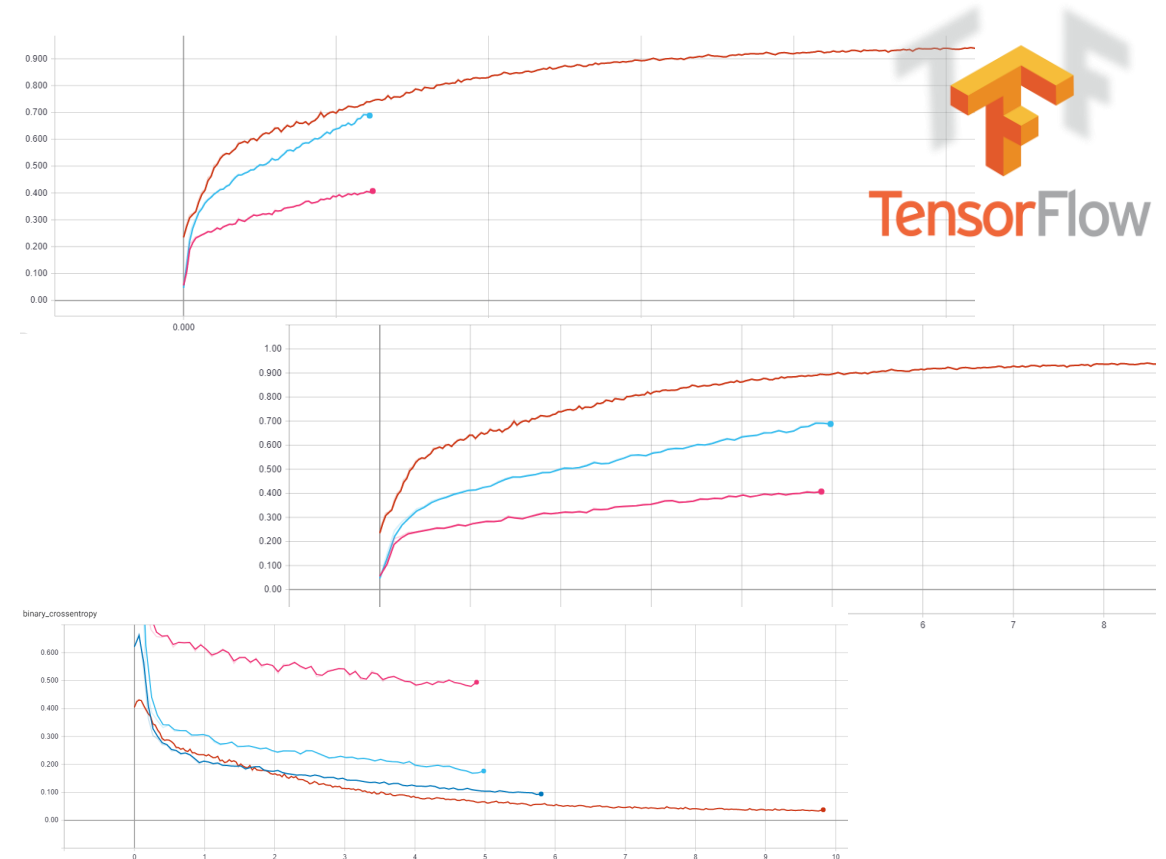
Apprentissage profond



Résultats de réseaux neuronaux entraînés

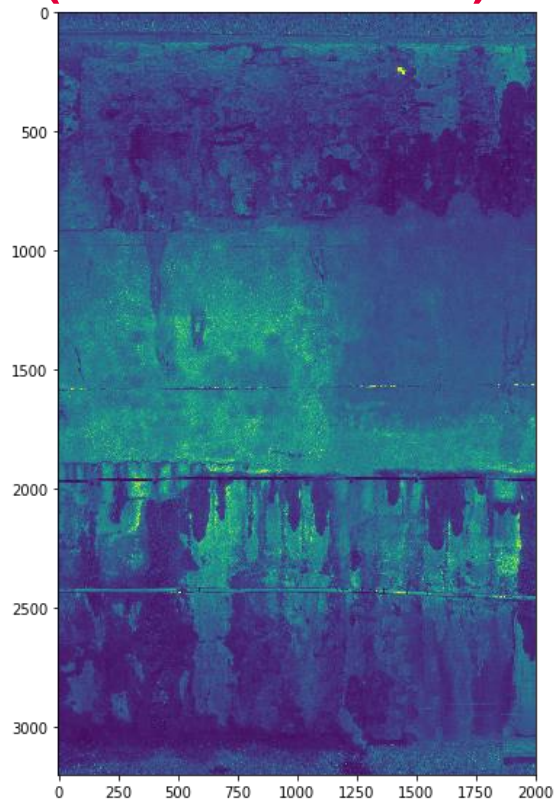
Courbe d'apprentissage des réseaux neuronaux

- Utilisation de TensorFlow pour les cartes d'entraînement des réseaux
- Schémas récapitulatifs
 - Axe X: Durée d'entraînement
 - Axe Y: Prévission correcte en %
 - Graphiques - différents réseaux neuronaux
- Temps d'entraînement de 5 à 6 heures sur machines virtuelles
- Prévission 1 min / 100 m de tunnel

