



Cerema



IFSTTAR



Expérimentation de la poutre VIPP de Clerval

Phasage de l'opération

D. GERMAIN – Division Ouvrages d'Art de Lyon
CEREMA – Direction Territoriale Centre-Est



Objectifs - rappels

Comportement global

- Influence du renforcement en composites collés selon le niveau de sollicitation sur les efforts admissibles, la flèche, la fissuration du béton tendu...

Comportement local

- Sollicitation des renforts composites au droit d'une fissure
- Transfert des sollicitations au sein des différentes couches de composites
 - => au droit de fissures pré-existantes avant le renforcement, et pour 2 niveaux de renforcement
 - => au droit de zones « saines » avant application du renforcement

Étude préalable – DTerCE/DOA

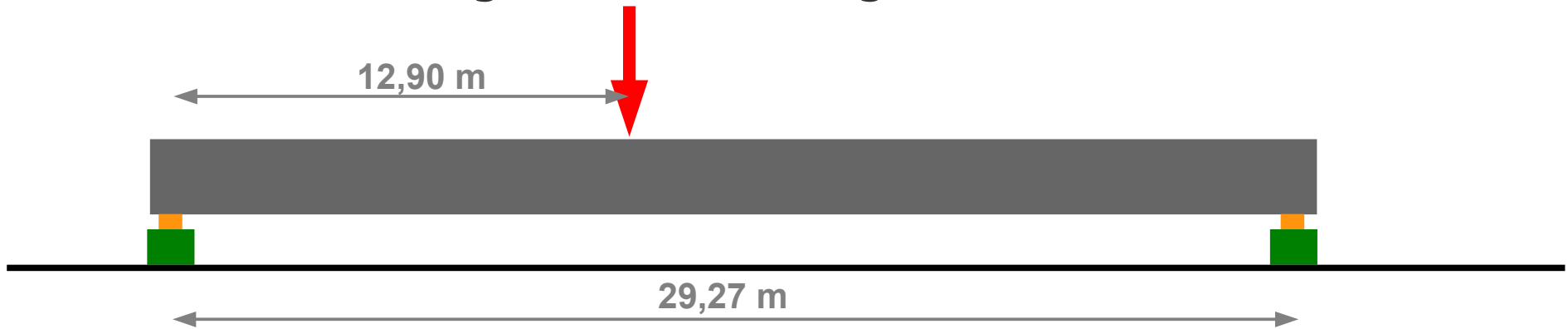
- Analyse « réglementaire » de la poutre, mais sans coefficient de sécurité et avec les caractéristiques « réelles » des matériaux
 - => Détermination des performances minimales de la plateforme de chargement pour mener à bien l'opération
 - en flexion
 - en cisaillement (tranchant, bielle d'about, équilibre du coin)

Modélisation préliminaire aux chargements 1/2 – DTerCE/DOA

- Analyse globale élastique linéaire sous ST1 (modèle à barres) en inertie non fissurée => détermination des sollicitations dans les sections
 - Analyse des sections à l'aide du logiciel CDS
 - Sections saines (S1, S3 et S5)
 - Sections fissurées (S2 et S4)
- => détermination des « Navier » théoriques
- => identification des sections faibles pour plusieurs configurations de chargement

