

# Expérimentation de la poutre VIPP de Clerval

## ***Instrumentation par méthodes acoustiques***

R. Michel, J.F. David, S. Chataigner, L. Gaillet  
Laboratoire SMC (Structures Métalliques et à Câbles), Département MAST, IFSTTAR Nantes

B. Godart  
Département MAST, IFSTTAR

# Plan de la présentation



## 1) Principe des méthodes utilisées

- a) Généralités
- b) Surveillance acoustique
- b) Émission acoustique

## 2) Quelques résultats obtenus par émission acoustique pendant les phases précédentes d'essais

- a) Semaine 35: avant renforcement
- b) Semaine 39: après une première phase de renforcement

## 3) Détails de l'instrumentation en place pour les essais du 30 Octobre 2014

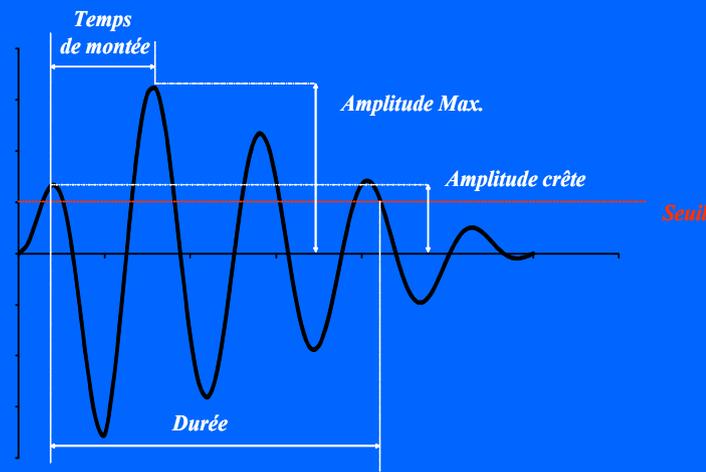
- a) Implantation de l'émission acoustique
- b) Implantation de la surveillance acoustique

# Généralités

## - Sources d'activité acoustique:

- Rupture de fils,
- Fissuration du béton,
- Réarrangements internes des fils dans les câbles de précontrainte,
- Endommagements aux interfaces entre béton et armatures,
- Etc ....

*Propagation*



## - Détection de l'activité acoustique :

- Différents types de capteurs (onde, fréquence, technologie) et de couplage,
- Possibilité de tri (seuil de détection, localisation),
- Traitement des évènements en jeu de paramètres (énergie, amplitude, ...)

*Ces choix influencent le type d'évènements détectés*

*(Différence entre émission acoustique et surveillance acoustique)*

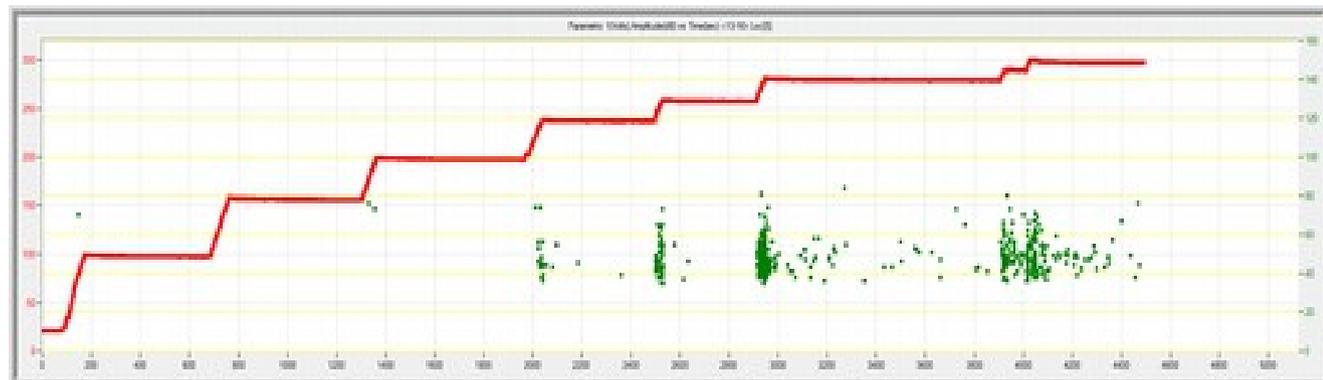
# La surveillance acoustique (CASC2-IFSTTAR)

- Utilisation de capteurs de type accéléromètres de fréquence de résonance 20 kHz
- => Détection d'évènements très énergétiques (rupture de fils en acier, peeling-off du renfort composite ?)
- Utilisation du système CASC 2 (« Contrôle Acoustique Surveillance des Câbles ») commercialisé par A3IP dans le cas de l'essai de la poutre de Clerval: localisation en 1D des évènements, espacement des capteurs de 3 à 4 m (investigations de l'ensemble de la poutre), recueil des données selon des paramètres acoustiques pré-établis.
- Système très utilisé dans le cadre de la surveillance renforcée des ouvrages à câbles.



