



Industrialisation de l'usage des LiDAR 3D pour les besoins du ferroviaire

Mathieu REGUL
mathieu.regul@reseau.sncf.fr

SNCF Réseau et le LiDAR

01

01 SNCF Réseau et le LiDAR

Notre réseau

Le réseau

- 2700** KM DE LIGNES A GRANDE VITESSE
- 3000** GARES ET HALTES VOYAGEURS
- 14 447** PASSAGES À NIVEAU SUR LE RFN EXPLOITÉ
- 18** TERMINAUX DE TRANSPORT COMBINÉ ET 515 COURS DE MARCHANDISES

28 000
KM DE LIGNES

Un réseau circulé



15 000
TRAINS
CIRCULENT CHAQUE JOUR
SUR LE RÉSEAU

- 5** MILLIONS DE VOYAGEURS/JOUR DONT 3,5 MILLIONS EN ÎLE-DE-FRANCE
- 47** CLIENTS, ENTREPRISES FERROVIAIRES ET CANDIDATS AUTORISÉS
- 13** AUTORITÉS ORGANISATRICES DE TRANSPORT

Un réseau modernisé



1 600
CHANTIERS
MAJEURS
PAR AN

- 8** AUTOROUTES FERROVIAIRES
- 975** KM DE VOIES INTÉGRALEMENT RENOUVÉLÉES
- 516** REMPLACEMENTS OU SUPPRESSION D'AIGUILLAGES
- 321** KM DE CATENAIRES VÉRIFIÉS OU REMPLACÉS

Une entreprise mobilisée au service du réseau

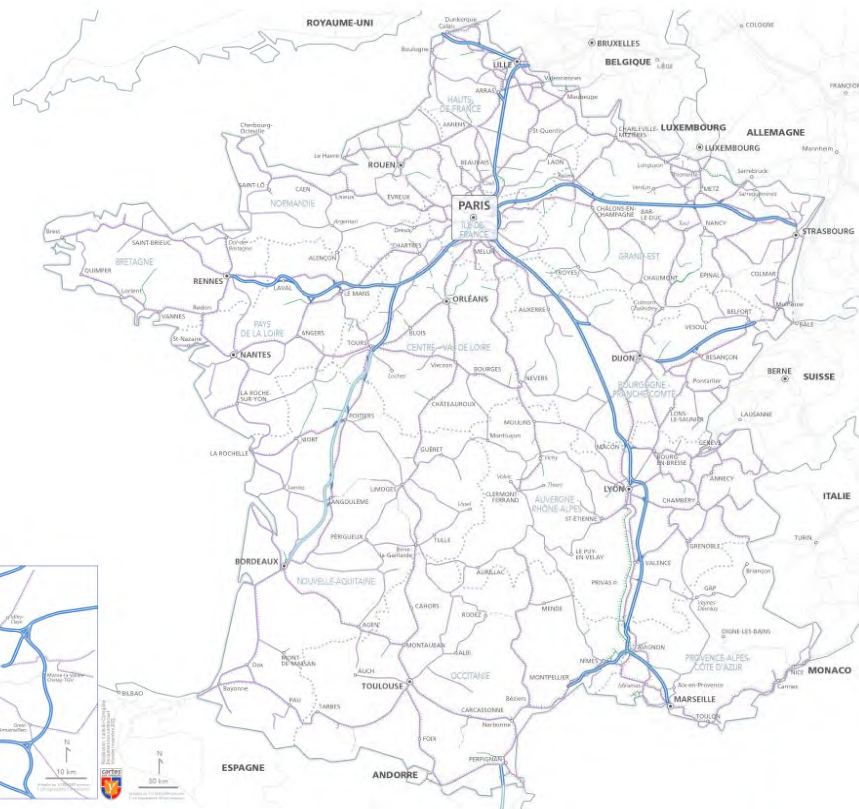
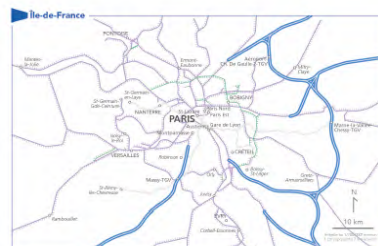
+ de 50 000
COLLABORATEURS



- 46** MDS É D'INVESTISSEMENTS entre 2017 et 2026 DANS LE CADRE DU CONTRAT PLURIANNUEL SIGNÉ AVEC L'ETAT
- 6,5** MDS É D'INVESTISSEMENTS BRUTS SUR LE RÉSEAU
- 10** DIRECTIONS TERRITORIALES
- 1** DIRECTION GÉNÉRALE ÎLE-DE-FRANCE

