

DIMIONE Systems SHM-France 2020

MESURES DISTRIBUEES DE DEFORMATION VIA FIBRE OPTIQUE SUR PLATEFORME TAMARIS AVEC INTERROGATEUR LUNA ODISI-B

SOMMAIRE :

- La société DIMIONE Systems
- Les capteurs à fibre optique
- Essais sismiques sur la plateforme Tamaris
- Préparation des essais
- Déroulement des essais
- Résultats obtenus
- Améliorations proposées
- Conclusion

La société DIMIONE Systems



DIMIONE Systems, créée en 2014, fournit des solutions innovantes à base de technologies photoniques dans les domaines du Sensing et de la R&D.

Les principaux marchés Sensing sont :

Lab R&D, Aéronautique , Aérospatial, Oil & Gas, Automobile, Structure Health Monitoring, Energie, Nucléaire, Défense, Médical

Et pour la Photoniques T&M :

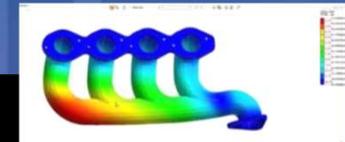
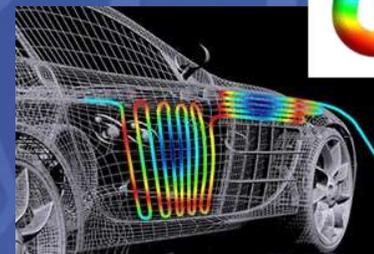
Télécom, Lab R&D, Reseaux Optiques, Fabricants de Lasers, Sensing à fibre optique, Défense

DIMIONE Systems Support

In-house Services

On site technical support

Project design technical support



Test & Measurement :

Optical Vector Analyzer : LUNA OVA

Optical Backscatter Reflectometer : LUNA OBR

Tunable Laser : LUNA Phoenix

BURN IN Test Systems : YELO

Laser Diode LIV Test : YELO

Laser Diode Characterization : YELO



Les avantages de la Fibre Optique

Electrical Interference



- Immune to EMI
- Totally passive and requires no power
- No cabling-induced noise

Harsh Environments



- Chemically inert
- Electrically passive
- Corrosion resistant
- Withstand high temperatures

High Sensor Density



- Highly multiplexed
- Easy to install
- Facilitates long cable runs
- Enables high bandwidth

Embedded Apps



- Intrinsically small
- Very lightweight
- Low profile
- Easy to handle

SOMMAIRE :

- La société DIMIONE Systems
- **Les capteurs à fibre optique**
- Essais sismiques sur la plateforme Tamaris
- Préparation des essais
- Déroulement des essais
- Résultats obtenus
- Améliorations proposées
- Conclusion

Les capteurs à fibre optique

FBG Sensors

ROI Multi-Channel Acoustic Emission Interrogator

The FAESense™ system uses an adaptive and dynamically reconfigure two-wave-mixing (TWM) interferometric microchip to detect acoustic emission

FAESense M200 – 2 Channel System

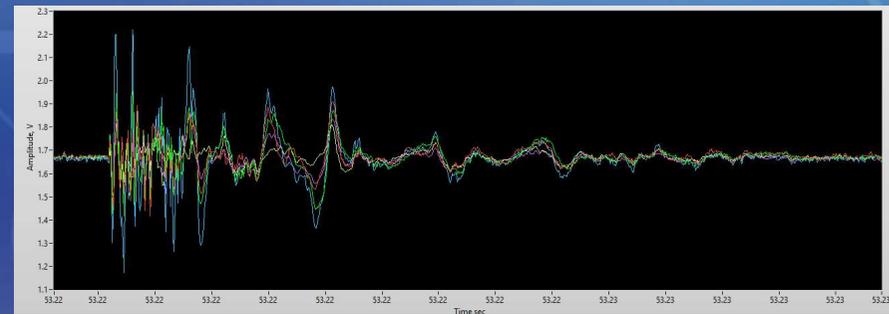
Sampling rate ~ **160-kHz** per channel

FAESense M400 – 4 Channel System

Sampling rate ~ **1000-kHz** per channel

FAESense M1200 – 12 Channel System

Sampling rate ~ **500-kHz** per channel



Les capteurs à fibre optique

Distributed RAMAN Long Distance Fiber-optic RAMAN system Distributed Temperature Sensing monitoring solutions

Temperature Sensing :

LIOS DTS interrogators, OFDR technology

25cm to few meters Spatial Resolution

Up to 80km Sensor length

Multichannel

Fan free packaging

Ruggedized



Les capteurs à fibre optique

Distributed BRILLOUIN

Long Distance Fiber-optic BOFDA & BOFDR system



Distributed **Strain** and **Temperature** monitoring solutions
FIBRISTERRE DTS interrogators,
OFDR technology **20cm** to few meters spatial resolution up to 50km

fibrisTerre's core product: Distributed strain and temperature sensing with the unique and patented Brillouin frequency domain analysis.

Technical outline:

- Spatial resolution: < 0.2 m
- Measurement length > 50 km
- Accuracy: Better than 0.1°C, 2 $\mu\text{m}/\text{m}$
- Optical budget: > 20 dB

Benefits:

- Industry-leading accuracy
- Best performance under rough installation conditions
- Industry-leading size, weight, power consumption