Modélisation préliminaire aux chargements 2/2 – DTerCE/DOA

- Choix de la configuration de chargement à retenir



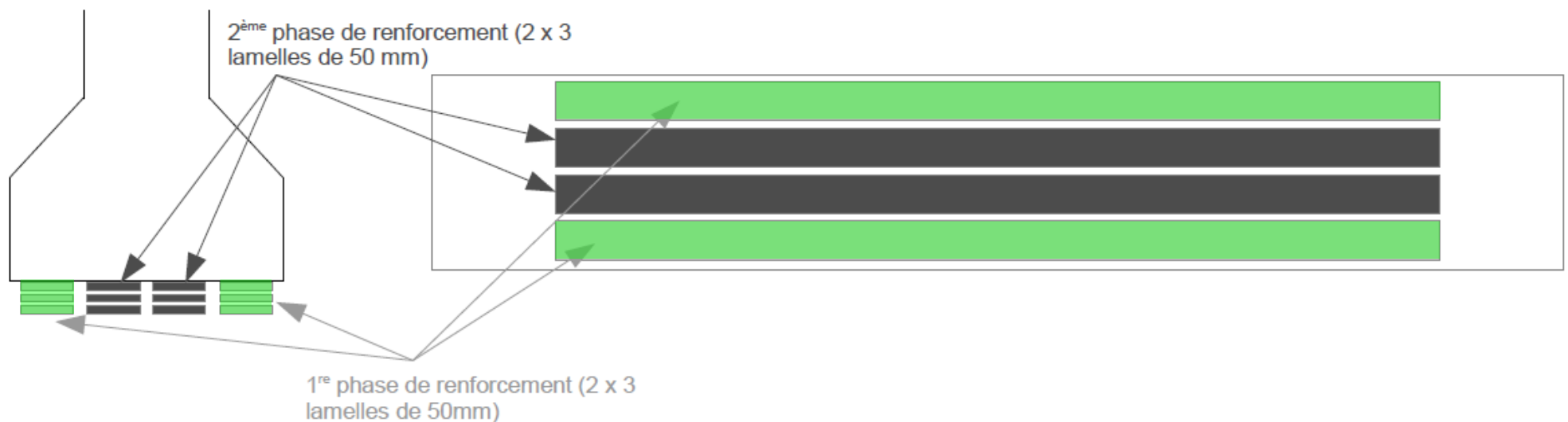
- Détermination du phasage de l'opération
 - => pose des renforcements
 - => fissuration des sections
 - => sciage des renforcements
- Comportement théorique pour les faibles niveaux de chargement

Phasage de l'opération 1/2

- Caractérisation de la poutre sans renforcement
- Renforcement par une **1ère phase** de 6 lamelles de composite collées sous le talon de la poutre
- Caractérisation de la poutre renforcée jusqu'à ouverture des fissures existantes et légère fissuration de zones saines (fissure S4 décomprimée en premier)

Coupe du talon de la poutre :

Sous-face du talon de la poutre :

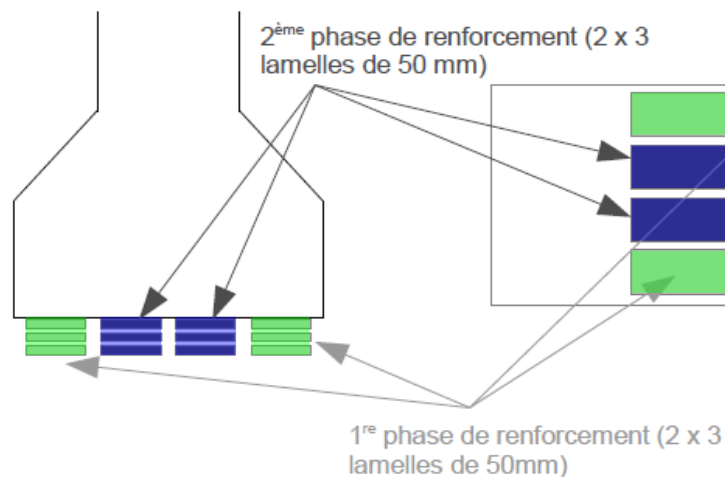


Phasage de l'opération 2/2

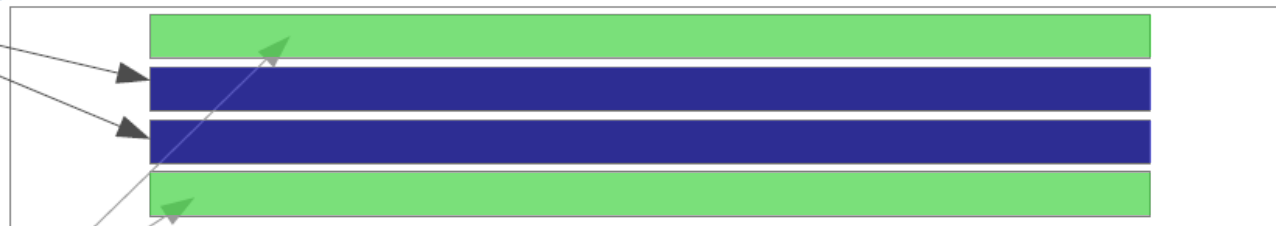
- Sciage des renforts composites de 1ère phase au droit d'une section (S2)
- Caractérisation de la poutre après sciage localisé
- Renforcement par une 2ème phase de 6 lamelles de composite collées sous le talon de la poutre
- Caractérisation de la poutre renforcée et sollicitation jusqu'à rupture (à priori en S4)



Coupe du talon de la poutre :



Sous-face du talon de la poutre :

