

# Inspection à distance des grands ouvrages de Génie Civil



Société d'Instrumentation et de Traitements d'Essais sur Sites



5

### Agences en France

*Paris, Lille, Tours, Lyon, Aix-en-Provence : nos implantations régionales.*

2

### Filiales dans le monde

*Chine et Afrique du Sud.*



+ de  
350

### Docteurs, Ingénieurs et techniciens

*À votre service !*

28  
M€

### Chiffre d'affaires

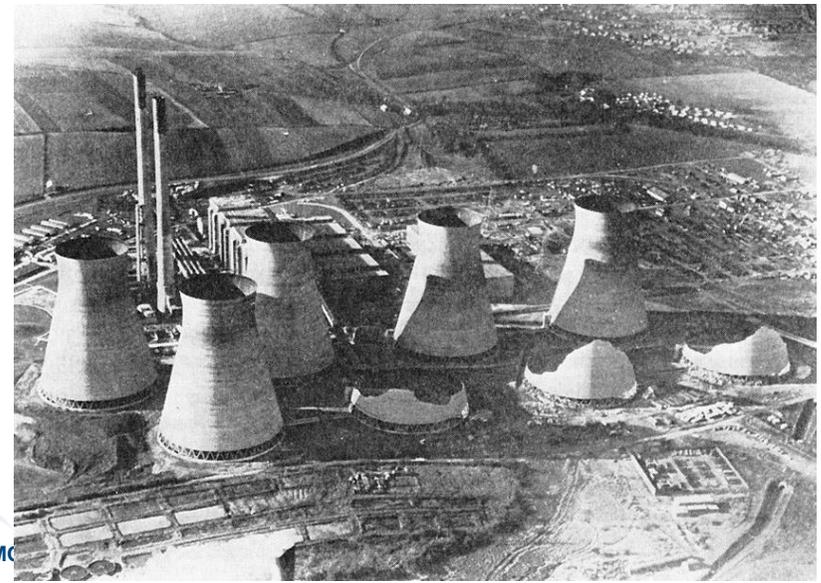
*Augmentation constante du CA (+30% en 5 ans)*

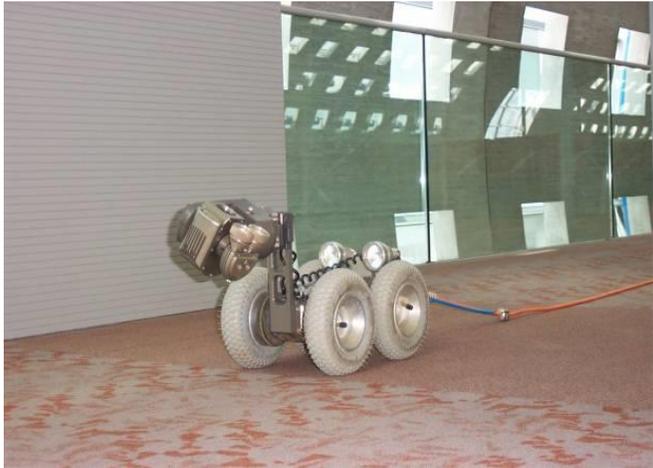


+ de  
5000

### Structures suivies dans le monde

*Centrales nucléaires, barrages, infrastructures de transports, ouvrages d'art, stades, monuments historiques...*





# Inspections visuelles à distance : ouvrages de grandes dimensions / difficultés d'accès / contraintes d'exploitation forte



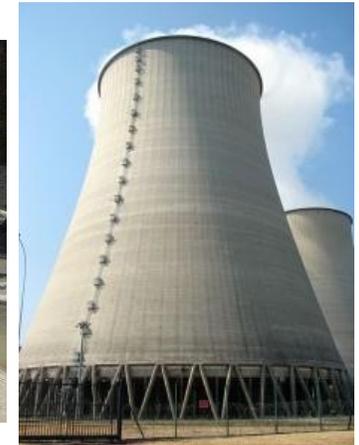
Pile, pylône, tablier de viaduc



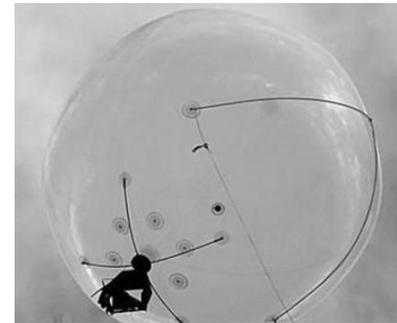
Cheminée, éolienne, silos



Barrage, écluse



Aéroréfrigérant, bâtiments réacteurs



**Drone et tête panoramique, ballon:**  
Outils d'acquisition photo HD adaptés en fonction des contraintes et besoin

# Inspections visuelles à distance : ouvrages verticaux ou linéaire en souterrains



Tunnel ferroviaire



Tunnel routier, galerie d'accès



Galerie d'écoulement



Puits de ventilation, intérieur de pile de pont



Solution d'acquisition automatisée  
ScanTubes Ferroviaire



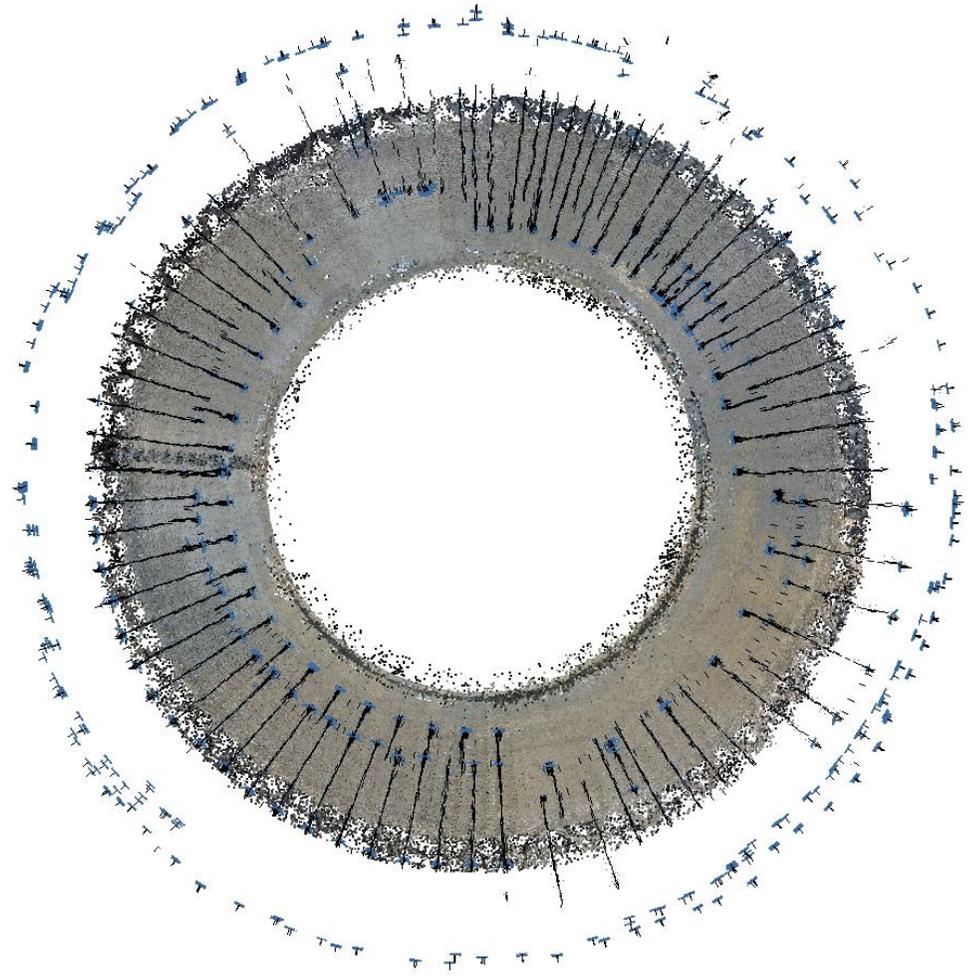
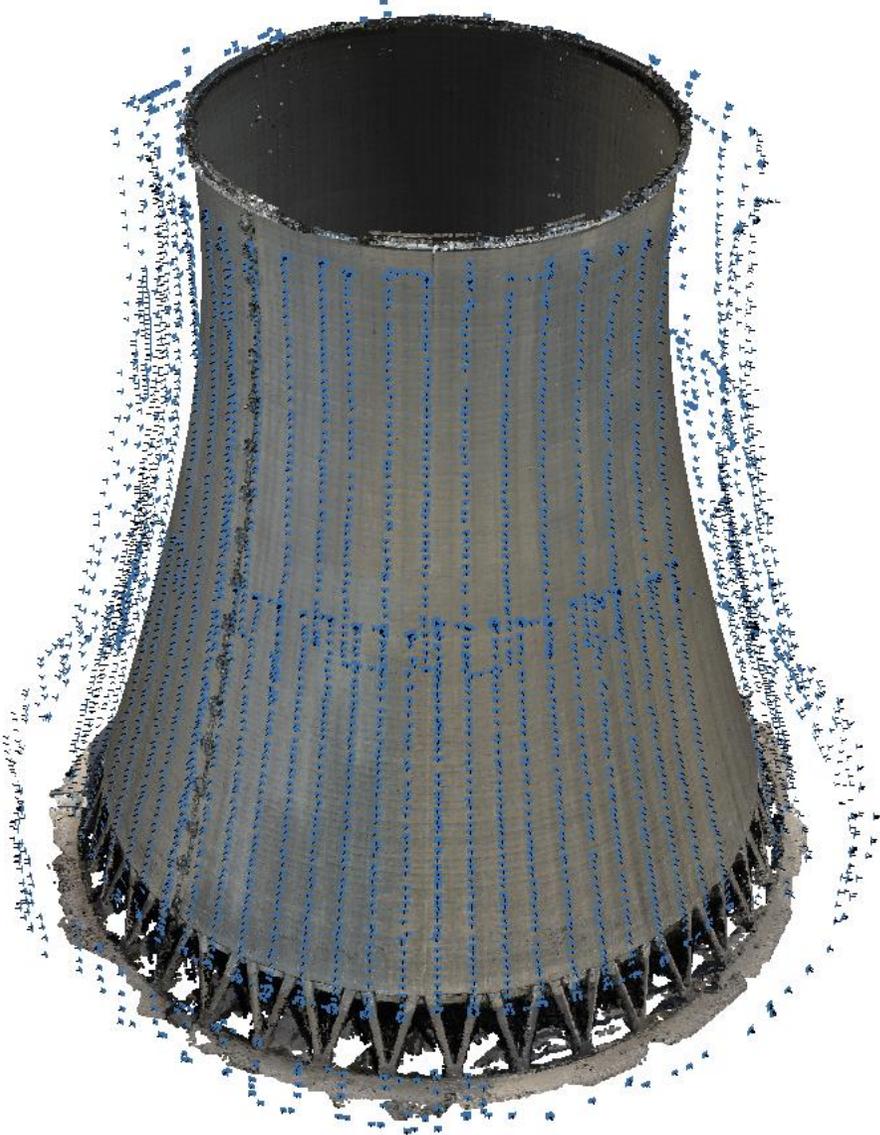
Solution d'acquisition automatisée  
ScanTubes routier



