



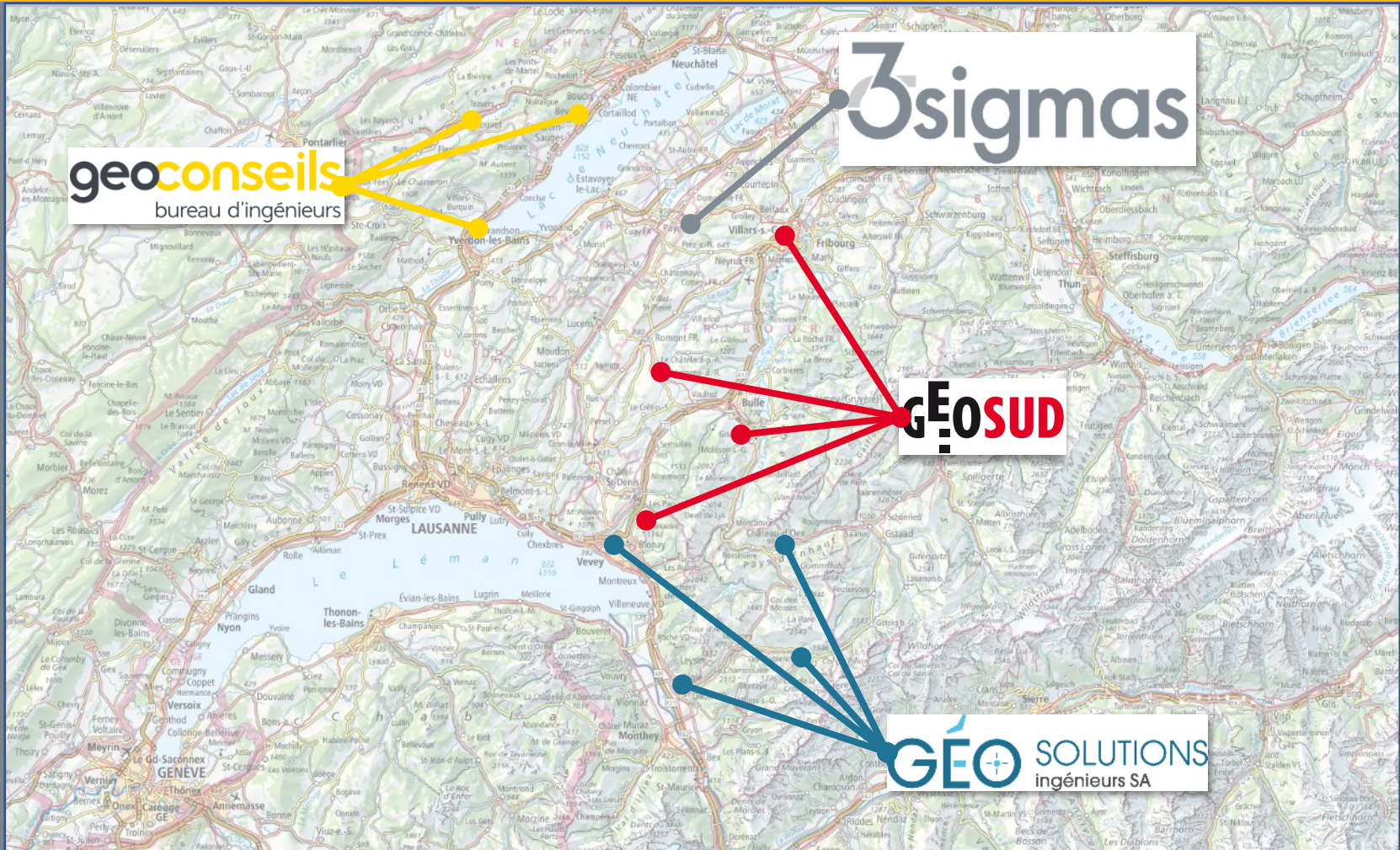
Suivi géométrique durant l'assainissement du pont de la Salenche (A09)

Vincent Barras – 3sigmas

Lionel Brochellaz - Sollertia

3sigmas : Qui sommes-nous ?

3sigmas en Suisse romande

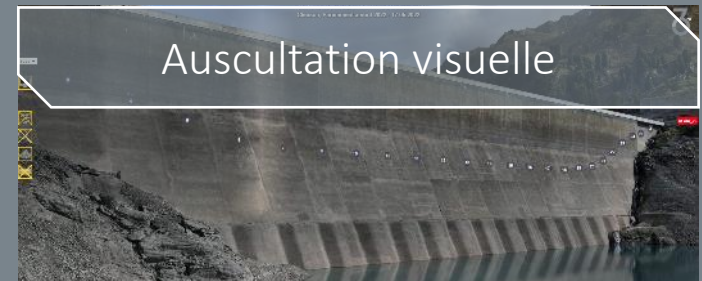
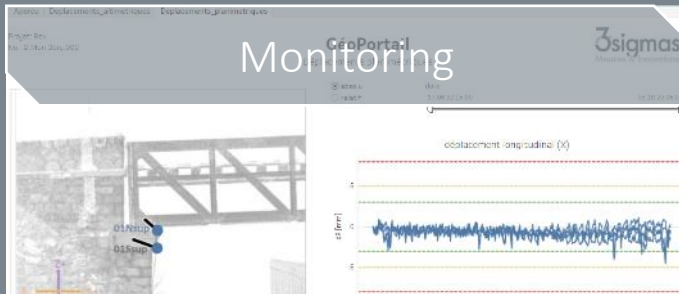
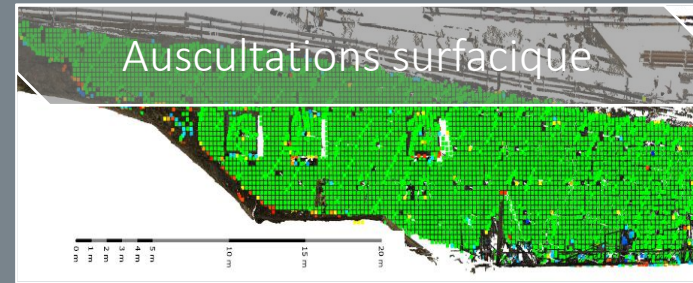


Assainissement du pont de la Salenche (A9)

Suivi géométrique
V. Barras, 3sigmas – L. Brochellaz, Sollertia

3sigmas : Activités principales

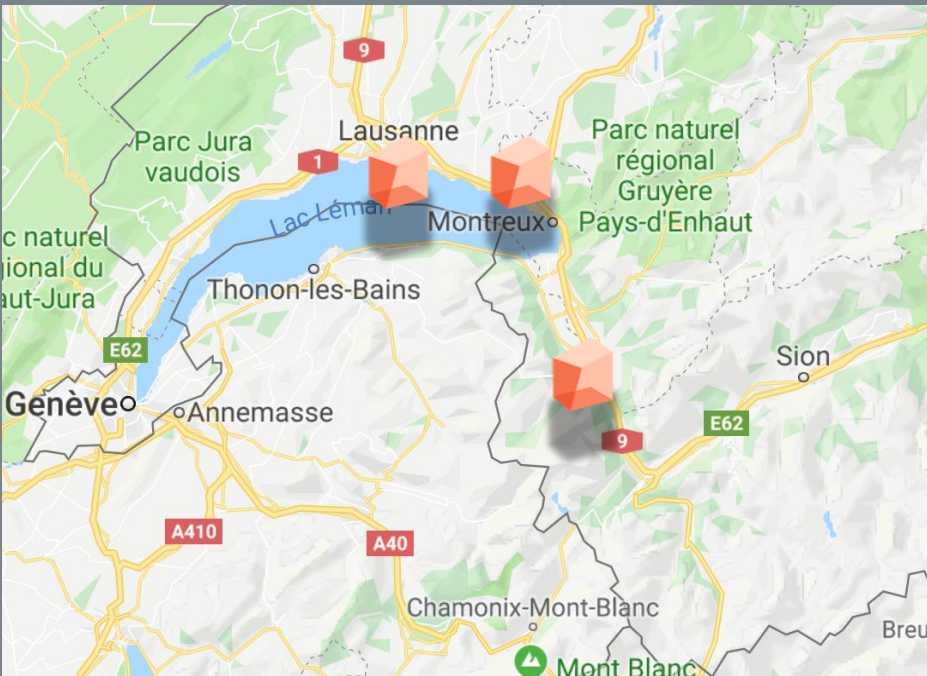
Un petit aperçu des compétences en géomatique



Sollertia : Qui sommes-nous ?



Sollertia est un bureau d'**ingénierie en génie civil** représenté en Suisse romande par trois filiales, présentes à Monthey, Vevey et Lausanne.



Environ 45 collaborateurs

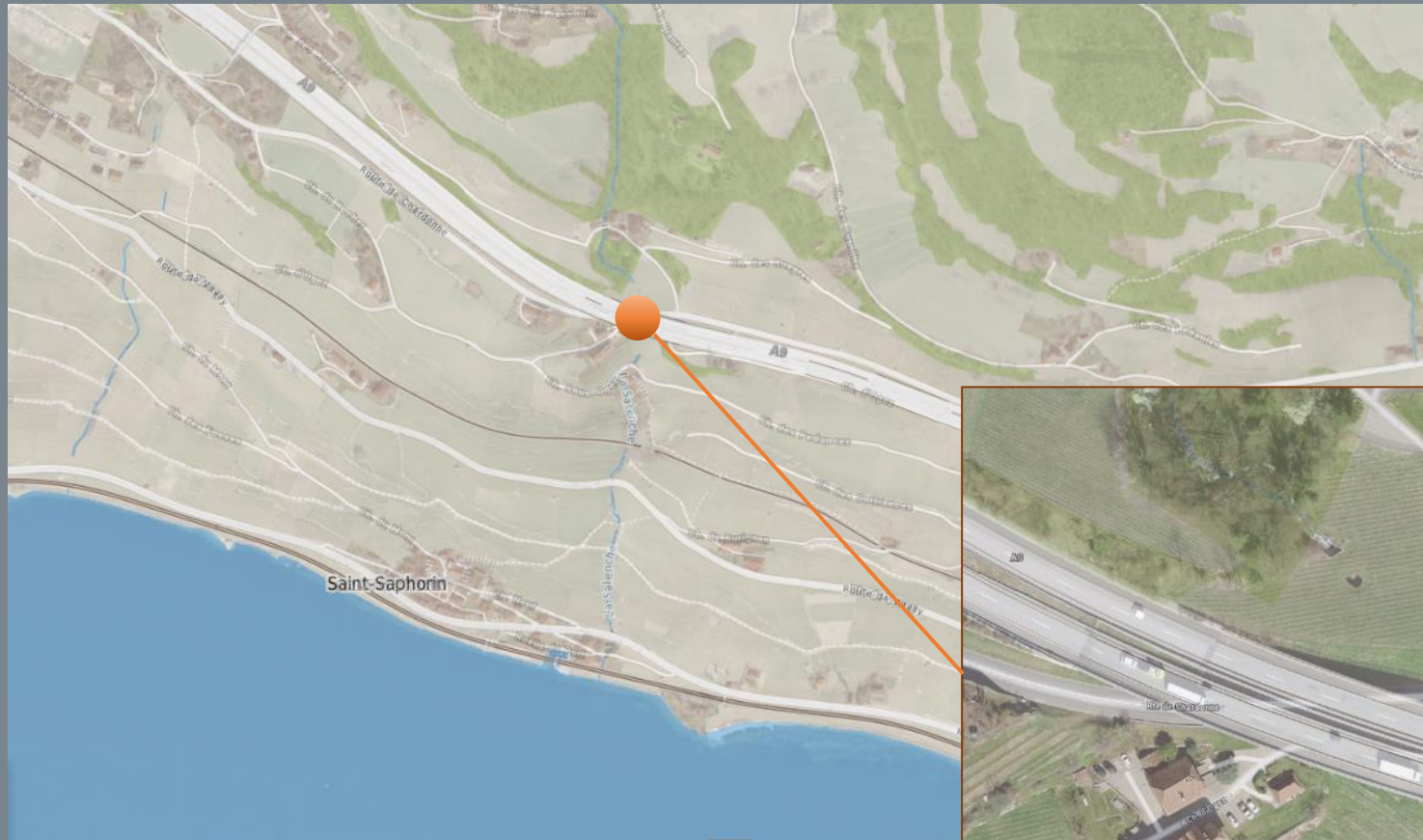
Bureau pluridisciplinaire

Domaines d'activité :

