

Analyse et modélisation du comportement d'assemblages collés



Jean-Yves COGNARD

Romain CREAC'HCADDEC

Laurent SOHIER

Laboratoire Brestois de Mécanique et des Systèmes
ENSIETA / Université de Brest / ENIB



- 1 – Problématique
- 2 – Analyse des joints de type simple recouvrement
- 3 – Comparaison des résultats de deux essais (ARCAN & TAST)
- 4 – Analyse du comportement non linéaire de l'adhésif
- 5 – Proposition d'un essai TAST modifié
- 5 – Conclusions

Club CAST3M

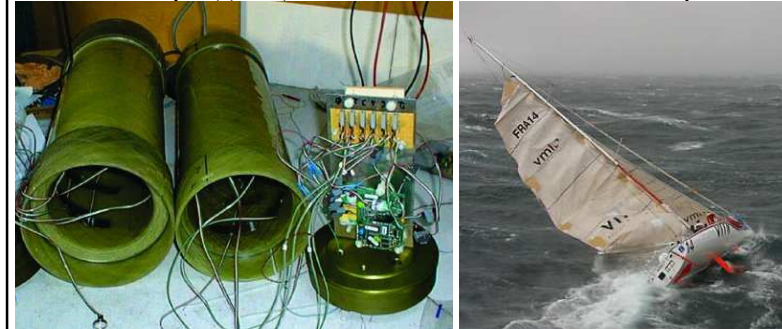
Paris

21 Novembre 2008

Problématique

➤ Conditions des chantiers nautiques

- ❑ Joint épais (0,5 mm) & Grandes structures & Cuisson à faible température



- ✓ Chargement complexe de l'adhésif
- ✓ Comportement non linéaire de la colle dans l'assemblage
- ✓ Vieillesse lié au milieu marin

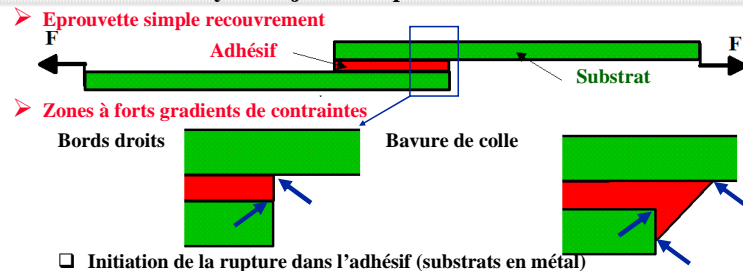
Club CAST3M

Paris

21 Novembre 2008

2 – Analyse des joints simple recouvrement

Analyse des joints simple recouvrement



- **Zones à forts gradients de contraintes**
- ❑ Initiation de la rupture dans l'adhésif (substrats en métal)
- **Analyses asymptotiques :**
 - ❑ Influence de la géométrie locale pour l'adhésif et le substrat près du bord
 - ❑ Influence de la structure (Paramètres élastiques matériaux) & Chargements
- **Film mince d'adhésif → interactions entre les deux interfaces ?**
 - ❑ Analyse des contraintes → Calculs éléments finis précis

