IMGC

Ingenierie de la Maintenance du Génie Civil

LA NUMÉRISATION DU PATRIMOINE GÉNIE CIVIL AU SERVICE DE LA MAINTENANCE

Journée Technique

MARDI 5 Novembre 2024

FNTP – 3 Rue de Berri, 75 008 PARIS

en collaboration avec

AFGC
Association Française de Génie Civil

PIARC France
ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE
COMITÉ FRANÇAIS

IMGC

Ingenierie de la Maintenance du Génie Civil

Suivi numérique de la déformation des poutres déviatrices de la précontrainte extérieure du viaduc de Clerval

Journée Technique

MARDI 5 Novembre 2024

FNTP – 3 Rue de Berri, 75 008 PARIS

Aurélien CROZE - IXO

IXO

Ingénierie et eXpertise des Ouvrages

en collaboration avec

AFGC

Association Française de Génie Civil

PIARC France

ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE
COMITÉ FRANÇAIS

Sommaire

- **Partie 1**
  Présentation de l'ouvrage
- **Partie 2**
  Historique et problématique
- **Partie 3**
  Numérisation au cœur de l'étude
- **Partie 4**
  Résultats

IMGC

Présentation de l'ouvrage

Partie 1

Présentation de l’ouvrage

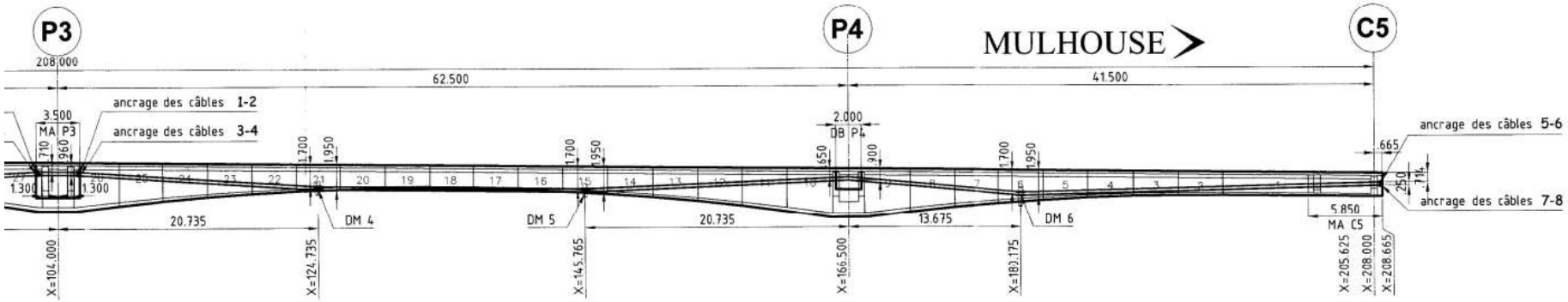


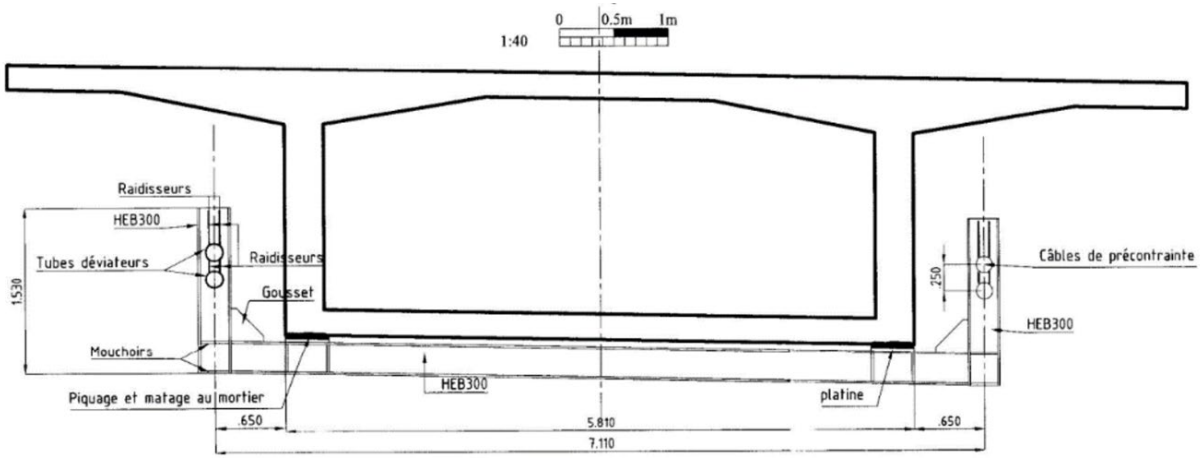
APRR AREA



IMGC

Présentation de l'ouvrage





Historique et problématique

Partie 2

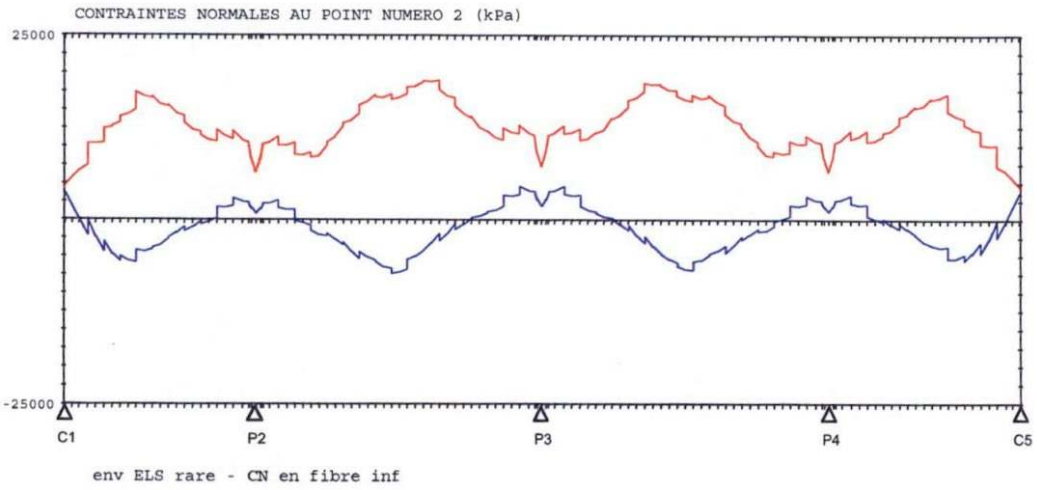
Historique et problématique

1975 : Construction de l'ouvrage

NOTE DE CALCULS

CHAPITRE III - Calcul des efforts -
majoration C. P. - Température - fluage - hyperstatique