- Structures
- Hydraulique
- Génie civil
- Génie industriel
- Gestion des eaux (Plans directeurs)
- Conservation d'ouvrages
- Génie ferroviaire, etc.

Salenche Présentation générale

Projet OFROU : situation

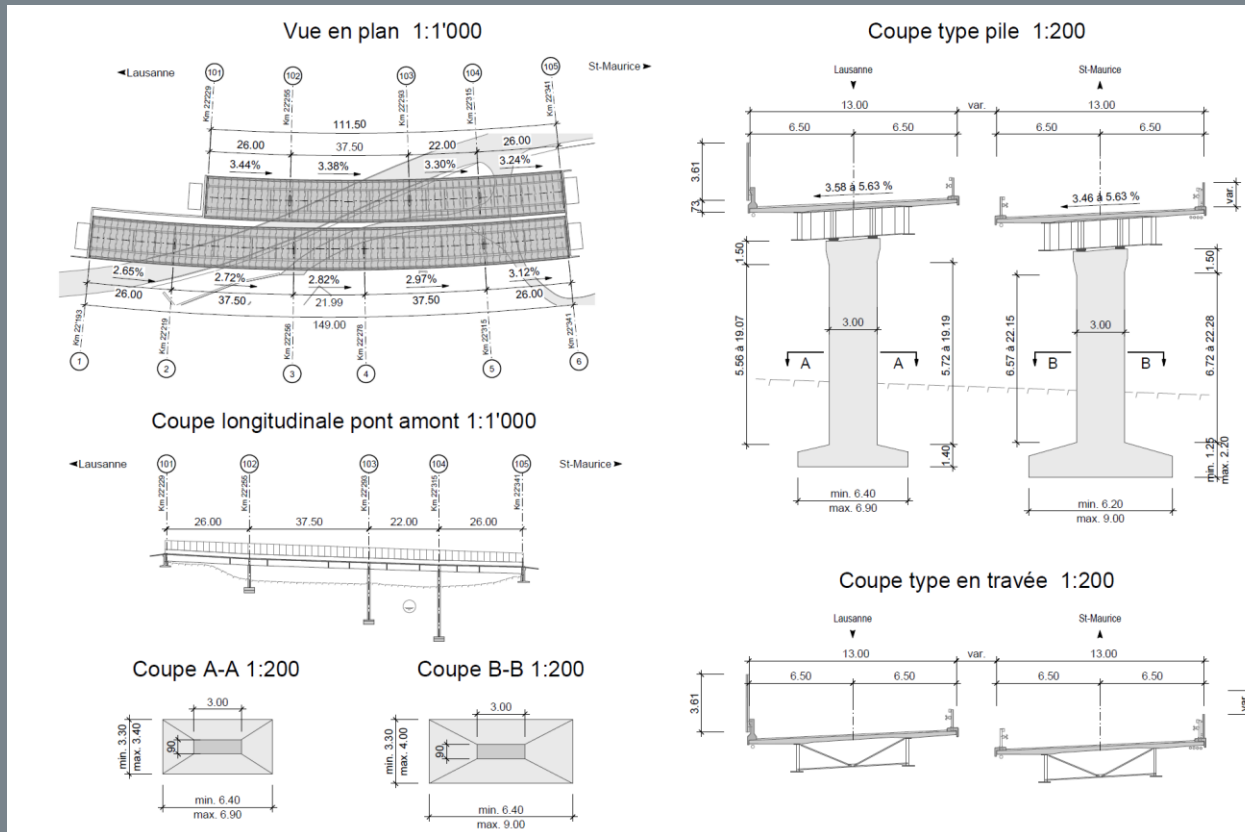


Salenche Présentation générale

Un petit aperçu



Ponts sur la Salenche



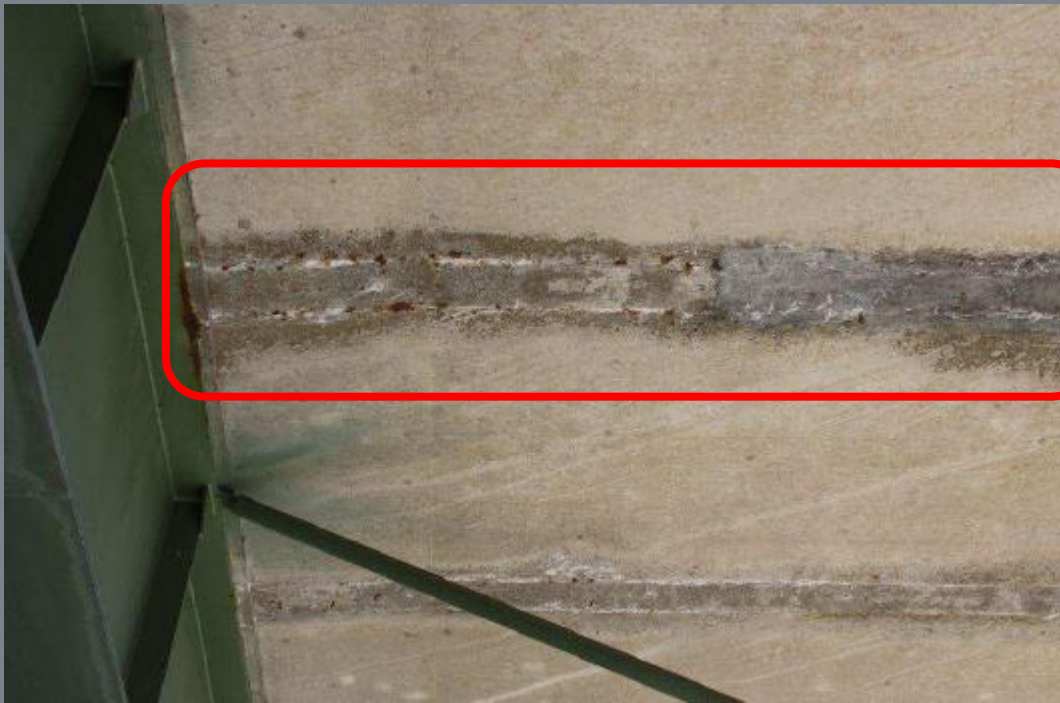
Salenche Présentation générale



Un petit aperçu

Problématique :