LE RÉSEAU FERRÉ

CARTE SIMPLIFIÉE
SITUATION DÉCEMBRE 2022



01 SNCF Réseau et le LiDAR

Historique du LiDAR



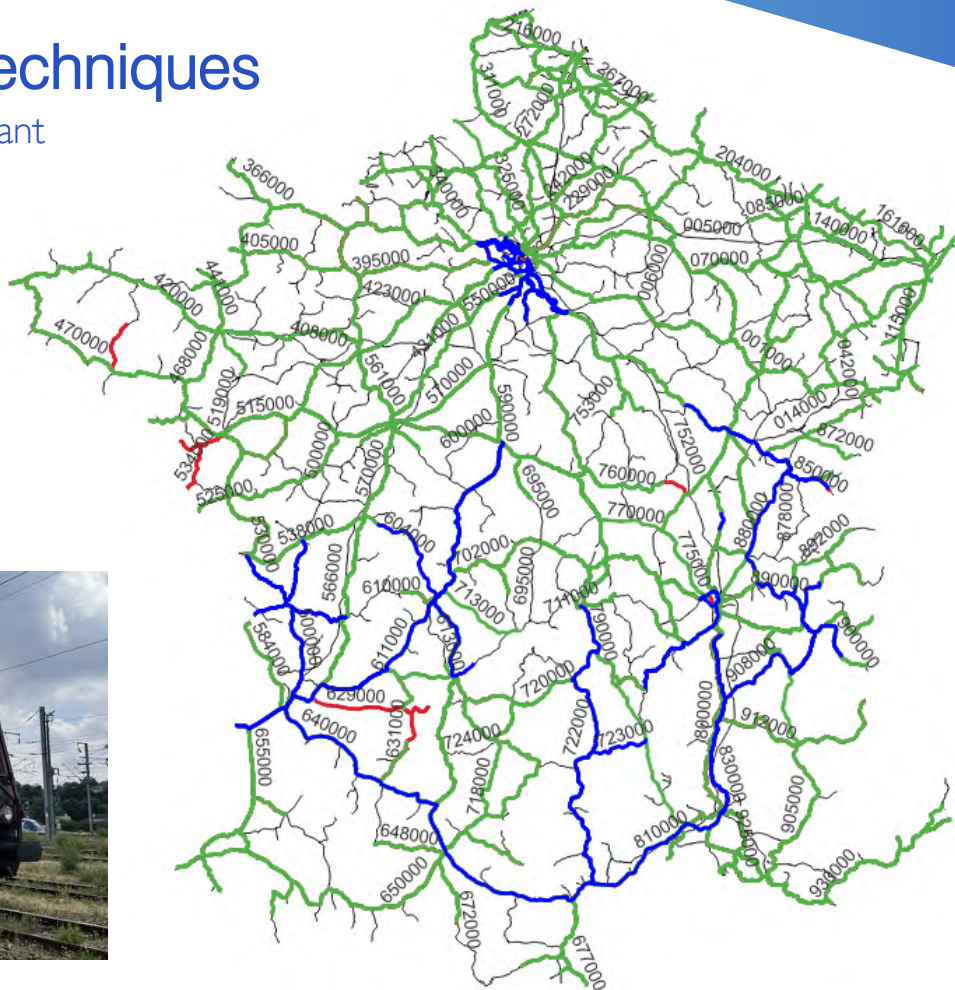
Des défis techniques Des verrous à lever

02

02 Des défis techniques

Un volume important

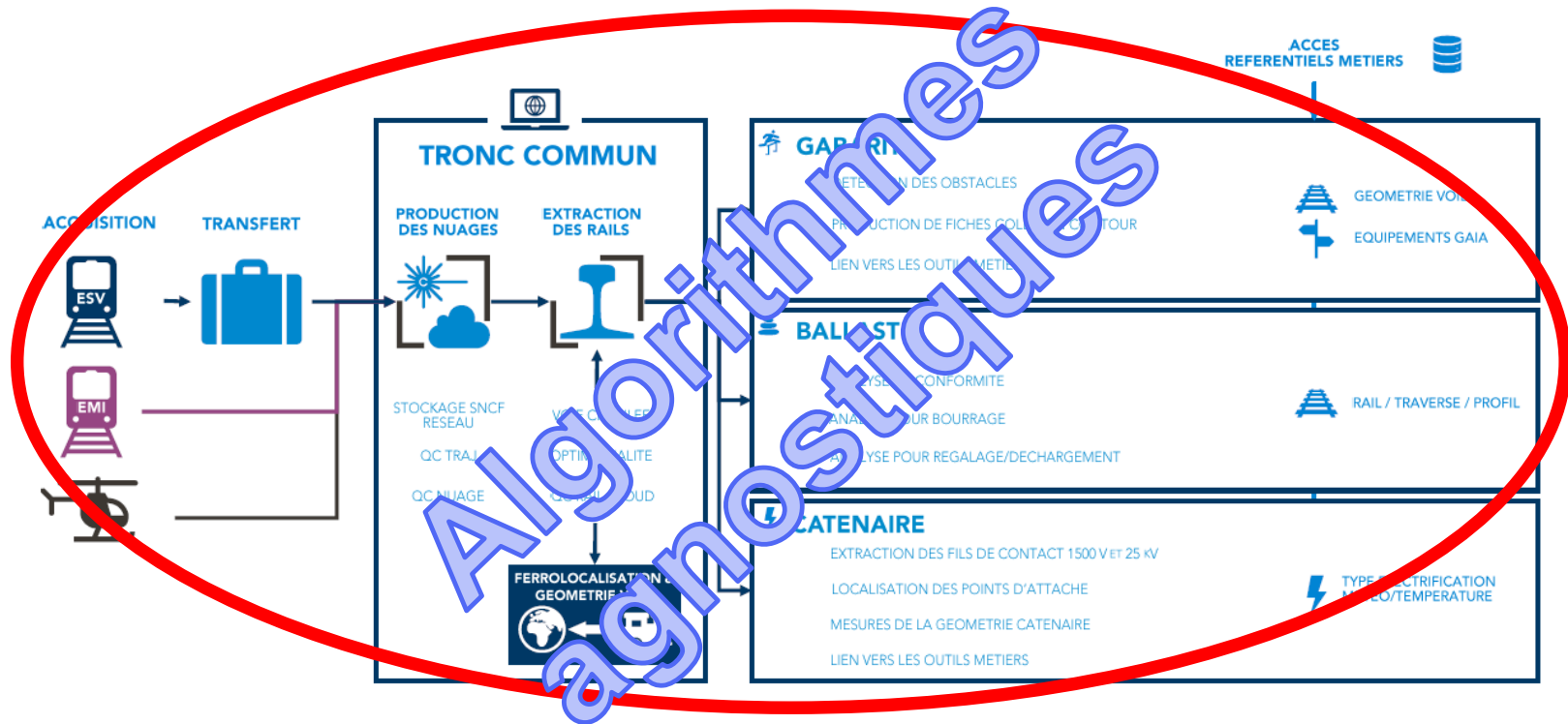
- ▶ 900 projets par an ;
- ▶ 200 000km circulés par an ;
- ▶ 3 engins de mesures ;
- ▶ 2 de plus en 2024.