2008 : Diagnostic – Recalcul

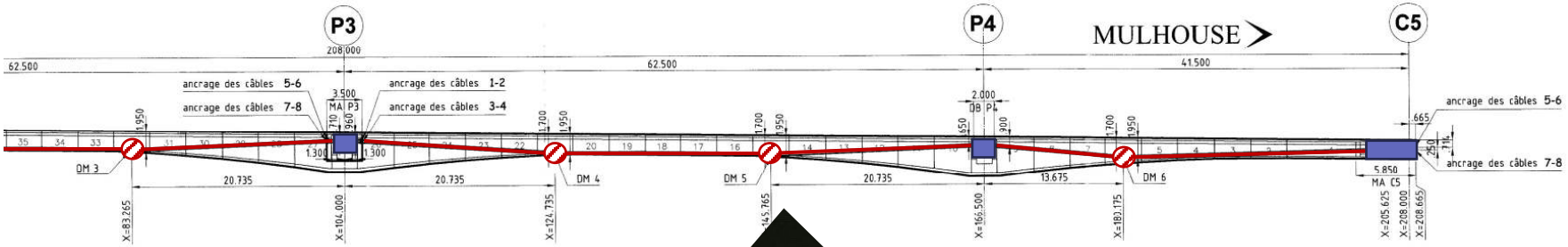


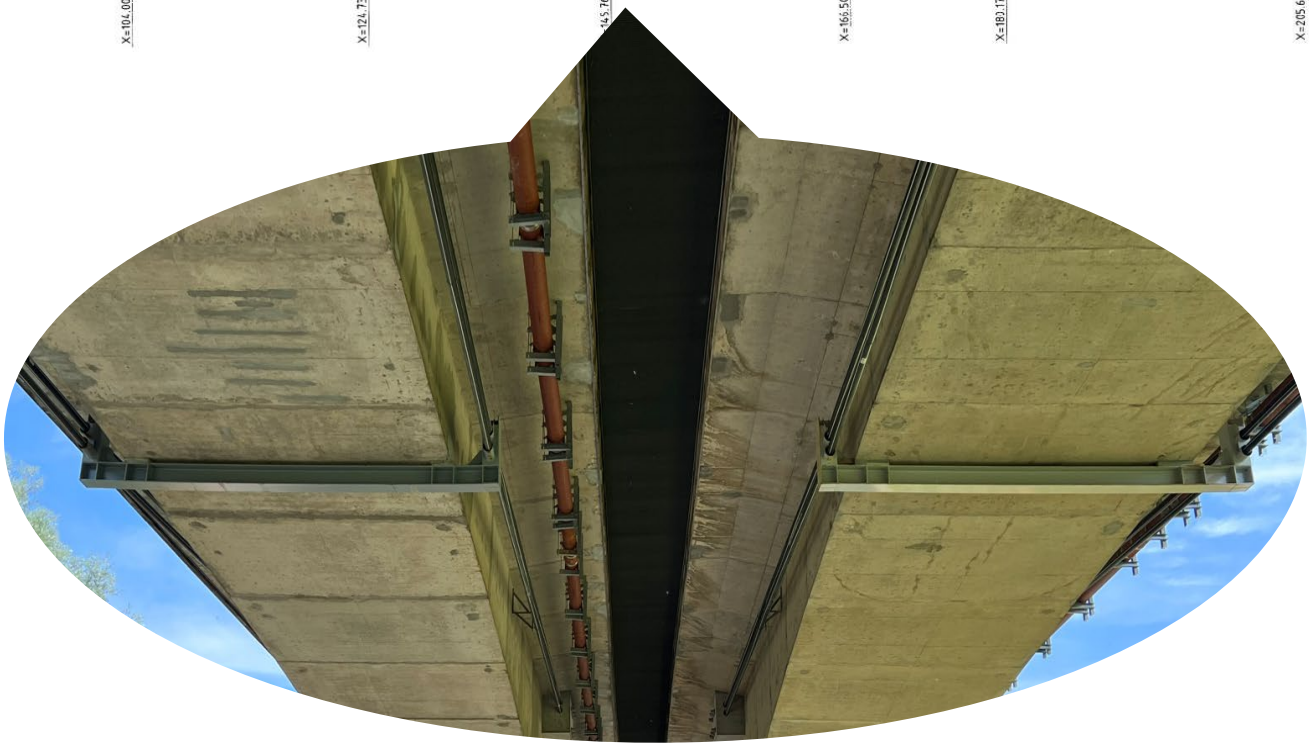
Partie du tablier	fibre inférieure	
	CN min (kPa)	CN max (kPa)
travée C1-P2	-5968	17419
VSP2	762	10959
travée P2-P3	-7429	18977
VSP3	1859	12862
travée P3-P4	-6935	18582
VSP4	1069	10990
travée P4-C5	-5604	17121

IMGC

Historique et problématique

2013 : Renforcement par précontrainte additionnelle





IMGC

Historique et problématique

2021 : déplacements / déformation excessive







IMGC

Historique et problématique

Risques associés à la problématique :

Mesure conservatoire

- ⇒ **Rupture fragile d'un assemblage**
- ⇒ **Echappement d'appui**
- ⇒ **Rupture de coin béton**
- ⇒ **Sollicitation : Plastification -> Déformation excessive -> perte de tension/effet de la précontrainte (déviation)**
  - ⇒ **Quid de la résilience / dégradations**
  - ⇒ **Ruine**
- ⇒ **Instabilité - Effets du second ordre**

