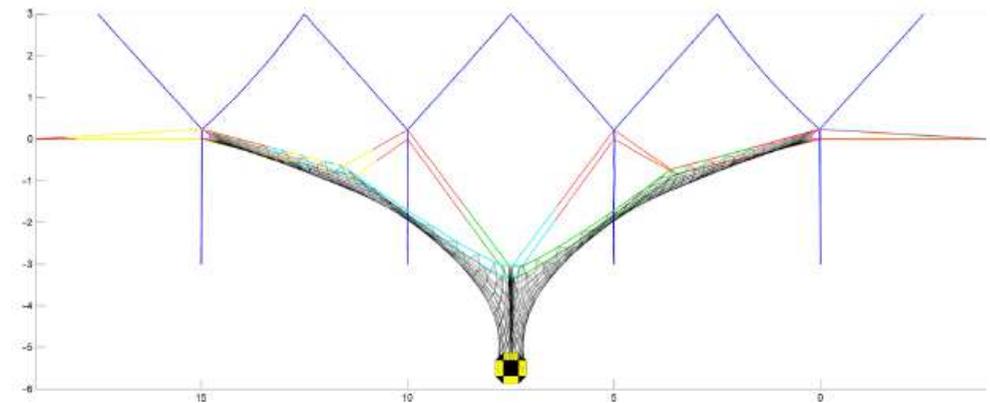




# Cerema

## Modélisation générique des écrans de filets sous impact

Jibril Coulibaly  
Marie-Aurélie Chanut

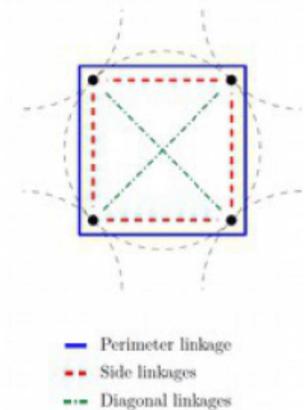


# Rappel sur l'approche

- Approche générique
  - Depuis 2000, nombreux développements numériques dédiés à une technologie
  - Disposer un modèle / logiciel unique pour le calcul de différentes technologies
- Formulation mécanique
  - Méthode aux éléments discrets
  - Non-linéarités géométriques et matérielles (grands déplacements, frottement, plasticité et rupture)
- Approche multi-échelle
  - Modèles mécaniques des différents composants séparément
  - Assemblage

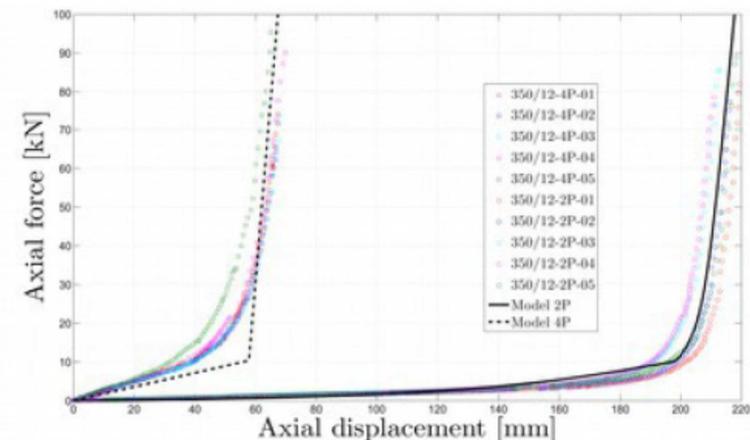
# Développements principaux

- Nouveau modèle d'anneau à 4 contacts
  - Modèle à 4 nœuds et 7 interactions
  - Développements analytiques
  - Méthode de calibration spécifique
  - Campagne expérimentale
  - Validation du modèle



4-contact ring net and DEM ring model (source : Cerema)

Jibril B. Coulibaly; Marie-Aurélié Chanut; Stéphane Lambert; François Nicot, Nonlinear Discrete Mechanical Model of Steel Rings, Journal of Engineering Mechanics, Volume 143 Issue 9 - September 2017