Tablier contaminé par les chlorures, il n'est plus étanche

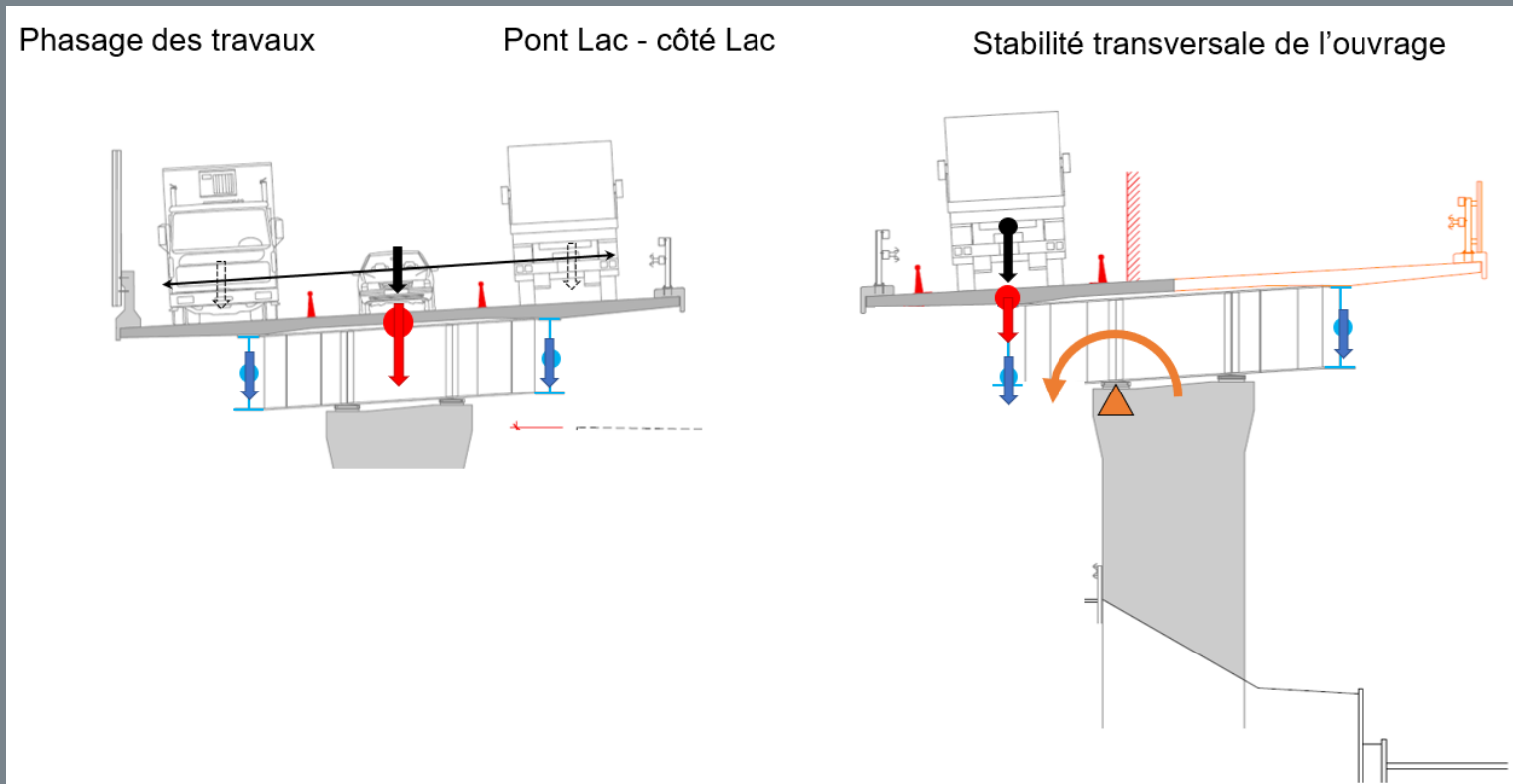


Salenche Présentation générale

Un petit aperçu

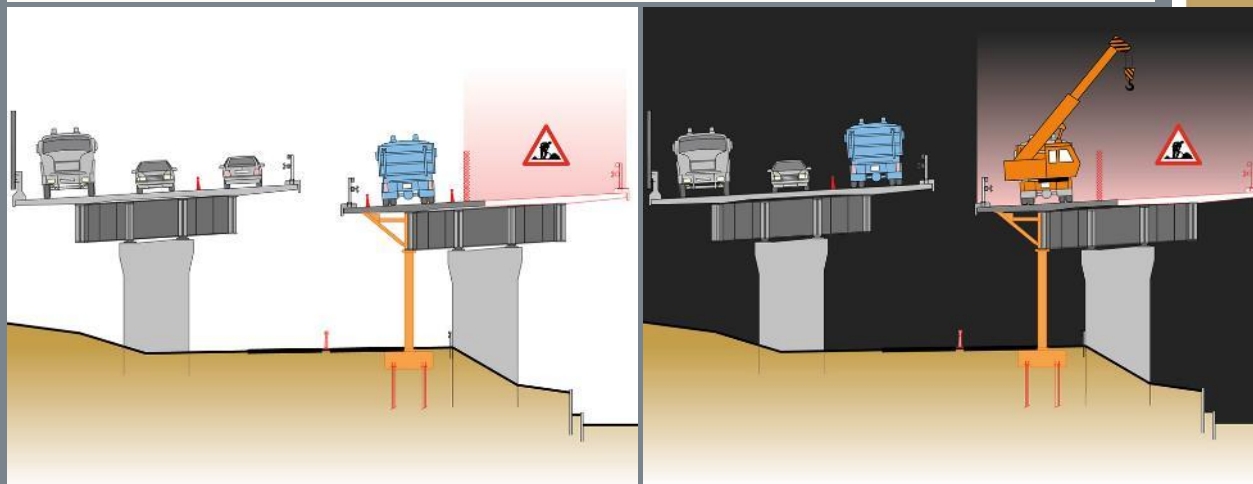
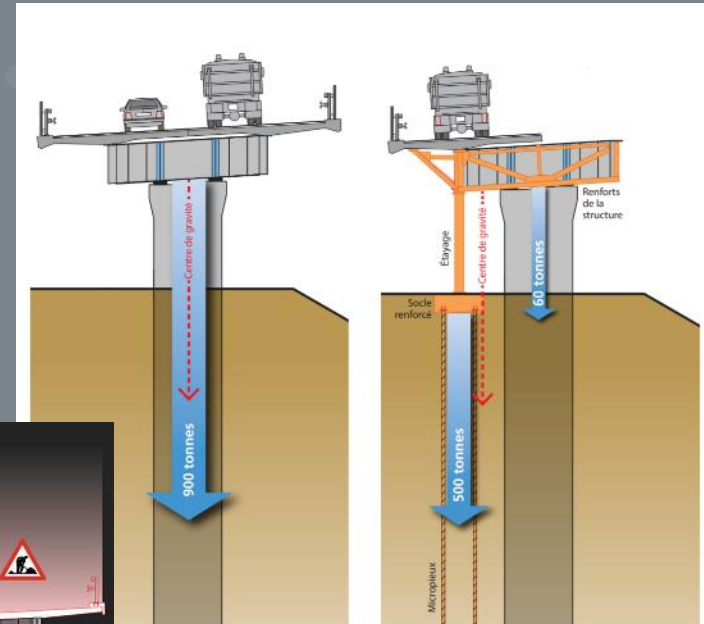
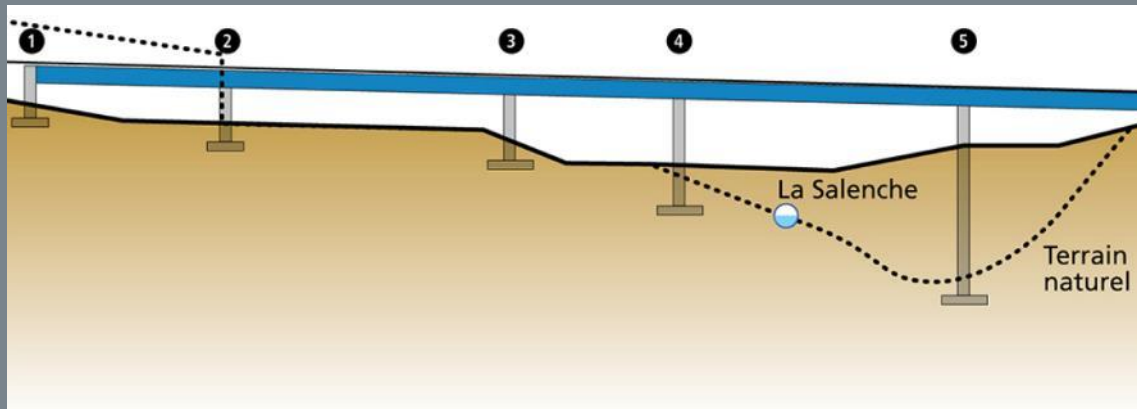


Assainissement lourd : réalisation d'un nouveau tablier
avec trafic sur l'ouvrage



Salenche Présentation générale

Descriptions des travaux



- Maître de l'ouvrage : OFROU
- Bureau APR et DLT : Sollertia
- Entreprise : Consortium Grisoni – Bernasconi

Salenche Présentation générale

Descriptions des travaux



Renforcement de la charpente métallique...



Assainissement du pont de la Salenche (A9)

Suivi géométrique
V. Barras, 3sigmas – L. Brochellaz, Sollertia

Salenche Présentation générale

Descriptions des travaux



...Etayage de l'ouvrage...



Assainissement du pont de la Salenche (A9)

Suivi géométrique
V. Barras, 3sigmas – L. Brochellaz, Sollertia

Salenche Présentation générale

Descriptions des travaux



...Démolition du tablier et reconstruction



Assainissement du pont de la Salenche (A9)

Suivi géométrique
V. Barras, 3sigmas – L. Brochellaz, Sollertia

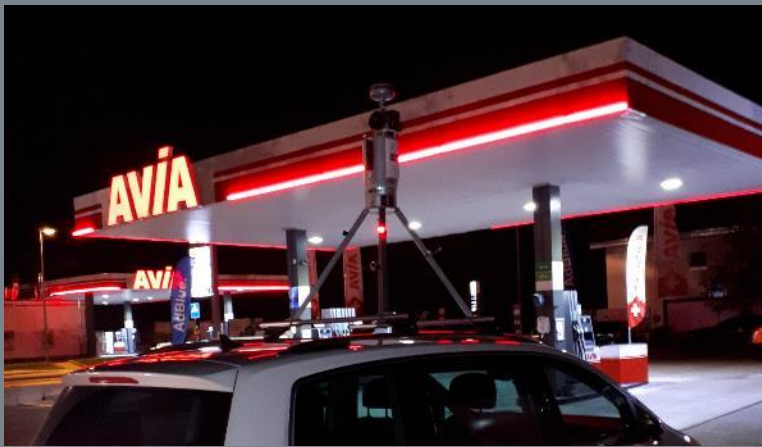
Salenche Travaux préparatoires

Réseaux des pts de base et Numérisation 3D

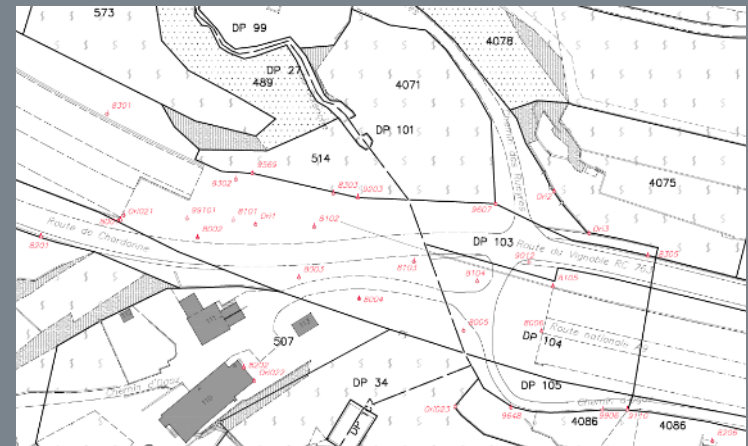


Travaux de terrain

- Matérialisation d'un réseau homogènes de points fixes
- Relevés des voies de l'autoroute durant les phases d'entretien nocturne.
- Positionnement via GNSS ou tachéométrie
- Pour la partie inférieure, la numérisation 3D durant un après-midi
- Temps d'acquisition d'un 360° = 1'



Assainissement du pont de la Salenche (A9)



Suivi géométrique

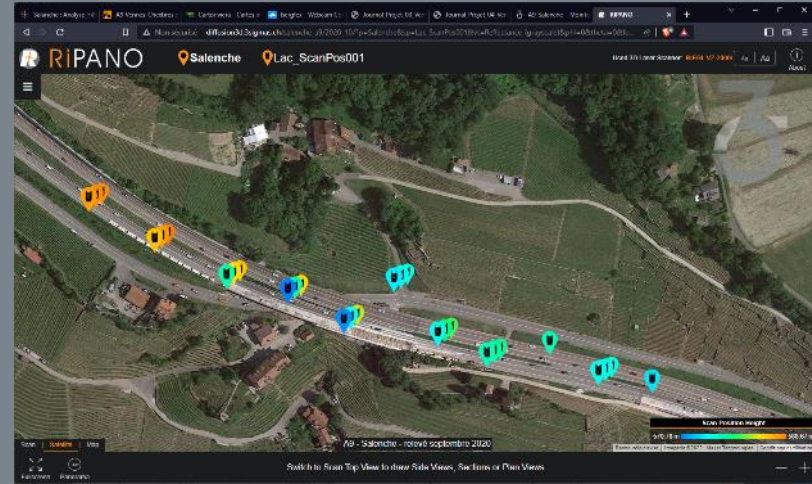
V. Barras, 3sigmas – L. Brochellaz, Sollertia