996000
995000

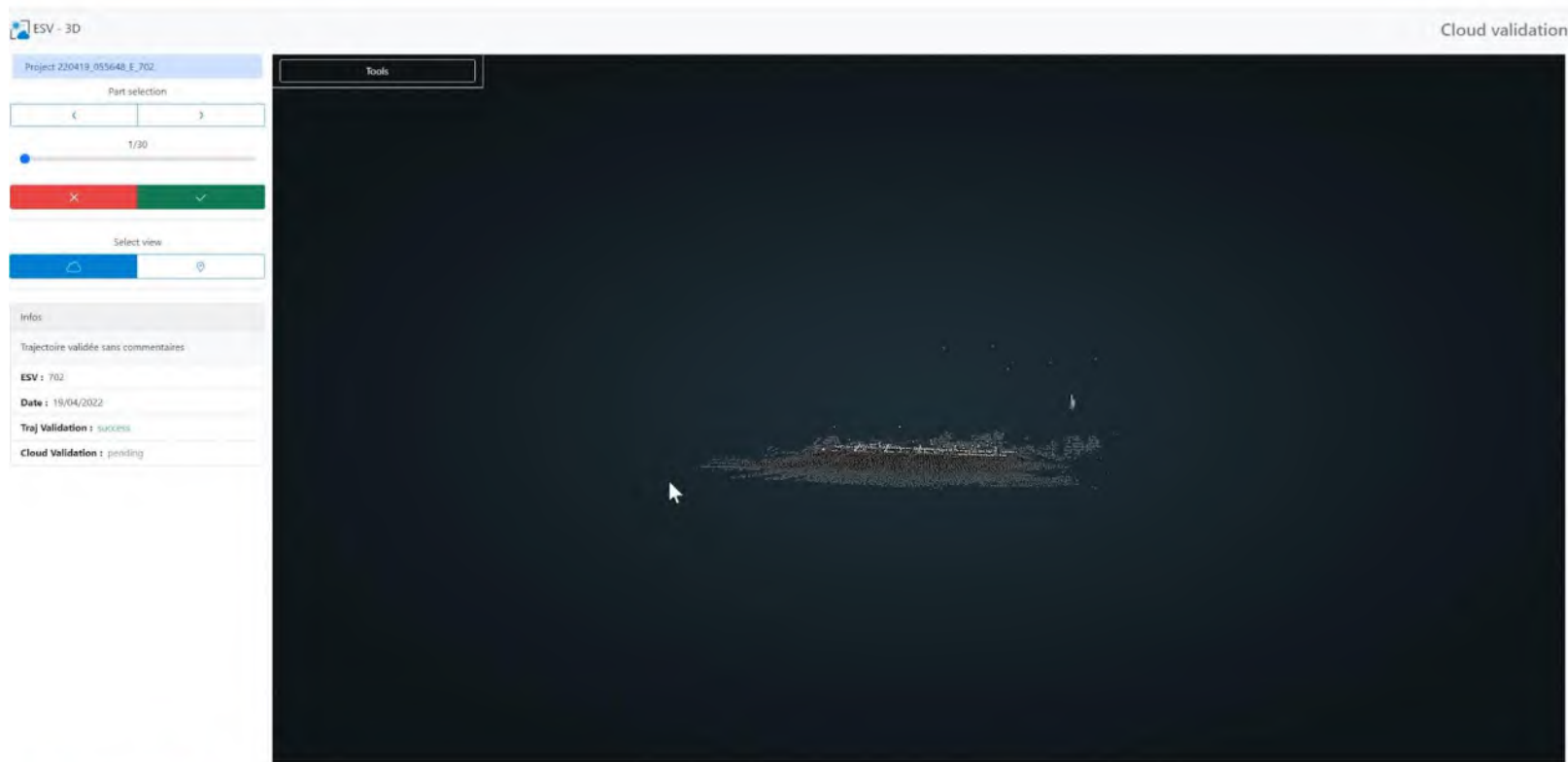
02 Des défis techniques

Une solution full cloud



02 Des défis techniques

Des interfaces web (SaaS)



02 Des verrous à lever

Précisions

Une vision globale et des calculs grande échelle

- ▶ Pivots VRS avec solution dédiée ;
- ▶ Calcul des trajectoires sans GCP ;
- ▶ Précisions variables sur le RFN et non optimisées.