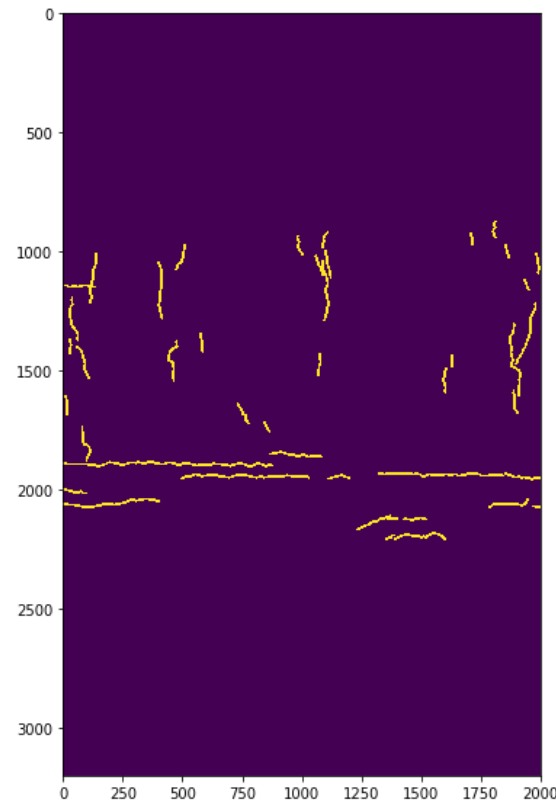


Résultats de l'apprentissage profond - fissures dans le béton giclé

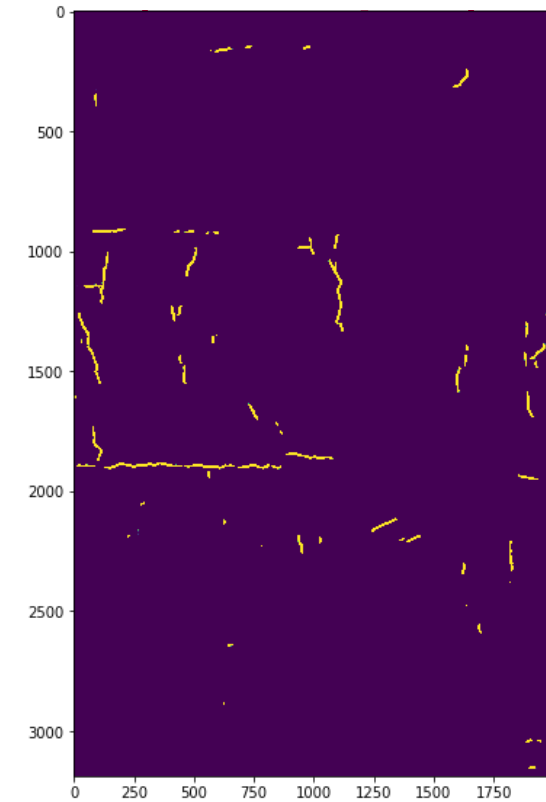
**Image d'entrée
(avant traitement)**



**Contrôle utilisateur
(manuel)**

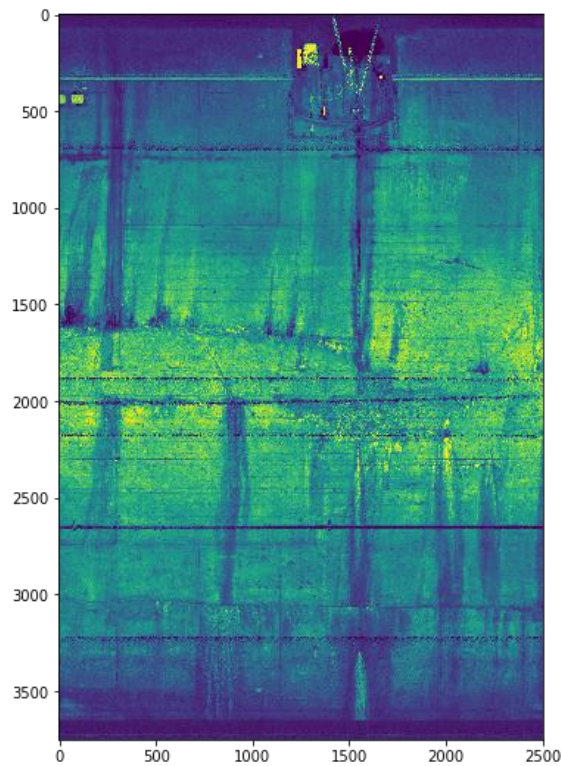


**Apprentissage
profond**



Résultats de l'apprentissage profond - zones humides coque intérieure en béton

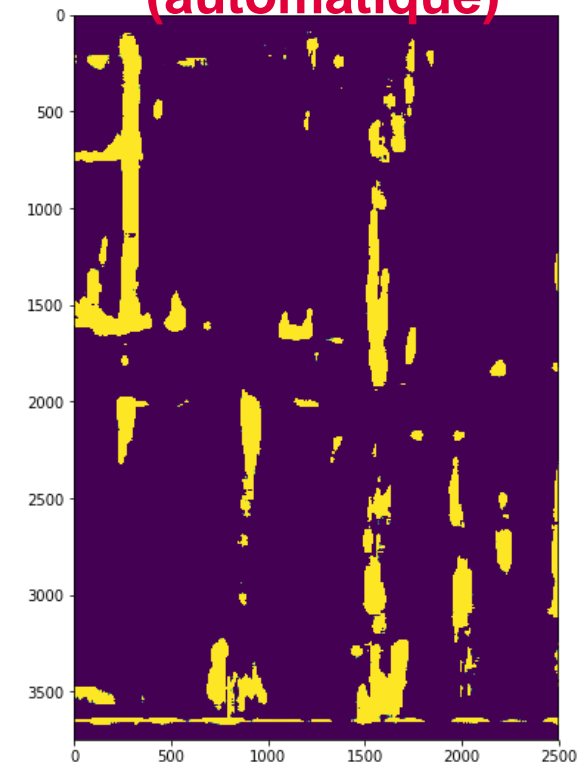
**Image d'entrée
(avant traitement)**



**Contrôle utilisateur
(manuel)**



**Apprentissage profond
(automatique)**



Flux de travail avec la nouvelle plateforme Amberg Inspection

The screenshot displays the Amberg Tunnel Cloud web application. The browser address bar shows the URL: <https://ambergtunnelwebclient-prod.azurewebsites.net/projects>. The interface features a dark sidebar on the left with navigation options: 'Schreibtisch', 'Projekte', 'Strukturen', 'Inspektion', 'Einstellungen', 'ADMINISTRATION', 'Benutzer', 'Ressourcen', and 'Lizenzen'. The main content area is titled 'Tunnel Cloud Projekte' and displays three project cards, each with a map and a table of inspection data.