# L'émission acoustique

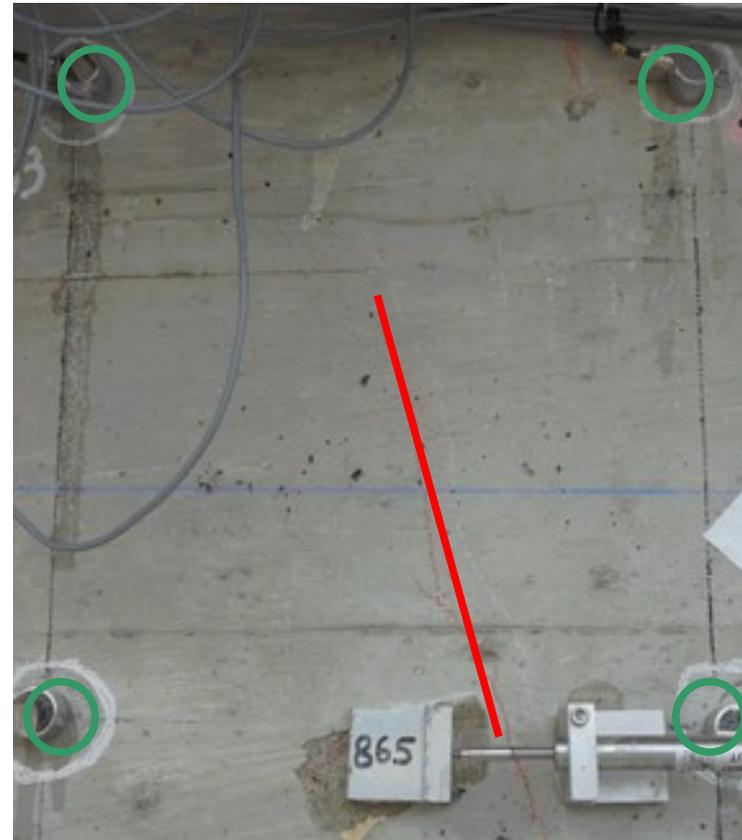
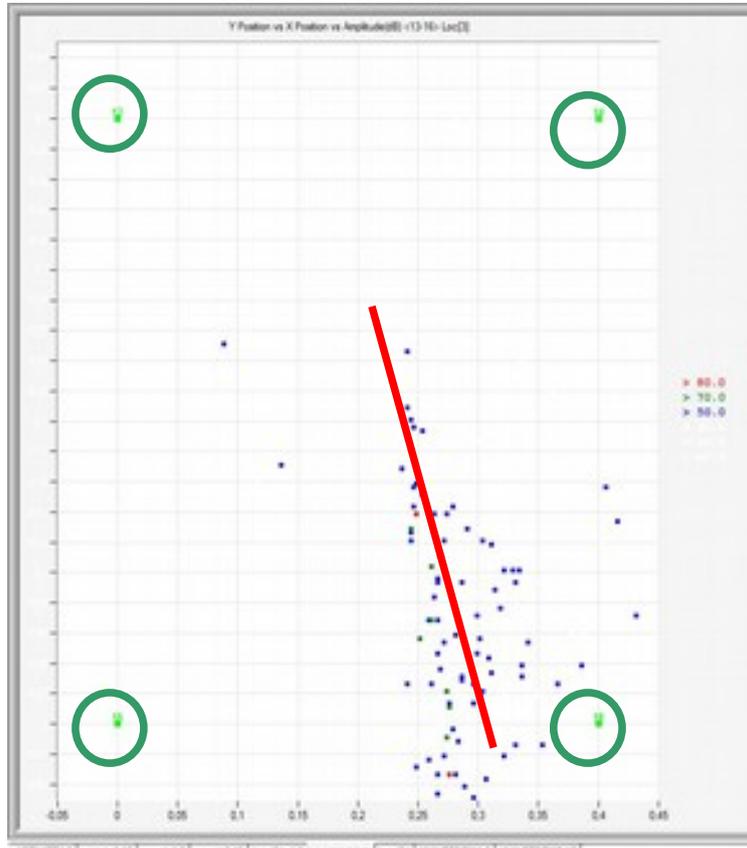
- Utilisation de capteurs de type piézoélectriques de fréquence de résonance entre 80 et 500 kHz.  
=> Détection d'évènements beaucoup moins énergétiques (fissuration du béton, réarrangement interne, frottements interne, ... ).
- Utilisation du système de mesure Sensor Highway (MISTRAS) dans le cas de l'essai de la poutre de Clerval: localisation en 1D, 2D ou 3D des évènements, espacement des capteurs de 40 à 50 cm (investigations localisées sur des zones d'intérêt), visualisation des évènements en cours d'essai et post-traitement des données possible.
- Système davantage utilisé en R et D pour localiser et suivre l'endommagement (suivi de corrosion: thèse M. Perrin; fissuration dans l'acier; fissuration dans le béton, ... ) .