Salenche Travaux préparatoires

Rendus

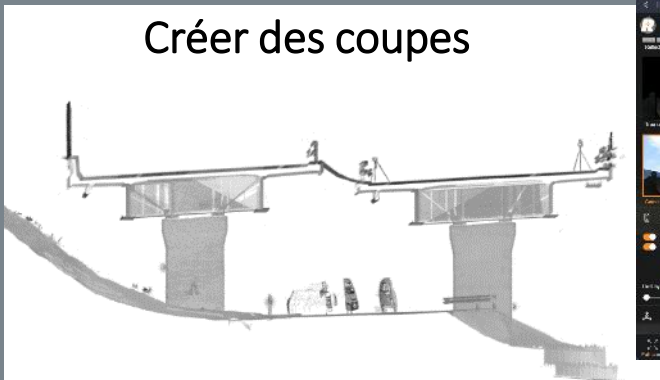


Un nuage de point géoréférencés



Une interface en ligne pour :

Créer des coupes



Visualiser les panoramiques



Effectuer des mesures



Salenche Monitoring

Mouvements dangereux à suivre en permanence

Prévenir toute rotation du tablier
durant les phases de reconstructions

Problématique :

Le tablier n'est pas toujours visible
(Echafaudages pour le travail sous
l'ouvrage)



Salenche Monitoring

Mise en place d'inclinomètres

Inclinomètres sur des travées

Inclinomètres sur des piles

(uniquement en 2021)

Objectifs :

- Redondance des méthodes
- Assurer un suivi même lorsqu'il y avait des coupures de visibilité

Plus + :

- Autonome en énergie
- Facile à installer
- Mesures relatives précises

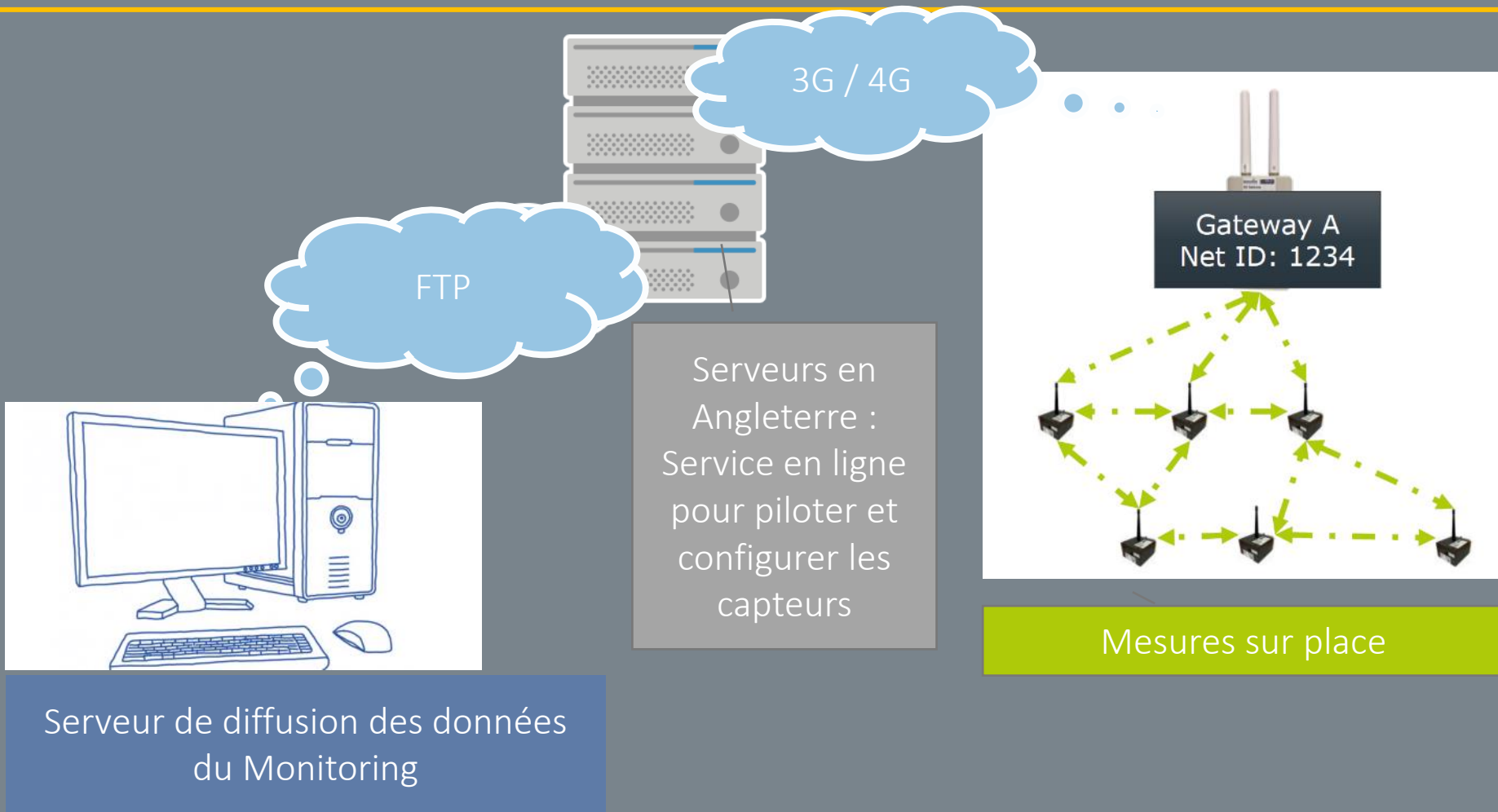
Moins - :

- Discrets : les gens n'y font pas attention
- Inclinaisons => de définir le point de rotation



Salenche Monitoring

Inclinomètres : Principe de communication



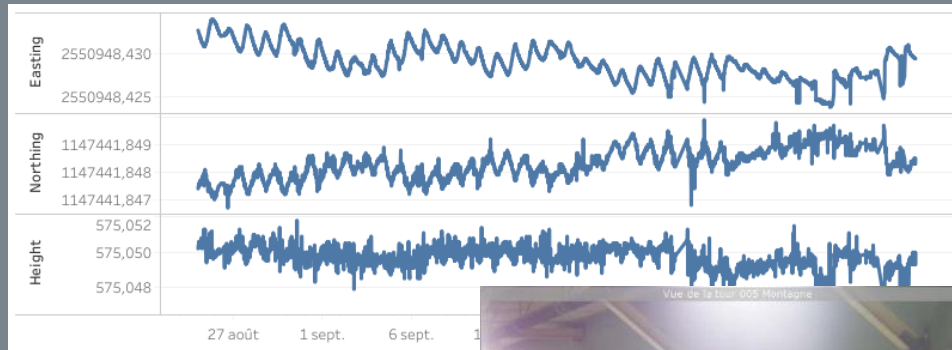
Salenche Monioting

Suivi tachéométrique

Tachéomètre robotisé
sur un endroit stable durant les mesures ($1/4h$)

Recalcul de sa position par rapport à des prismes
hors zone du chantier

Station libre



Prise de photos



Salenche Monitoring

Suivi tachéométrique

Prismes placés au plus proche de la poutre longitudinale, au droit des piles temporaires

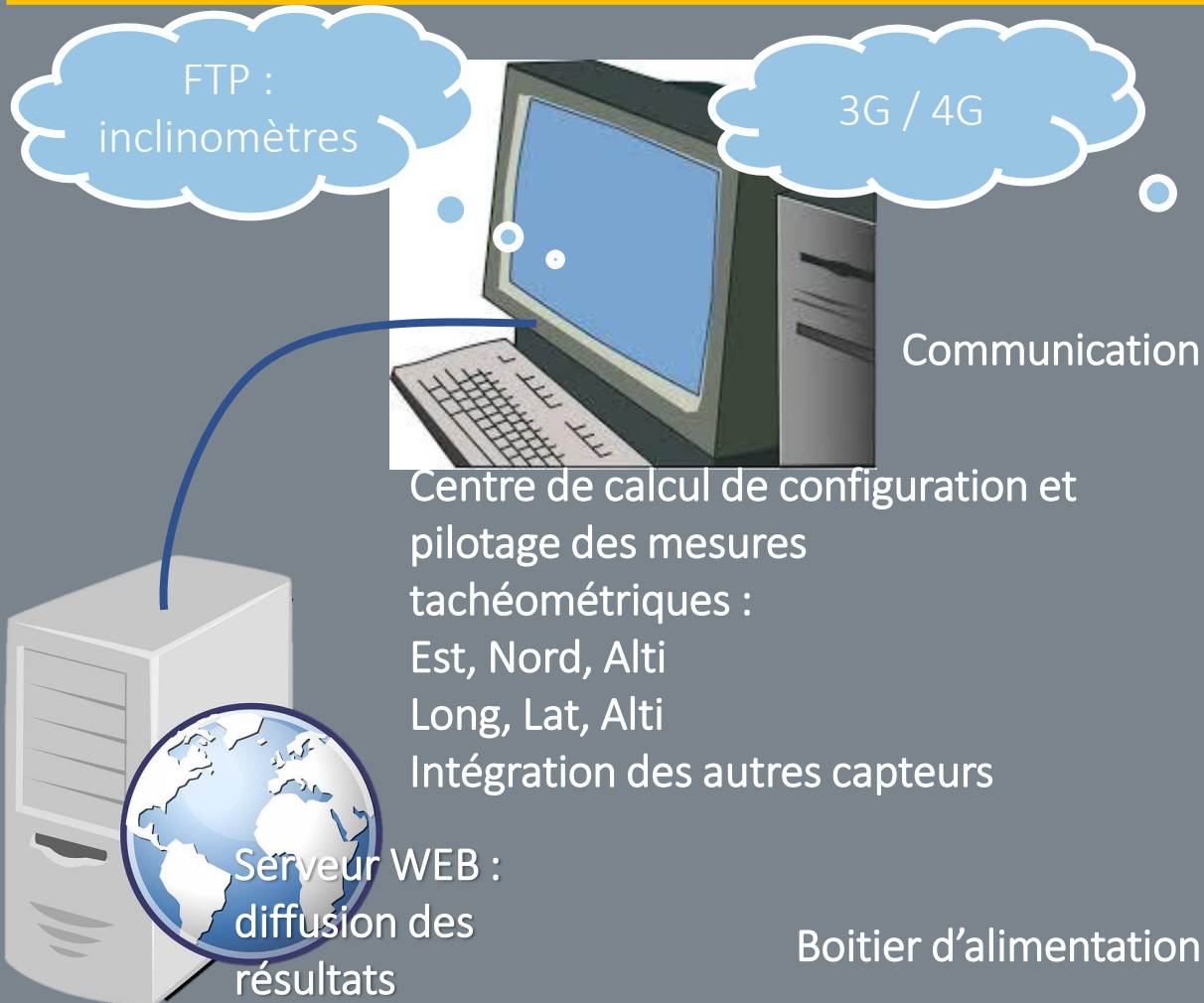


Assainissement du pont de la Salenche (A9)