Solution d'acquisition automatisée  
ScanTubes vertical

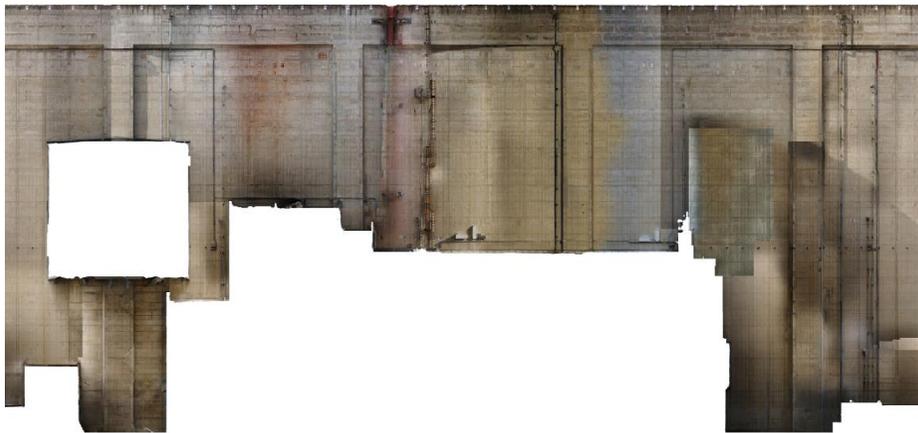


....reconstitué par photogrammétrie avec plus de 8000 photos

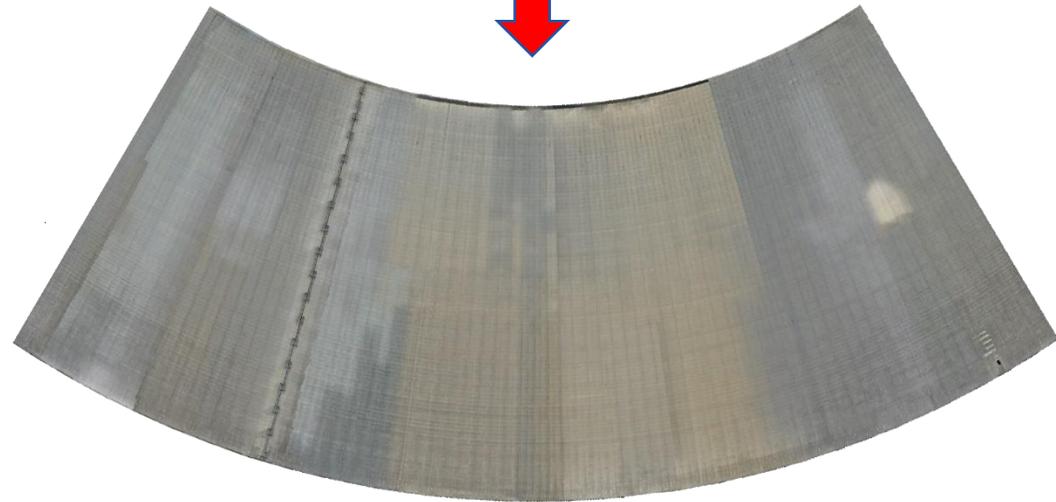




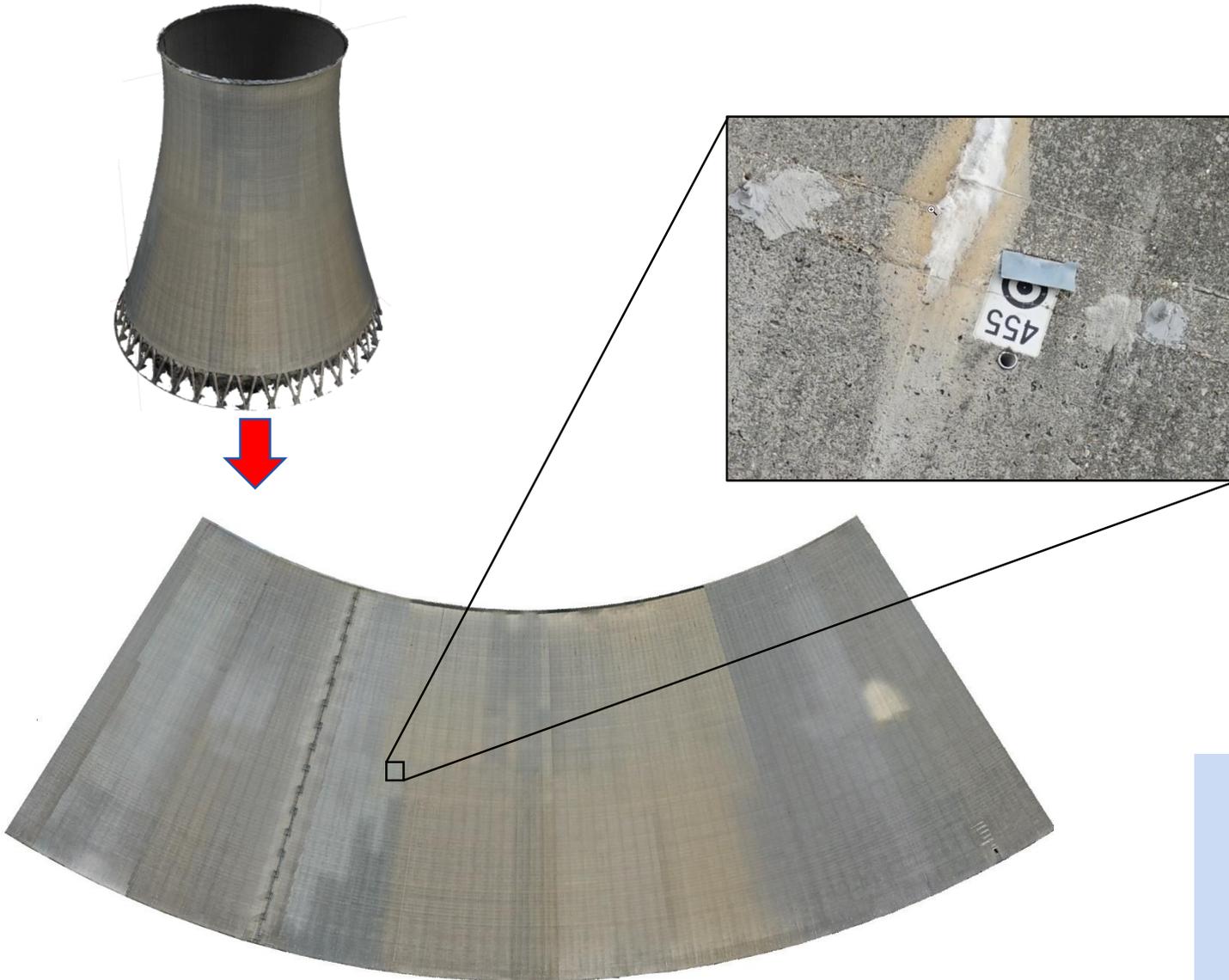
Déroulé cylindrique