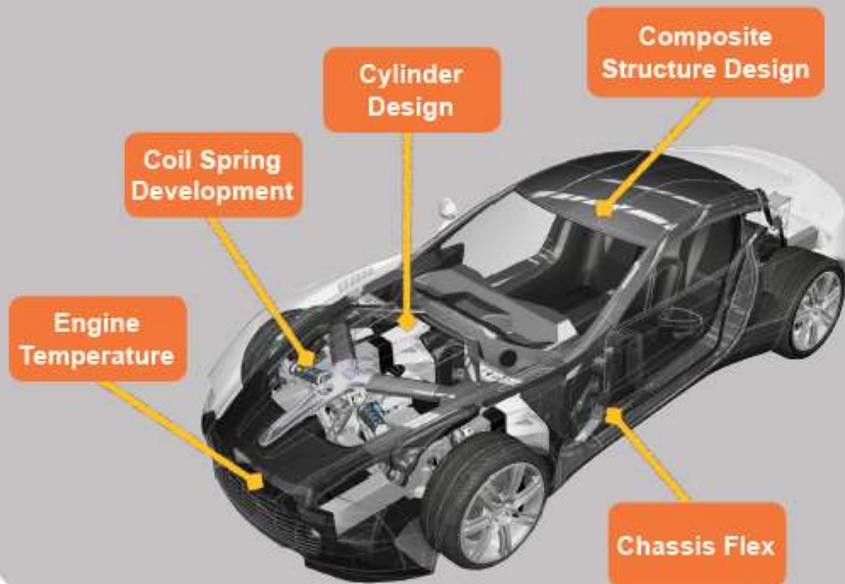
Distributed RAYLEIGH

LUNA High-Definition DISTRIBUTED FIBER OPTIC SENSING

With **Millimetre** spatial resolution, over 2 km

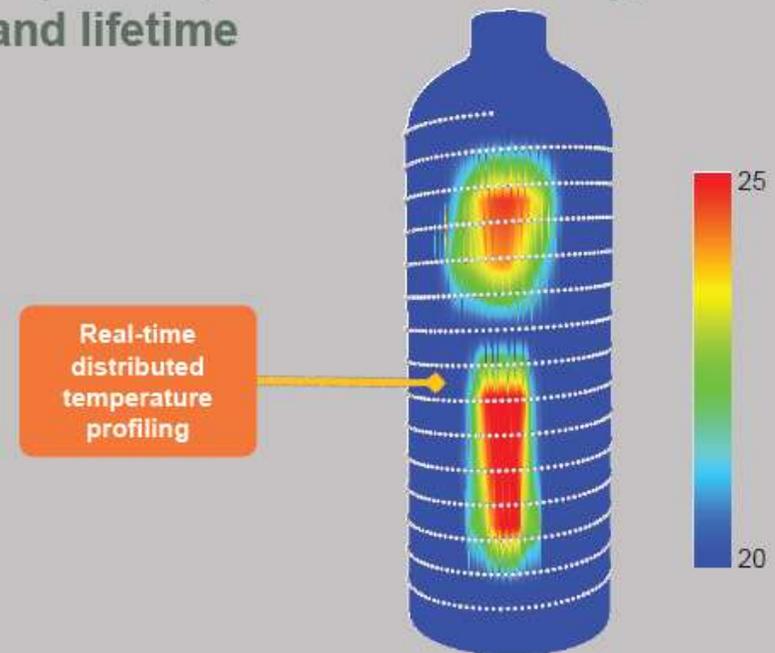
Strain

Provides a better, more cost-effective, and more flexible solution



Temperature

Improves performance, safety, and lifetime



Distributed RAYLEIGH

Temperature & Strain Sensing :

LUNA interrogators, OFDR technology

- mm & cm spatial resolution

- 20m, 70m and up to 2km sensor length,

- +/-13000 μ strain range

- Up to 250 Hz sampling rate

- 1x36 SWITCH option



Distributed RAYLEIGH

MULTICHANNEL Temperature & Strain Sensing :

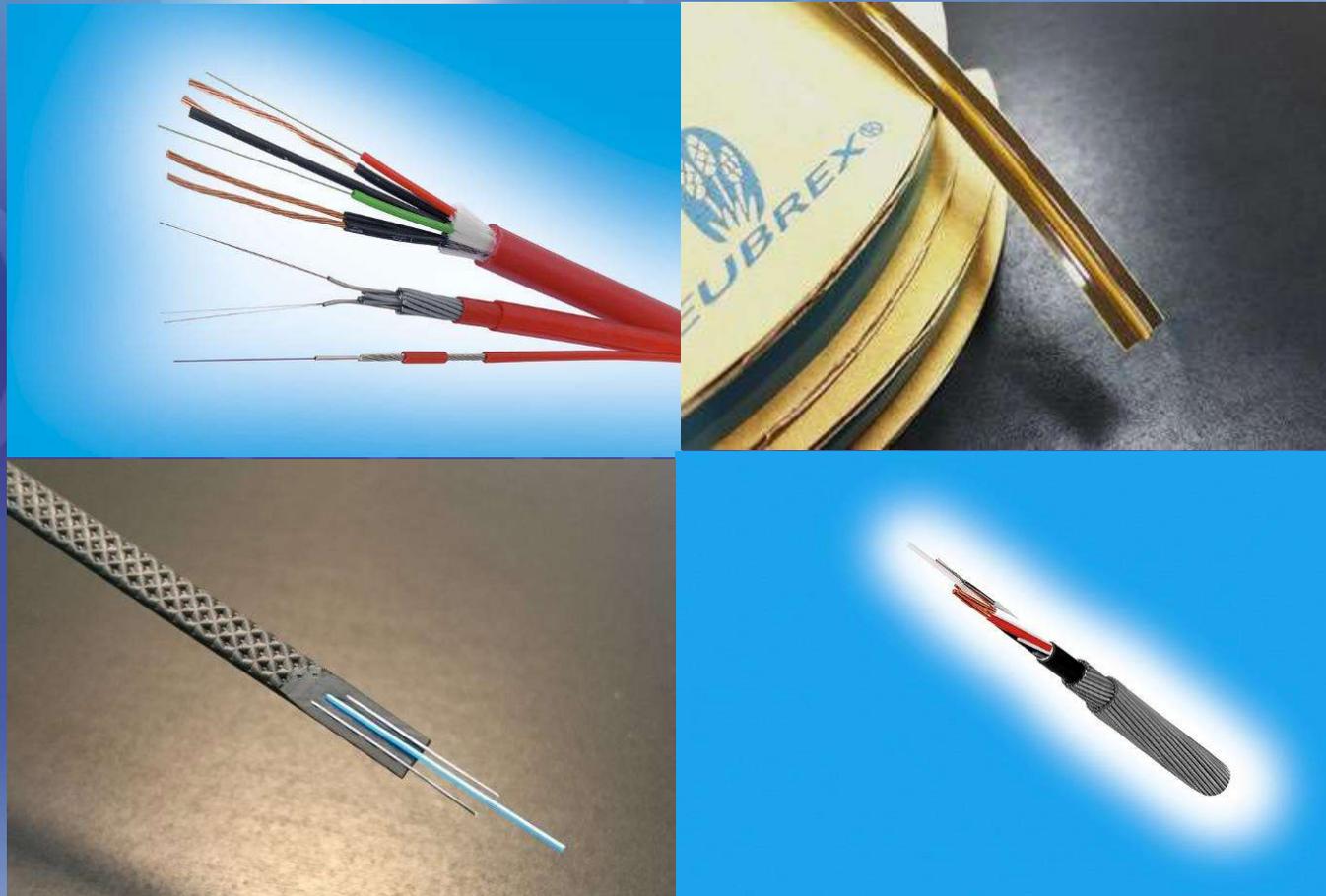
LUNA interrogators, OFDR technology

- 1 to 8 active measurement channels
- More than 1000 strain or temperature measurements per meter
- Up to 50m sensor length
- 50m rugged stand-off cable per channel
- +/-12000 μ strain range
- Up to 250 Hz sampling rate
- Linux OS and ODiSI operating software
- 3D Visualization Software



Fibre Optic Sensing Cables :

Cables solutions including multi-mode and single-mode fibres, Heatable fibre-optic temperature measurement cables, Fibre-optic expansion sensing cables, Fibre-optic acoustic sensing cables and customs cables,



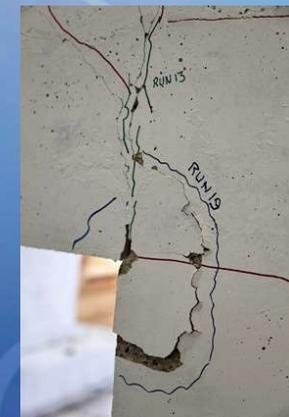
SOMMAIRE :

- La société DIMIONE Systems
- Les capteurs à fibre optique
- **Essais sismiques sur la plateforme Tamaris**
- Préparation des essais
- Déroulement des essais
- Résultats obtenus
- Améliorations proposées
- Conclusion

Simulation sismiques sur la plateforme Tamaris

La plateforme Tamaris:

Depuis plus de 40 ans, le laboratoire d'Études de Mécanique Sismique au CEA cherche à mieux comprendre et à prédire le comportement des équipements et des bâtiments face aux séismes. Pour cela, ce laboratoire dispose de la plus grande table vibrante d'Europe destinée à la simulation sismique, installée dans un outil de classe internationale : la plateforme Tamaris.