Quelques pistes envisagées

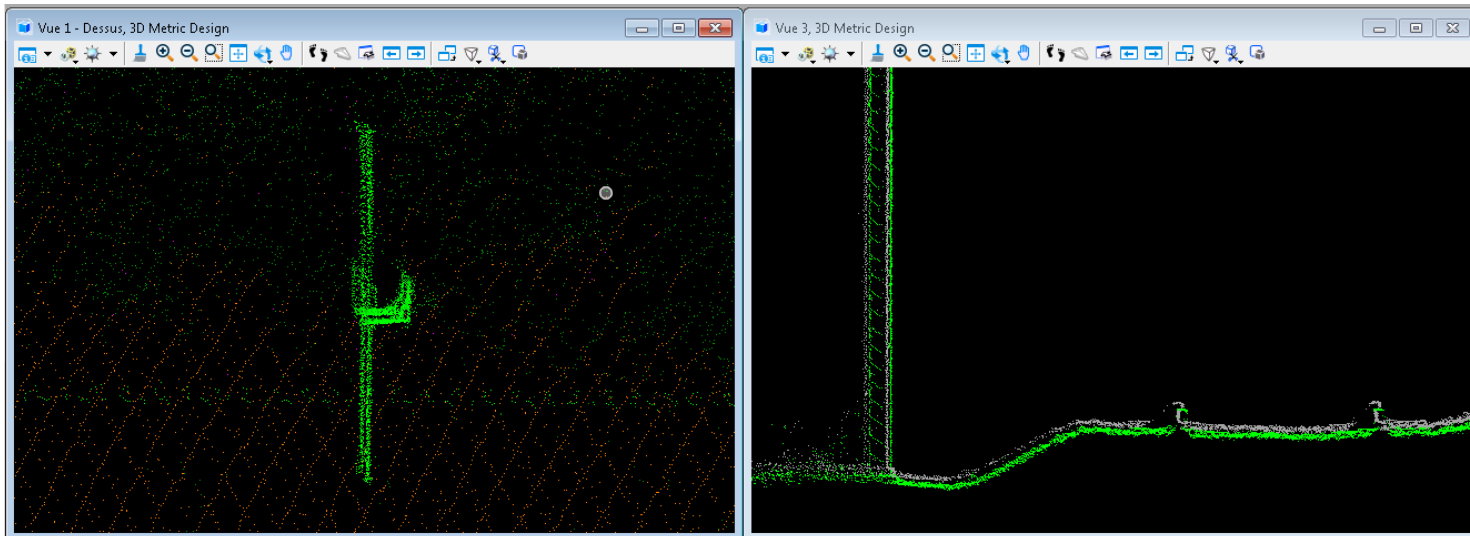
- ▶ Utilisation des GCP existants ;
- ▶ Amélioration par calages successifs ;
- ▶ Utilisation de données multisources ;
- ▶ Calage sur LiDAR HD (à voir si j'en parle ou pas)

02 Des verrous à lever

Recalage

Des mesures indépendantes

- ▶ Chaque projet est indépendant ;
- ▶ Actuellement pas de recalage entre les passages ;
- ▶ Pas de recalage sur les données déjà traitées.



02 Des verrous à lever

Automatisation

Une chaîne à optimiser

- ▶ Beaucoup de contrôles humains ;
- ▶ Automatisation des validations gabarit (machine learning, IA) ;
- ▶ Réduction des délais de fourniture des livrables.

02 Des verrous à lever

Conduite du changement

Des outils métiers peu adaptés

- ▶ Modification des outils ;
- ▶ Accompagnement des utilisateurs ;
- ▶ Livrable différents et plus fréquents.

Fiche d'obstacle

Identifiant Fovea : 1121
Ligne : 830000
Voie : V1
PK début : 290+509
PK fin : 290+509

Nombre de profil(s) : 1
Relevé le : 21/04/2022
Catégorie obstacle : Tunnel

DZP : DIR Zone de Production Sud-Est
Infrapôle : EVEN Siège INFRAPOLE Bourgogne Franche-Comté
UP : UP UTM Côte-d'Or INFRAPOLE Bourgogne Franche-Comté
Secteur Voie : SECT Equipe VOIE Les Laumes INFRAPOLE Bourgogne Franche-Comté

Ouvrir historique des statuts | Choisir/Changer la FO à remplacer | Refuser la FO | Sauvegarder les modifications | Renvoyer en vérification | Valider la FO

PK 290+509

FR 3.3
GA
Gab. AT
Bas
Gab. Zone
Quai
Gab. Mil

Liste des cotations

Id	Cote 1	Cote 2	Observation

Liste des commentaires

Libellé

Analyse Gabarit

Type de Dimension	Type de Gabarit	Gabarit	Marges L min.	Marges R min.	Stk	OK	DL
Contour Nominal	-	N	-	-	-	✗	-