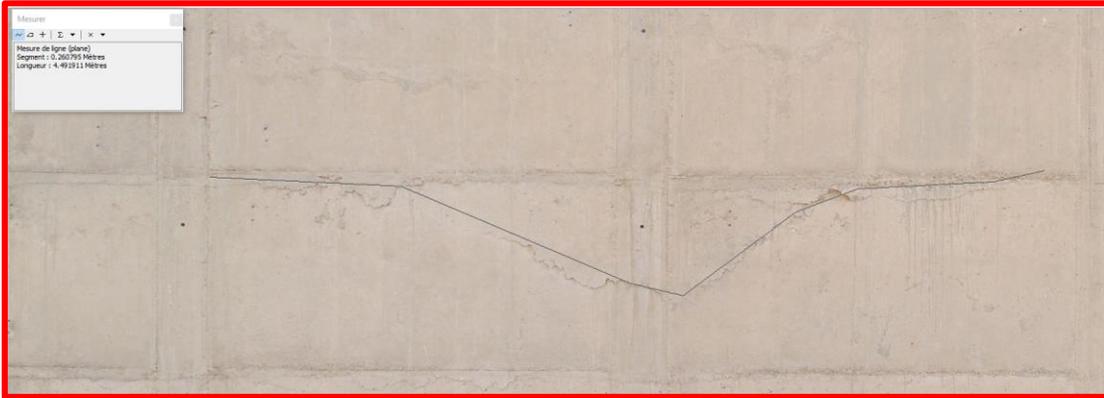
Déroulé conique



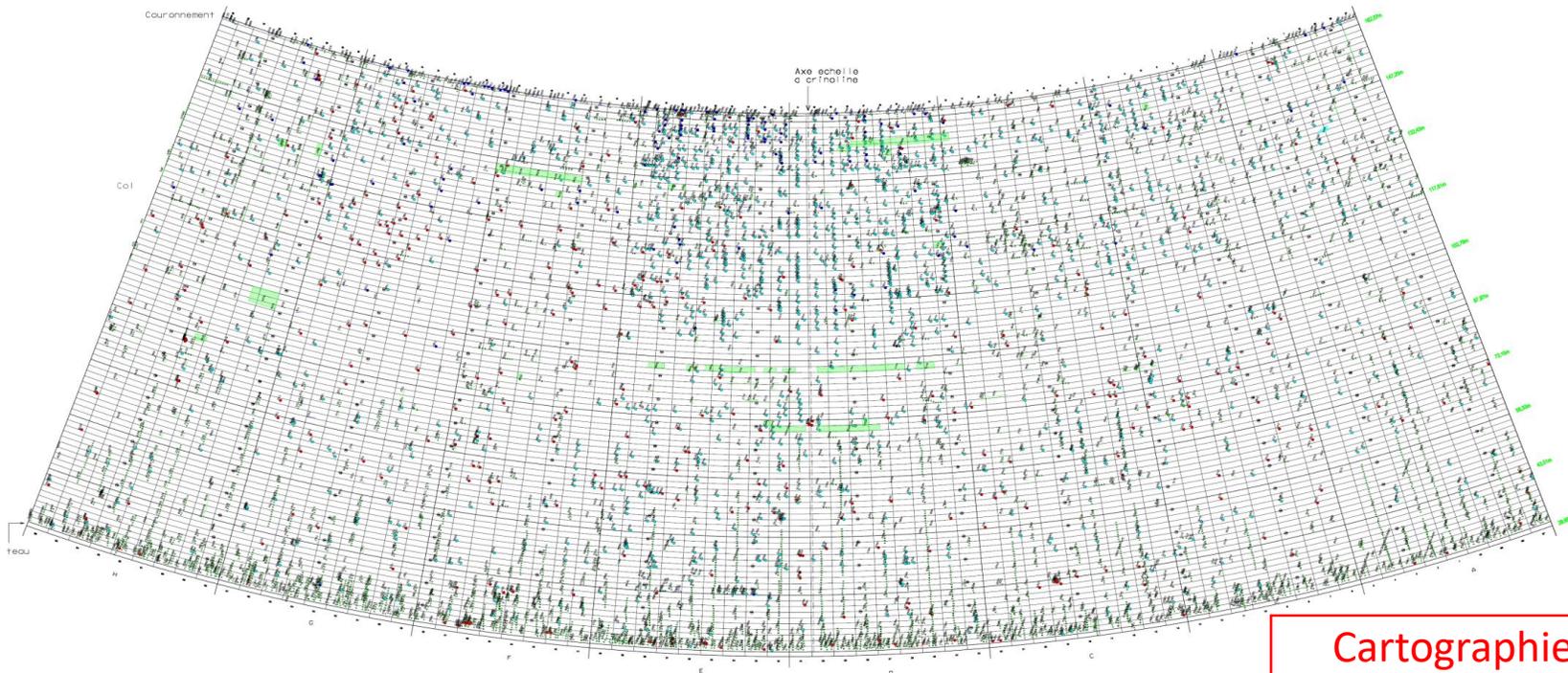
# Prêt pour l'inspection



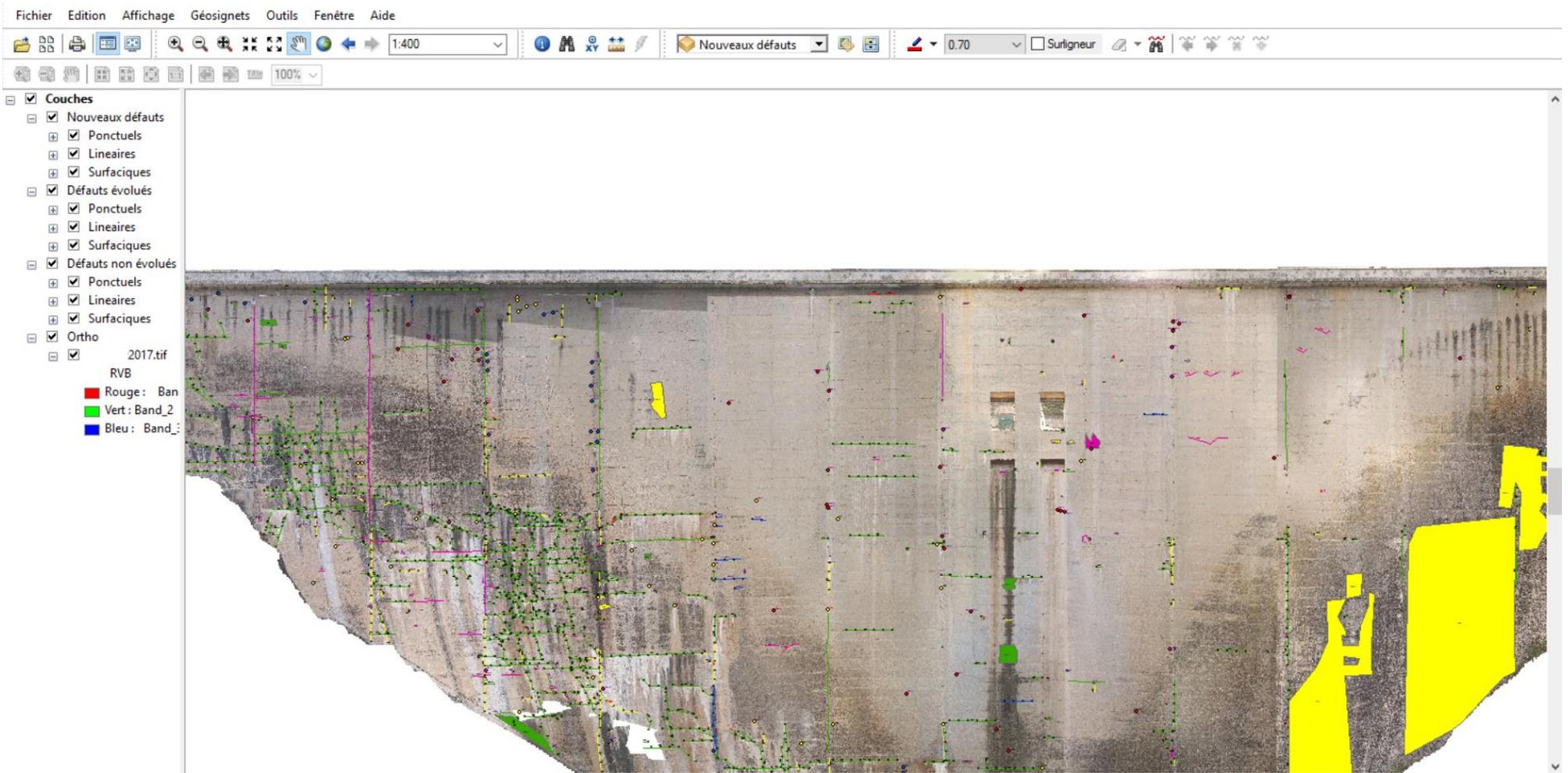
- Détection défaut : 0.1mm
- Précision mesure <1mm
- Précision localisation < 1cm