Analyse calculatoire

- ⇒ **Phénomène évolutif**

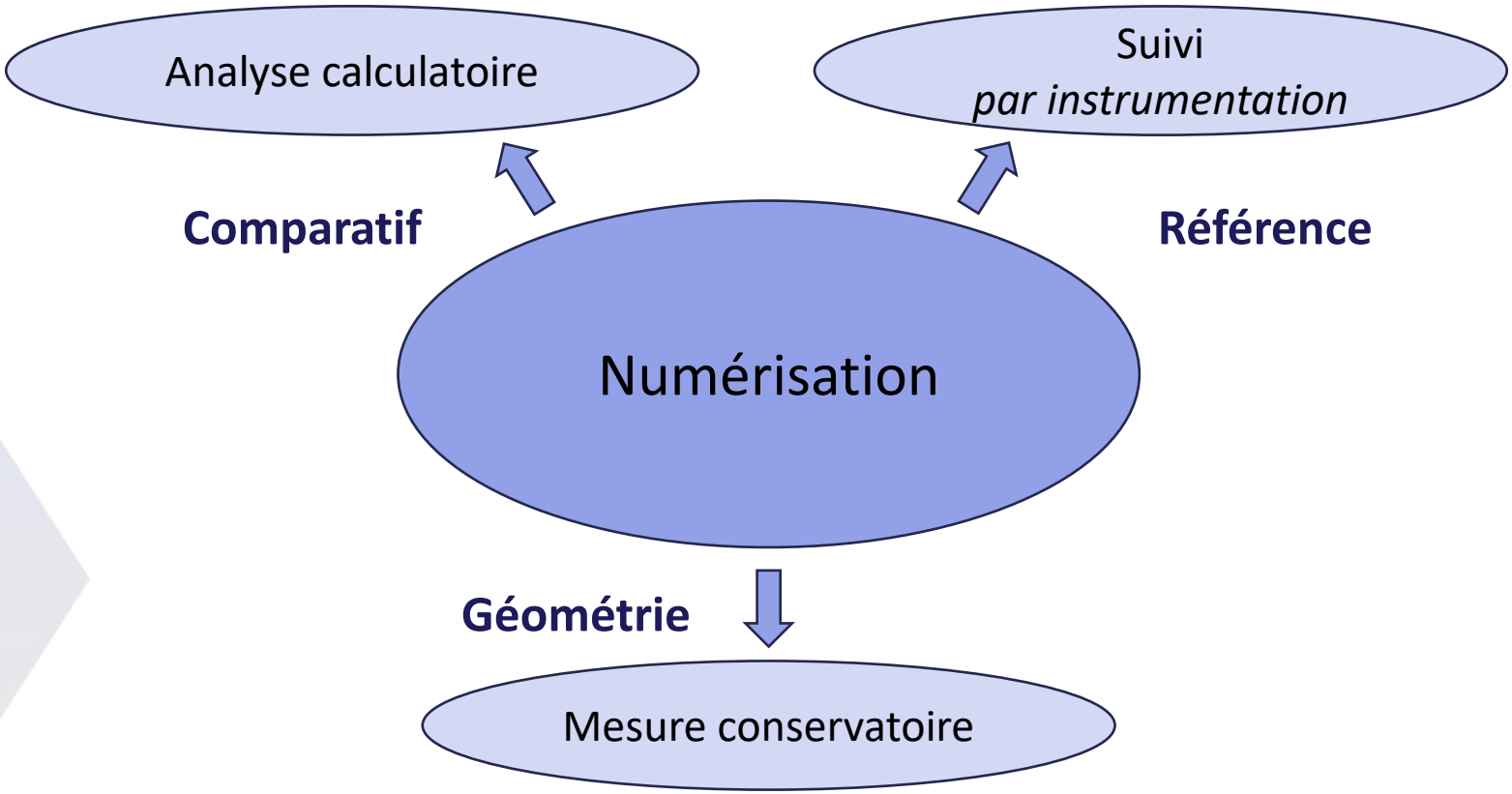
Suivi

IMGC

Numérisation au cœur de l'étude

Partie 3

Numérisation au cœur de l'étude



Numérisation au cœur de l'étude

Grande précision < 1mm

Portée importante > 100 m

Numérisation



Champs de numérisation sphérique : **Vertical** **320°**

Horizontal **360 °**

➔ **Intervention depuis le bas**

IMGC

Numérisation au cœur de l'étude



17 Stations



Nuage de points - Exhaustivité

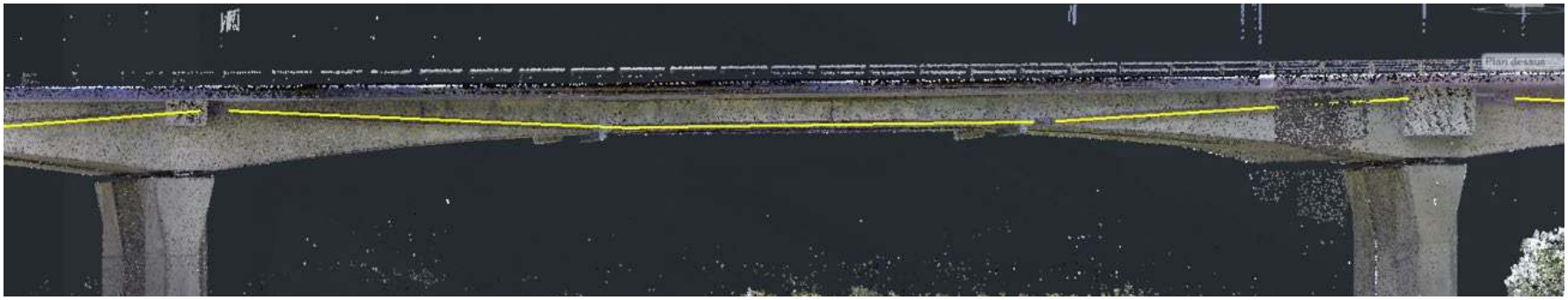
Impacts minimisés : environnement / Exploitation