La plus grande table vibrante en Europe

De dimensions 6 m x 6 m, cette table, mise en service en 1990, est utilisée pour tester des spécimens de grandes dimensions et de masse importante (jusqu'à 100 tonnes). Huit vérins hydrauliques, pouvant développer chacun une force maximale dynamique de 100 tonnes, permettent de réaliser des excitations tri-dimensionnelles

En général, une campagne d'essais est constituée de 5 à 10 essais sismiques, chaque essai ayant une durée de 20 à 40 secondes. Les accélérations maximales imposées peuvent atteindre la valeur de 1g, ce qui correspond à un niveau de séisme très important. À titre d'exemple, lors du séisme de Kobé au Japon en 1995, des accélérations maximales de 0,8g ont été enregistrées.

Simulation sismiques sur la plateforme Tamaris

Essais de « Cisaillement dynamique »

Pour cette campagne d'essais, plusieurs maquettes en béton ont été réalisées.



Il s'agit de pouvoir faire des mesures de déformation lors de simulation sismiques au moyen de jauges traditionnels mais aussi de capteurs à fibre optique.

La fibre optique, ici fixée sur les barres de renfort en acier noyée dans le béton, est utilisée comme capteur de déformation.

Cette étape très délicate a été réalisée par l'IFSTTAR qui a une grande expérience dans ce domaine.

Préparation des essais

Les barres métalliques sont rainurées de manière à pouvoir accueillir une fibre optique monomode qui sera rendue solidaire du métal au moyen de colles spécifiques :



La fibre optique ainsi fixée, permet, au moyen d'interrogateur LUNA de technologie Rayleigh, de faire une mesure répartie de déformation tout au long de la barre métallique avec une résolution spatiale millimétrique et une fréquence d'échantillonnage de 50 Hz.

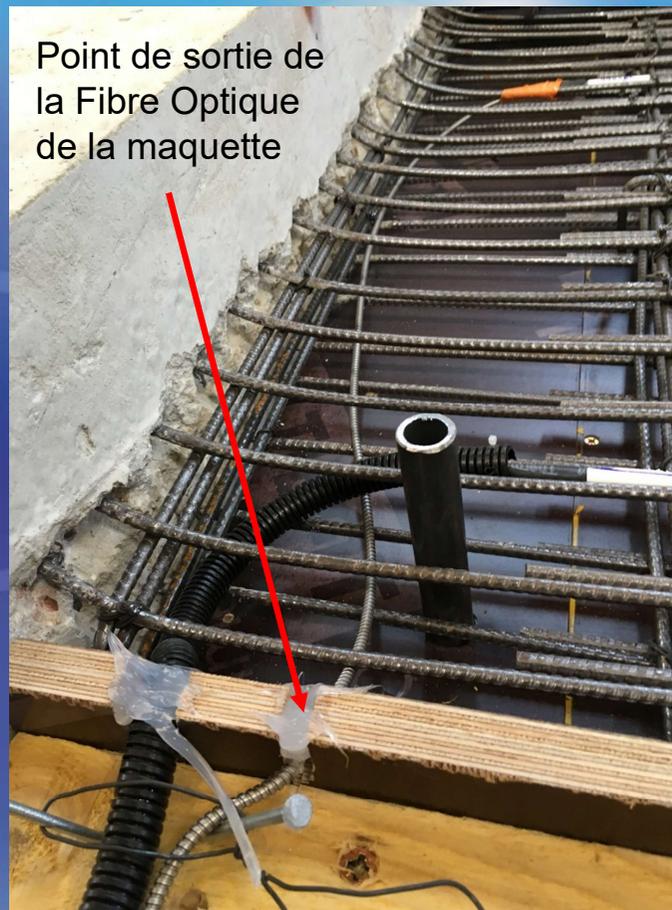


Préparation des essais

Les barres instrumentées sont ensuite insérées dans le ferrailage de la maquette.

Les fibres optiques sont alors soudées entre elles de manière à ne former qu'un seul capteur d'une vingtaine de mètres de longueur.

Installation des barres instrumentées dans une maquette :



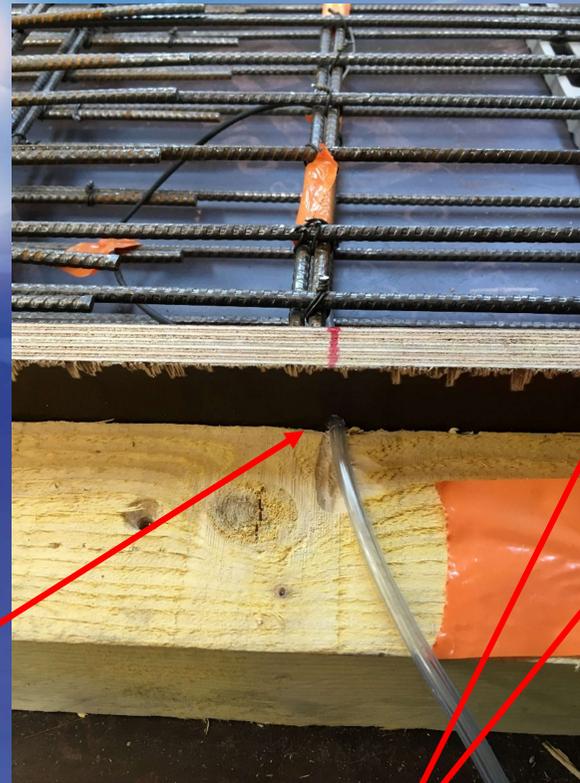
Trois maquettes avaient été instrumentées de cette manière; deux d'entre elles n'ont malheureusement pas pu être exploitées pour cause de soucis de mise en œuvre.

Préparation des essais

Connecteurs optiques de sortie de la concaténation des barres instrumentées dans une maquette :