Détection et mesure de défauts



Cartographie des désordres



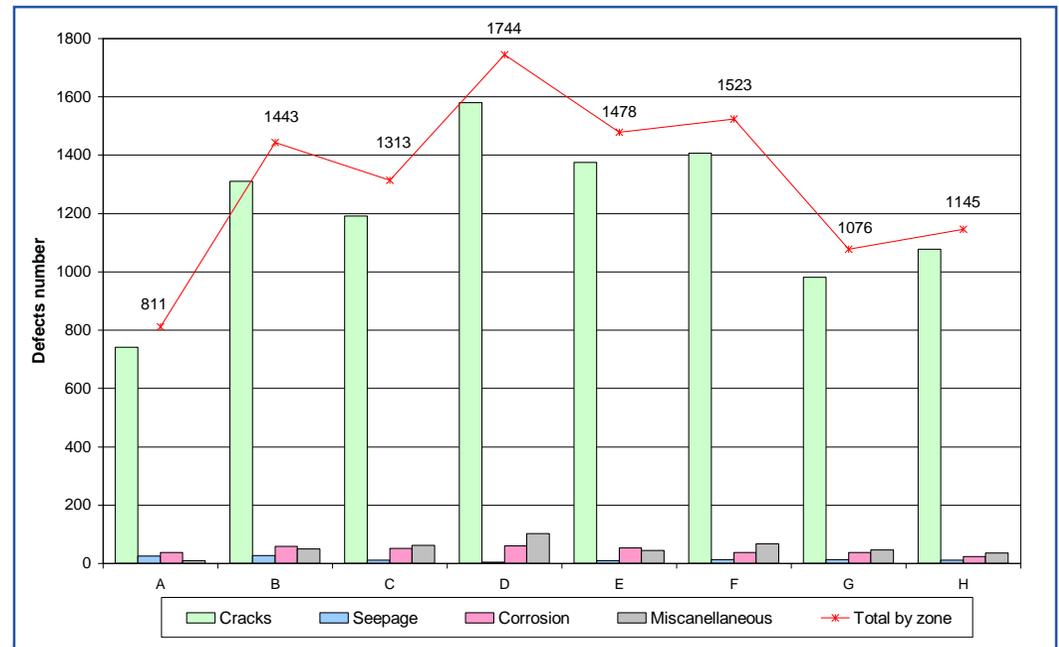
Number	Family	Secondary characteristic 1	Secondary characteristic 2	Length (m)	Surface (m²)	Average opening (mm)	Max opening (mm)	Orientation	Geometry (PT : point defect / LC : linear defect)	Position of the start of the defect			Code Image
										X (m)	Y (m)	Z (m)	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
6045	FI	EF	-	13.23	-	1.3	1.4	HOR	LC	383.11	1308.90	97.02	bel11_01005_X
6046	FI	EF	-	5.65	-	1.0	1.4	HOR	LC	391.87	1318.76	96.42	bel11_01006_X
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

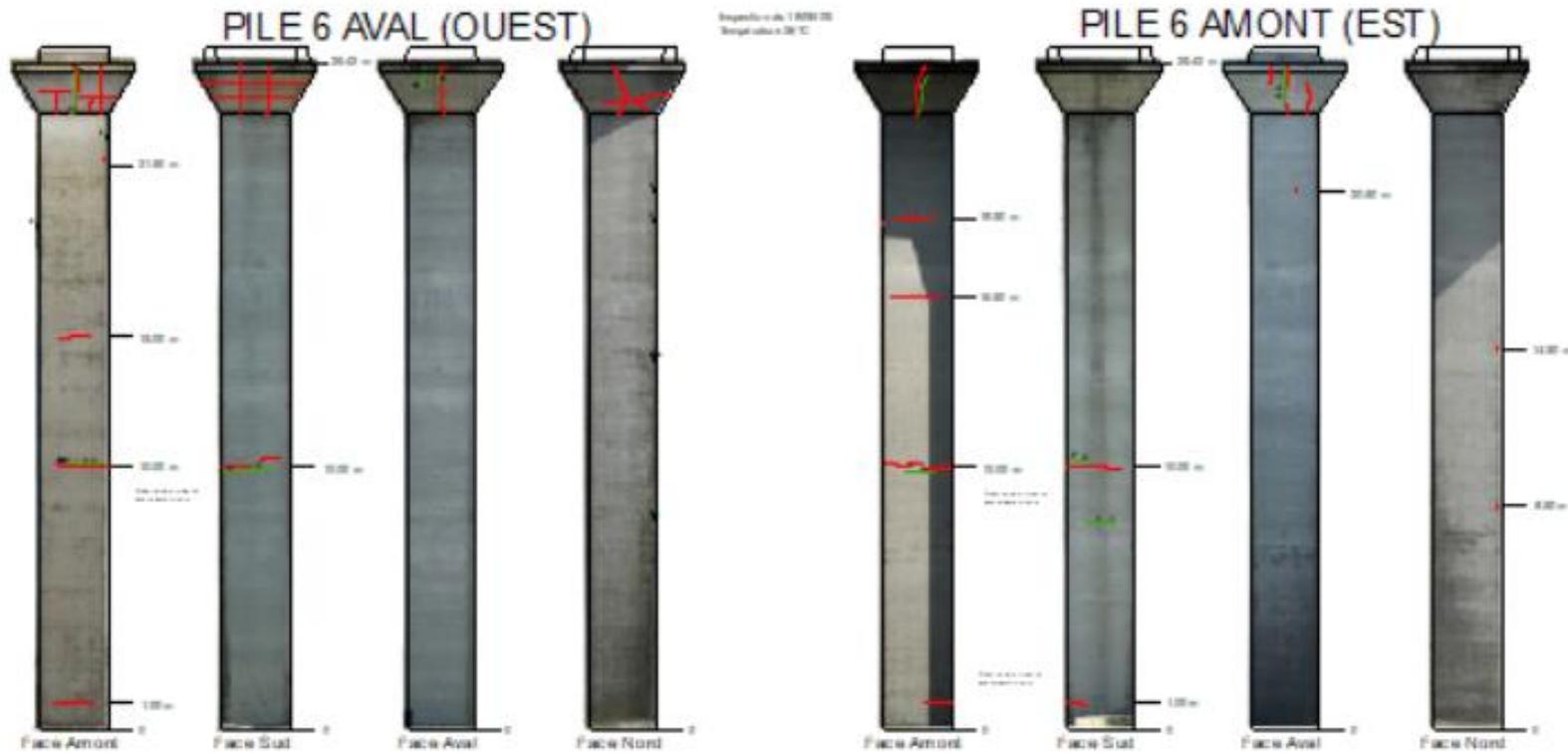
## Défaut:

- Cartographié (géométrie)
- Mesuré (longueur, ouverture, surface)
- Classifié (fissure, corrosions, suintements,...)
- Extraction de l'image