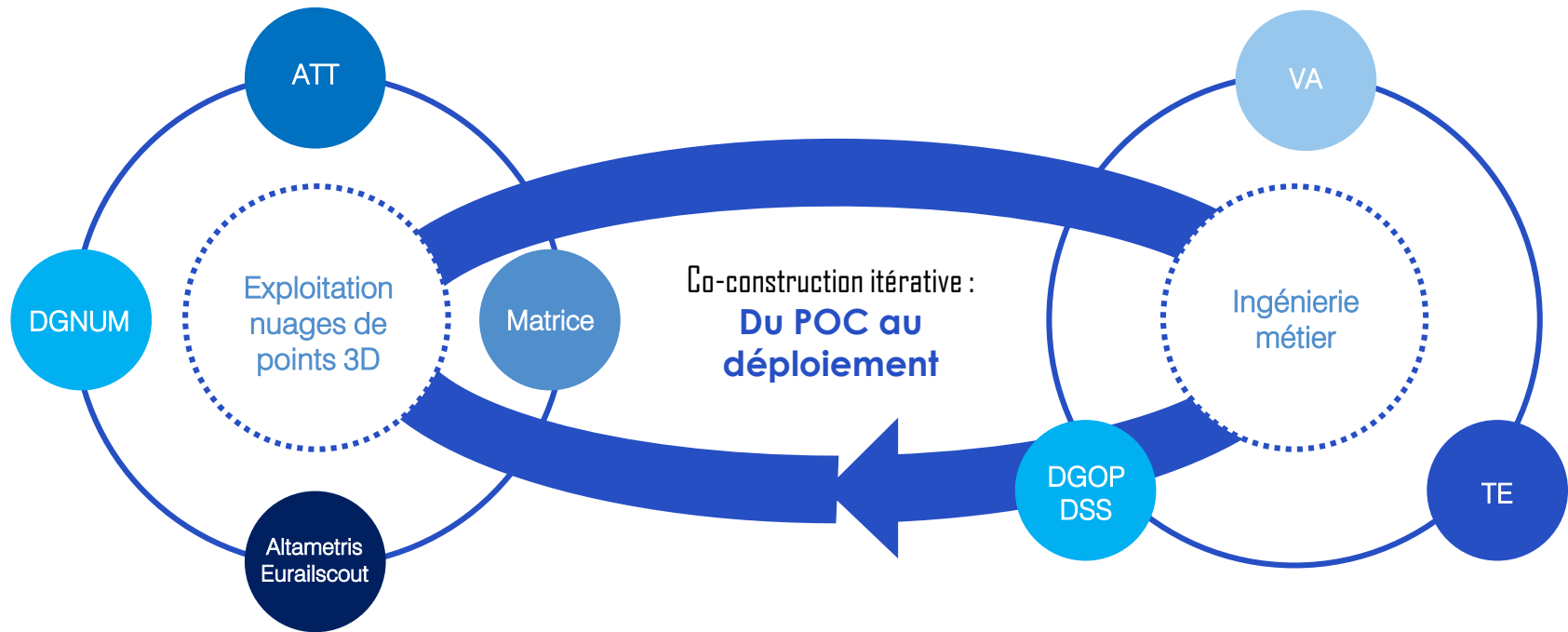
VERSION : 2.2.0.8 | MENTIONS LÉGALES ET CGU | DONNÉES PERSONNELLES | CONTACTS | © 2024, SNCF RESEAU, TOUS DROITS RÉSERVÉS

Le Collectif 3D
Pour résoudre ces
défis

03

03 Le Collectif 3D

Une organisation efficiente...



03 Le Collectif 3D

Et Industrielle

Développements SNCF

Premiers développements

Construction de l'idée et l'algorithme en collaboration avec le métier

Métiers

Validation

Des échanges réguliers pour optimiser la détection de l'algorithme

Filiales

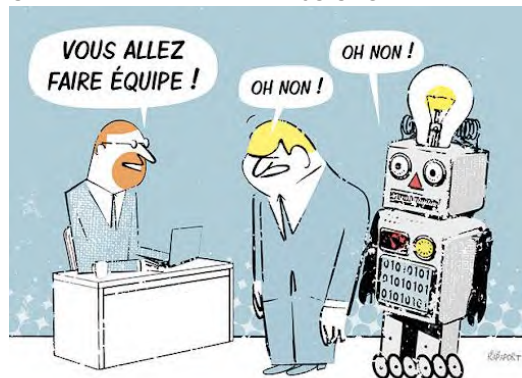
Industrialisation

Développement pour l'industrialisation de la solution

Métiers

Validation finale

Une dernière validation sur l'industrialisation avant de mettre à disposition du mainteneur



03 Le Collectif 3D

Une vision industrielle



1 Améliorer la connaissance du patrimoine

Disposer de données 3D exhaustive de l'ensemble du RFN

2 Outiller le gestionnaire d'infrastructure

Mettre en place un service performant visant à développer une compréhension en temps réel du patrimoine

3 Développer des outils métiers au service de réseau

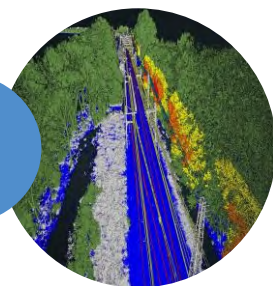
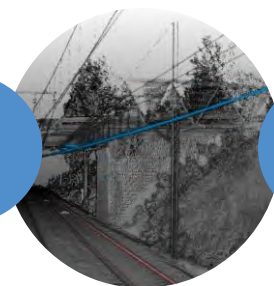
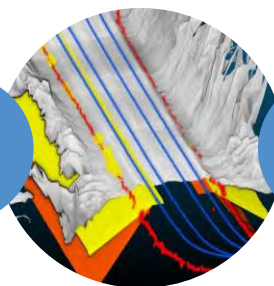
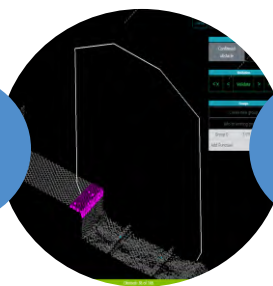
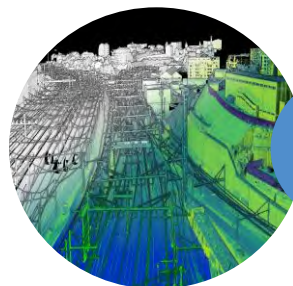
Proposer des solutions de bout-en-bout comme socle de la maintenance prédictive (détection de changements, analyse d'état...)

4 Jouer collectif

Un collectif organisé, animé, multidisciplinaires et intégrant les meilleures compétences du Groupe pour répondre aux enjeux de SNCF Réseau

03 Le Collectif 3D

Une capacité à déployer



Nuage de points

70 000 km / an

Gabarit

15 000 km /
an

Ballast

35 000 km / an

Géométrie
caténaire

11 000 km / an

Végétation

Volume à définir

LiDAR – Quelles applications métiers ?