Club CAST3M

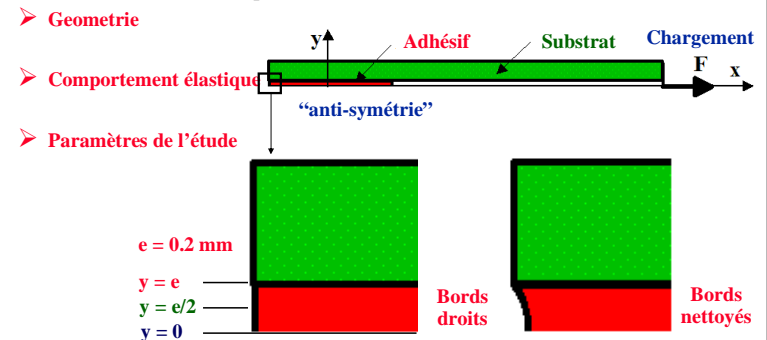
Paris

21 Novembre 2008

2 – Analyse des joints simple recouvrement

Analyse des joints simple recouvrement – Effets de bord

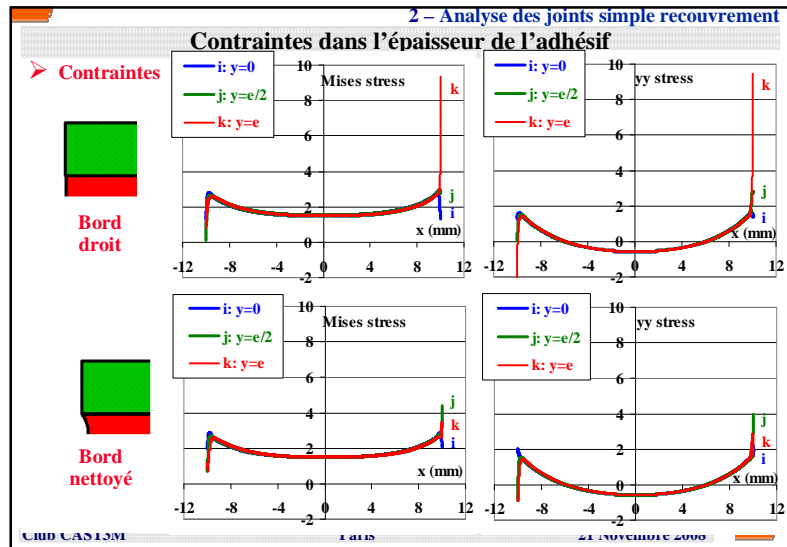
- **Maillages raffinés : 40 éléments linéaires dans la 1/2 épaisseur adhésif (e = 0.2 mm)**