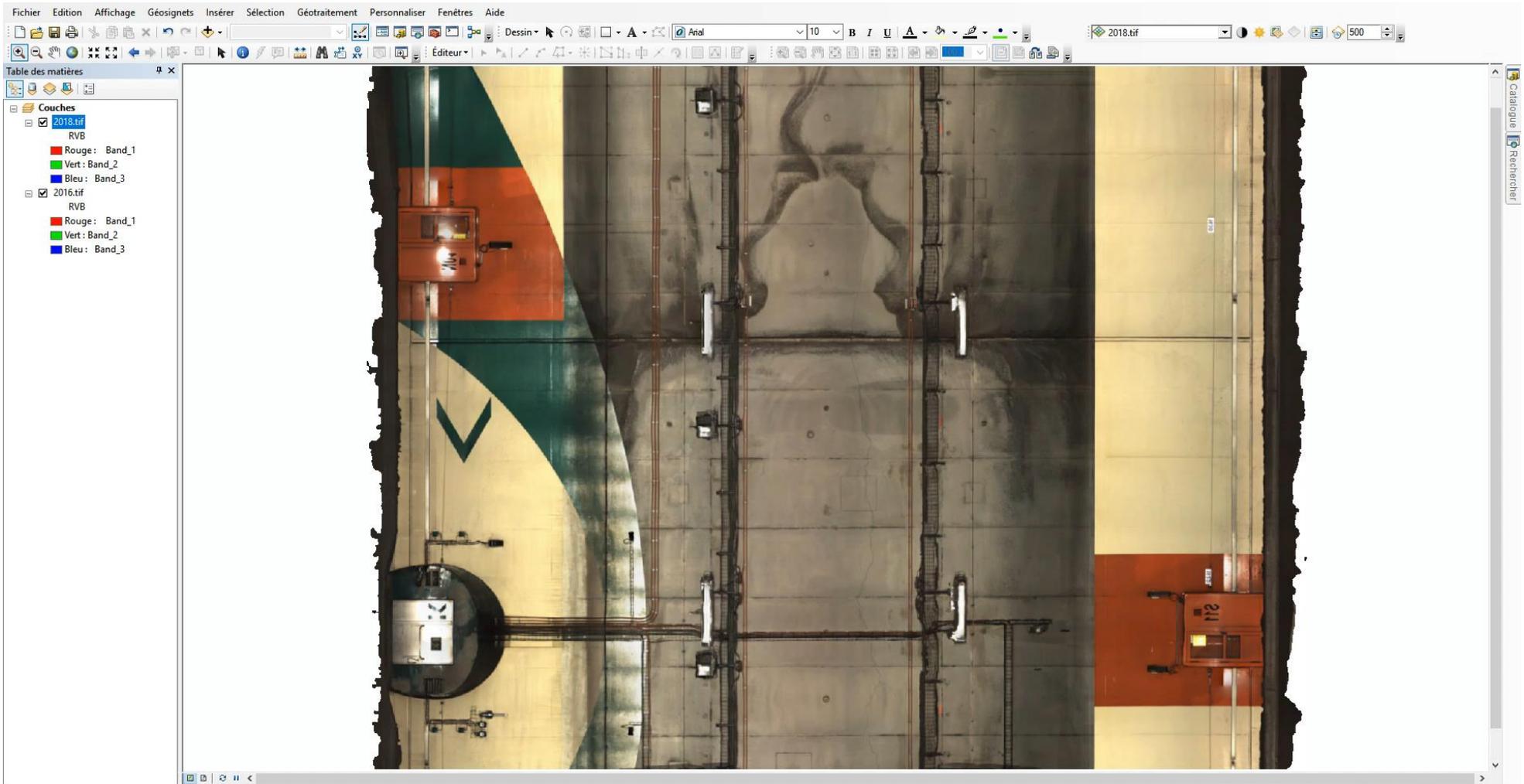
## Extraction de statistiques

Orientation and length classification								
Length class	Horizontal cracks	Inclined cracks	Vertical cracks	Total				
0 m to 1 m	354	118	177	649				
1 m to 2 m	102	28	34	164				
2 m to 3 m	42	15	13	70				
3 m to 4 m	16	7	4	27				
4 m to 5 m	7	1	1	9				
5 m to 6 m	9	1	1	11				
6 m to 7 m	3	0	0	3				
7 m to 8 m	3	1	0	4				
8 m to 9 m	3	0	0	3				
11 m to 12 m	2	0	0	2				
12 m to 13 m	1	0	0	1				
13 m to 14 m	1	0	0 </tr <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>543</b></td> <td><b>171</b></td> <td><b>230</b></td> <td><b>944</b></td> </tr>	<b>Total</b>	<b>543</b>	<b>171</b>	<b>230</b>	<b>944</b>
<b>Total</b>	<b>543</b>	<b>171</b>	<b>230</b>	<b>944</b>				







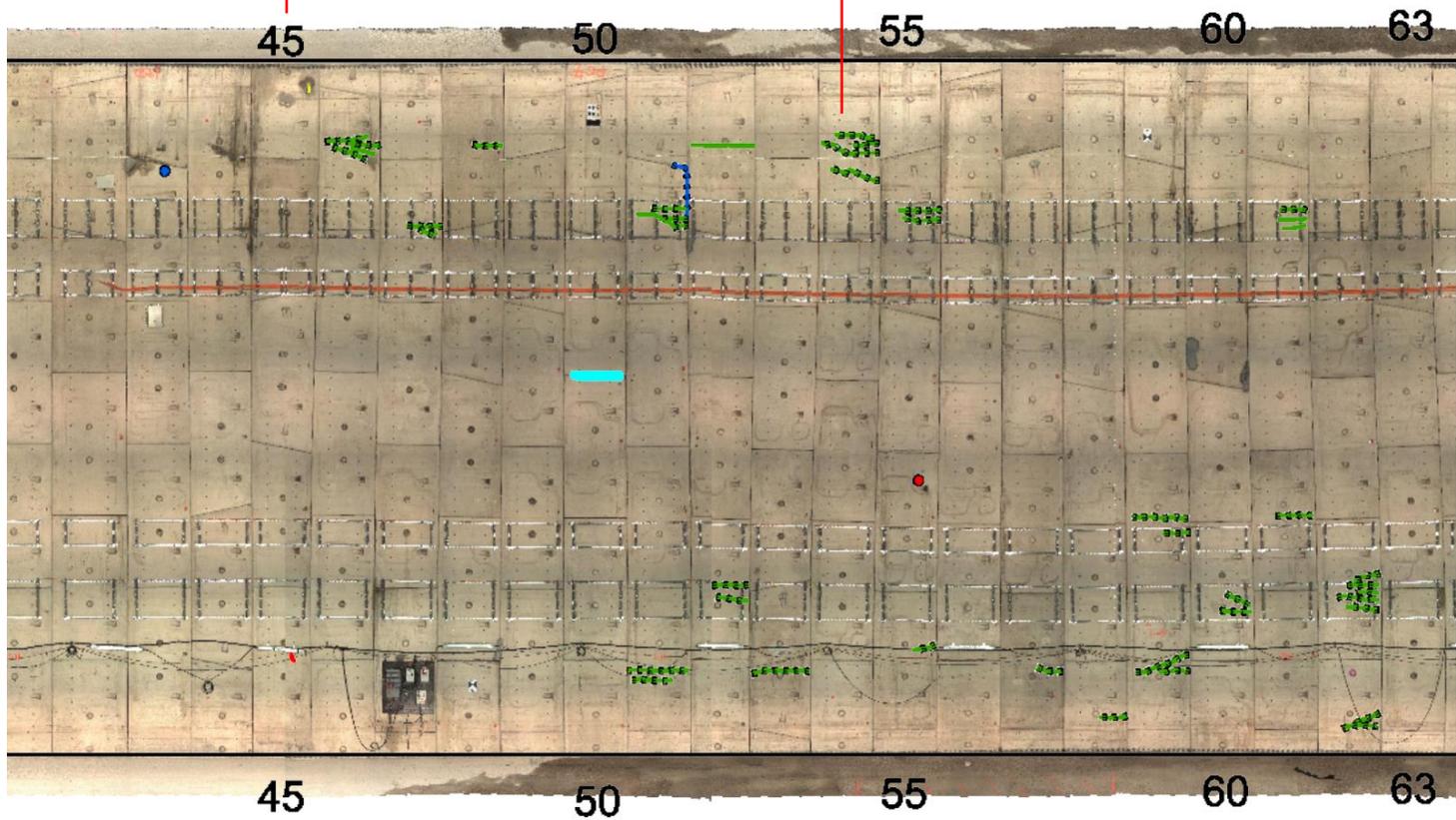


-15.066 -11.256 Degrés décimaux

Géoréférencement en point métrique

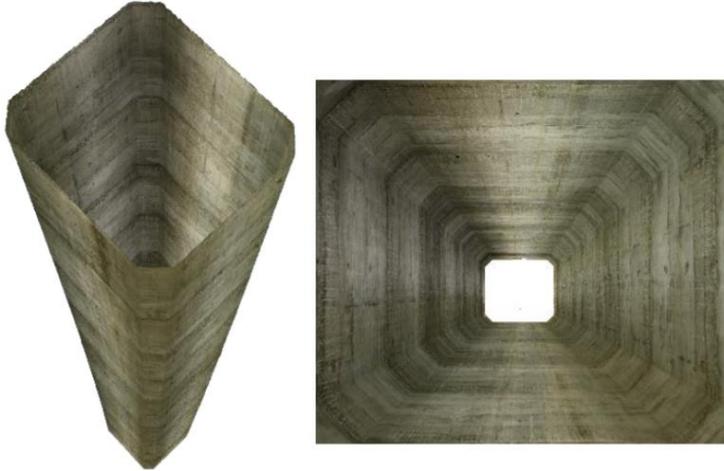
Repérage de défauts

Viou 1.3.3 By SITES

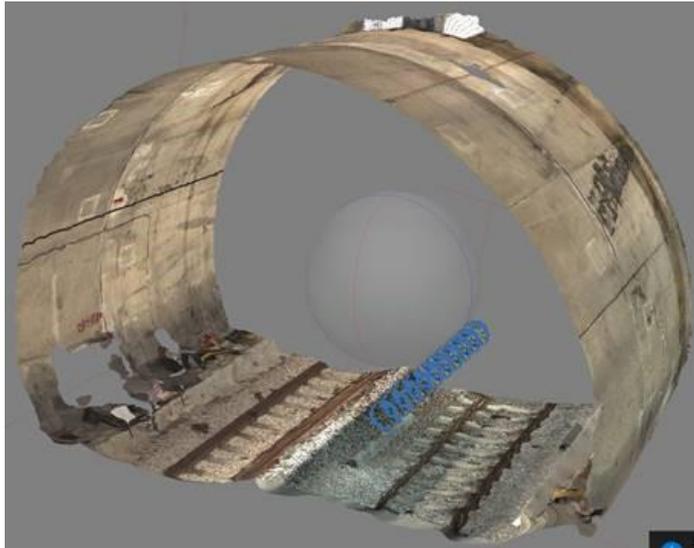


Affichage des différentes couches

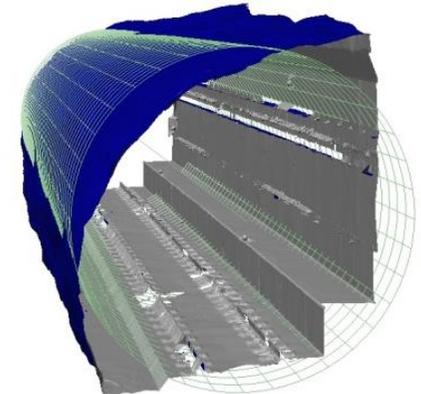
Réglage de la transparence des couches



Modélisation 3D pile de pont



- Mutualisation des données utiles pour l'inspection
- Génération modèle 3D, nuage de points, ...
- Précision globale inférieure au cm
- Suivi des déformations géométriques entre deux modèles à t et t+1 ou avec une forme théorique, génération de profils ;