04

04 Quelles applications métiers

Topographie et Gabarit

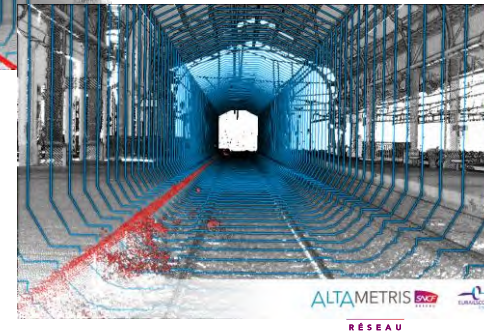
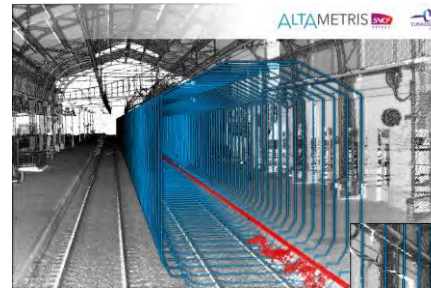
Tronc commun : topographie

- ▶ Calculs automatisés des trajectoires ;
- ▶ Production automatisée des nuages de points ;
- ▶ Extractions automatisées des rails (voie circulée) ;
- ▶ Contrôles manuels et reprises par des spécialistes métiers

Gabarit

- ▶ Calculs automatisés des collisions (Gabarit haut et bas) ;
- ▶ Validations humaines ;
- ▶ Exports automatisés vers les outils métier pour mise à disposition au mainteneur
- ▶ Gain supérieur à 2M€/an pour le groupe

***Solution full cloud Microsoft Azure avec connexion directe aux bases de données
SNCF Réseau***



04 Quelles applications métiers

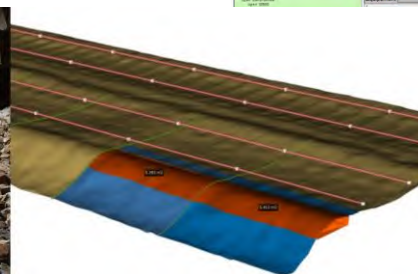
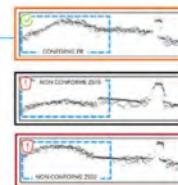
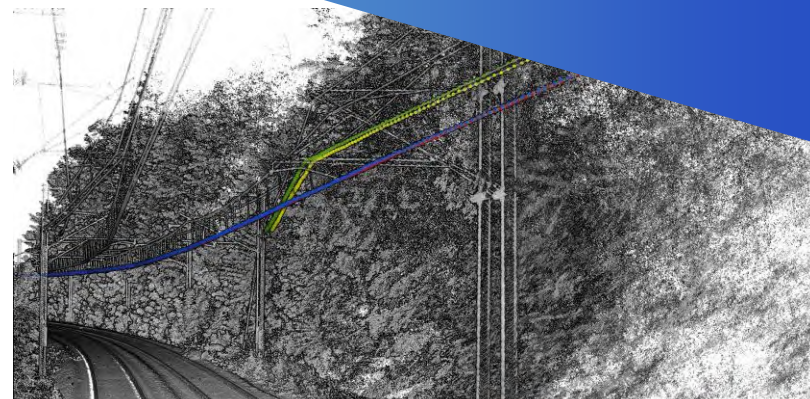
Caténaire et Ballast

Géolidar : Hauteur/Désaxement caténaire

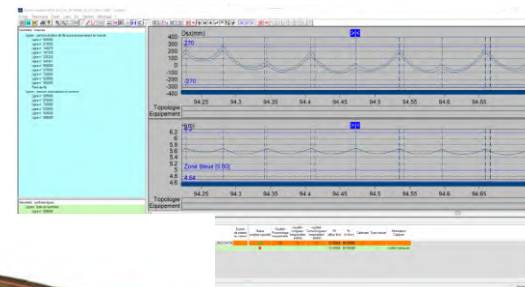
- ▶ Détections automatiques des fils de contacts ;
- ▶ Analyse Hauteur/Désaxement ;
- ▶ Exports vers outil métier pour mise à disposition du mainteneur
- ▶ Gain supérieur à 2M€/an pour le groupe

Ballast : pour une gestion maîtrisée

- ▶ Calculs automatiques des volumes de ballast (une solution brevetée) ;
- ▶ Exports vers outil métier pour mise à disposition du mainteneur
- ▶ Optimisation des opérations de bourrage, réglage, ballastage
- ▶ Gain supérieur à 5M€/an pour le groupe