 - ❑ Evolution de la contrainte dans l'épaisseur de l'adhésif
 - ❑ Continuité du vecteur contrainte (interface) (formulation en déplacement)

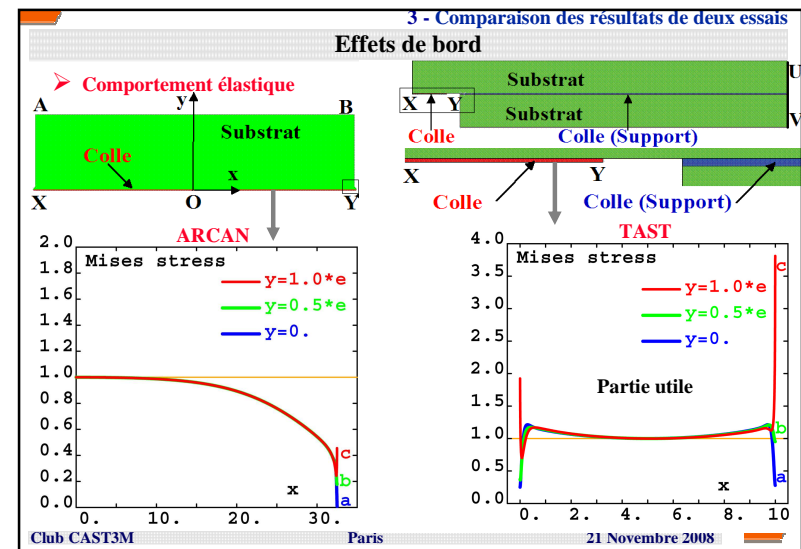
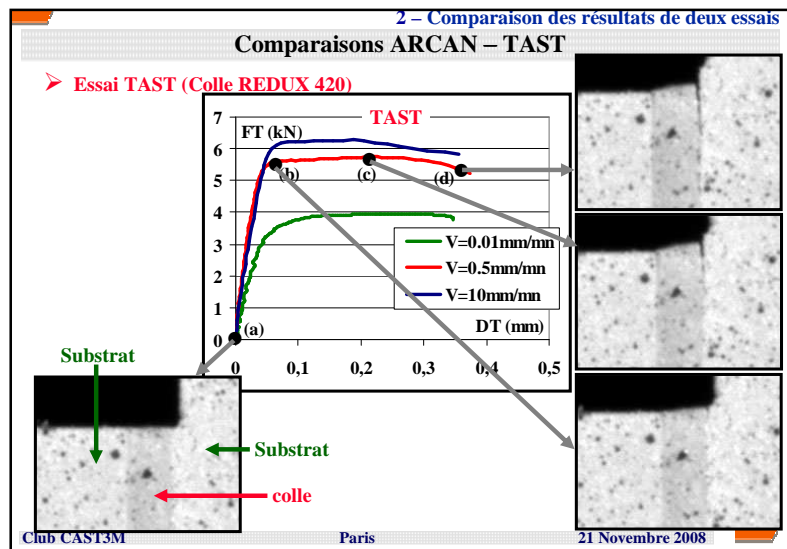
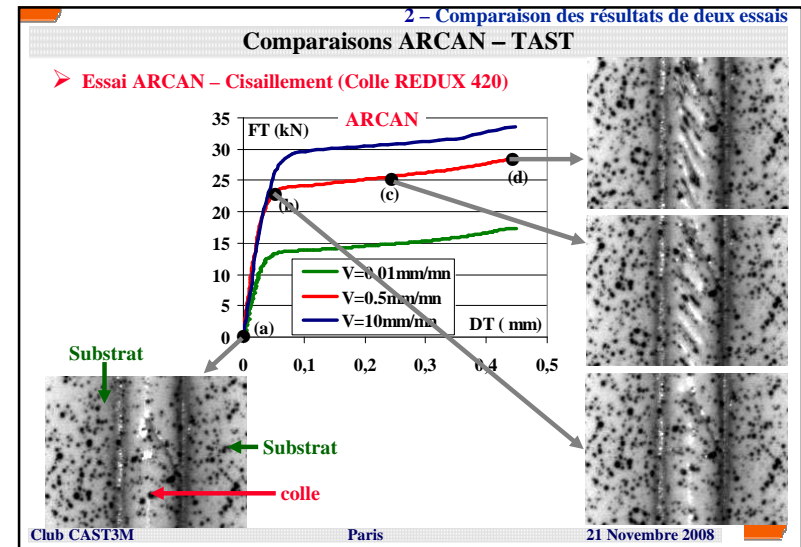
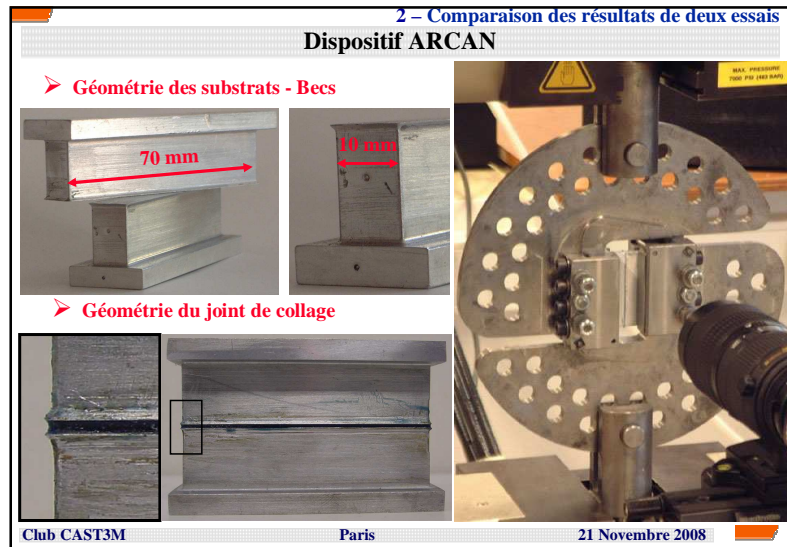