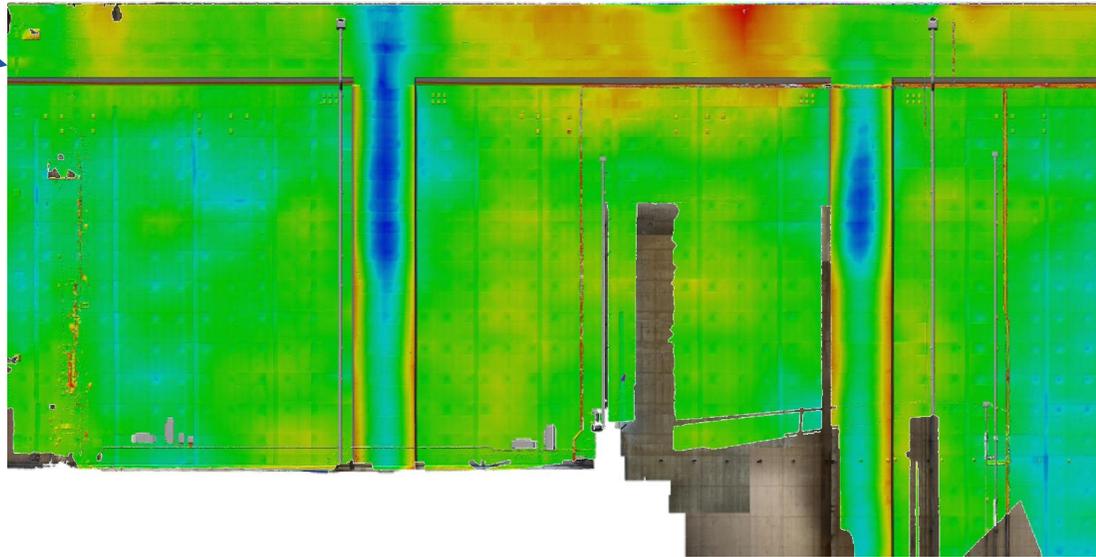


Acquisitions photo HD



Modélisation 3D

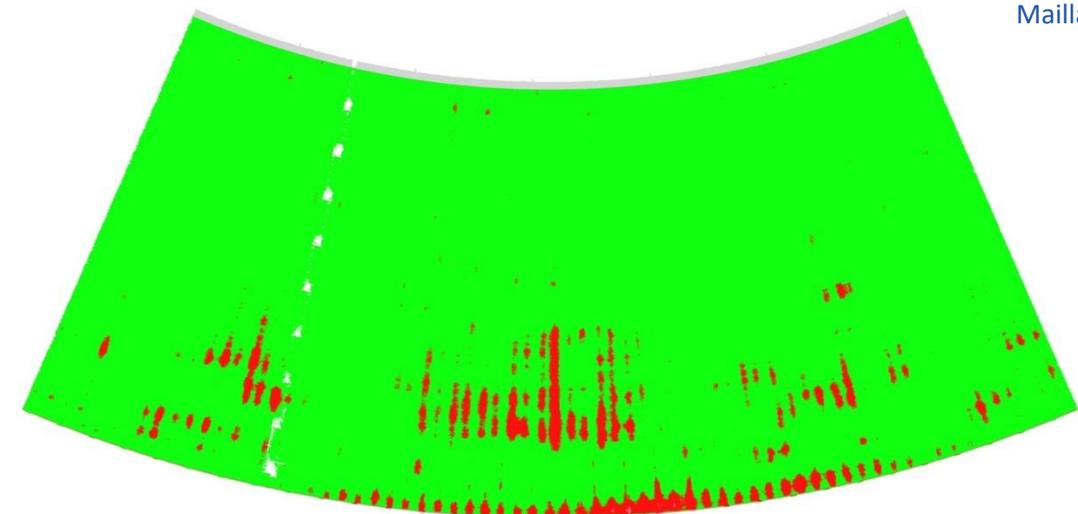
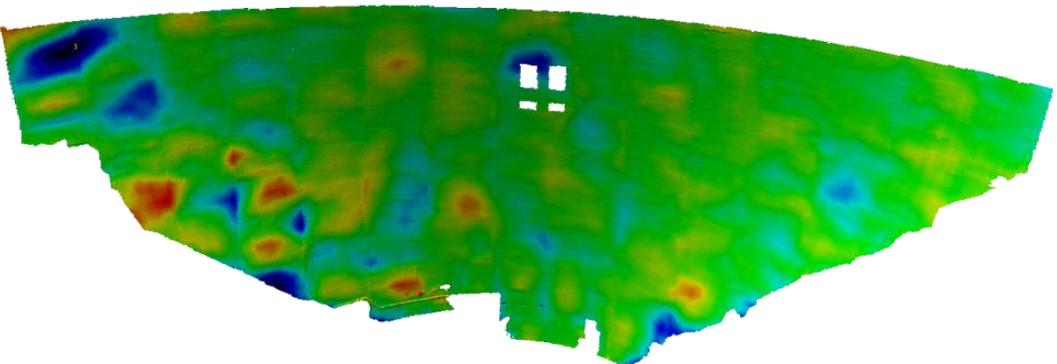
Viou 1.2 By SITES



Représentation de la déformation en comparaison avec un modèle théorique

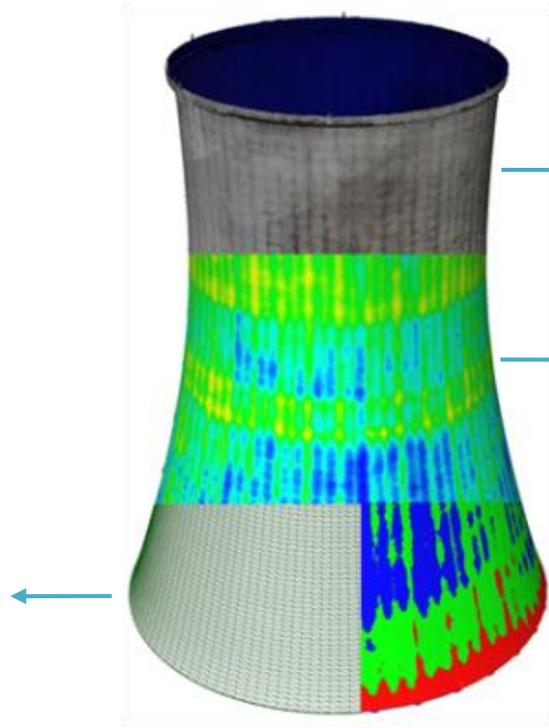


- Mesure de déformation par comparaison modèle théorique ou relevé 3D antérieur
- Corrélation avec défauts visuels