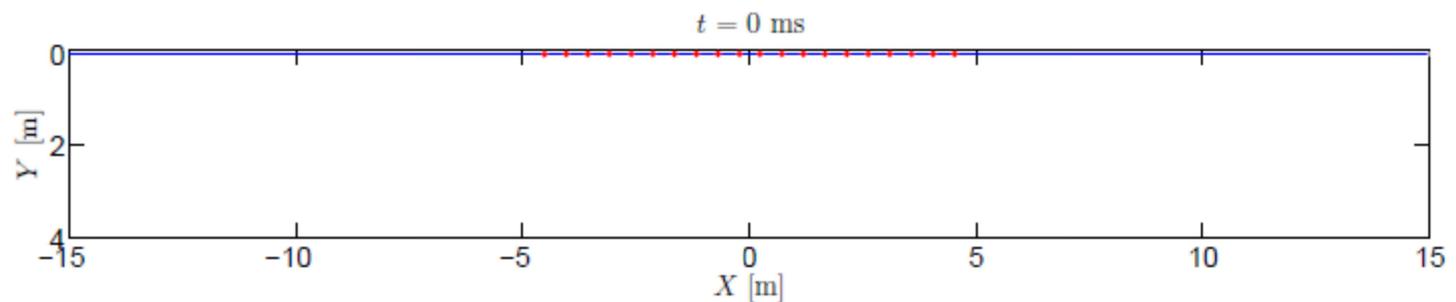


Force – displacement curves of a single ring  
Experimental data and model response (source : Cerema)

# Développements principaux

- Modèle de câble glissant

- modélisation de l'effet rideau
- pertinent mécaniquement, rapide numériquement
- Formulation mathématique générale (frottement, multi-nœuds, loi du comportement du câble générale),
- Expressions analytiques de la méthode de Newton-Raphson développées → résolution efficace → implémentation numérique robuste