Suivi géométrique
V. Barras, 3sigmas – L. Brochellaz, Sollertia

Salenche Monitoring

Tachéomètre: Principe de communication



Salenche Monitoring

Présentation du portail : page d'accueil

Projet: Salenche
No.: 2.Mon.3Sig.001

GéoPortail

3sigmas
Mesures & Innovations

groupe de points
 * axe_étape2
 □ inclinomètres
 + station

mesures/ alarmes
 ■ mesuré
 ■ Seuil d'alerte 1

groupe de points
 (Tout)
 axe_étape2
 inclinomètres
 orientation_étape2
 station_étape2

Seuil d'alerte 3
0

Seuil d'alerte 2
0

Seuil d'alerte 1
2

8 ■ mesuré

dernière mesure: 05.10.2022 07:00:00

Salenche Monitoring

Présentation du portail : page des photos

Salenche : Images - Tableau Online

dub01.online.tableau.com/#/site/auswertung/views/Salenche/Images?iid=1

Explorer / Salenche / Images

Vue : Original

Guide des données | Surveiller

Partager

Aperçu | Images | Deplacements_altimetriques | Deplacements_planimetriques | Vue_laterale | Inclinomeres | Ecartes_residuels | Surveillance_Station | Surveillance_Points | Analyse_Filtrage