Sortie de la Fibre optique vers le Boitier d'interconnexion



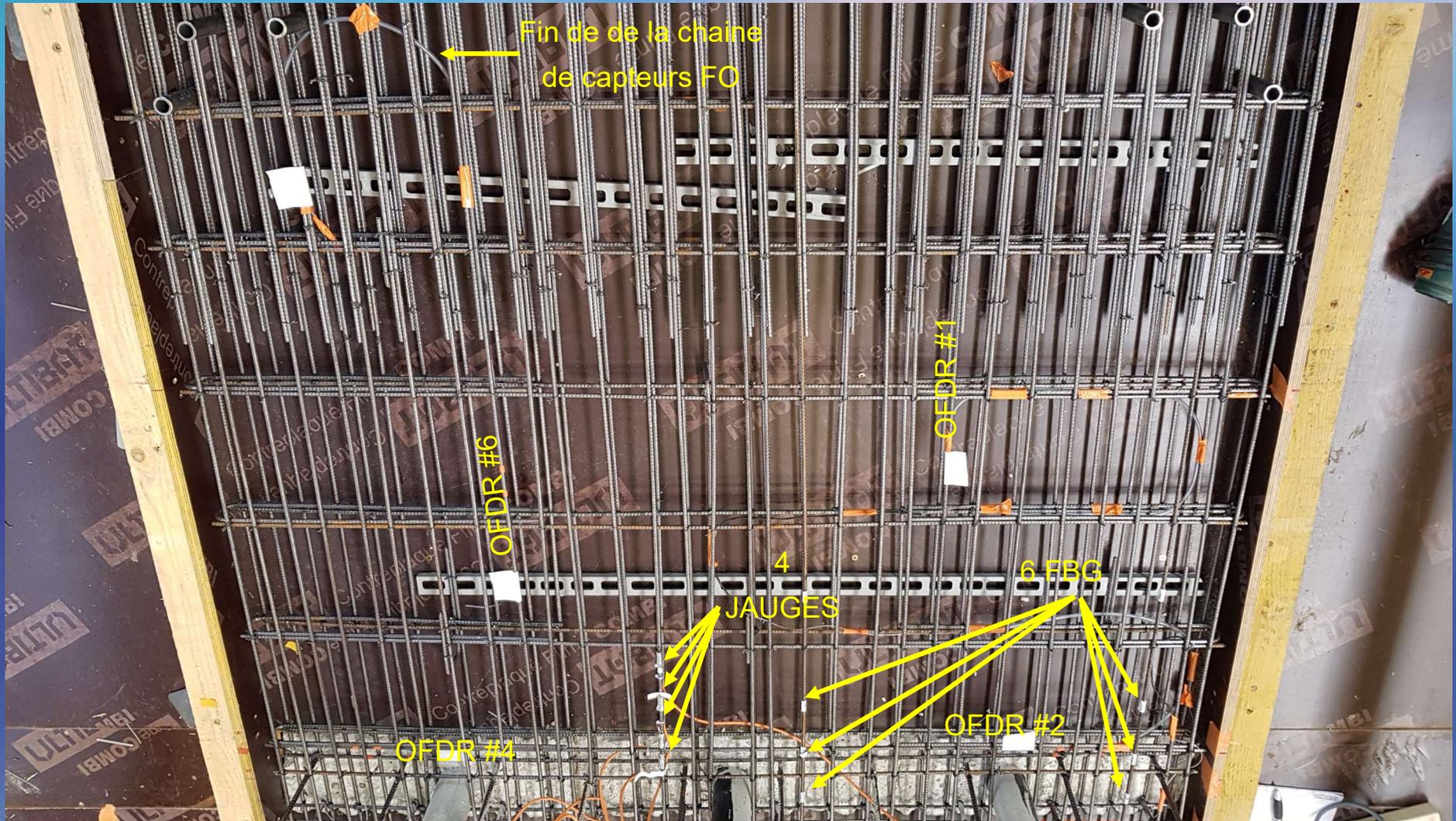
Barres Instrumentées avec Fibre Optique



Jarrettières de concaténation des capteurs à Fibre Optique

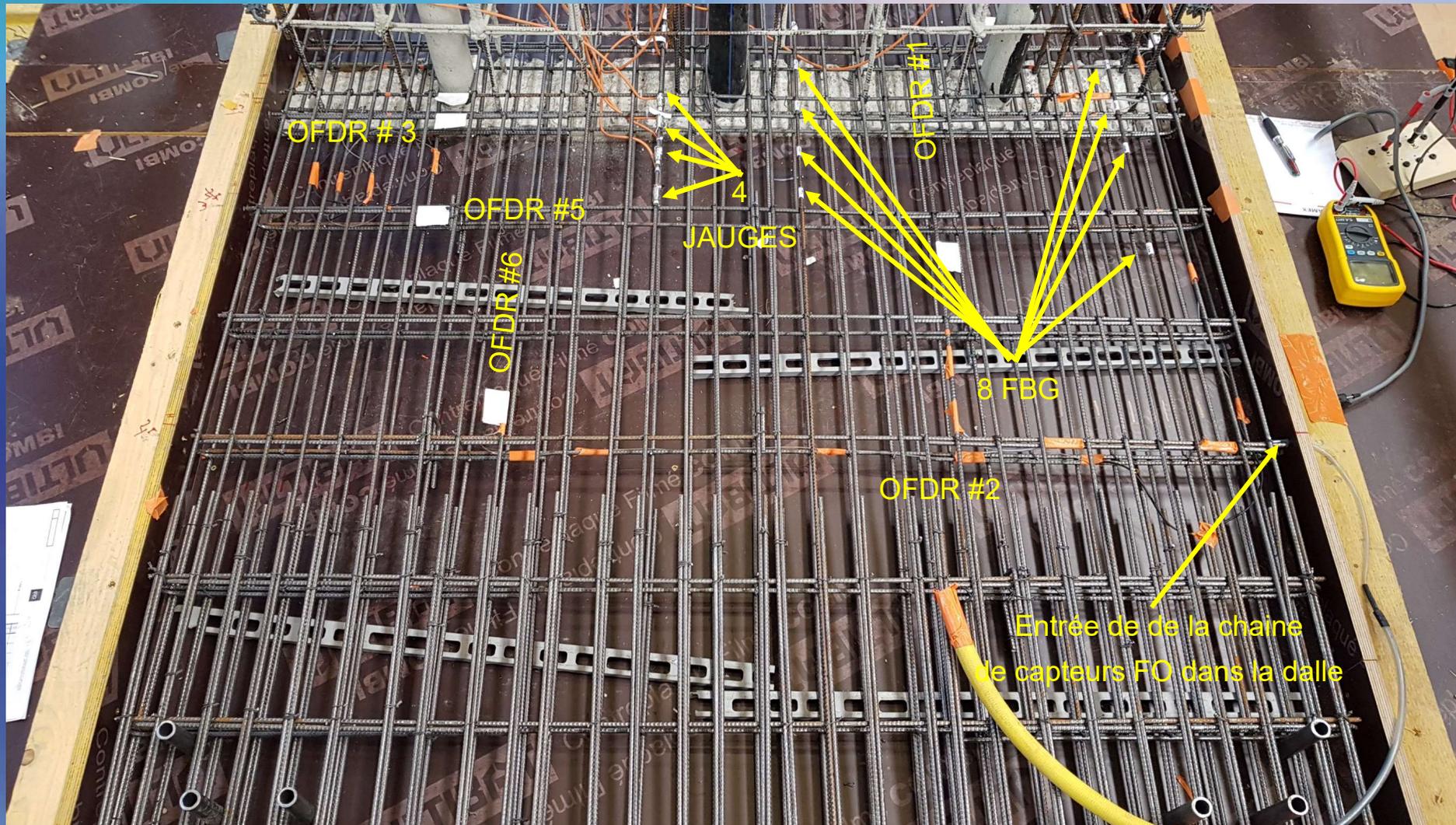
Préparation des essais

Plateau 1 instrumenté avant coulage du béton



Préparation des essais

Plateau 2 : Début de capteur



INTERROGATEUR RAYLEIGH LUNA

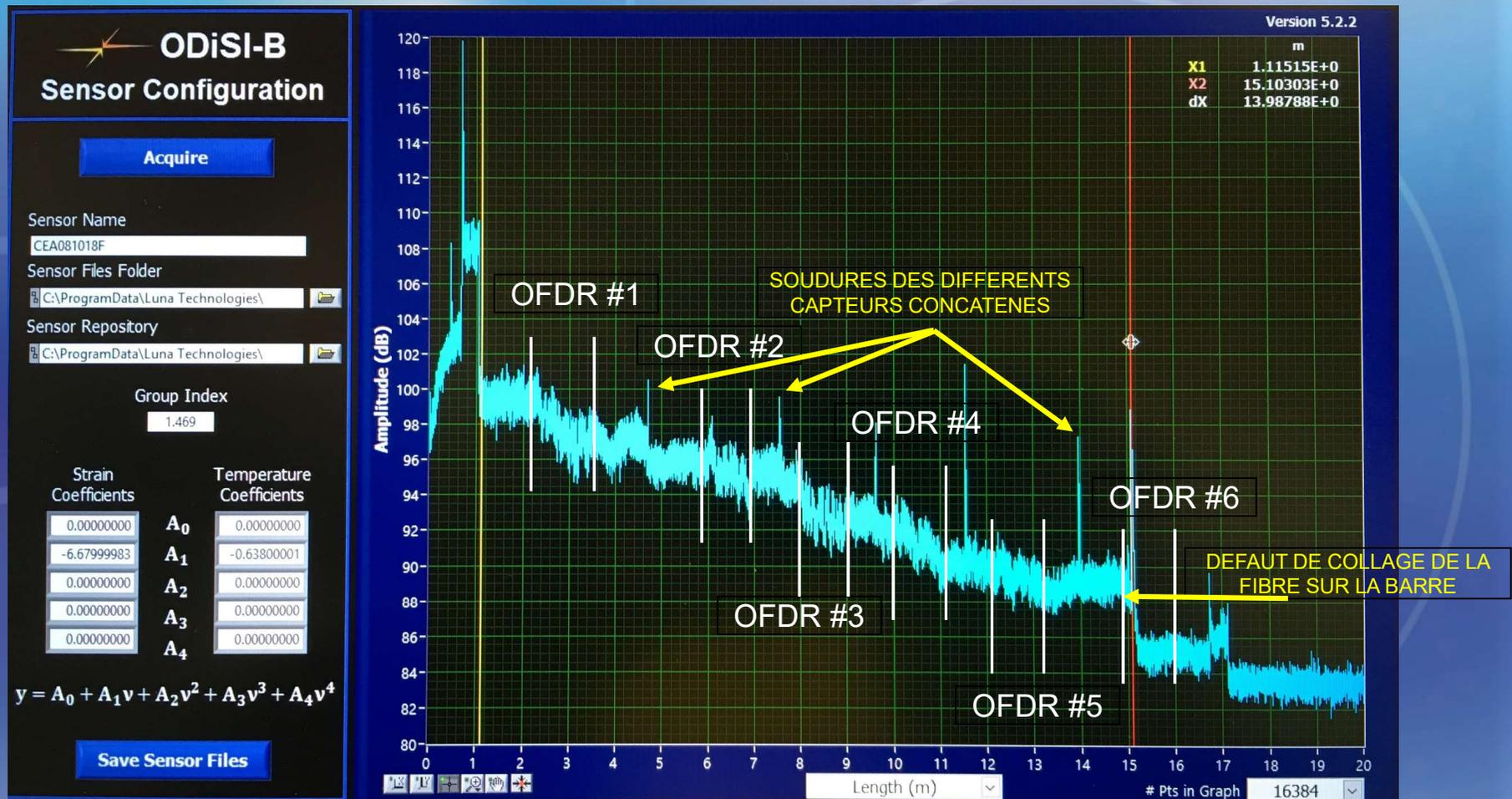