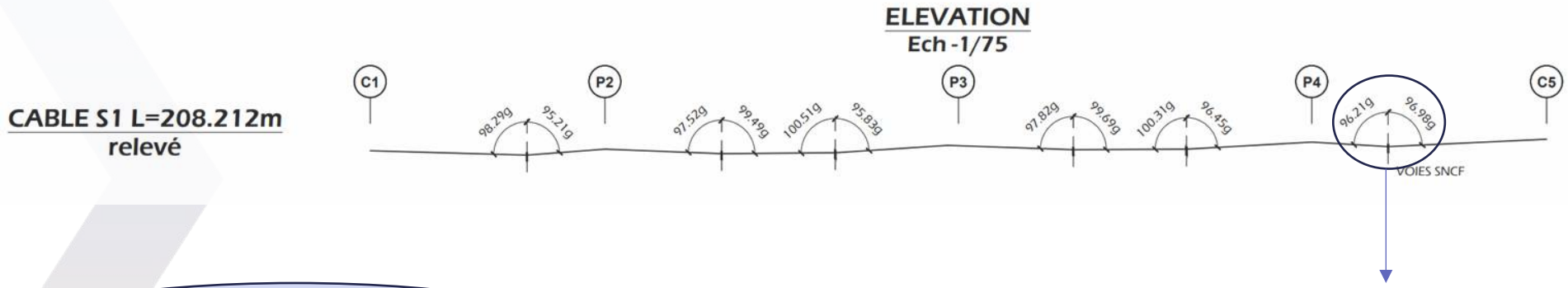


➔ 1 journée d'acquisition

IMGC

Numérisation au cœur de l’étude



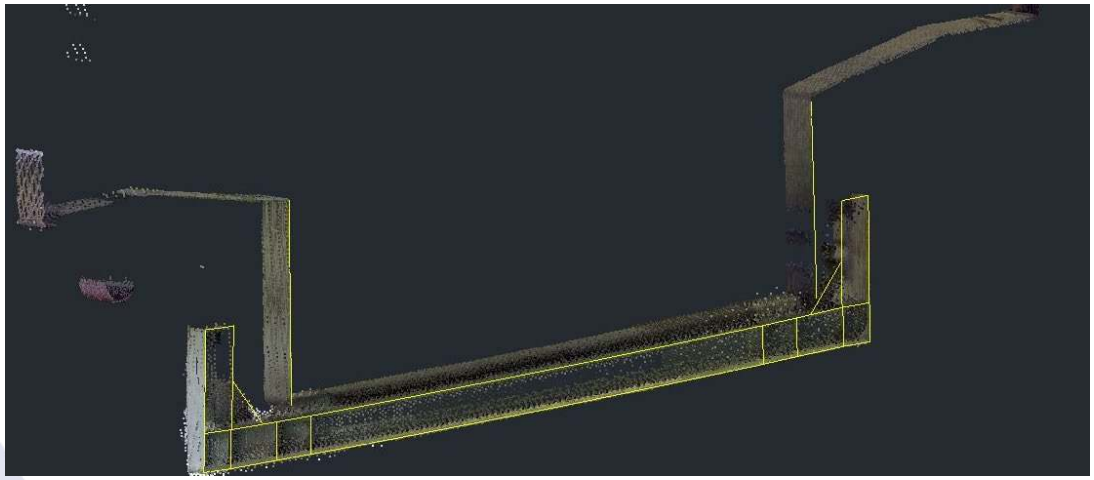


Analyse calculatoire

Déviations extrêmes	Théorie	Relevé
En élévation	192.9 gr	193.1 gr

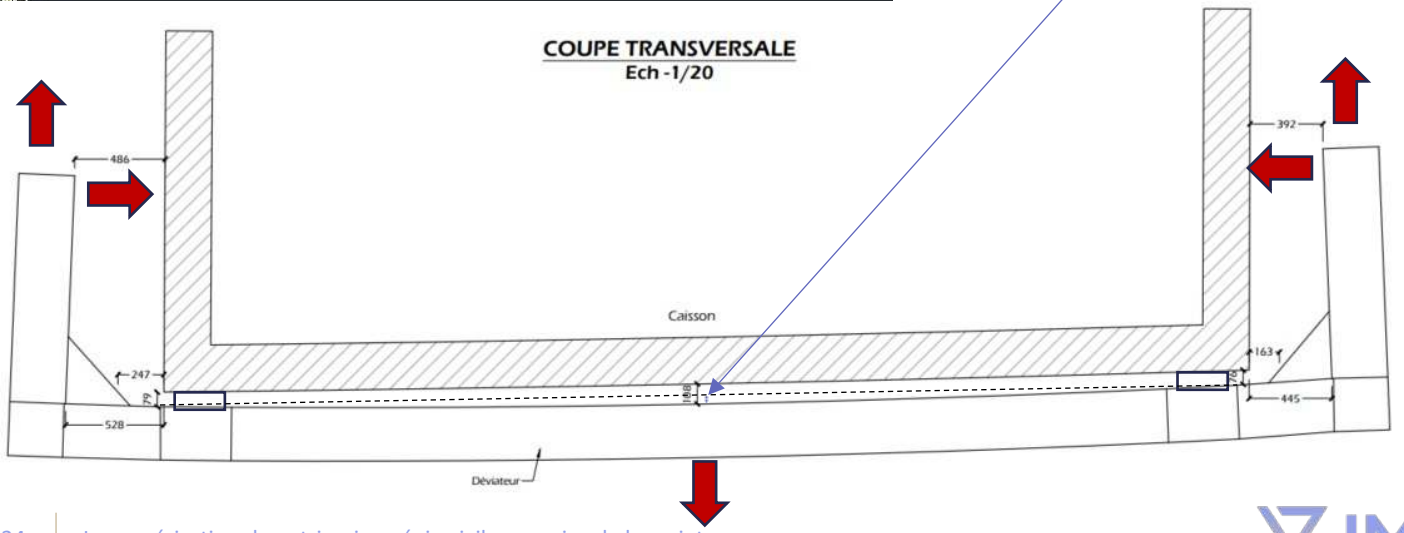
IMGC

Numérisation au cœur de l'étude



Flèche maximale :