ALTA METRIS SNCF RESEAU EURALSOUIT

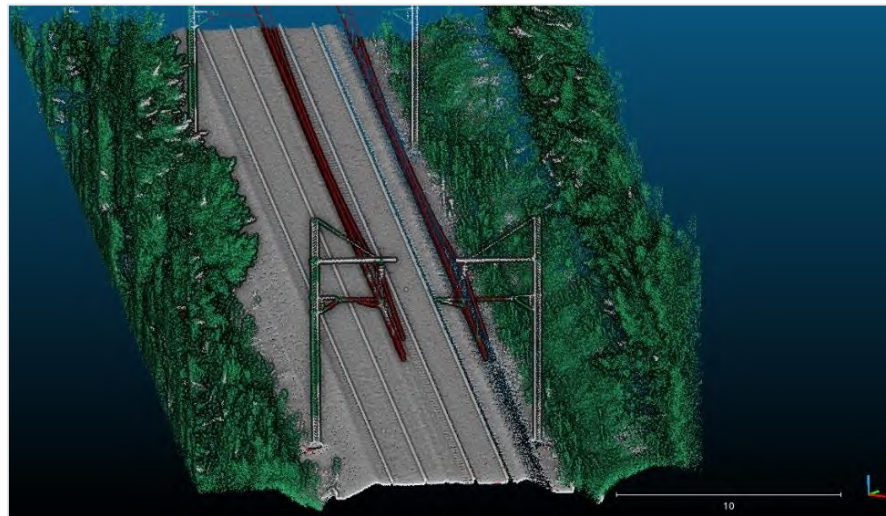
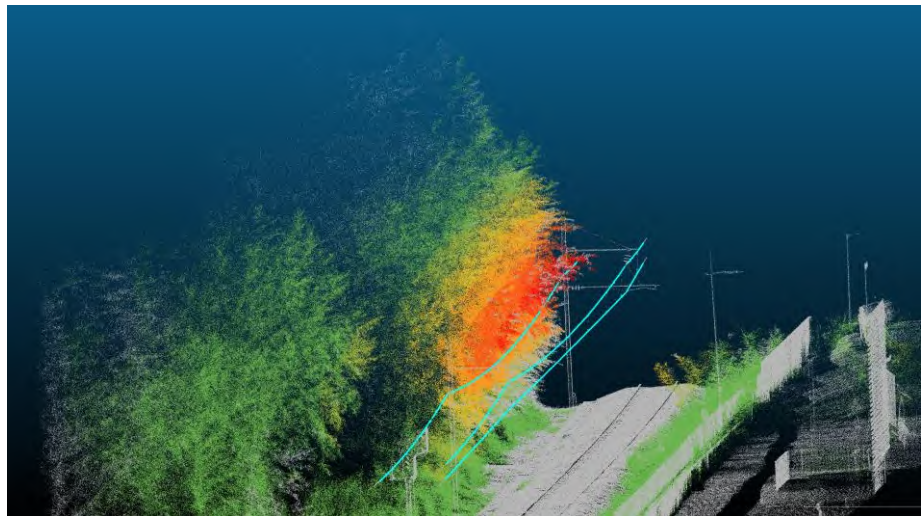


04 Quelles applications métiers

En attente d'industrialisation et en développement

Analyse de la végétation

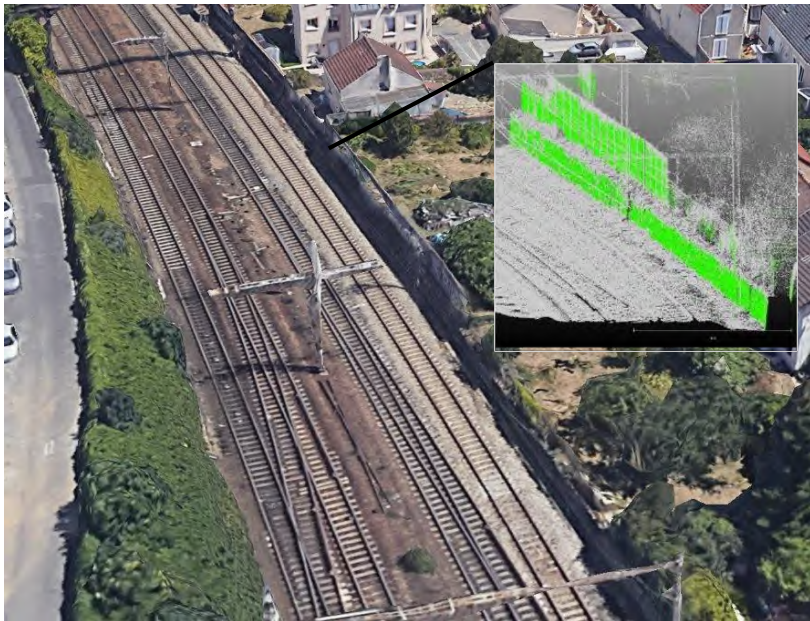
Solution brevetée



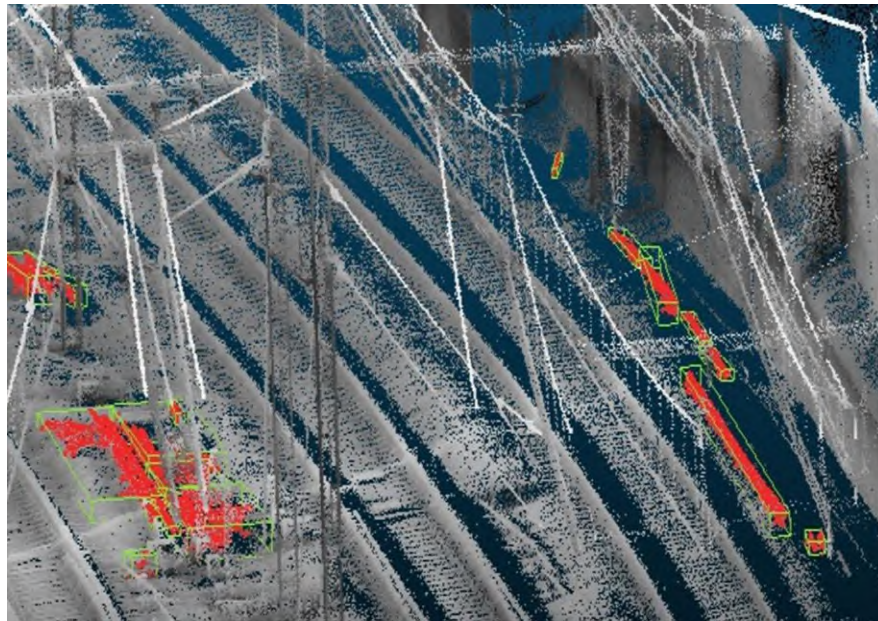
04 Quelles applications métiers

En attente d'industrialisation et en développement

Détection de clôtures / analyse du risque d'intrusion



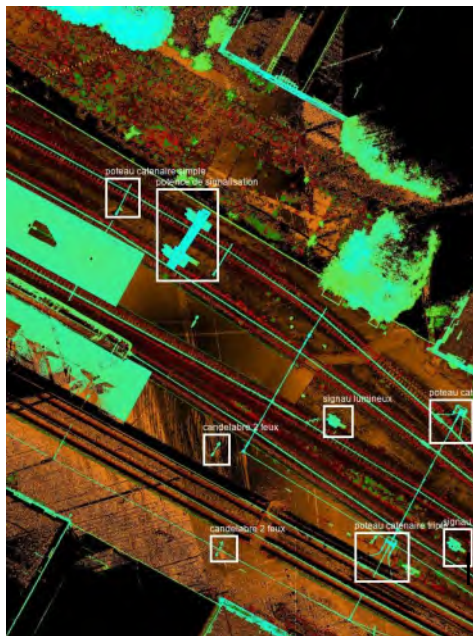
Détection de changements pour aide à la maintenance (maintenance préventive prévisionnelles, gestion des dépôts en voie, ...)