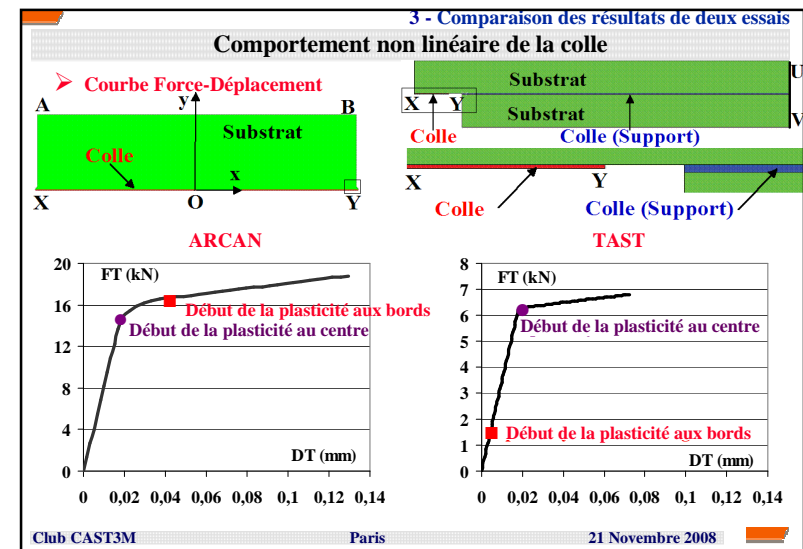
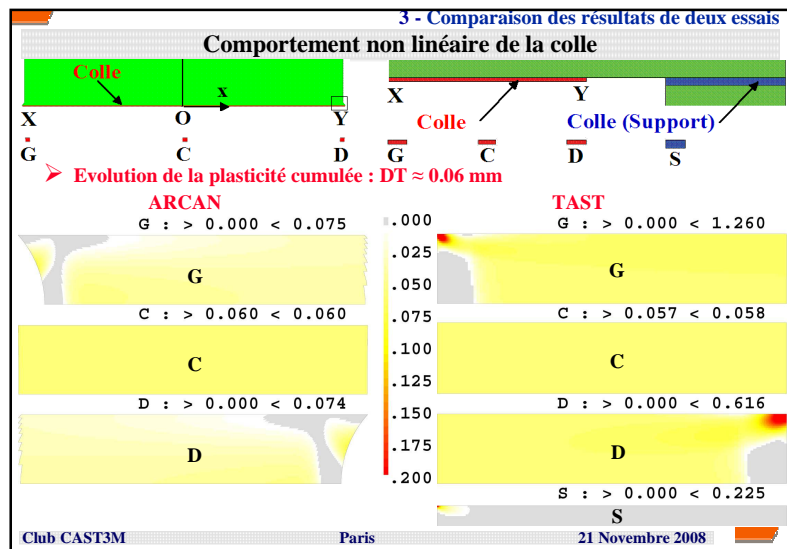
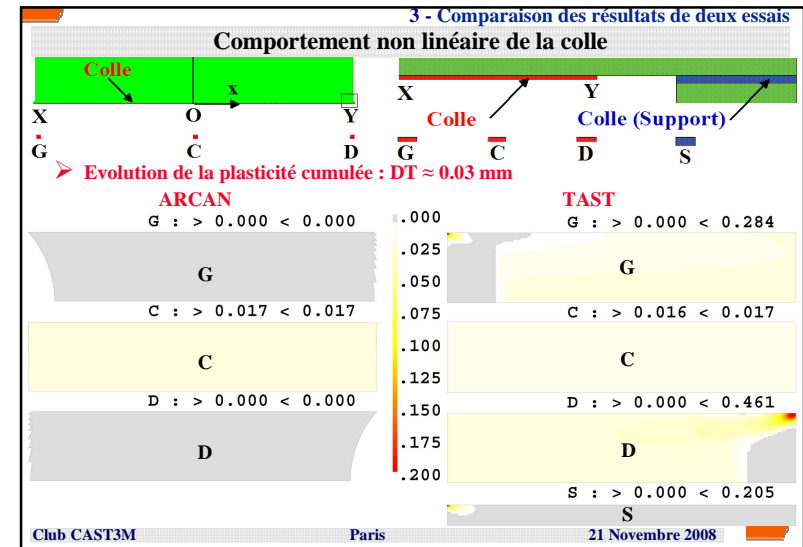
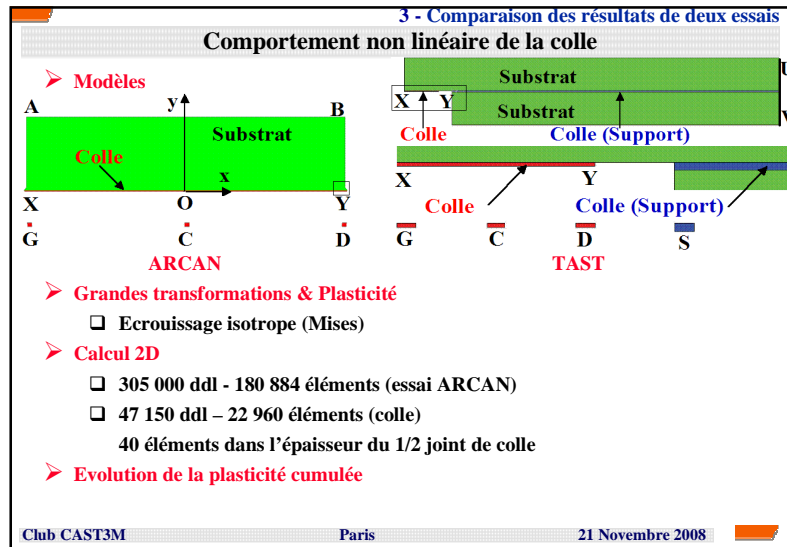
Club CAST3M