Exemple de suivi en temps réel des évènements filtrés via une localisation 2D avec une synchronisation sur l'effort appliqué

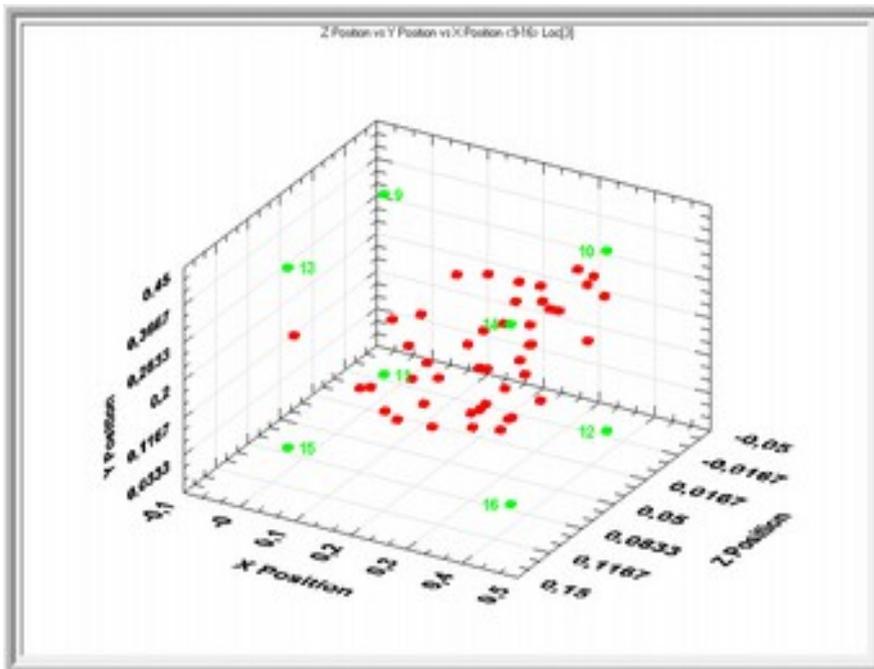
## 2) Quelques résultats obtenus par émission acoustique pendant les phases précédentes d'essais

## a) Quelques résultats obtenus en semaine S35 par émission acoustique (Fmax = 240 kN)



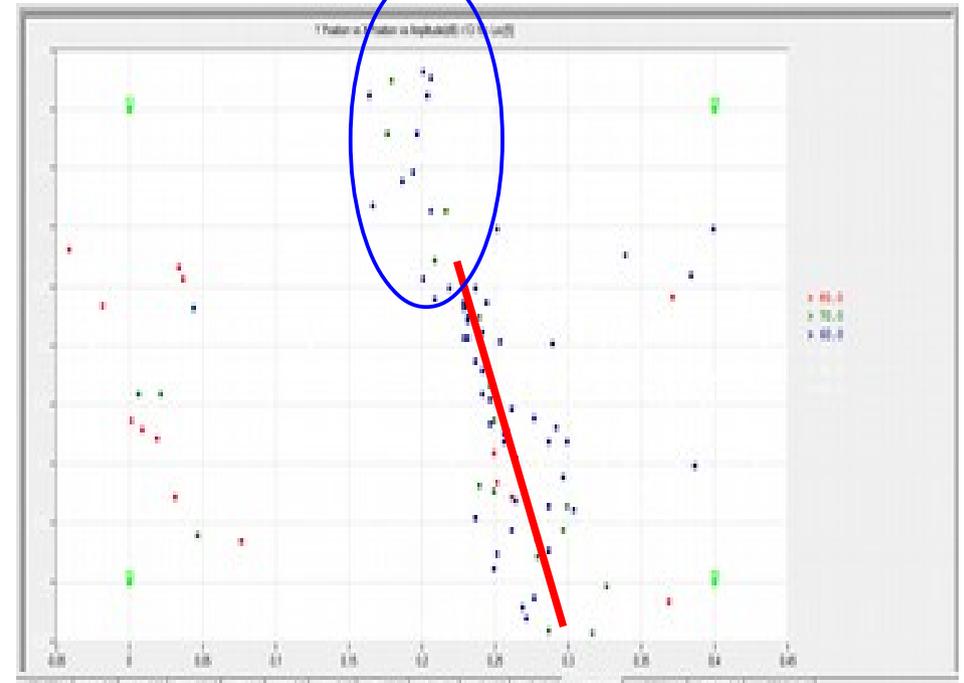
Identification des fissures actives (activité forte en S4 (début à 160 kN), pas d'activité en S2) avec localisation de l'endommagement en 2D