Projet: Salenche
No.: 2.Mon.3Sig.001

GéoPortail

3sigmas
Mesures & Innovations

image actuelle

SLA7203
10.10.2022 07:50

SLA7204
04.10.2022 07:50

SLA7222

dernière image

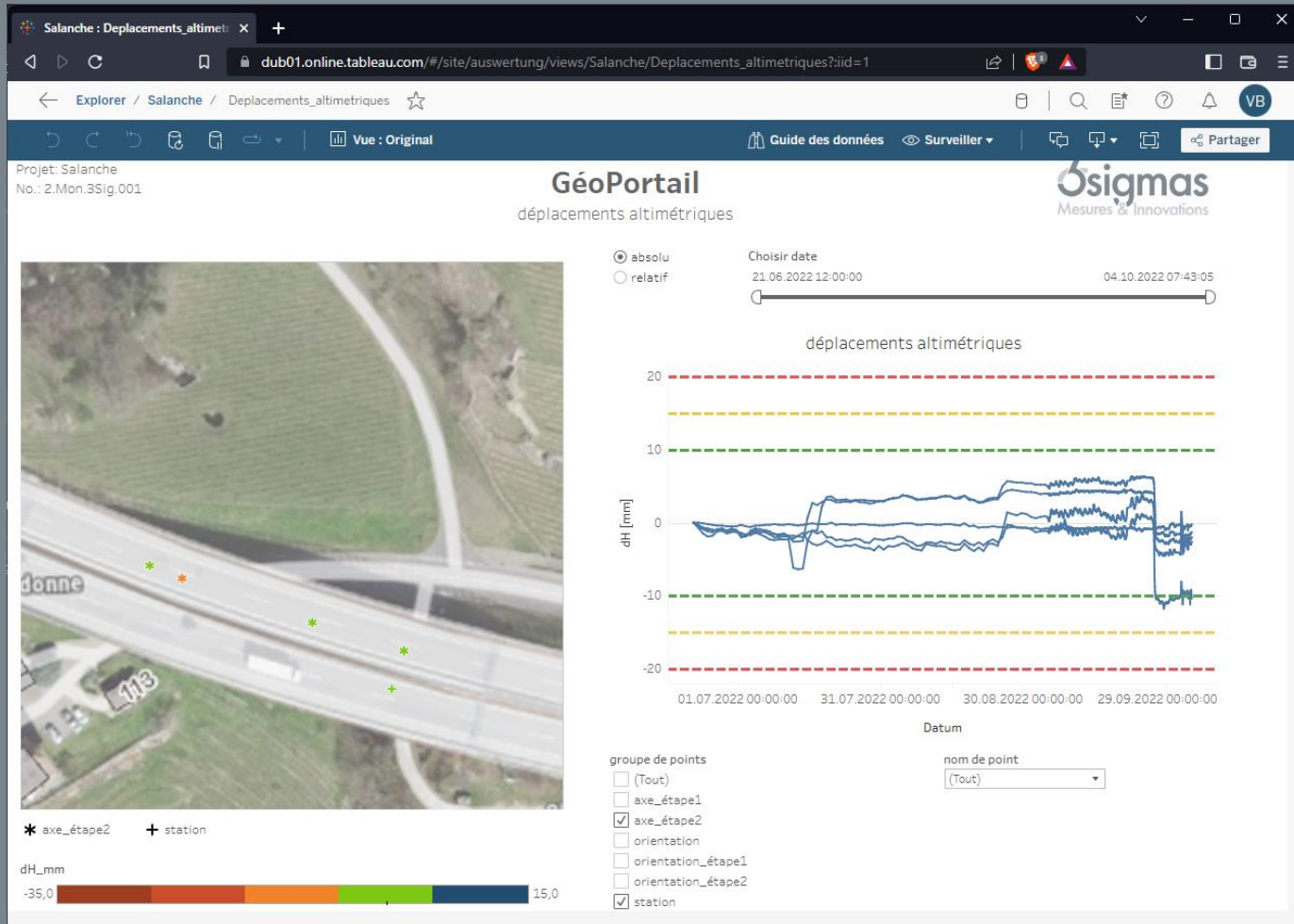
SLA7203
03.10.2022 16:14

SLA7204
03.10.2022 16:14

<https://drive.google.com/uc?id=1BaipEiOllket3FOvN5io5GRmuygdcFI>

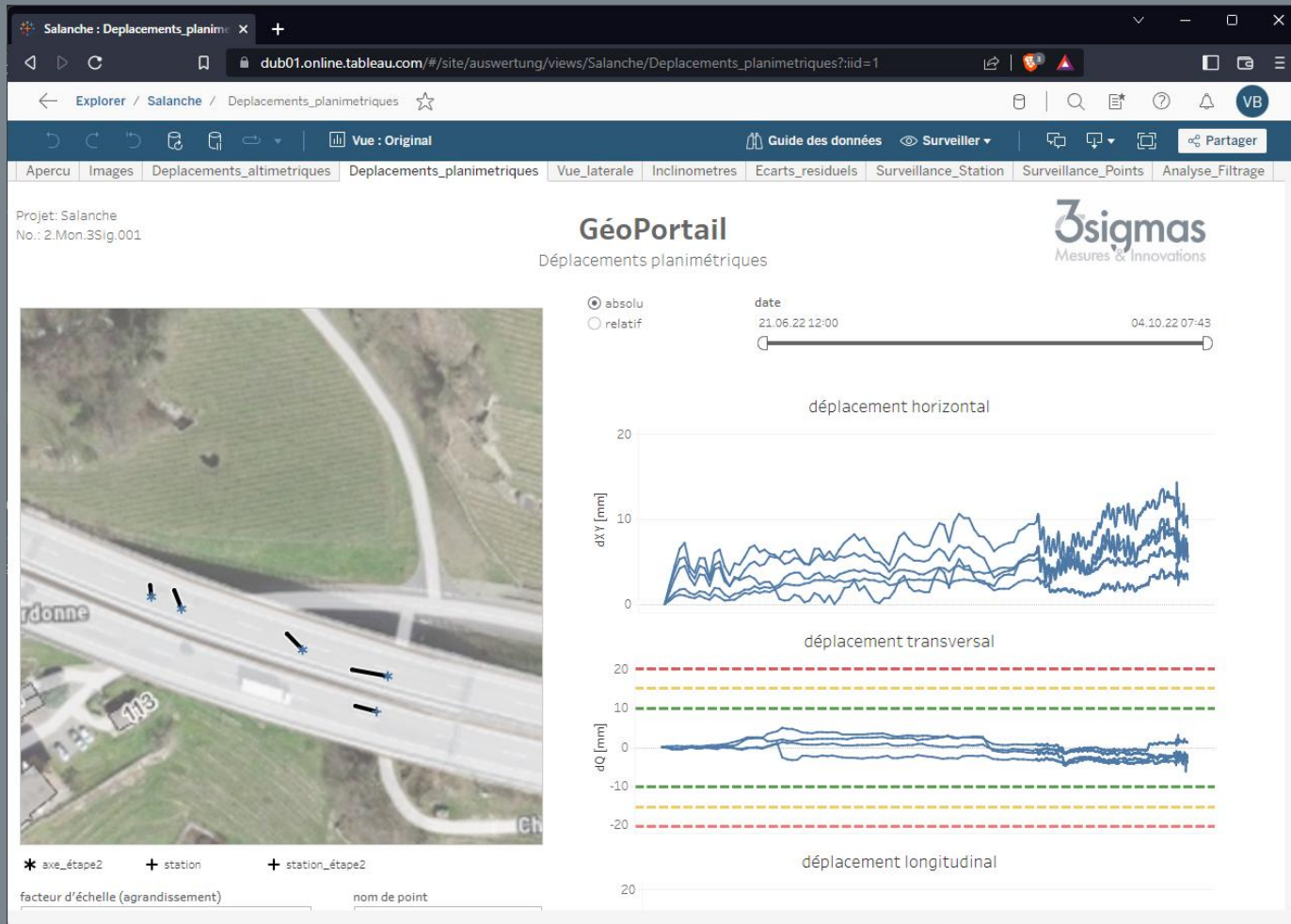
Salenche Monitoring

Présentation du portail : Mouvements verticaux



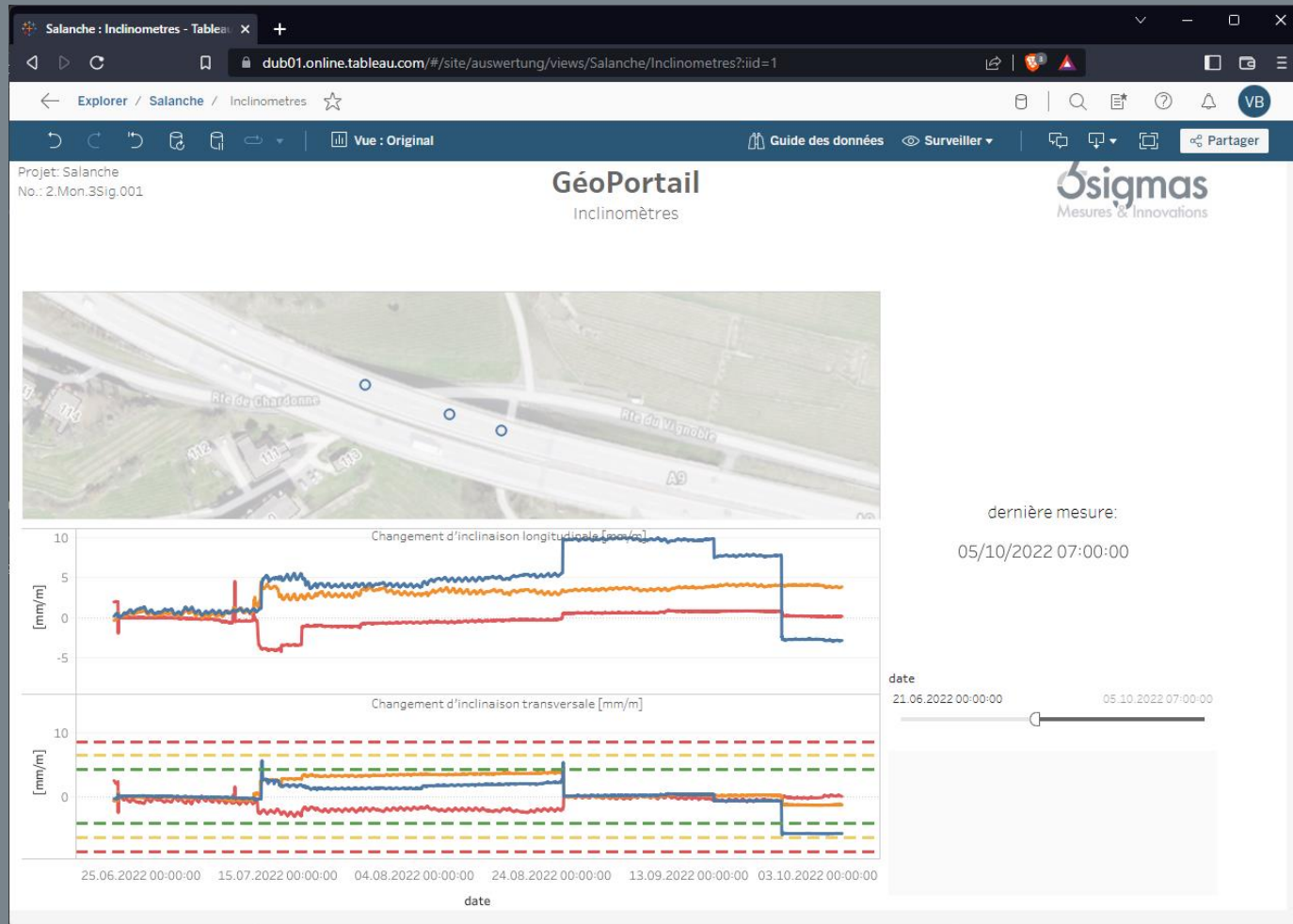
Salenche Monitoring

Présentation du portail : Mouvements planimétriques



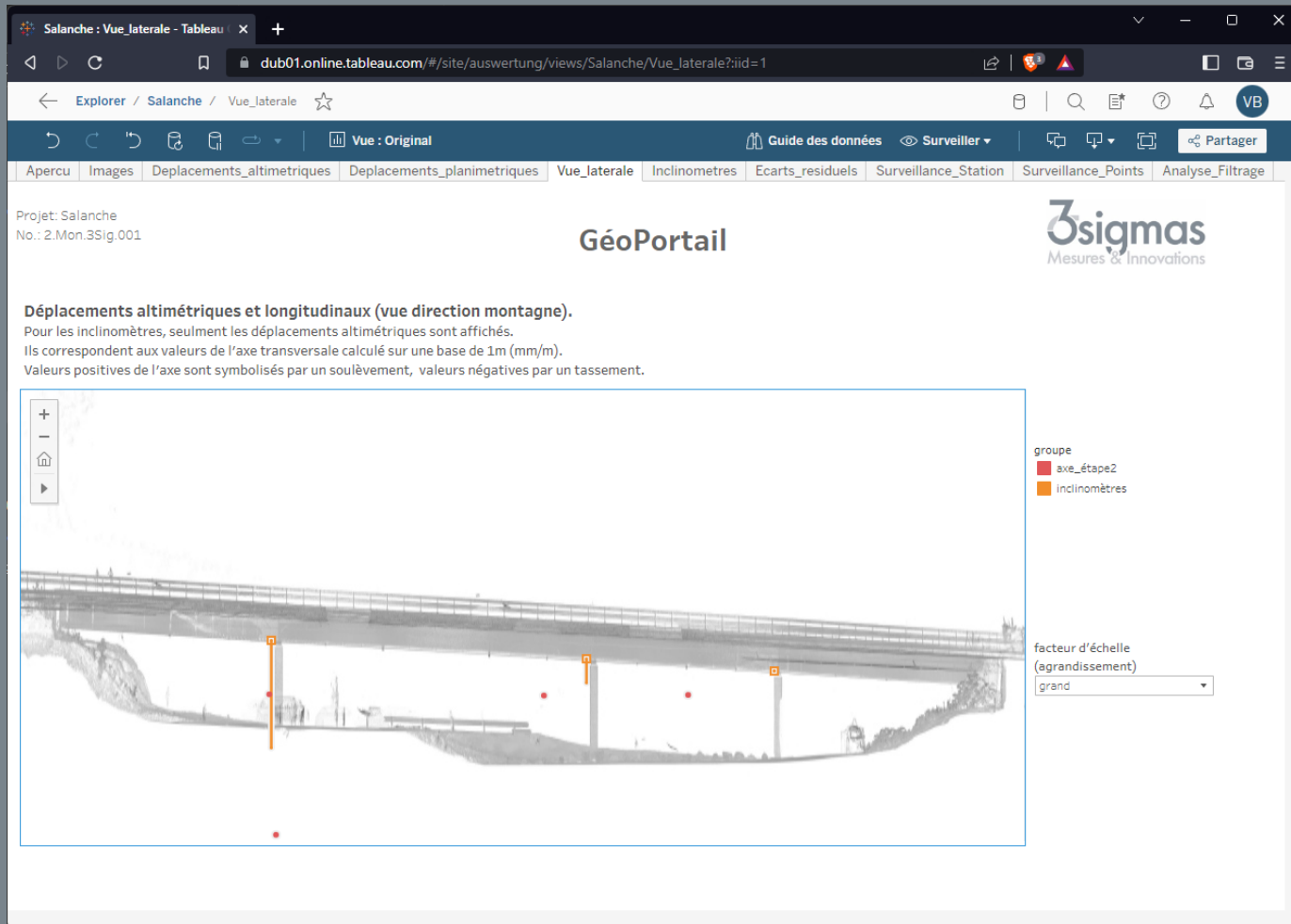
Salenche Monitoring

Présentation du portail : Inclinomètres



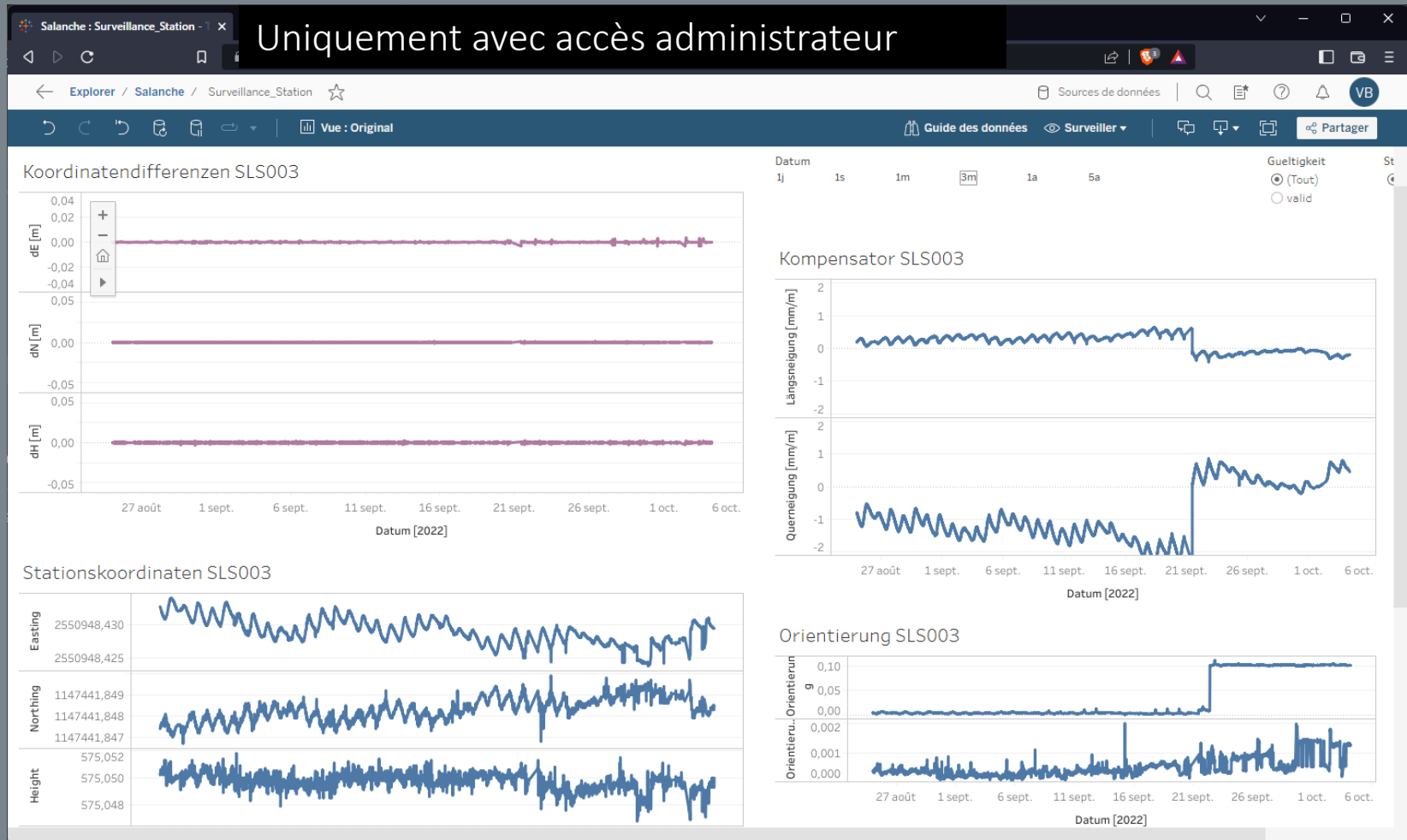
Salenche Monitoring

Présentation du portail : Vue latérale



Salenche Monitoring

Présentation du portail : Surveillance de la station



Salenche Monitoring

Présentation du portail : Statistiques sur les mesures

Uniquement avec accès administrateur

Salenche : Surveillance_Points - Tr

Explorer / Salenche / Surveillance_Points

Sources de données | Recherche | Partager

Vue : Original

Guide des données | Surveiller | Partager

Images | Deplacements_altimetriques | Deplacements_planimetriques | Vue_laterale | Inclinomètres | Ecart_residuels | Surveillance_Station | Surveillance_Points | Analyse_Filtrage

atorenbereich - kein Zugriff

Messgruppe GeoMos

- (Tout)
- Null
- SLS003_Punkte
- Station

Station

- (Tout)
- Null
- SLS003

SLS003

Aktiv

- (Tout)
- False
- True

Gruppe (Punktstatistik)

- (Tout)
- axe_étape2

Punktstatistik

Datum (Punktstatistik)

22/03/2022 11:49:18 05/10/2022 07:48:22

Nicht gemessene Punkte: 4%

Gemessen/Nicht gemessen pro Gruppe

Gruppe	Gemessen	Nicht gemessen
station	97%	3%
axe_étape2	96%	4%
inclinomètres	100%	0%
orientation	91%	9%
orientation_...	0%	100%
station_éta...	0%	100%

Gemessen pro Gruppe: axe_étape2

100% 80% 60% 40% 20% 0%

1 juil. 1 août 1 sept.