04 Quelles applications métiers

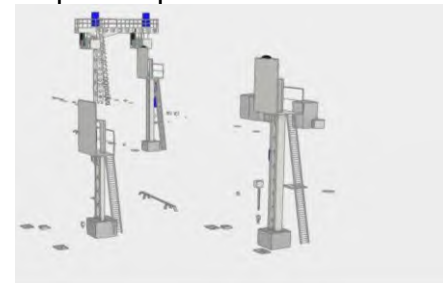
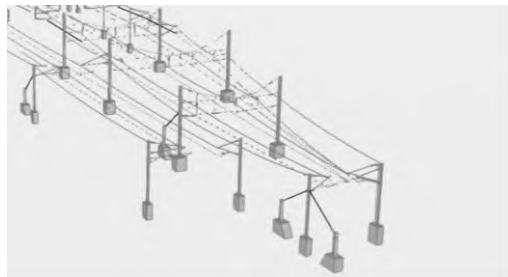
En attente d'industrialisation et en développement

Scan2BIM

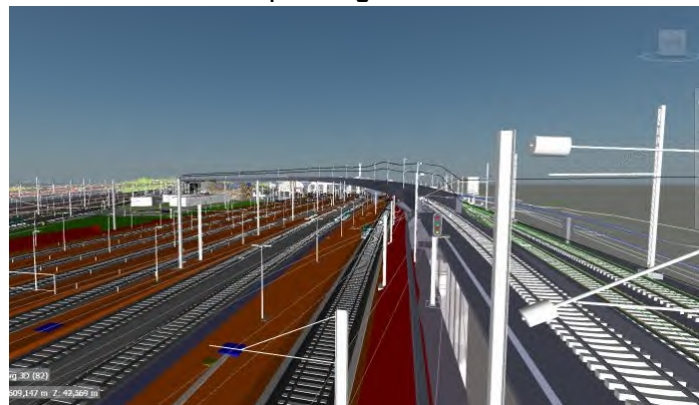


Détection automatique d'objets

2. Construction des maquettes par métier



3. Maquette globale



04 Une production pour la sécurité des circulations

Une exigence sur la qualité, le suivi, la précision

USINE 3D - lundi 6 novembre 2023

RÉSUMÉ



Dates des circulations

Sélectionner les dates de la plage effective

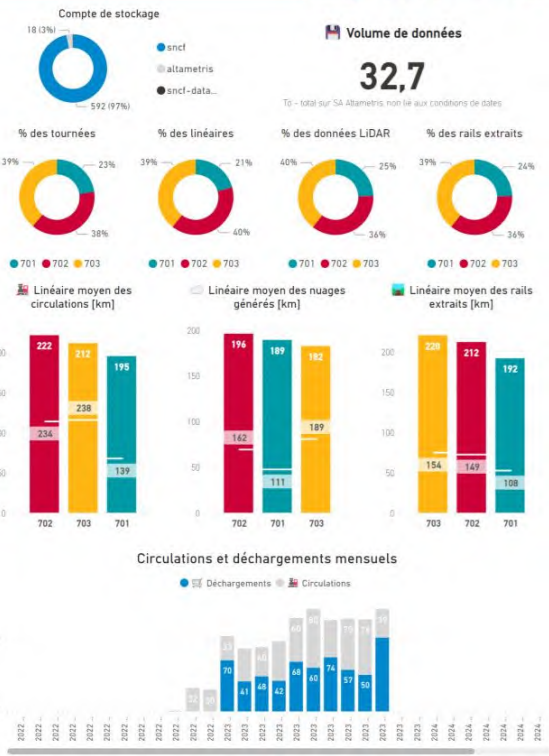
23/10/2022 - 19/10/2023

Dates des déchargements

Sélectionner les dates de la plage effective

06/01/2023 - 28/10/2023

ESV	Circulation	Linéaire	LiDAR	Rails
701	139 tournées	25 602 km circulés	21 739 km validés	21 488 km extraits
702	234 tournées	49 182 km circulés	31 736 km validés	31 700 km extraits
703	238 tournées	48 682 km circulés	35 201 km validés	34 528 km extraits
TOTAL	611 tournées	123 465 km circulés	88 676 km validés	87 716 km extraits



LiDAR, la topographie instantanée ?

05

05 LiDAR, la topographie instantanée ?

Tout dépend du point de vue

Des traitements longs

- ▶ Récupération des disques toutes les 3 semaines ;
- ▶ Des calculs automatisés mais des validations humaines ;
- ▶ Des besoins peu exigeants.

Des relevés rapides

- ▶ 250km par jour et par engin ;
- ▶ 3 engins opérationnels (bientôt 5) ;
- ▶ Des mesures récurrentes (passages réguliers sur les même zones) ;
- ▶ Des relevés datés.

MERCI



Mathieu REGUL

mathieu.regul@reseau.sncf.fr