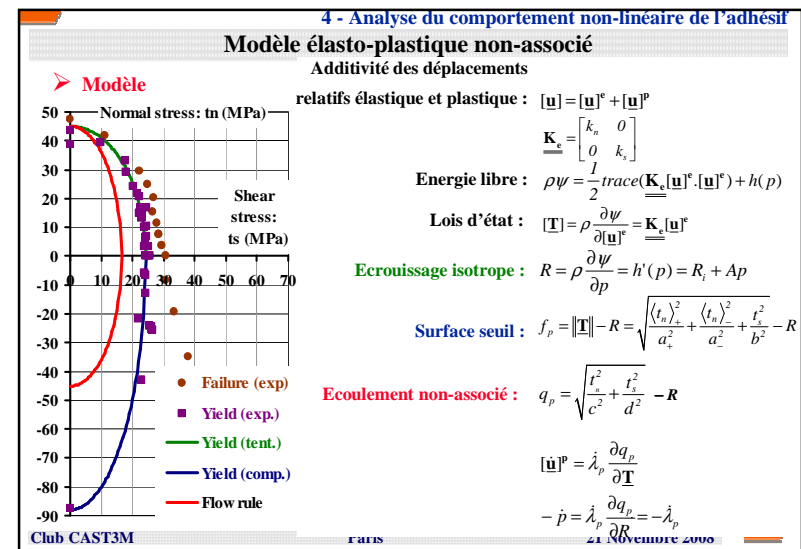
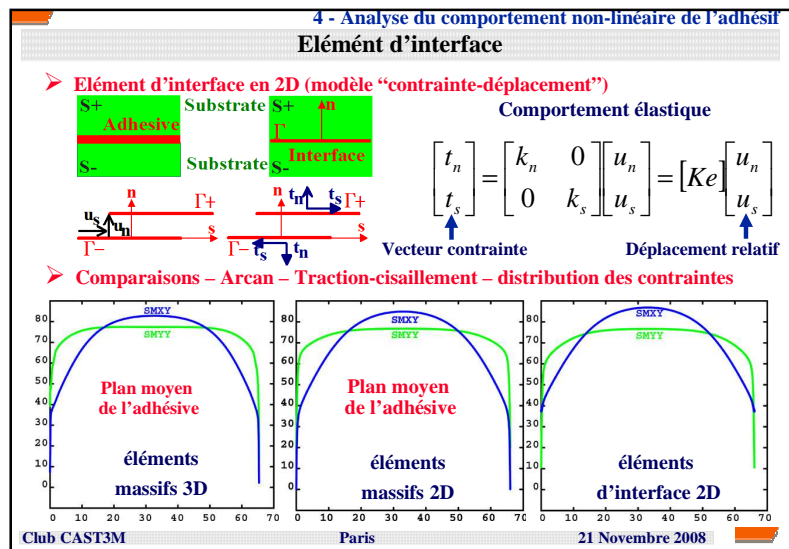
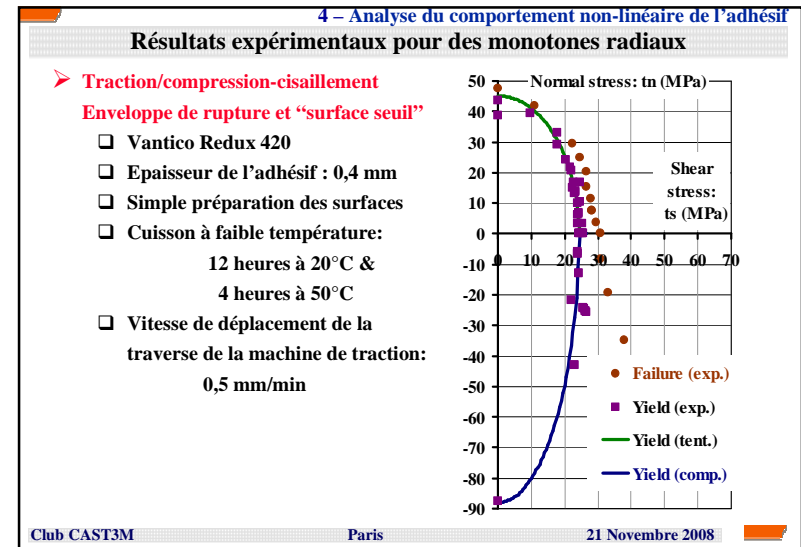
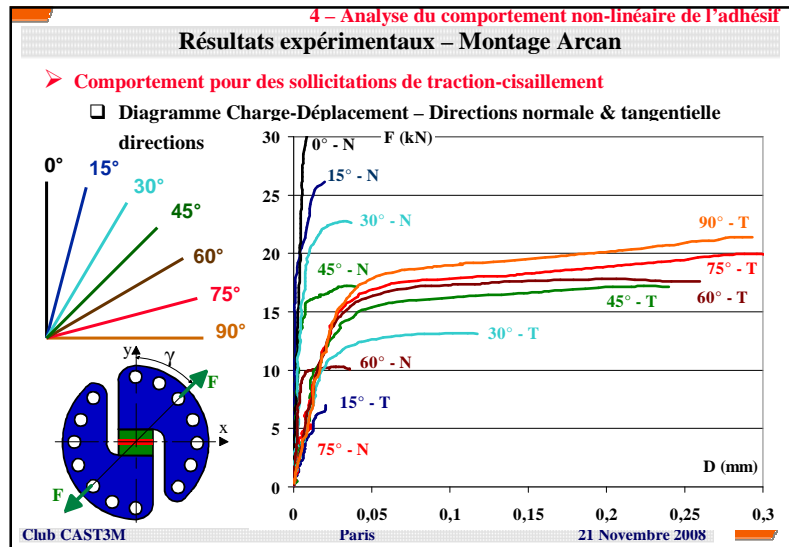
Paris