Mesure de la déformation:

- Déport de l'interrogateur : 50m
- Longueur max de capteur à FO : 20m
- Gamme de déformation : +/-13000 μ strain
- Résolution Spatiale Millimétrique
- Fréquence d'échantillonnage à 50 Hz



Préparation des essais

Mesure de la signature Rayleigh de la concaténations des fibres optique pour utilisation comme capteur distribué



Préparation des essais

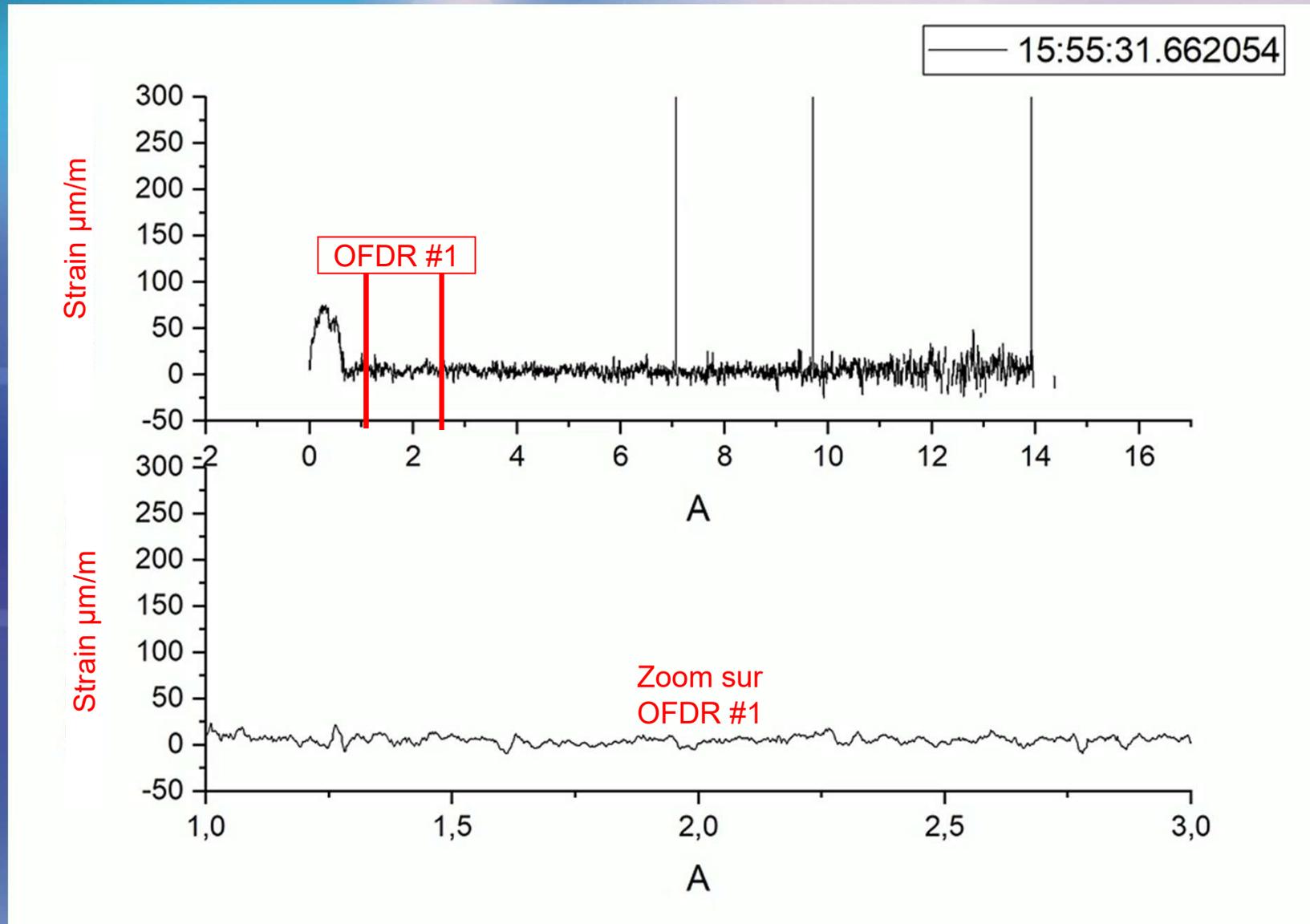
Réalisation de la tare avant le début des essais