4.5 cm

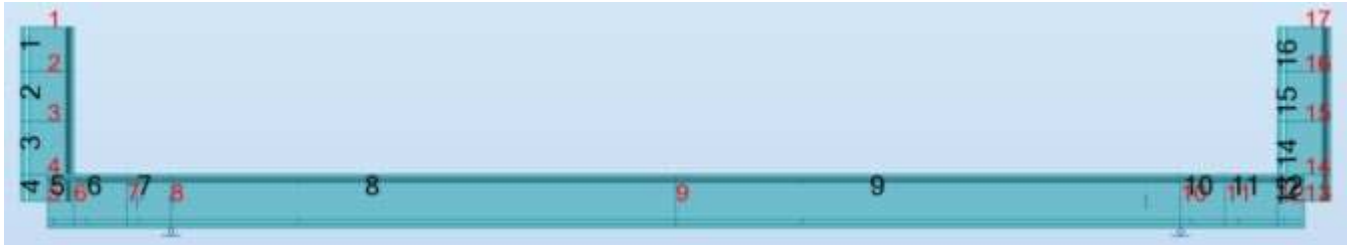


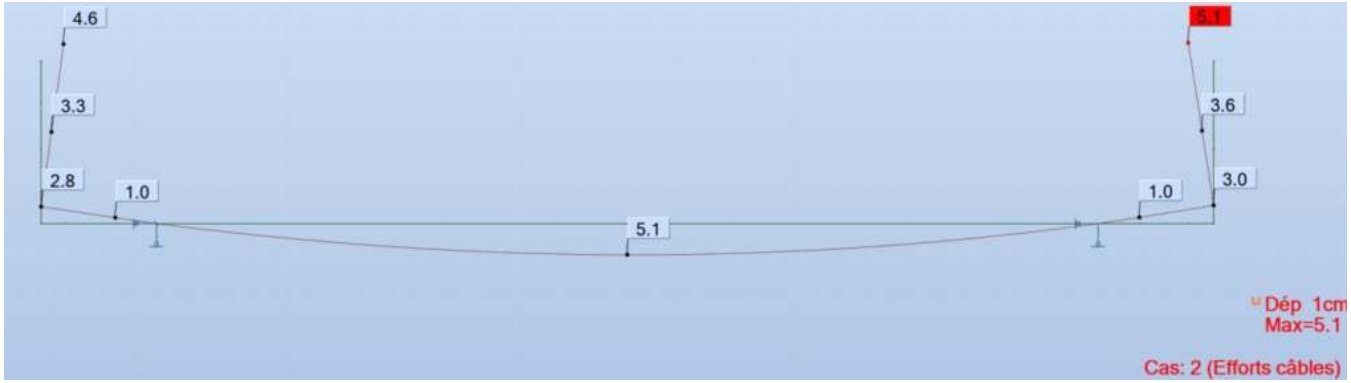
Déplacement éventuel

IMGC

Numérisation au cœur de l’étude

Modèle Numérique

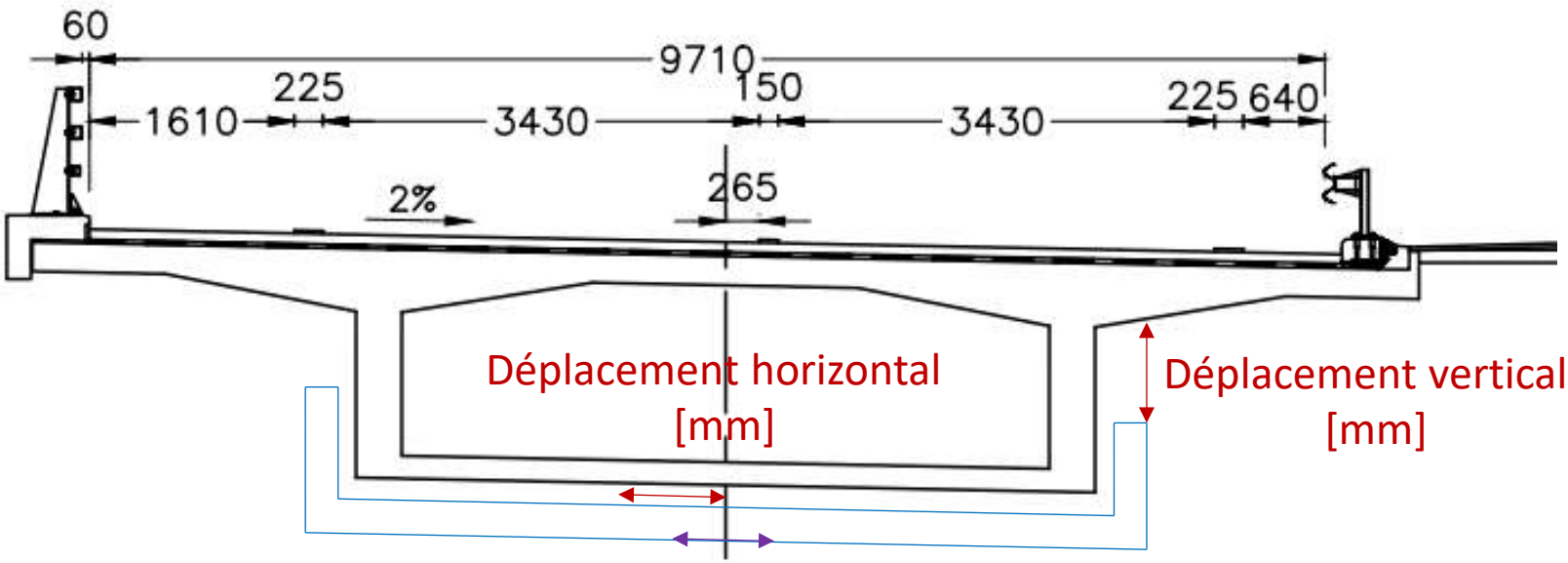