# Développements principaux

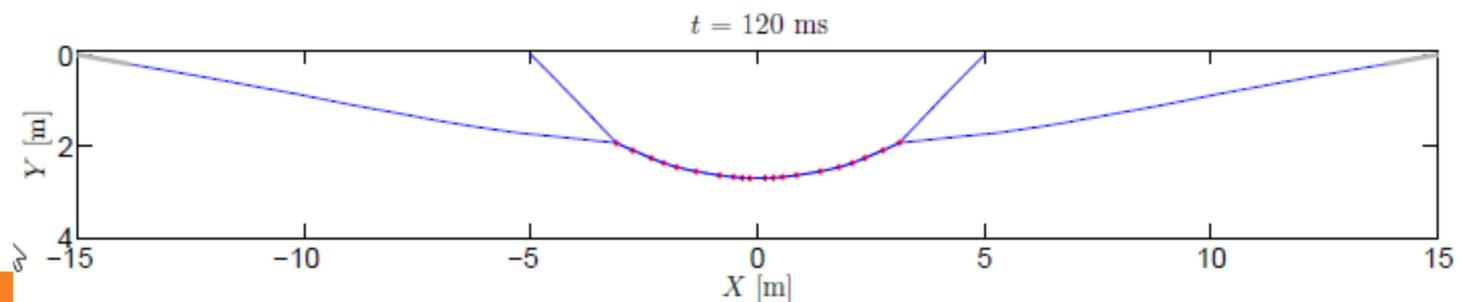
- Modèle de câble glissant

- modélisation de l'effet rideau

- pertinent mécaniquement, rapide numériquement

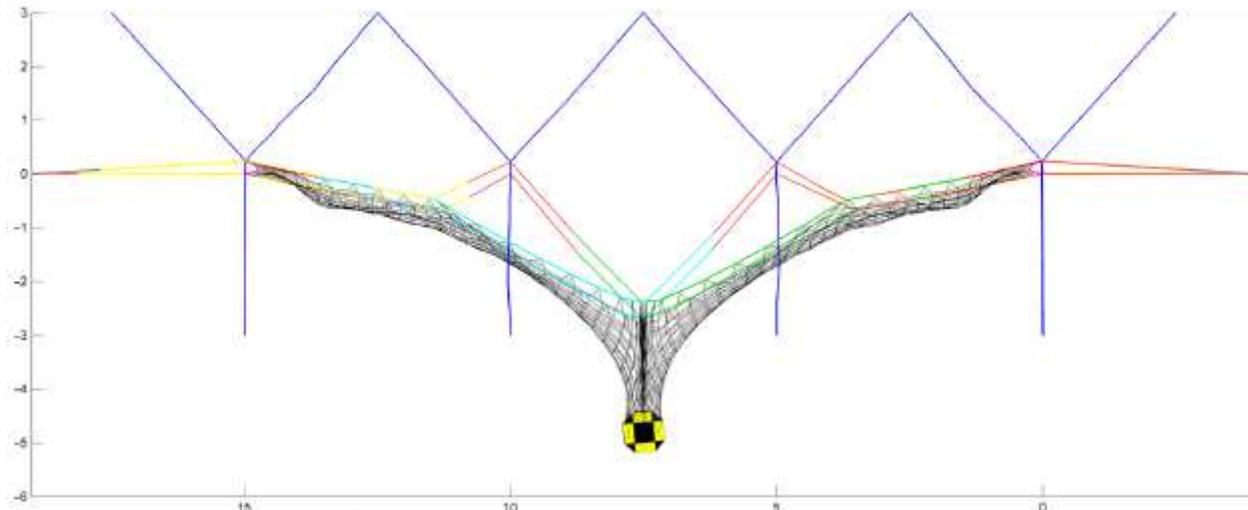
- Formulation mathématique générale (frottement, multi-nœuds, loi du comportement du câble générale),

- Expressions analytiques de la méthode de Newton-Raphson développées → résolution efficace → implémentation numérique robuste



# Validation du modèle d'écran

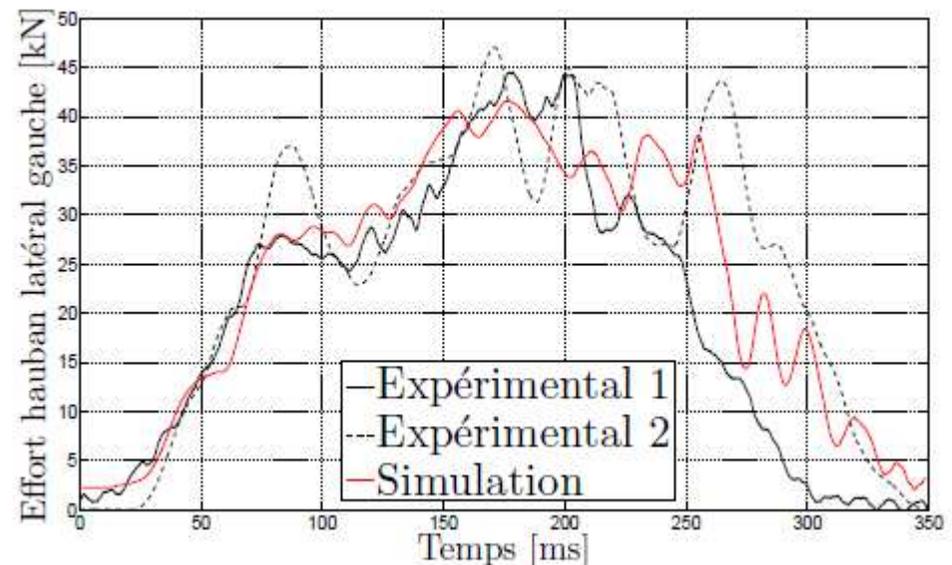
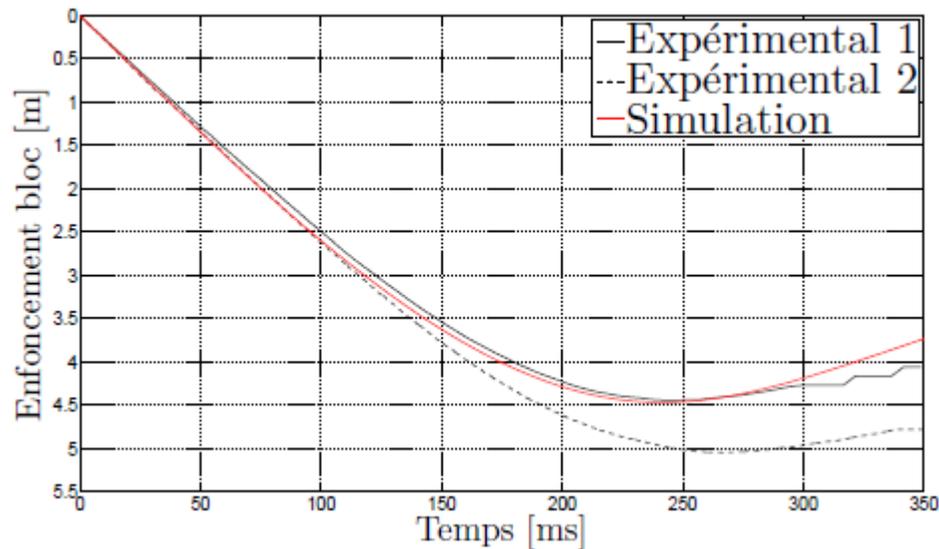
- Assemblage des modèles mécaniques
- Validation du modèle sur deux types d'écrans avec des technologies différentes
- Un exemple : ouvrage C2ROP