Gemessen/Nicht gemessen pro Punkt (Gruppe axe_étape2)

Punkt	Gemessen	Nicht gemessen
SLA7203	100%	0%
SLA7204	100%	0%
SLA7212	100%	0%
SLA7222	100%	0%

25 juin 5 juil. 15 juil. 25 juil. 4 août 14 août 24 août 3 sept. 13 sept. 23 sept. 3

Salenche Monitoring

Concept des alarmes

Les seuils et alarmes					
Suite au courriel de M. Brochellaz du 31.05.2021, le site est configuré avec les alarmes suivantes :					
Types	N°. des pts	Valeurs surveillées	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Prismes sur Tours	Tour002M, Tour003M, Tour004M, Tour005M	Déplacements transversaux altimétriques &	-3mm +3mm	-5mm +5mm	-15mm +15mm
Inclinomètres sur les travées	Trav_2, Trav_3, Trav_4, Trav_5	Basculement transversal (pt de rotation à 2.3m du bord)	-1.3mm/m +1.3mm/m*	-2.2mm/m +2.2mm/m*	-6.5mm/m +6.5mm/m*
Inclinomètres sur les Piles	Pile_A, Pile_B	Basculement transversal (pt de rotation potentielle des piles à ~10m)	-0.3mm/m +0.3mm/m**	-0.5mm/m +0.5mm/m**	-1.5mm/m +1.5mm/m**
Inclinomètres sur les Culées	Trav_1, Trav_2	Basculement transversal (pt de rotation à 2.3m du bord)	-1.3mm/m +1.3mm/m*	-2.2mm/m +2.2mm/m*	-6.5mm/m +6.5mm/m*
E-mails de info@3sigmas.ch			V. Barras S. Nielsen	V. Barras S. Nielsen L. Brochellaz J. Gonçalves	V. Barras S. Nielsen L. Brochellaz J. Gonçalves

1^{ers} seuils d'alarmes

Les seuils et alarmes						
Décision :		20.06.2022	Modifications suite au chagement de postion de la station			
		25.08.2022	Mise à 0 des valeurs transversales suite à des travaux en culée Lausanne			
Groupe	Valeurs surveillées	Pts	Seuil d'al. 1	Seuil d'al. 2	Seuil d'al. 3	Type
Prismes sur les Tours	Déplacements alti. et transversaux	SLA7212	-10.mm	-15.mm	-20.mm	Abs.
		SLA7222 SLA7203 SLA7204	-7.5mm	-10.mm	-15.mm	3h
Inclinomètres sur les travées	Basculement transversal (pt de rotation à 2.3m du bord)	SLN102	-4.3mm/m	-6.5mm/m	-8.7mm/m	Abs.
		SLN103 SLN104	-3.3mm/m	-4.3mm/m	-6.5mm/m	3h
e-mails			VBS	VBS, Bri, Goj	VBS, Bri, Goj	Abs. = mouvement absolu par rapport à la référence 6h = mouvement par rapport à la position 6h plus tôt
SMS				VBS	VBS	

Salenche Suivi 3D la structure du tablier

Mesures de la déformation des poutres longitudinales



A gauche :
Vue lors des discussions



A droite :
Vue durant les travaux

Salenche Suivi 3D la structure du tablier

Mesures scanner + station totale



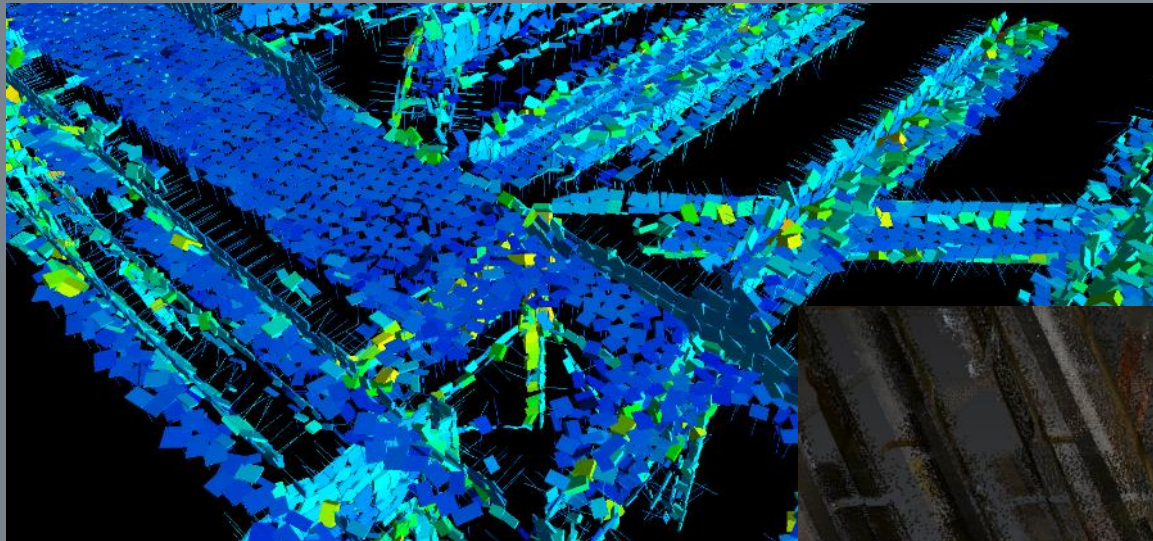
Salenche Suivi 3D la structure du tablier

Exemple du nuage

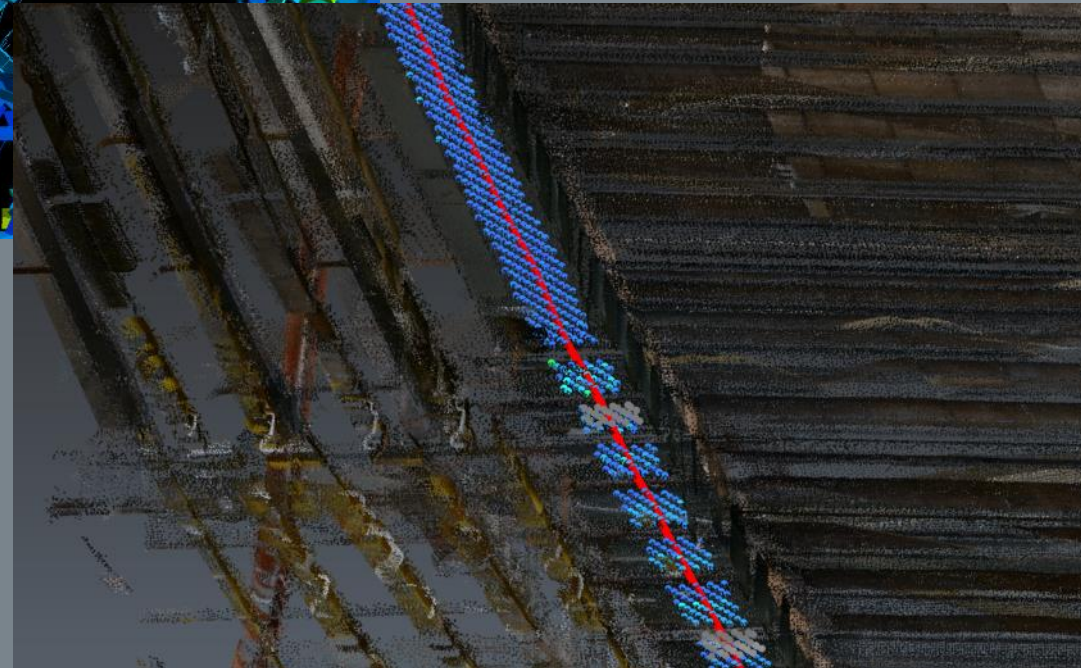


Salenche Suivi 3D la structure du tablier

Exemple du nuage



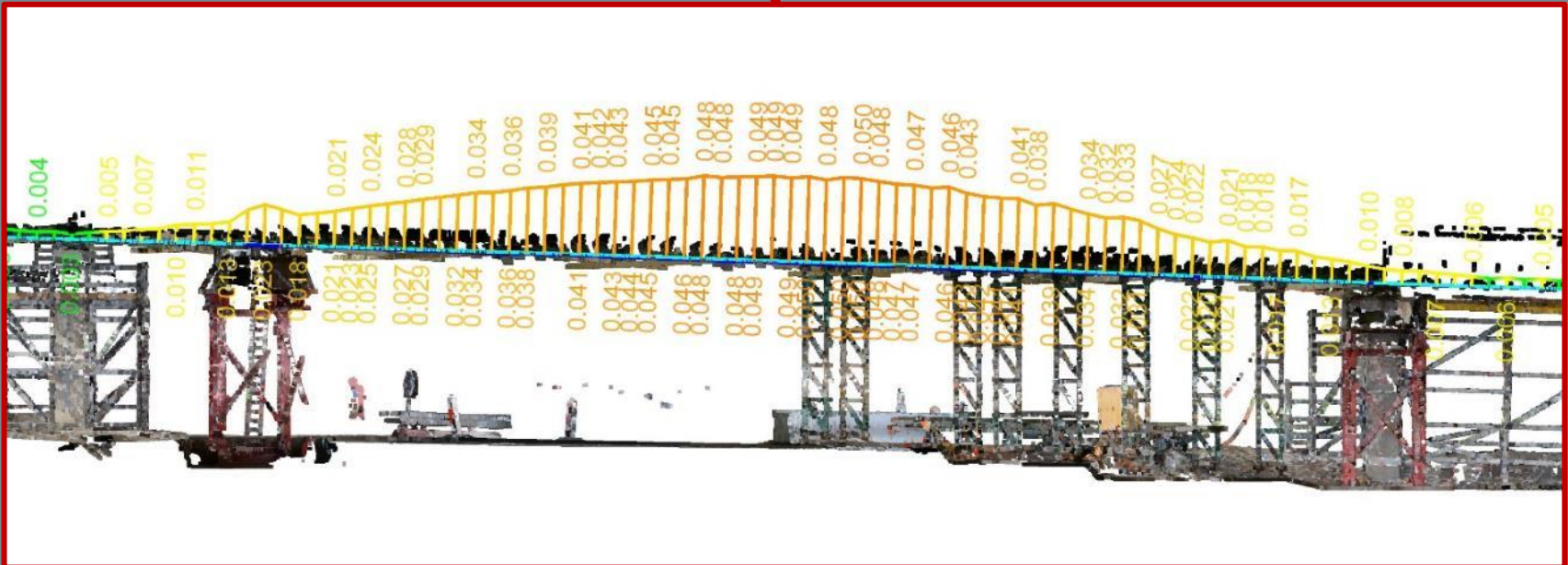
- Recherche de plans avec une précision définie
- Ne garder que les plans proches de l'horizontal