Cela permettra ensuite de mesurer une différence de déformation par rapport à cet état initial durant les essais

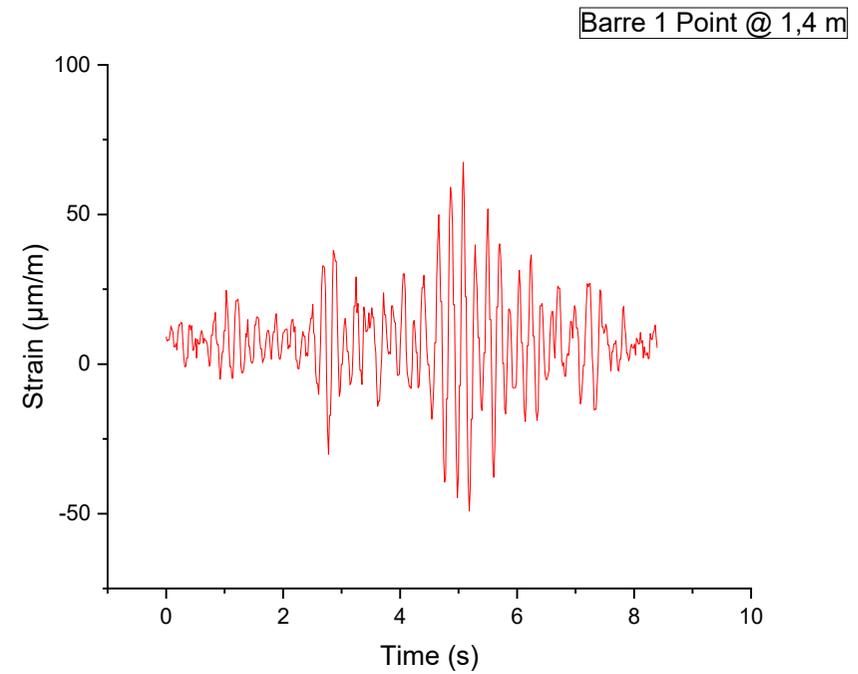
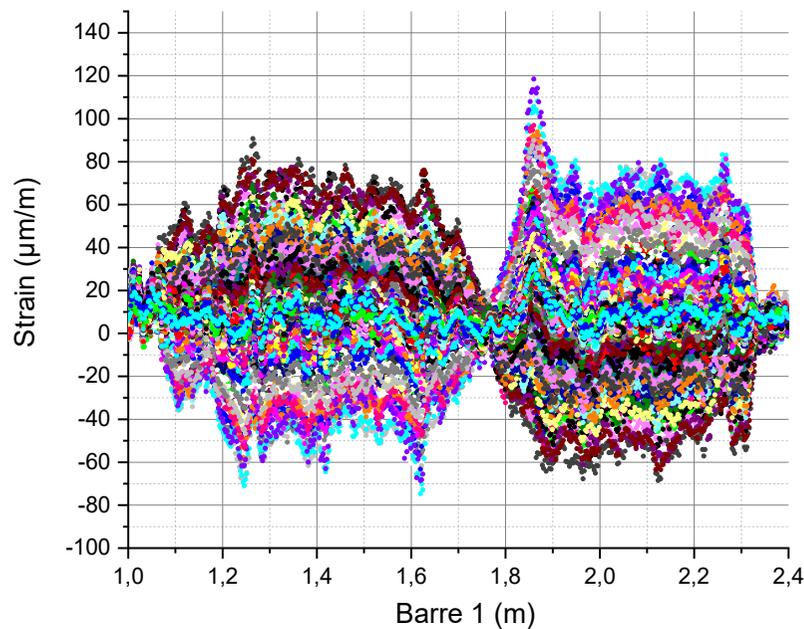


Déroulement des essais

Essai #1 RUN #8 : mesure de toutes les barres



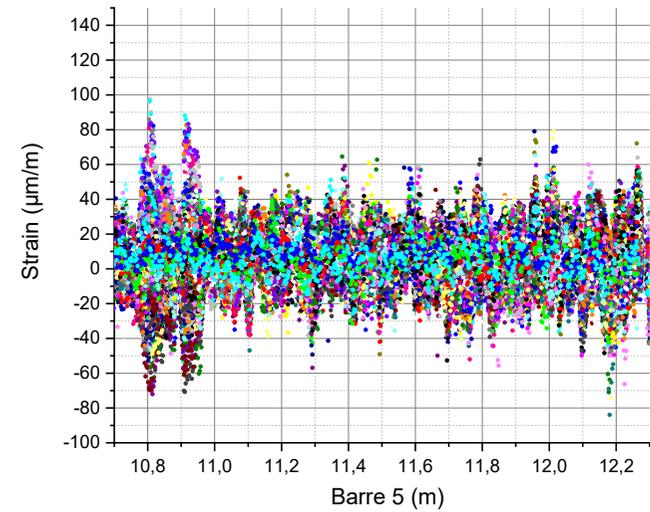
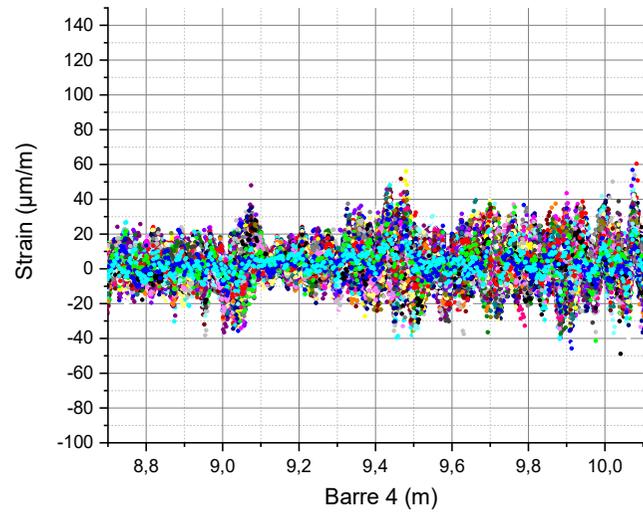
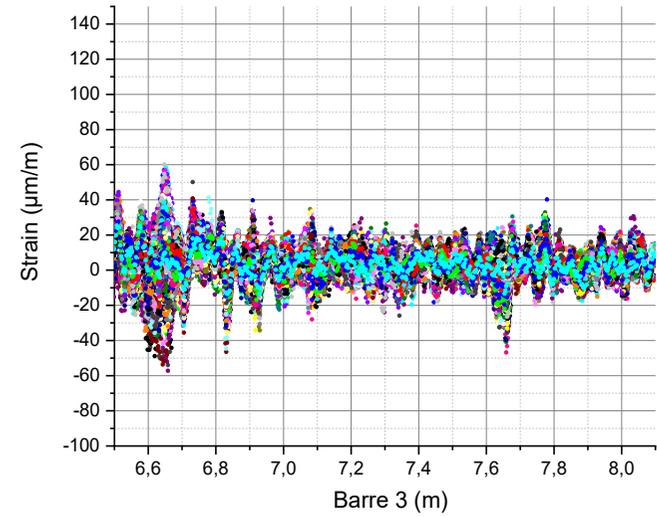
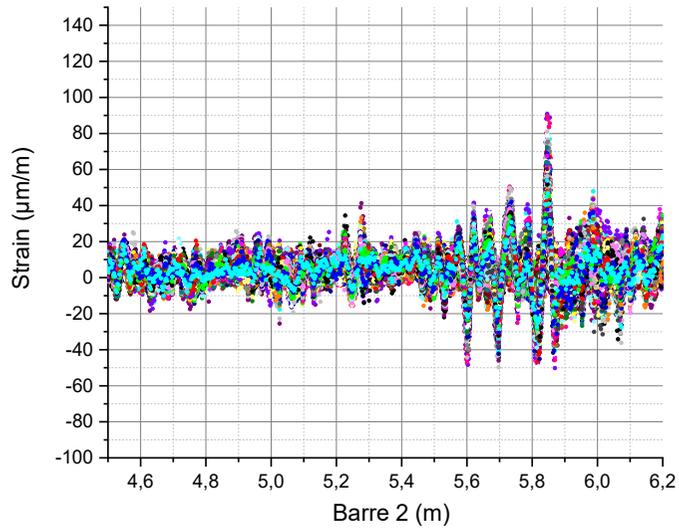
Essai #1 RUN #8 Barre #1