Identification de zones hors tolérance

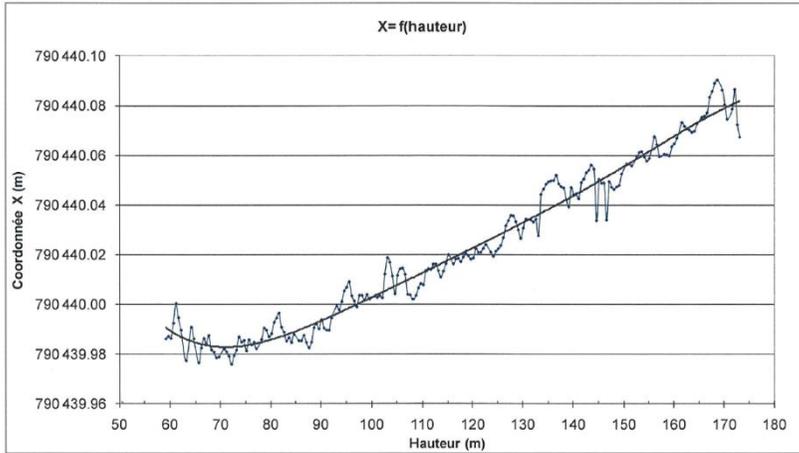
Maillage



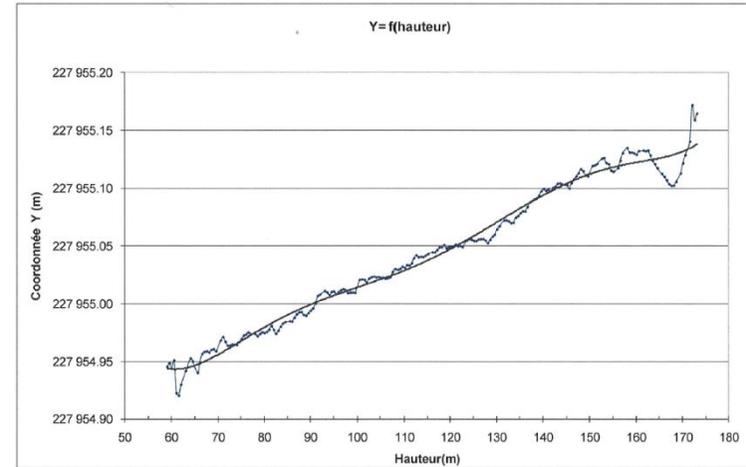
Photogrammétrie

Déformations

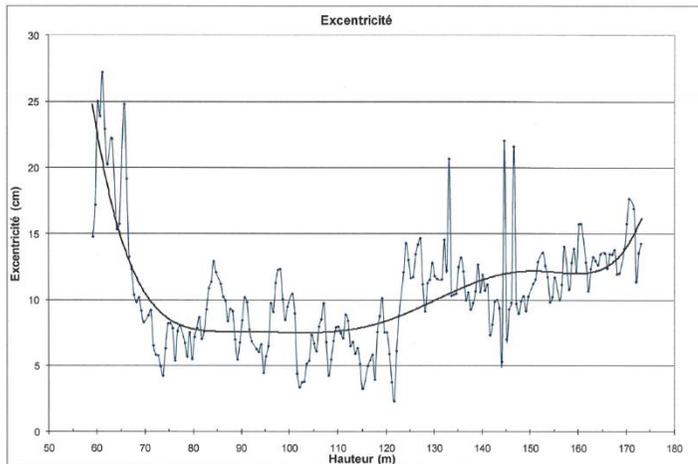
Tolérances



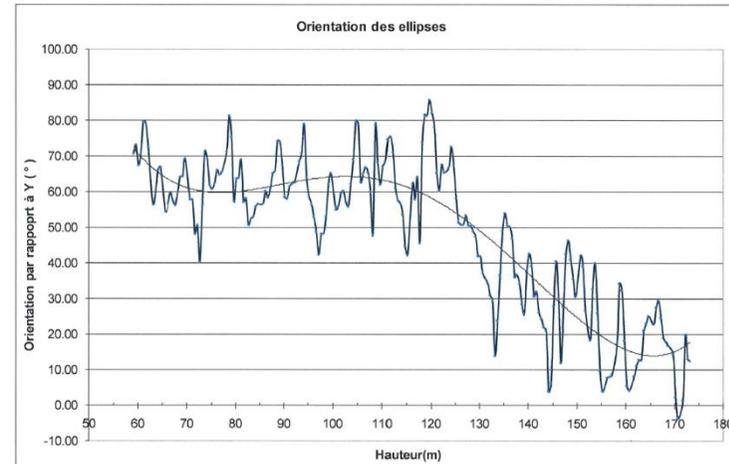
Verticalité de section moyenne de la tour suivant X



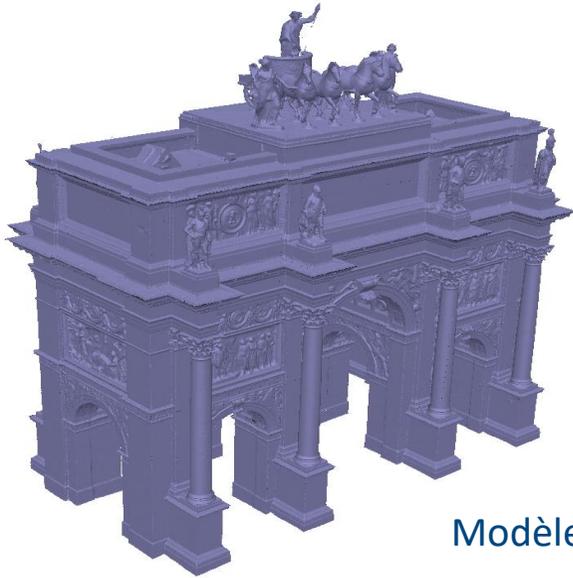
Verticalité de section moyenne de la tour suivant Y



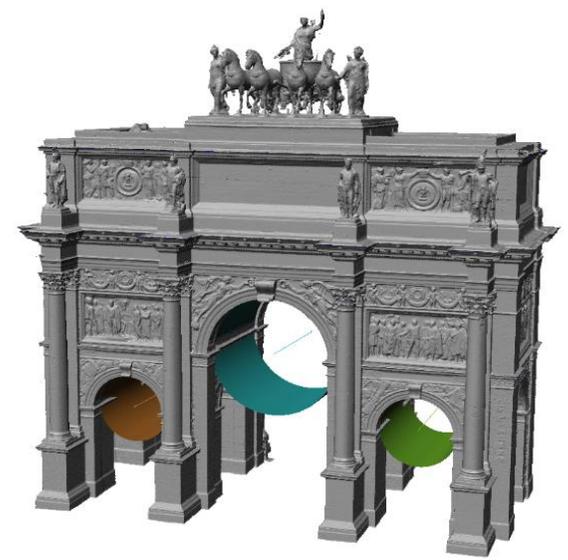
Excentricité de la tour



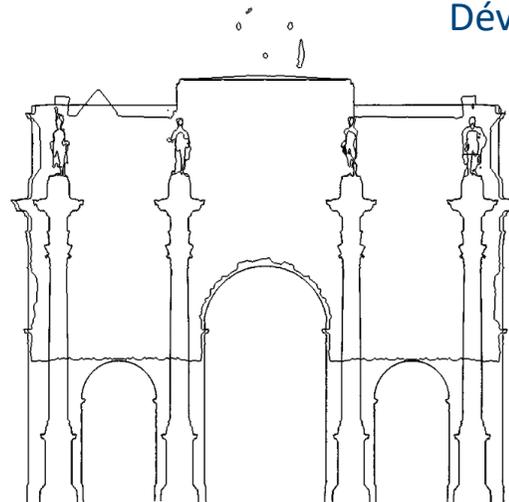
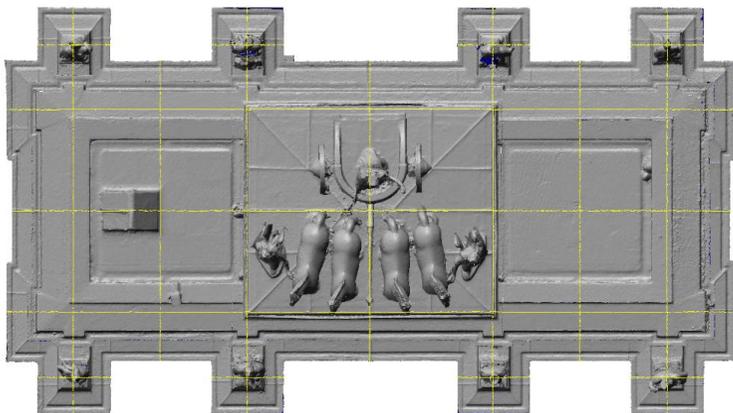
Orientation des ellipses