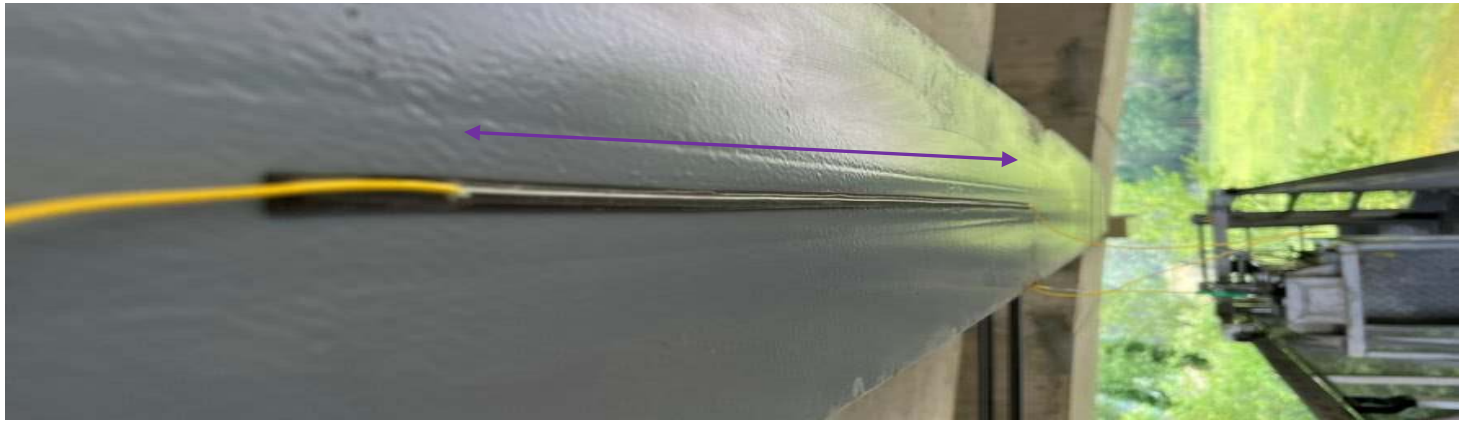
IMGC

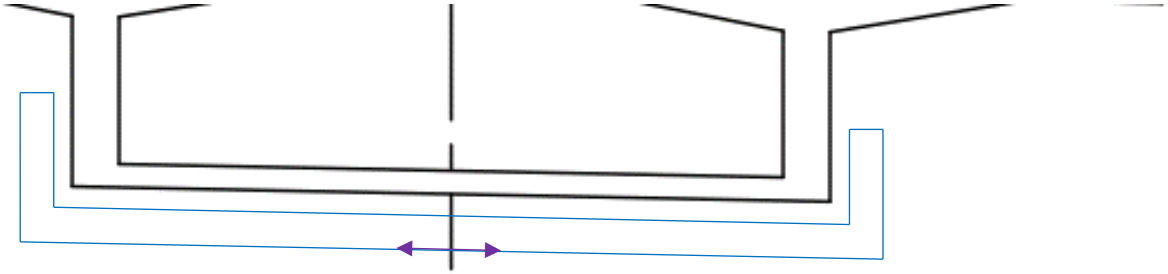
Numérisation au cœur de l'étude

Suivi
par instrumentation



Numérisation au cœur de l'étude



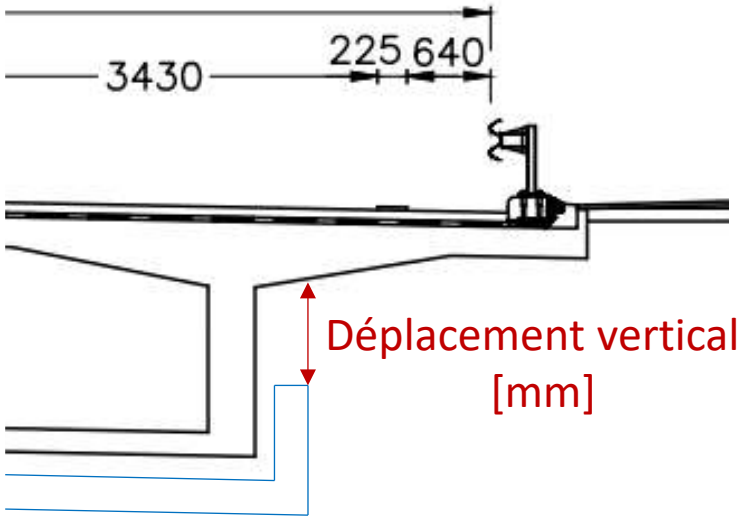


Déformations [µm/m]