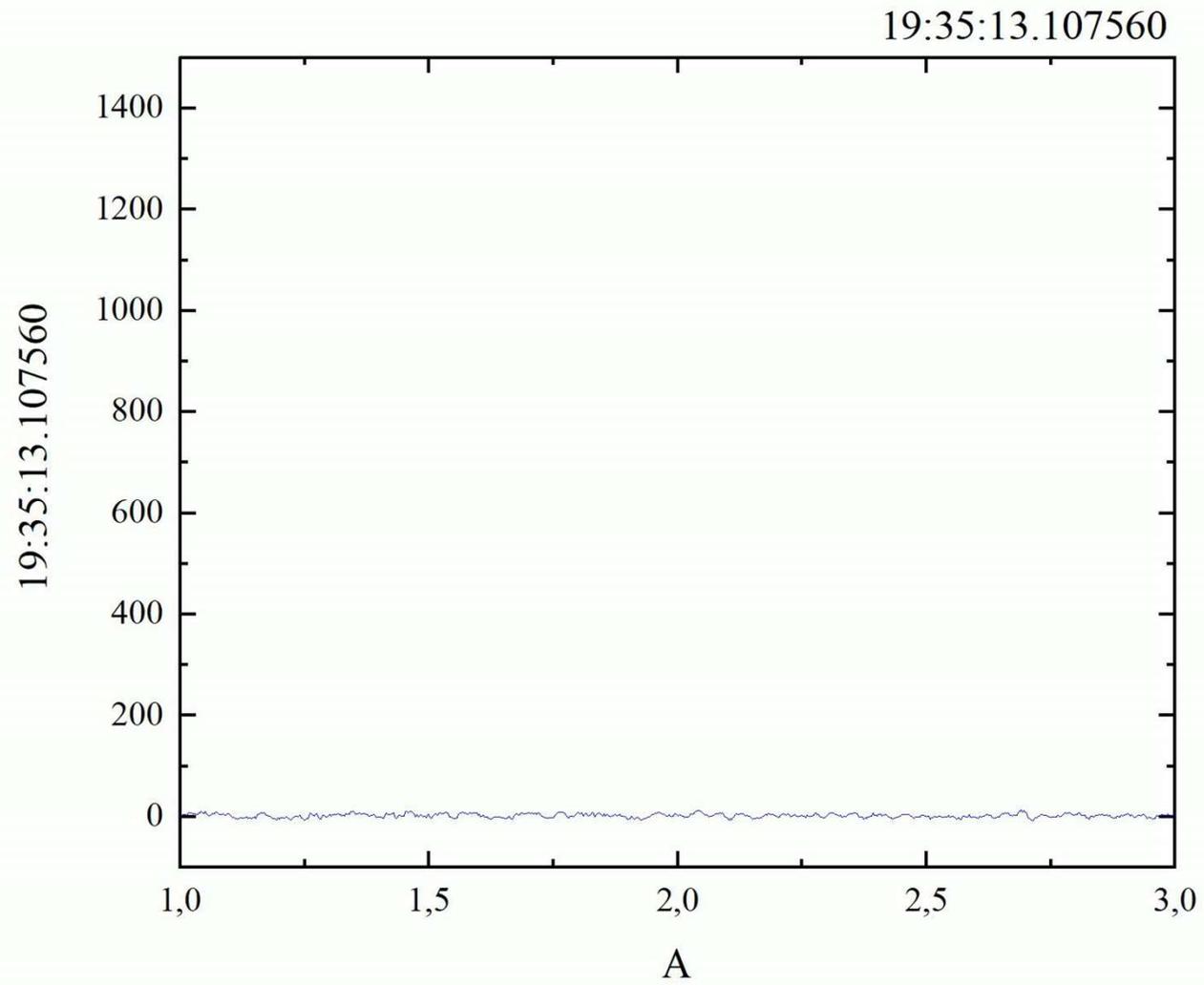


Barre #1 : Zéro arbitraire à 1,76m (point d'inflexion) pour se caler par rapport aux autres capteurs