Project Name	Struktur	Inspektion Arbeitsschritte	Inspektion Analysen	Erstellt	Aktualisiert
AT 105-EN	4	4	7	15.1.2019	15.1.2019
China-Metro	2	6	7	15.1.2019	15.1.2019
EN-Private Railway	4	18	14	15.1.2019	15.1.2019

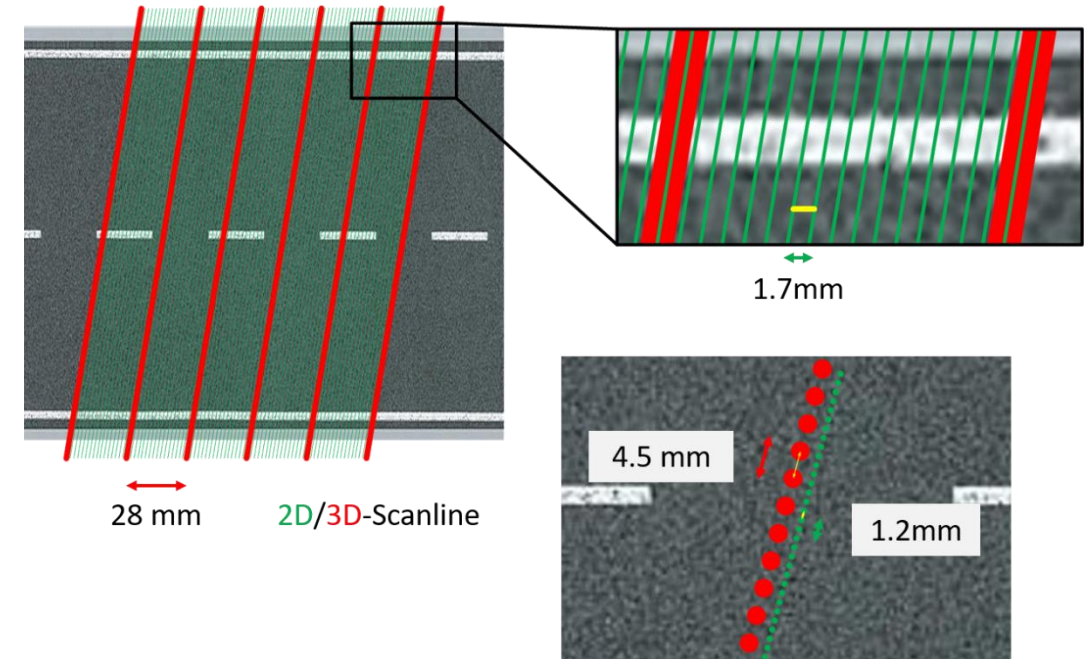
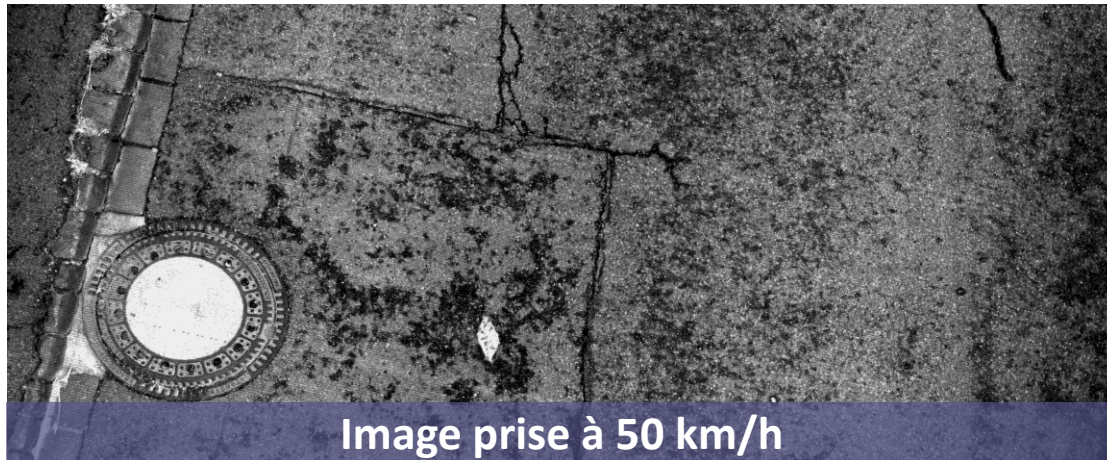