IMGC

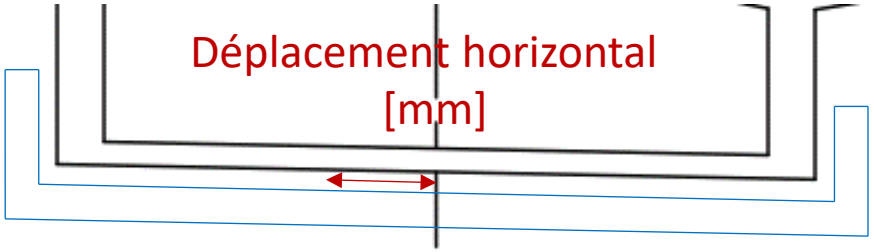
Numérisation au cœur de l'étude





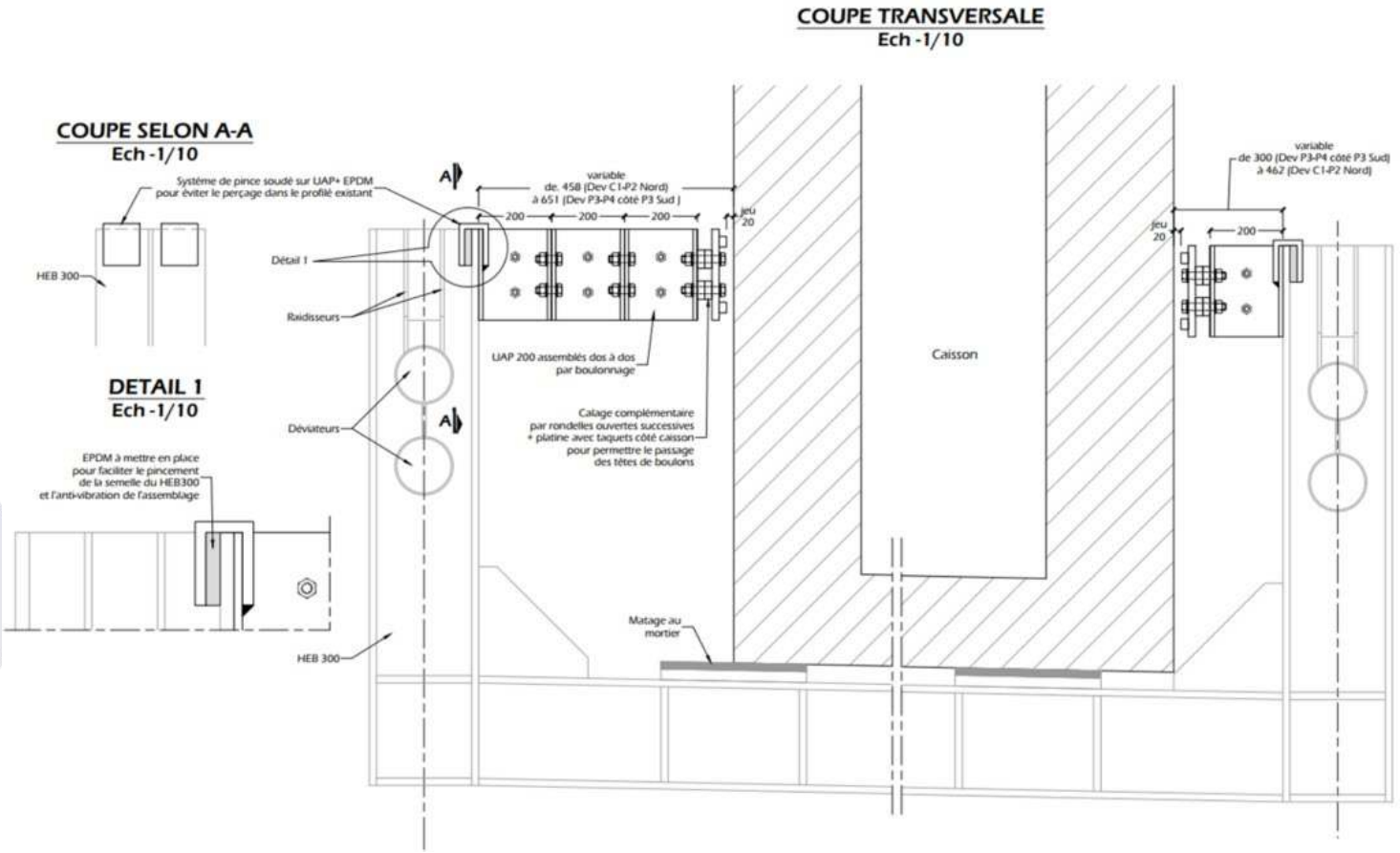
Numérisation au cœur de l'étude





Numérisation au cœur de l'étude

Mesures conservatoires



Numérisation au cœur de l'étude

Exhaustivité **Précision**

Optimisation des interventions :

- 1 jour de numérisation
- 2 jours de pose d'instrumentation

Optimisation du suivi :

- 3 CFOD – Déformations
- 11 capteurs à câble - Déplacements
- 3 sondes – Température

CFOD : Capteurs à fibre optique distribués

Rapidité d'intervention :

- Mesures conservatoires sans relevés préalables

Fiabiliser les analyses

Résultats

Partie 4

Résultats

Risques associés à la problématique :

⇒ **Rupture fragile d'un assemblage**

Marge > 200%

⇒ **Echappement d'appui**

Effort de clouage suffisant -> Non glissement

Risque :



Résultats

Risques associés à la problématique :

⇒ **Rupture de coin béton**

Global Justifié

Risques locaux liés aux déformations



Résultats

Risques associés à la problématique :