Déroulement des essais

Essai #1 RUN #8 Barres #2, #3, #4, #5

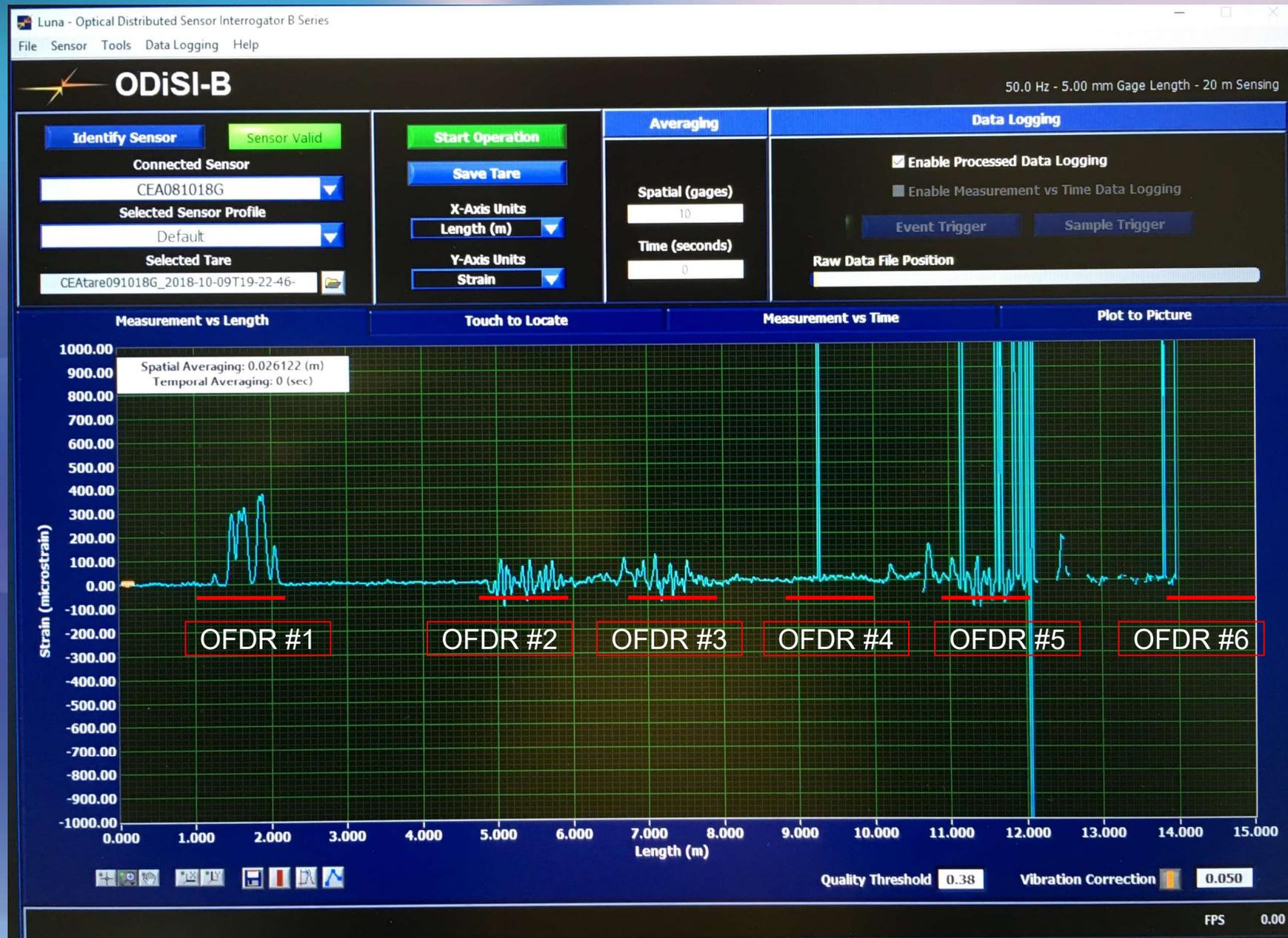




Déroulement des essais

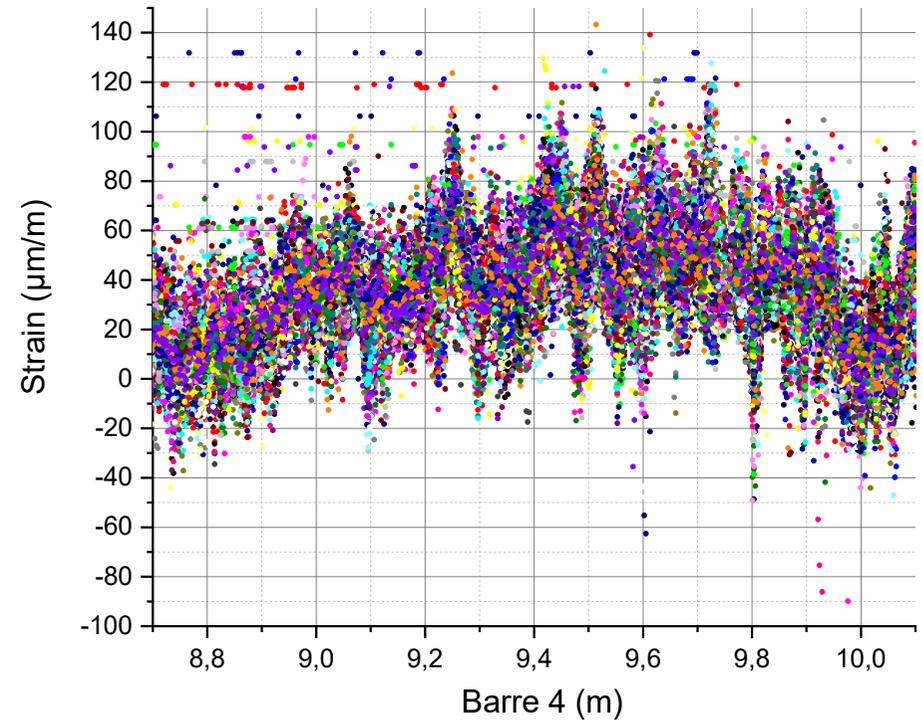
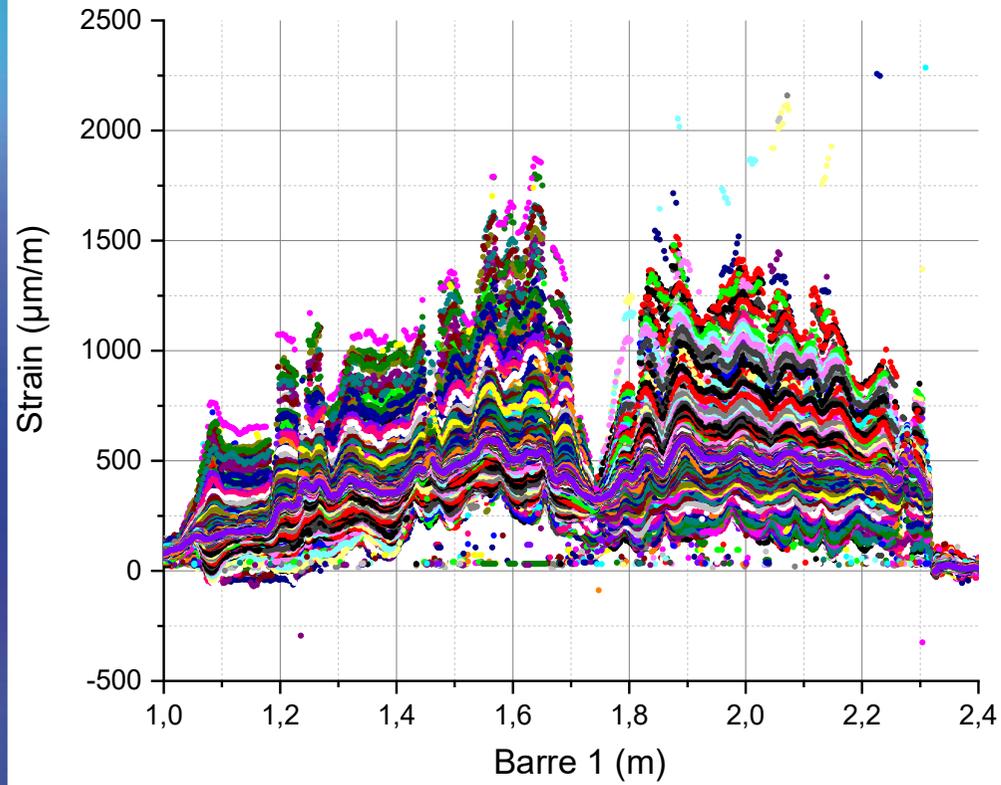


Essais #2 RUN #12 : Copie d'écran après la fin de l'essai



Déroulement des essais

Essai #4



**Merci pour votre
attention**

Dimione
Systems

Olivier MERCEREAU
DIMIONE Systems
1 Av. du Général GOUTTIERE
91800 – BRUNOY - FRANCE
Tel : +33 1 69 44 91 49
om@dimione.com
www.dimione.com