Perspectives



Projet de recherche de l'UE OpOrTunlty

- Scanner d'informations multidimensionnelles sur les tunnels (TIS)
- Résolution de numérisation 64 fois plus élevée pour les images
- Résolution à 80 km/h: 1.7 mm
- ... et résolution de 5 mm à 235 km/h

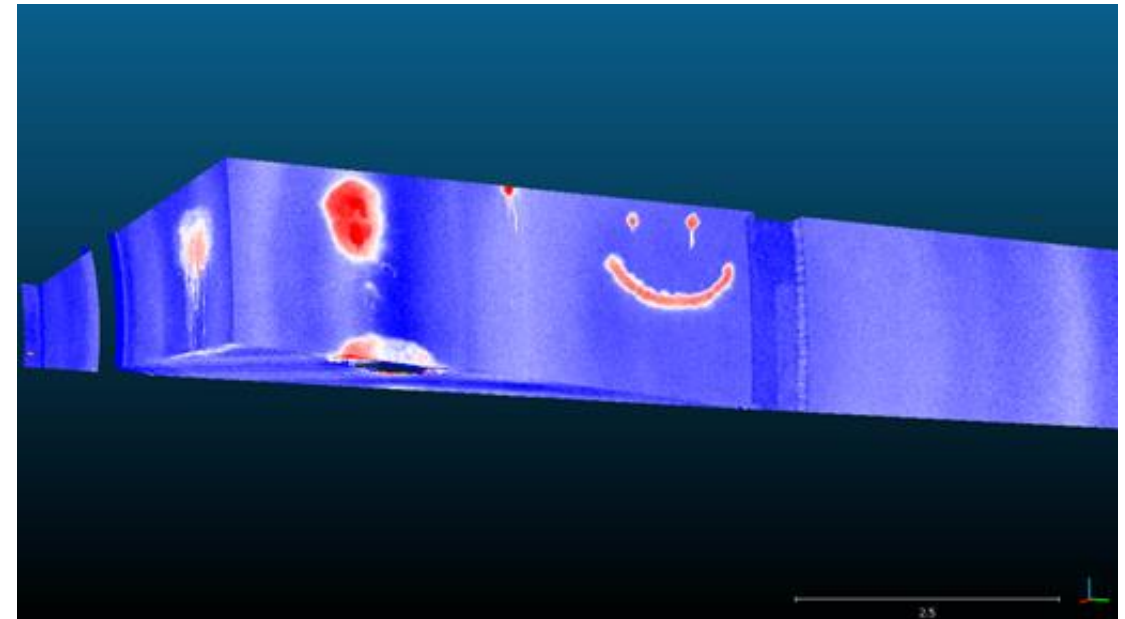




Scanner multidimensionnel



p. ex. canal d'humidité (zones humides dans le tunnel)




Résumé

Maintenance des tunnels 4.0

- Augmentation de l'efficacité jusqu'à 60%
- Les premiers projets de référence ont atteint 45%.
- Les données de l'entraînement sont la clé du succès pour IA → archive de données Amberg Group
- Passage du contrôle périodique au contrôle déclenché par événement
- La qualité des images est essentielle à une bonne prévision des dommages.





Je vous remercie beaucoup de votre attention.
Des questions?

oschneider@amberg.ch
www.tunnelcloud.ch