## b) Quelques résultats obtenus en semaine S39 par émission acoustique (Fmax = 300 kN)



Localisation pseudo-3D de la fissure en section S4

*Evolution de la fissure*

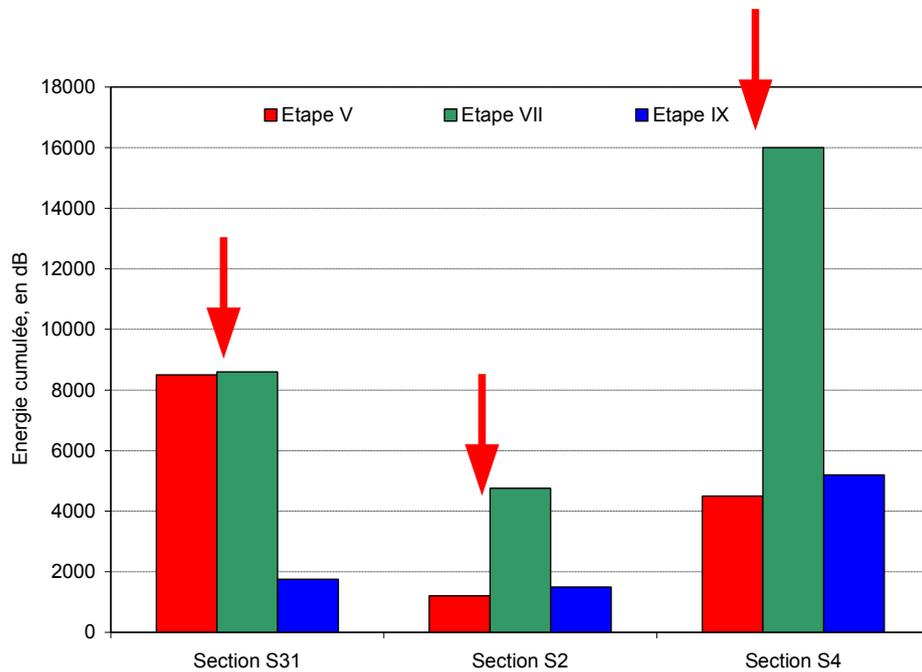


Suivi de la progression de la fissure en section S4 en 2D

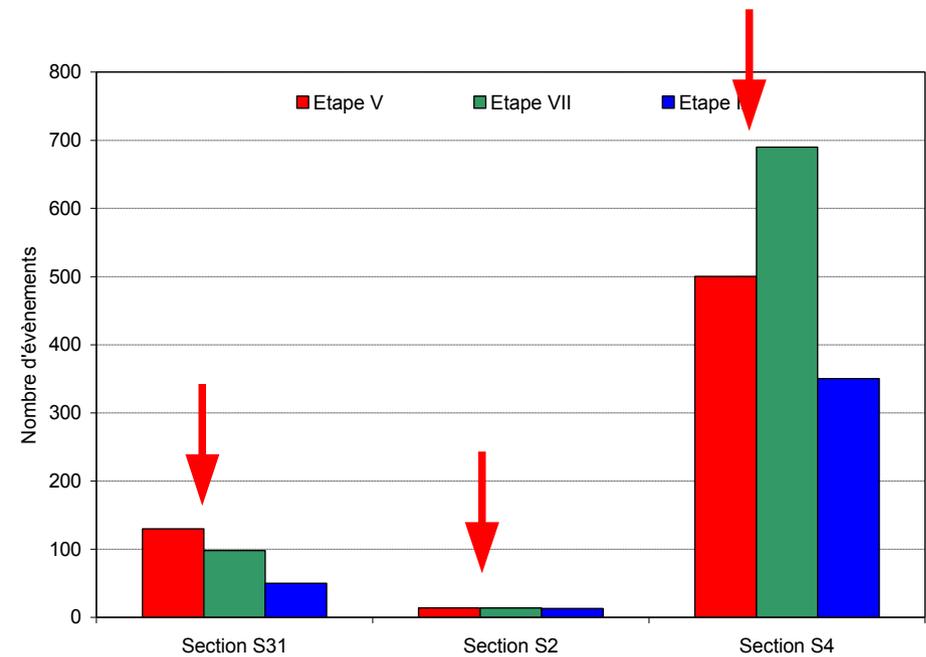
# Influence de la découpe des renforts en S2