Simulation numérique essai MEL sur ouvrage C2ROP source Cerema

# Validation du modèle écran

- Assemblage des modèles mécaniques
- Validation du modèle sur deux types d'écrans avec des technologies différentes
- Un exemple : ouvrage C2ROP



# Apport de la modélisation – écrans de filets

- Réponse globale :
  - Déformation lors de l'impact
  - Allongements et hauteurs résiduels
- Réponse locale
  - Chemin de distribution des efforts
  - Temps de mise en tension ou décharge
  - Intensité des efforts dans les câbles (très dépendant des seuils de déclenchement des freins)

# Perspectives ouvertes (1/3)

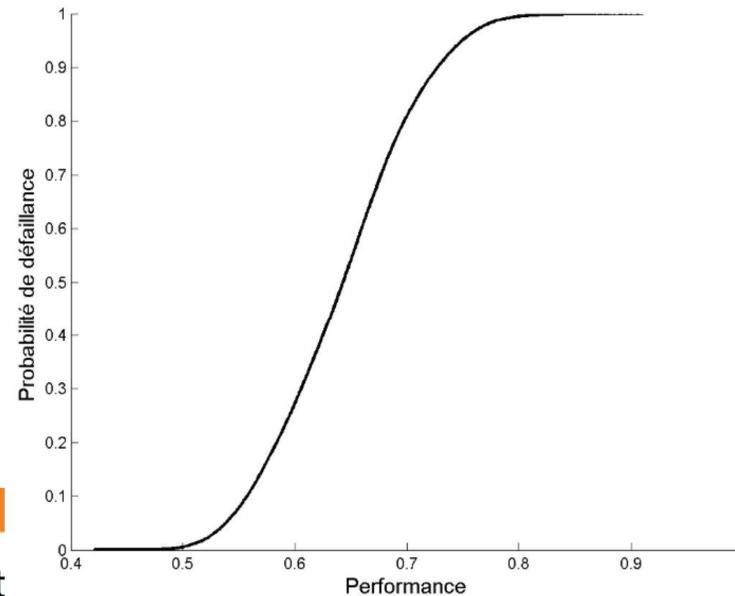
- Approche déterministe :
  - Estimation du comportement : souplesse / rigidité de l'ouvrage / déformation
  - Mise en évidence des chemins de distributions d'efforts, des points de concentration
  - Efforts aux ancrages

# Perspectives ouvertes (2/3)

- Approche paramétrique :
  - En relatif : modification de l'ouvrage → influence sur la réponse (déformation, cheminement des efforts, variation d'intensité des efforts, niveau de sollicitation des freins)  
→ prototypage d'ouvrages
  - Prise en compte de l'incertitude des sollicitations expérimentales : position, vitesse → détermination de valeurs enveloppes (allongements, hauteurs, efforts câbles et ancrages)

# Perspectives ouvertes (3/3)

- Approche stochastique :
  - Monte-Carlo, méta-modèle, indice de fiabilité
  - Prise en compte des variabilités identifiées sur les ouvrages
  - Difficile de modéliser toutes les variabilités de l'ouvrage, nombres de paramètres stochastiques limités
  - Des choix sont à faire





Soutenance de thèse de Jibril  
16 Novembre 2017  
Amphi du Cerema Centre-Est  
Bron