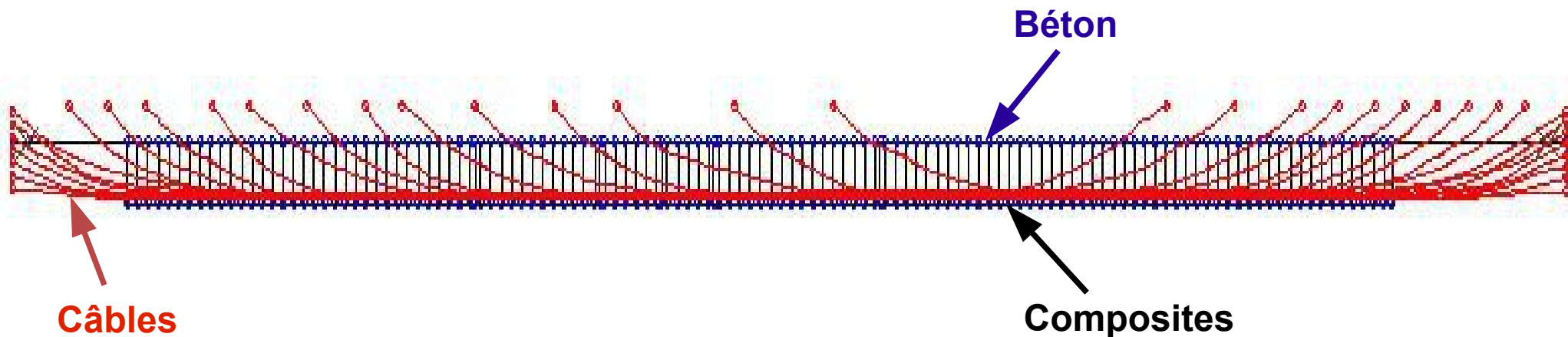


Modélisation avec prise en compte de la fissuration

- Modèle à barres – DTerNP
 - modèle poutre échelle à inertie variable (fissuration) sous logiciel ST1
- Modèle aux éléments finis
 - modélisation locale des composites au droit d'une fissure (explication des phénomènes constatés) – DTerCE/DLA
 - modélisation des zones d'about (préparation des futures expérimentations) - DTecITM