- Modélisation de la surface par le centre des plans
- Projection verticale de la droite de référence sur ce modèle

Salenche Suivi 3D la structure du tablier

Rendu du profil déformé 50x avec cotations



Salenche Relevé de la route finie

Scan de nuit



Salenche Relevé de la route finie

Rendu : un nuage de points pour contrôle de l'état de la chaussée



Sollertia : Retour sur le monitoring et les relevés

Traitement des données

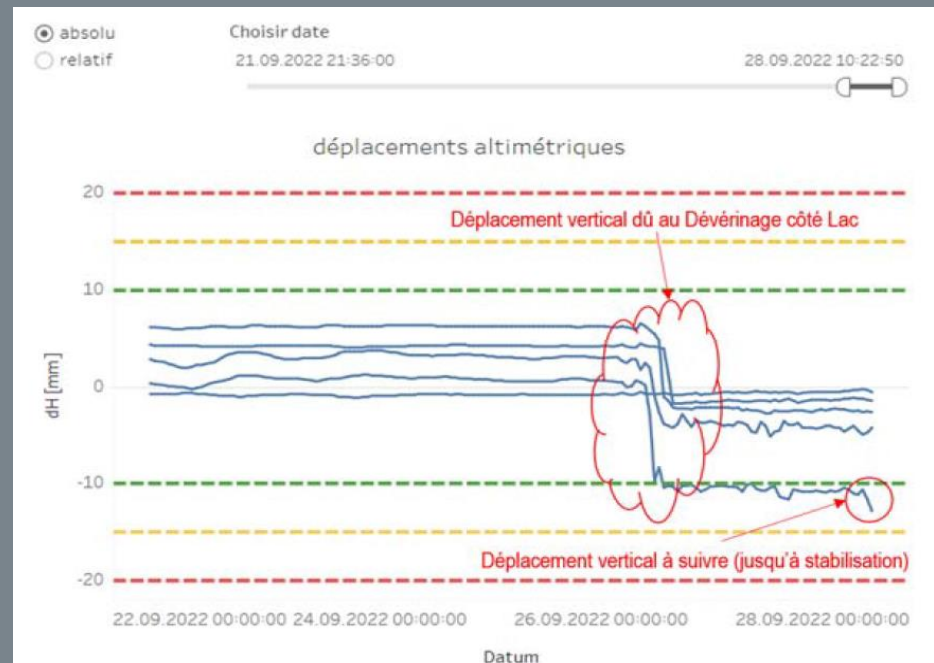


Plus-value pour l'APR + DLT du projet :

1. Monitoring

Contrôle en temps réel du comportement des ouvrages (concept des alarmes)

→ Interventions sur les vérins
si nécessité



Sollertia : Retour sur le monitoring et les relevés

Traitement des données

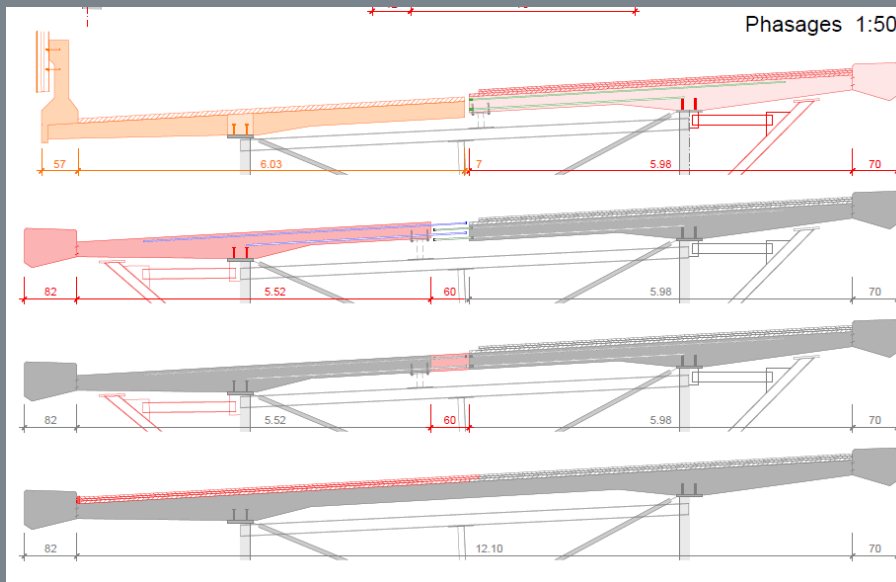


Plus-value pour l'APR + DLT du projet :

2. Relevés

Vérification du comportement des poutres métalliques lors de la démolition du tablier en béton

→ Détermination de la géométrie du joint de clavage



Sollertia : Retour sur le monitoring et les relevés

Traitement des données

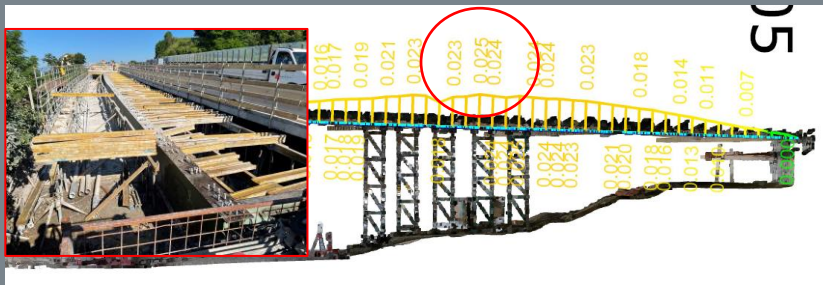


Plus-value pour l'APR + DLT du projet :

2. Relevés

Vérification du comportement des poutres métalliques lors de la démolition du tablier en béton

→ Les poutres retrouvent-elles leur position initiale après bétonnage et désétayage?



Dalle démolie : poutre remontée de 25mm



Dalle rebétonnée et désétayée : poutre avec contreflèche résiduelle de 10mm

Sollertia : Retour sur le monitoring et les relevés

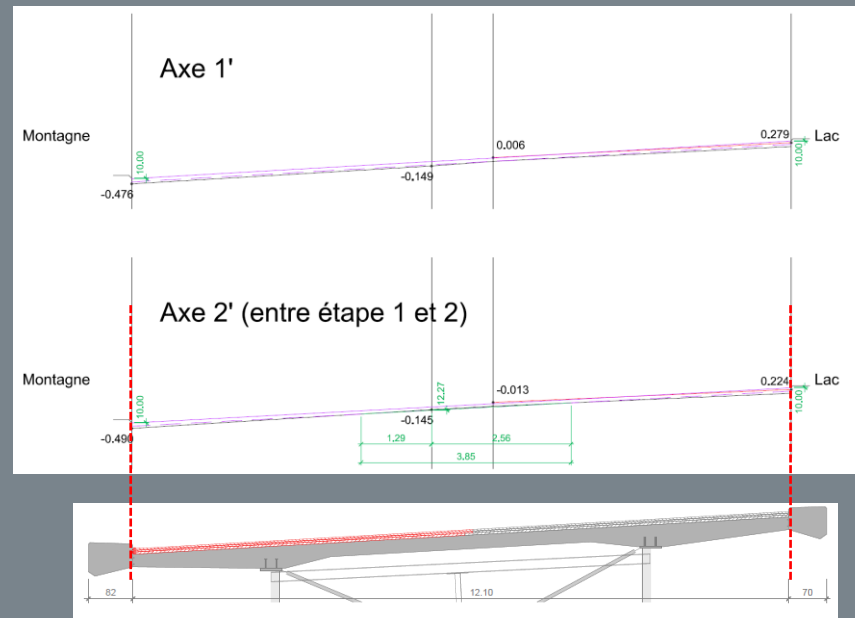
Traitement des données



Plus-value pour l'APR + DLT du projet :

2. Relevés

Vérification du dévers final des ouvrage → contrôle après adaptation des épaisseurs d'asphalte avec de garantir un dévers unique



3sigmas : Moniotring avec un scanner



Solution d'urgence pour un suivi surfacique

Transmission :
4G

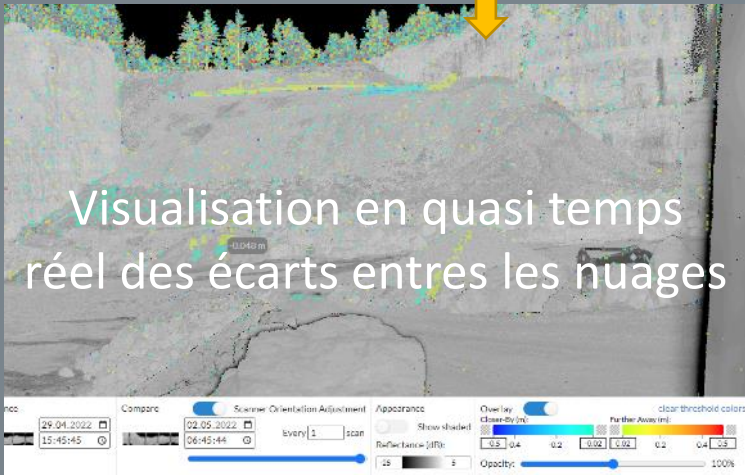


- Accès directe à l'instrument
- Envoi sur FTP / serveur WEB

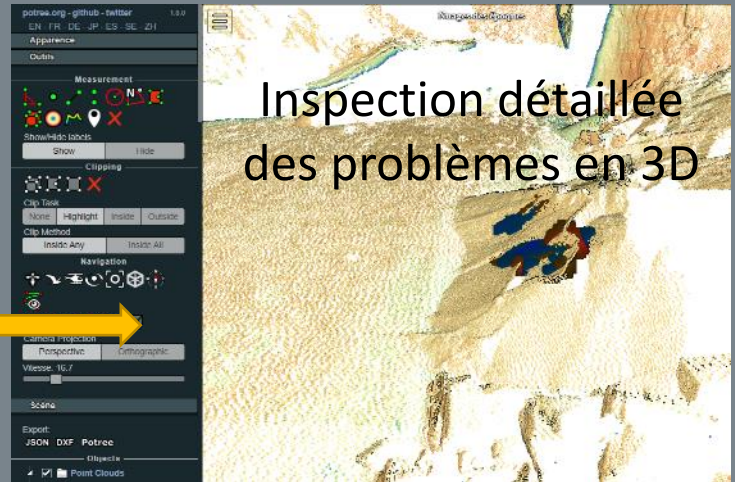
- Mise en place rapide < 1h
- Sans accès ni matérialisation dans la zone dangereuse
- But : déterminer ce qui se passe sur quelques jours

3sigmas : Moniotring avec un scanner

Solution d'urgence pour un suivi surfacique



**Système de monitoring surfacique :
 Détection des zones en mouvement et
 Déclenchement d'alarme**



Suivi géométrique du pont de la Salenche

Vos questions ??



Merci pour votre attention

Vincent Barras

Lionel Brochellaz