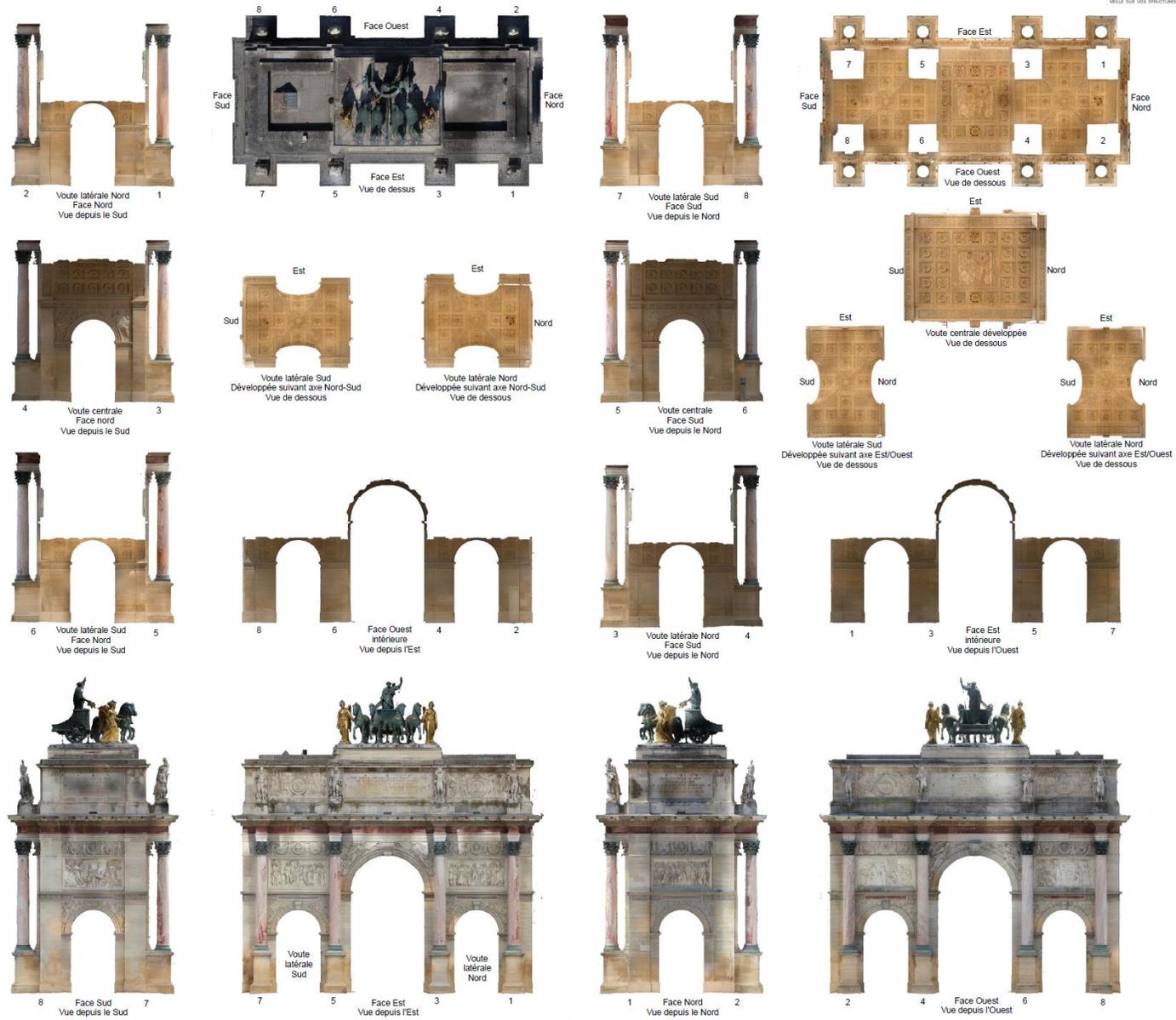
Modèles 3D



Développées cylindriques des voutes

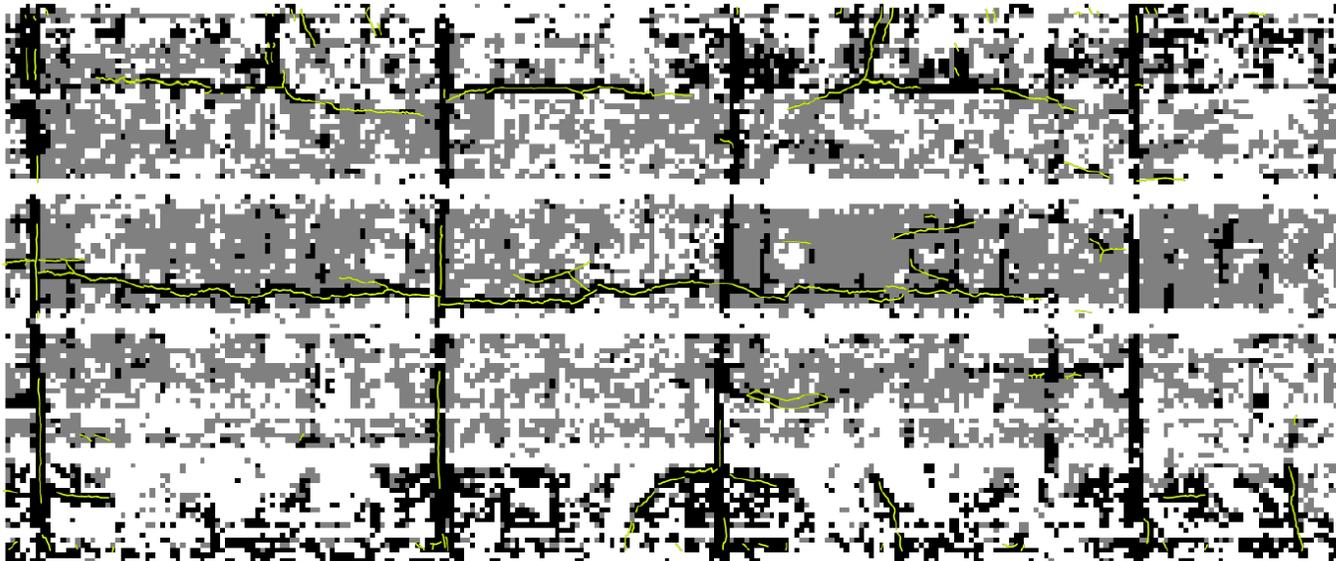


Coupes



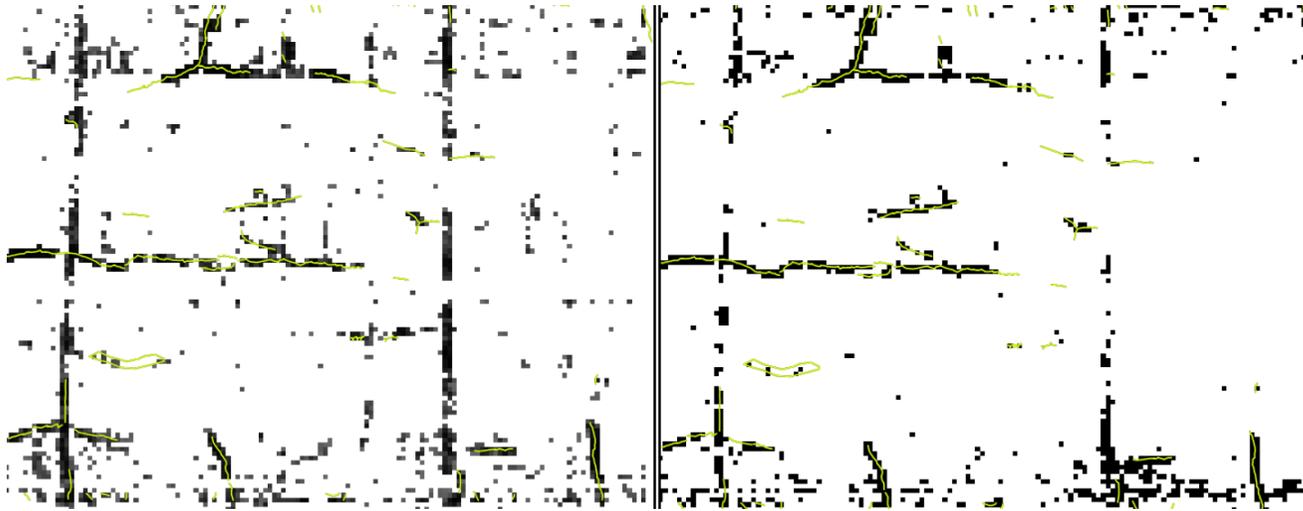


- Automatisation des acquisitions de données

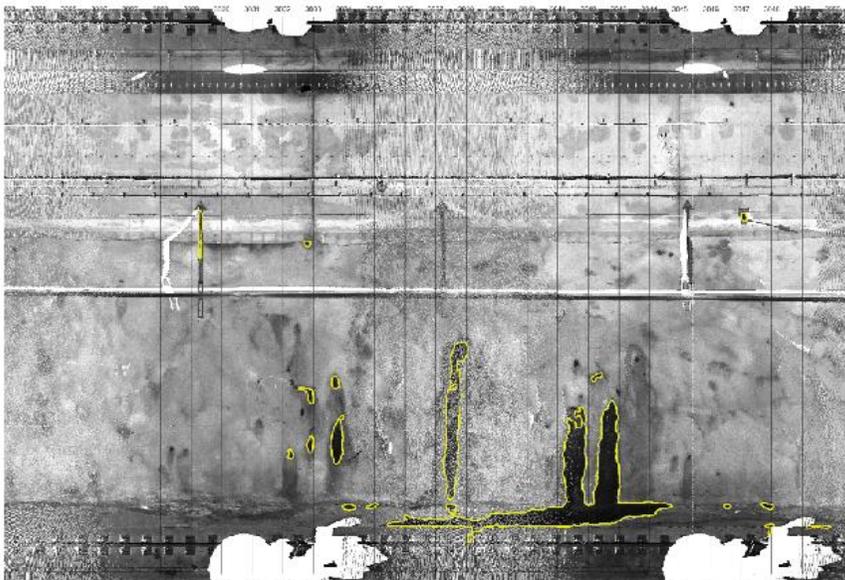


- Automatisation de la détection, numérisation, mesure, zone saines, ...

Figure 2. Carte des classes par Inception\_V3 : noir = grosses fissures / gris = fissures fines / blanc= sans défaut



- Détection automatique de fissures par deep learning (intelligence artificielle)



- Automatisation de la détection de zones humides

# Merci de votre attention



[pierre.carreaud@sites.fr](mailto:pierre.carreaud@sites.fr)