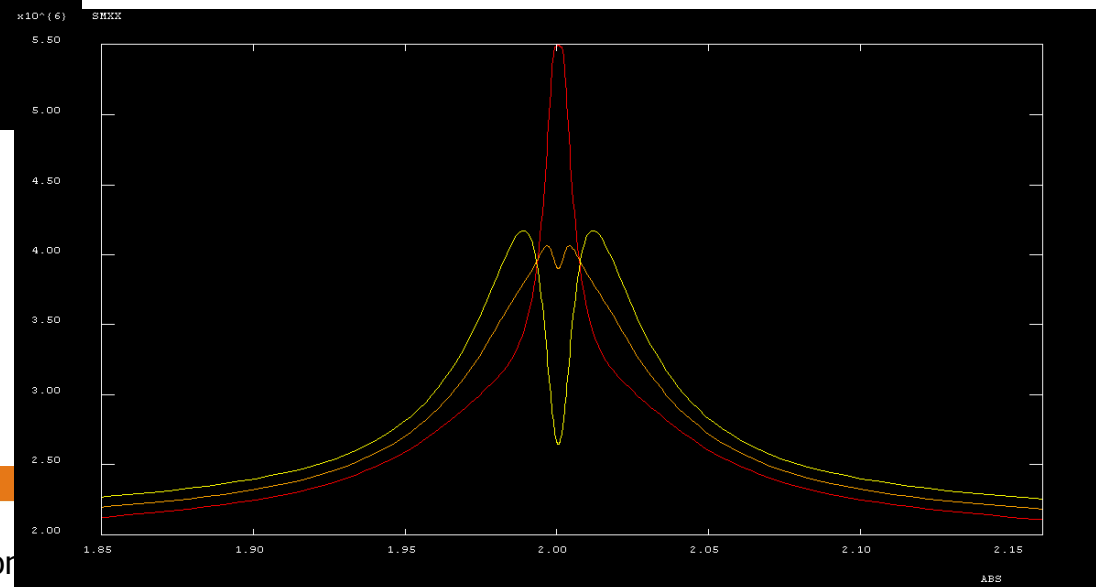
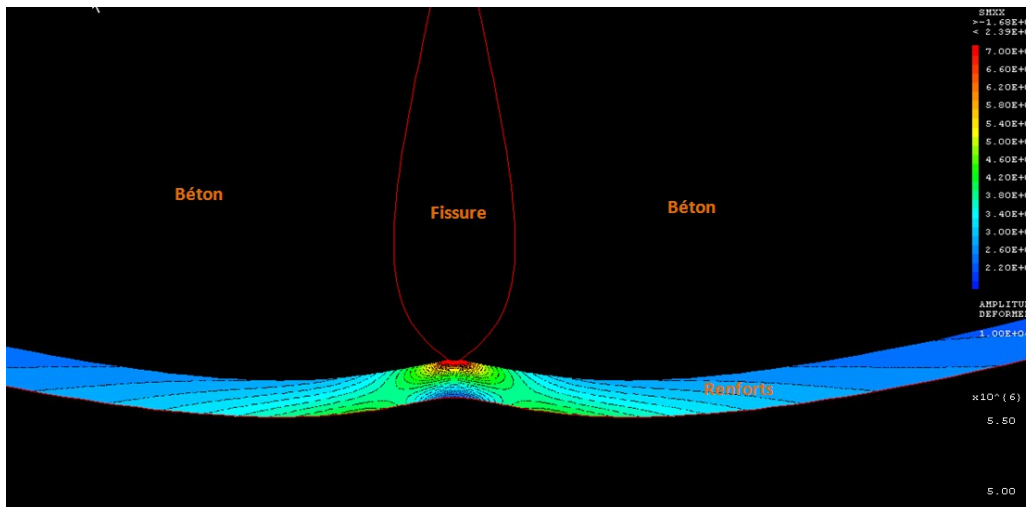
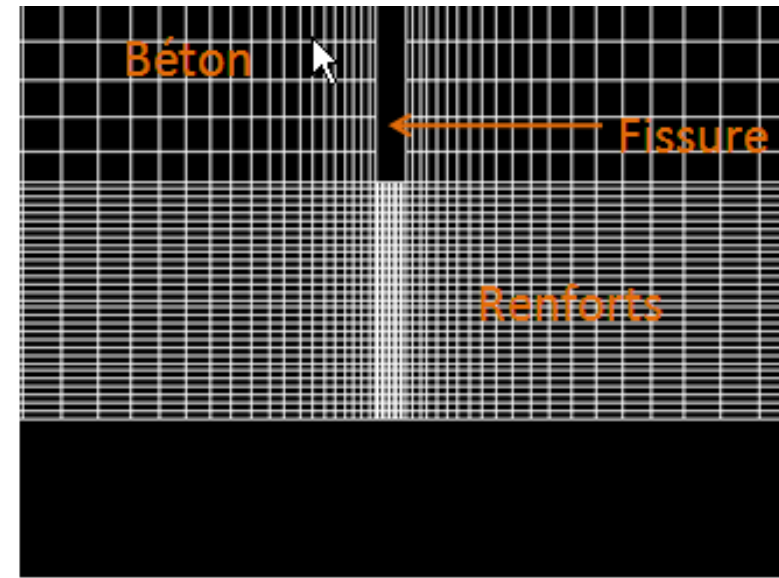
Modèle poutre échelle - DTerNP

- Barre supérieure de béton
 - inertie non fissurée sur tout le linéaire sauf...
 - inertie fissurée sur 20 cm au droit de chaque fissure
- Câblage réel de la poutre avec phasage et vieillissement
- Barre inférieure pour les composites
- Barres verticales de liaison



Modèle local éléments finis - DTerCE

- Béton de part et d'autre d'une fissure
- Renforts composites
- Logiciel CAST3M



Modèle global éléments finis - DTecITM

- Logiciel Code_ASTER
- Prise en compte de la précontrainte réelle et des renforts
- Essais avec endommagement selon modèle de Mazars
=> rupture fragile même avec les câbles... ?
- Simulation de la fissuration avec éléments XFEM
=> fonctionne sans les câbles ni renforts composites mais pas avec (pb de post-traitement des résultats du calcul qui semble se faire)

=> Modélisations préliminaires pour le comportement au tranchant

Merci de votre attention

D. Germain CEREMA – Direction territoriale centre-est/DOA
R. Sadone CEREMA – Direction territoriale centre-est/DOA
C. Marcotte CEREMA – Direction territoriale nord-picardie
C. Leroy CEREMA – Direction territoriale centre-est/DLA
JP. Sellin CEREMA – Direction technique Infrastructures de transport et matériaux/CTOA

www.cerema.fr