⇒ **Sollicitation**

Plastification à la mise en tension

=> Importance de l'entretien

⇒ **Déformation excessive**

Perte de tension de 1.3 %

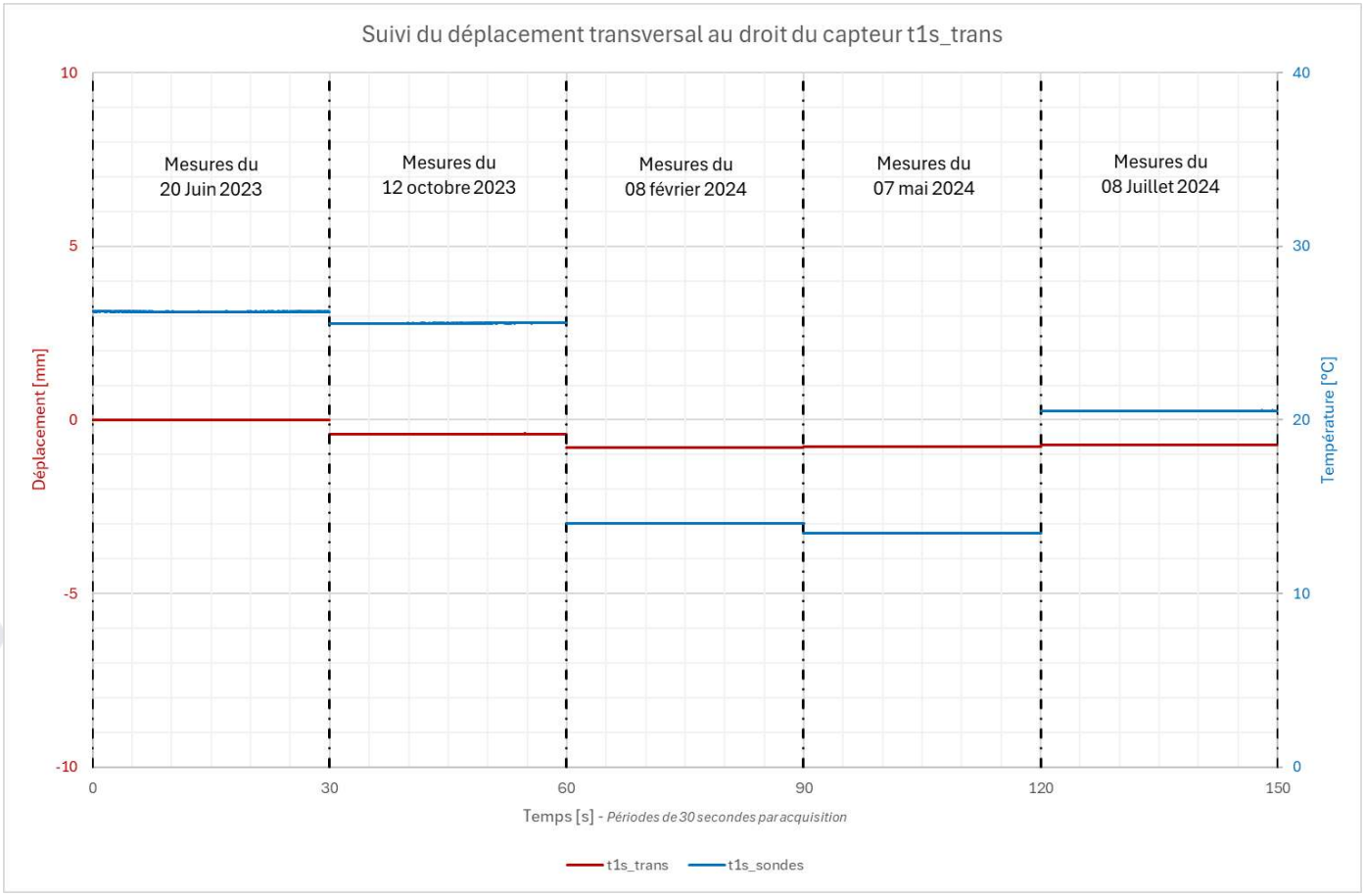
Perte d'effet (déviation) < 2%

⇒ **Instabilité**

Marge 111%

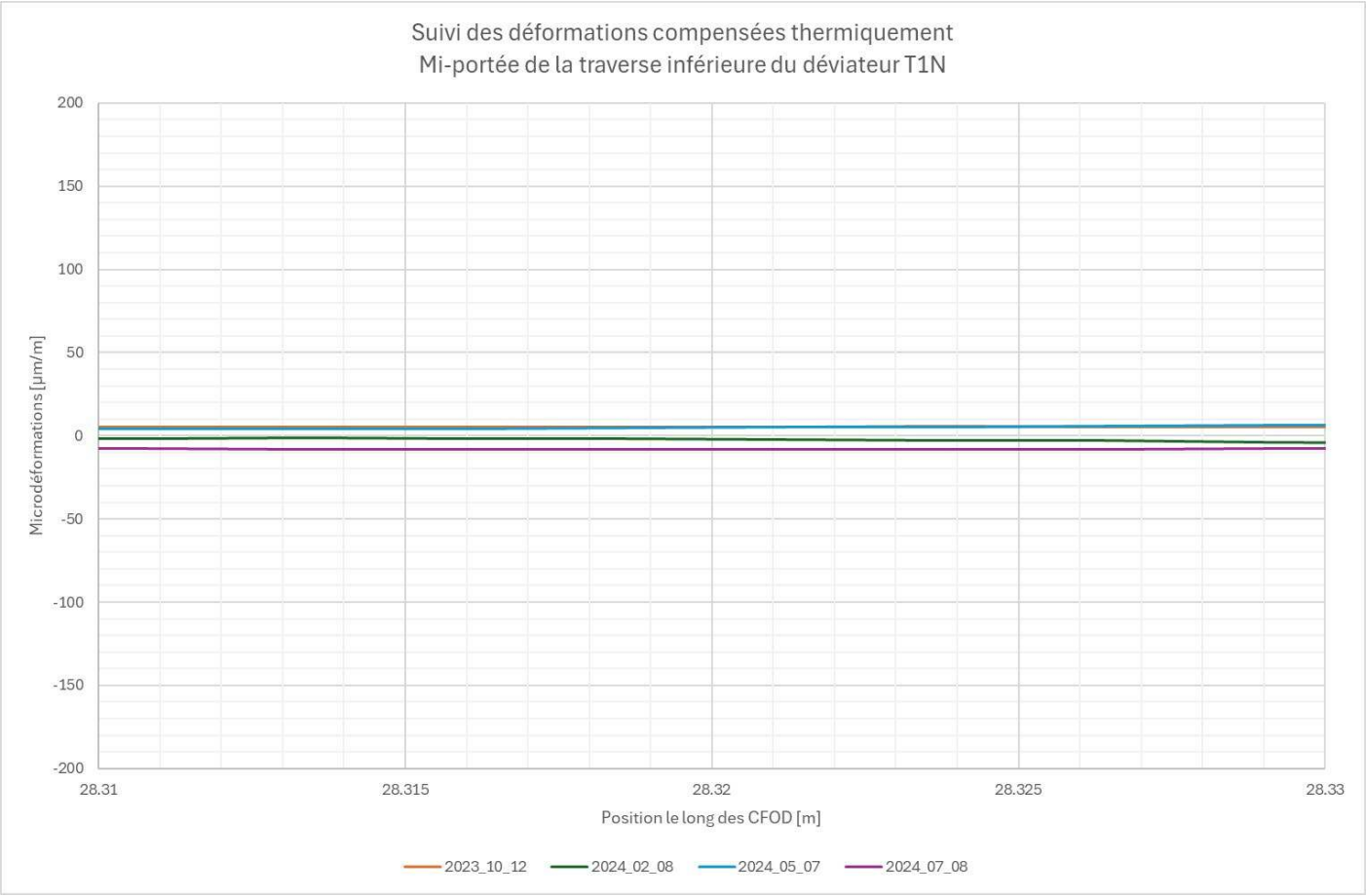
Résultats

Suivi par instrumentation – Déplacements [mm] :



Résultats

Suivi par instrumentation – Déformations [µm/m] :



Merci

IMGC

Ingenierie de la Maintenance du Génie Civil