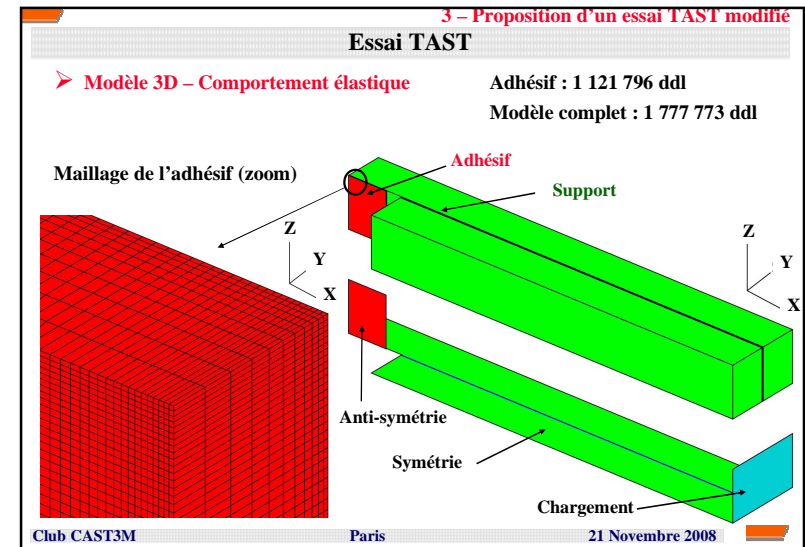
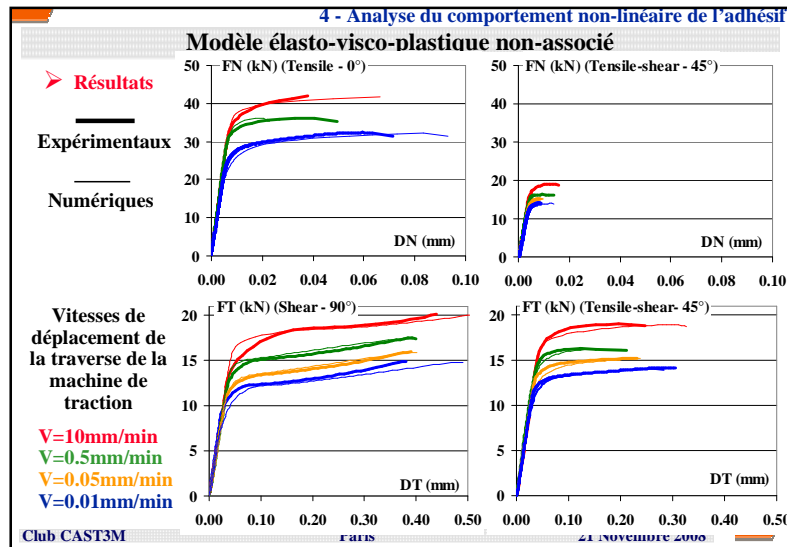
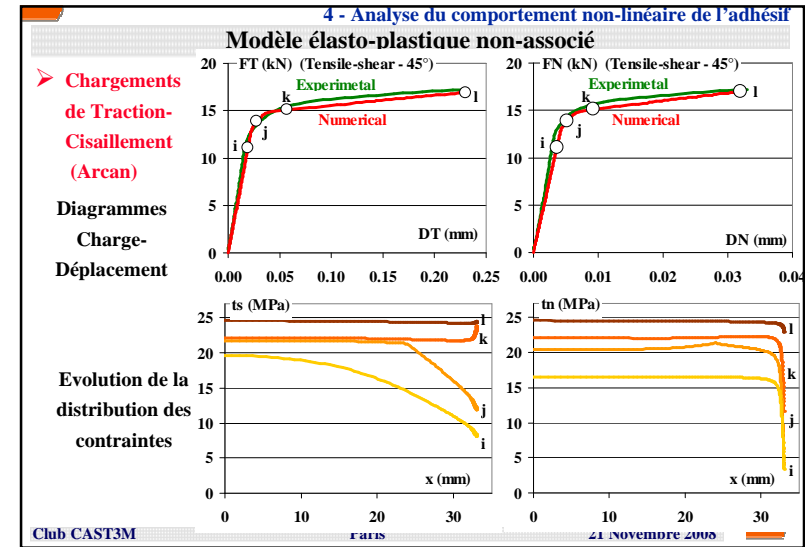
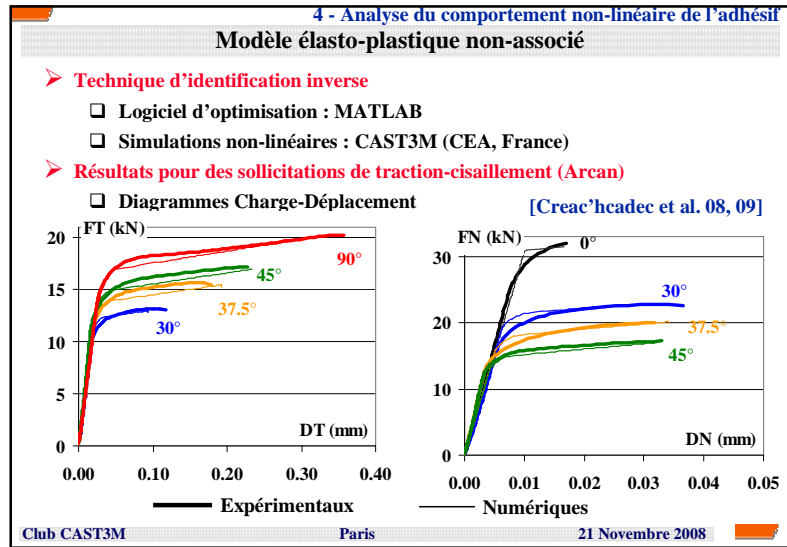
21 Novembre 2008