- Etape V: Chargement à 300 kN avant coupure, Etape VII: Premier chargement à 300 kN après coupure, Etape IX: Second chargement à 300 kN après coupure
- Effet Kaiser: « Pour un même niveau de chargement, l'activité acoustique mesurée doit diminuer! »
- Les résultats montrent que ce n'est pas vrai après découpe du renfort composite: on a donc un réarrangement interne suite à la découpe du renfort qui joue bien un rôle mécanique.



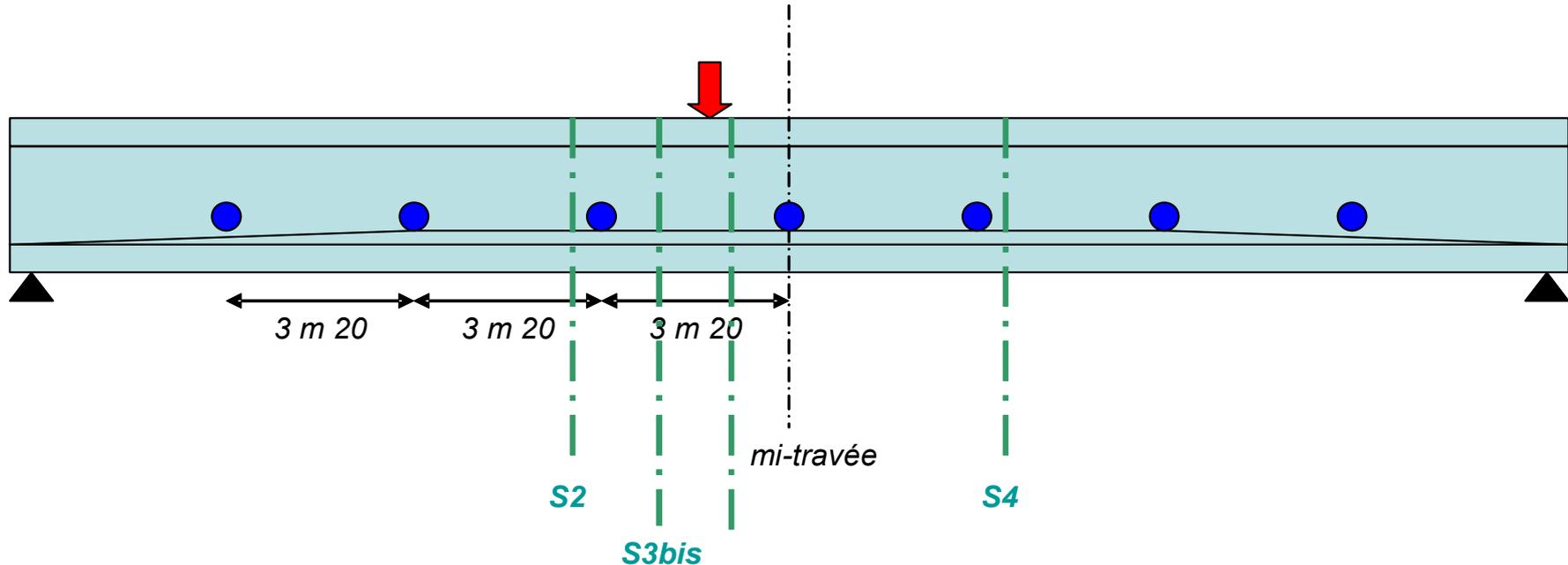
Énergie cumulée



Nombre d'évènements

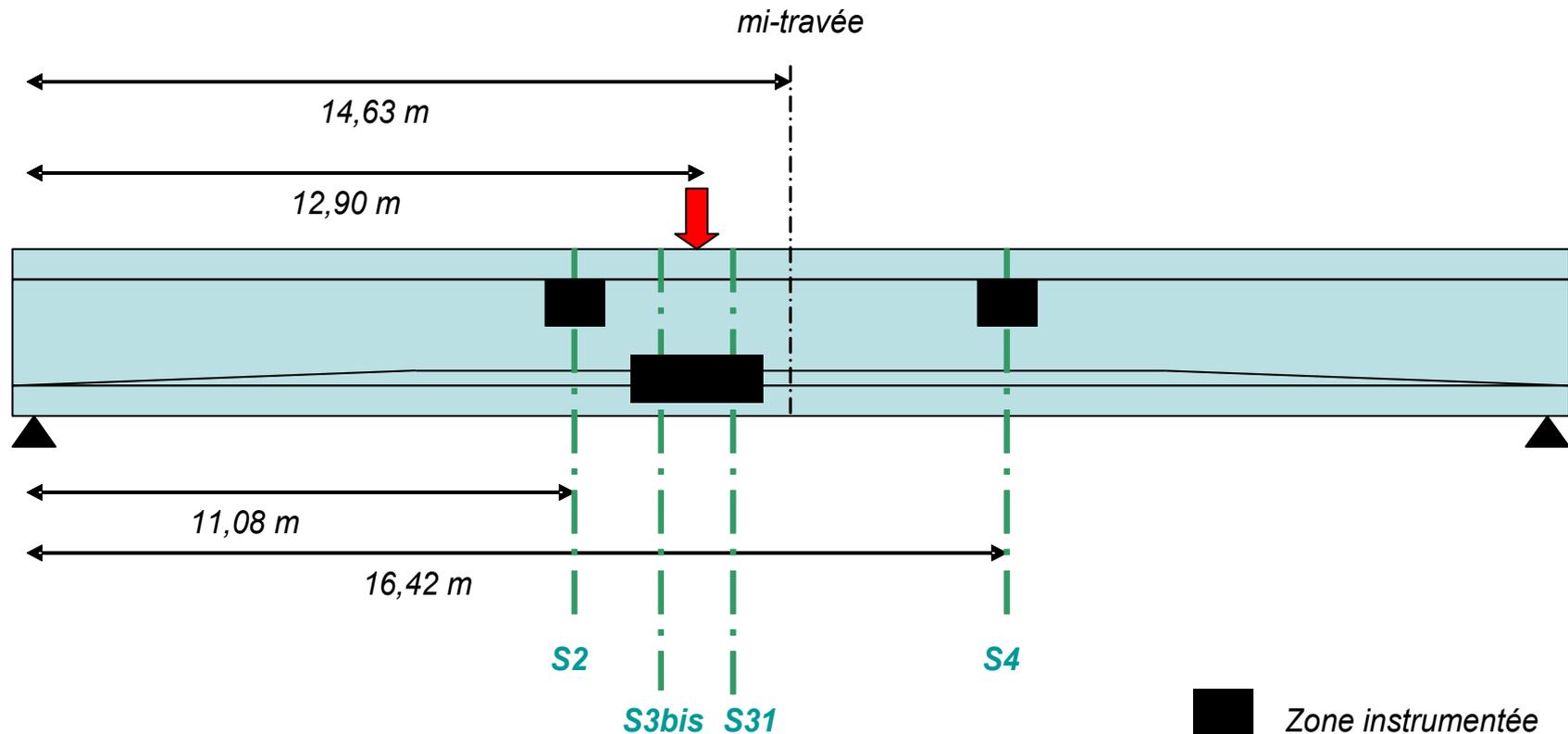
### 3) Détails de l'instrumentation en place pour les essais du 30 Octobre 2014

## a) Implantation de la surveillance acoustique: 30 Octobre 2014



- Positionnement de 7 accéléromètres (système CASC 2 multivoies) avec trois cartes Pegase
- Détection et localisation en 1D des endommagements principaux (rupture de fils, peeling-off du composite ?, ... )

## b) Implantation de l'émission acoustique: 30 Octobre 2014



- Positionnement de 16 piézo: 4 en S2, 4 en S4 et 8 en section S3bis-S31.
- Détection et localisation en 2D des endommagements (fissuration du béton, réarrangements interne des câbles, endommagement aux interfaces, ... )

# Avez vous des questions?