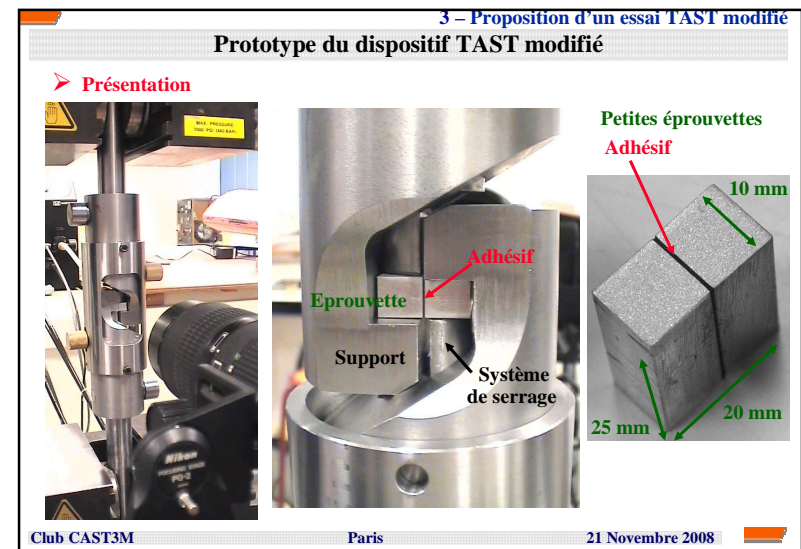
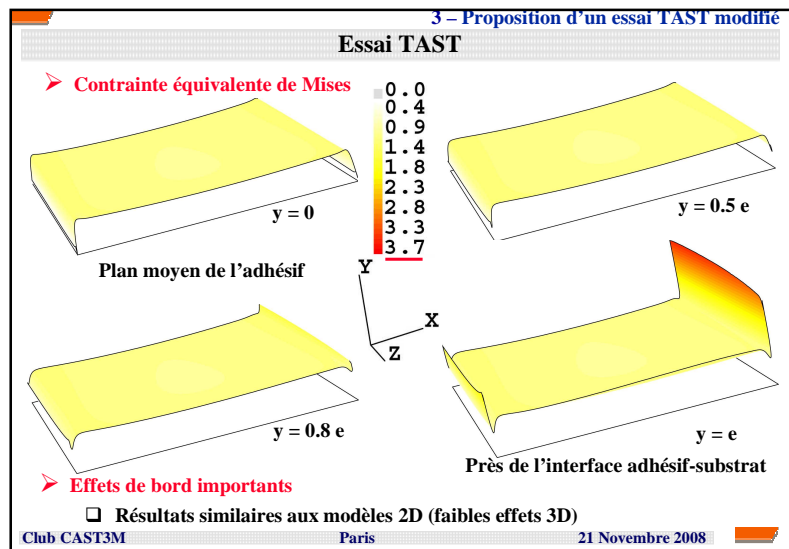
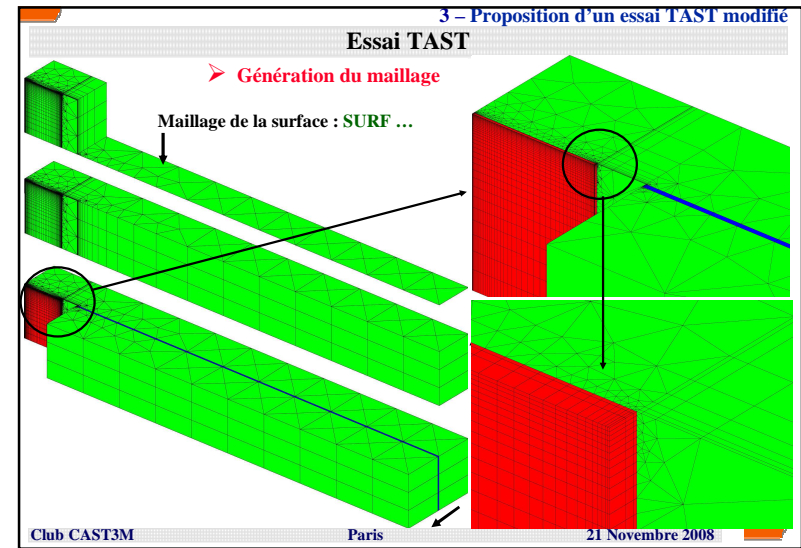
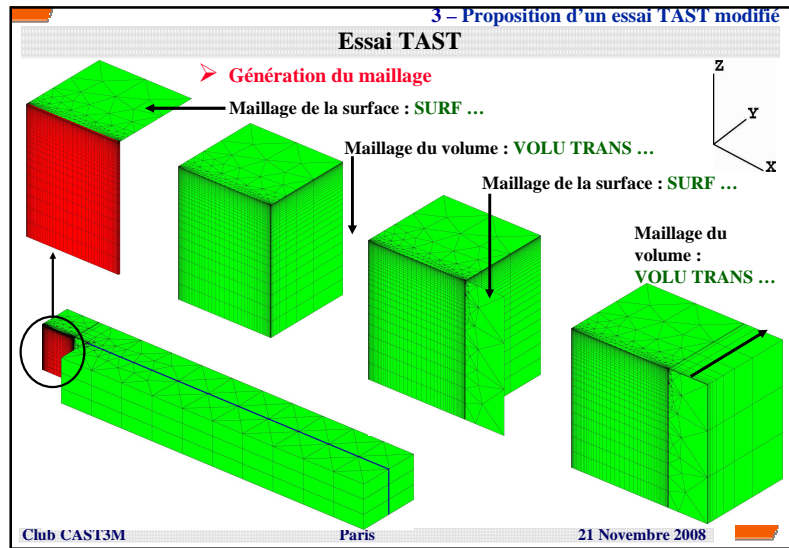












5 – Proposition d'un essai TAST modifié

Essai TAST modifié – Définition des becs

➤ **Modèle 3D – Comportement élastique**

Adhésif : 763 452 ddl
Modèle complet : 1 731 435 ddl

Adhésif
Substrat

Y
Z
X

Symétrie

Chargement

Anti-symétrie

Club CAST3M Paris 21 Novembre 2008

5 – Proposition d'un essai TAST modifié

Essai TAST modifié – Définition des becs

➤ **Eprouvette rectangulaire**

➤ **Contrainte équivalente de Mises**

Y
Z
X

Y
Z
X

0.0
0.28
0.55
0.83
1.10
1.38
1.65
1.93
2.20

Près de l'interface adhésif-substrat

$y = e$

➤ **Meilleur que pour le système TAST normalisé**

Rigidité importante du support

Club CAST3M Paris 21 Novembre 2008

5 – Proposition d'un essai TAST modifié

Essai TAST modifié – Définition des becs

➤ **Eprouvette avec becs**

Y
Z
X

Y
Z
X

0.0
0.15
0.30
0.45
0.60
0.75
0.90
1.05
1.20

➤ **Solution:**

Eprouvette parallélépipédique avec des becs sur deux côtés

Nettoyage de l'adhésif pour limiter les effets de bord

Club CAST3M Paris 21 Novembre 2008

5 – Proposition d'un essai TAST modifié

Essai TAST modifié – Géométries & Maillages

➤ **Génération des maillages**

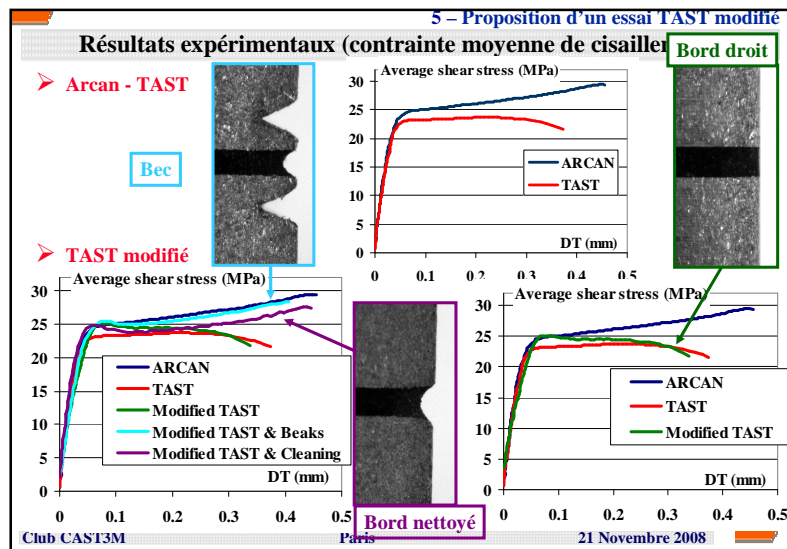
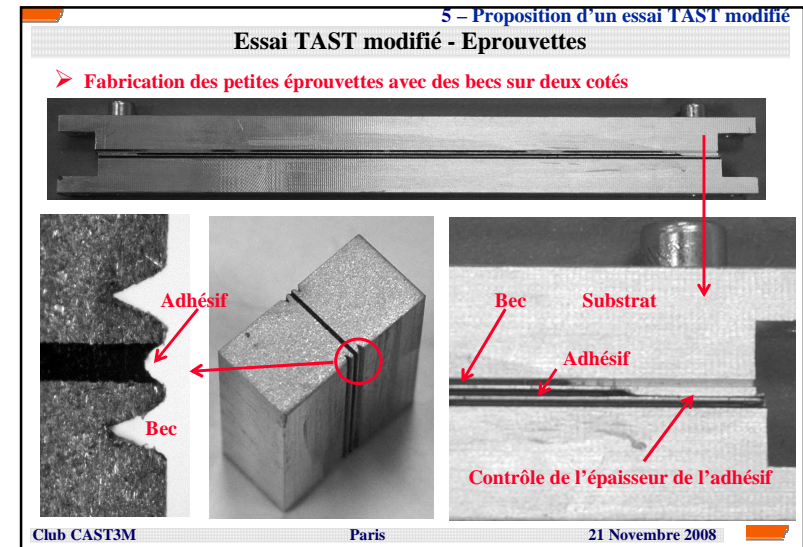
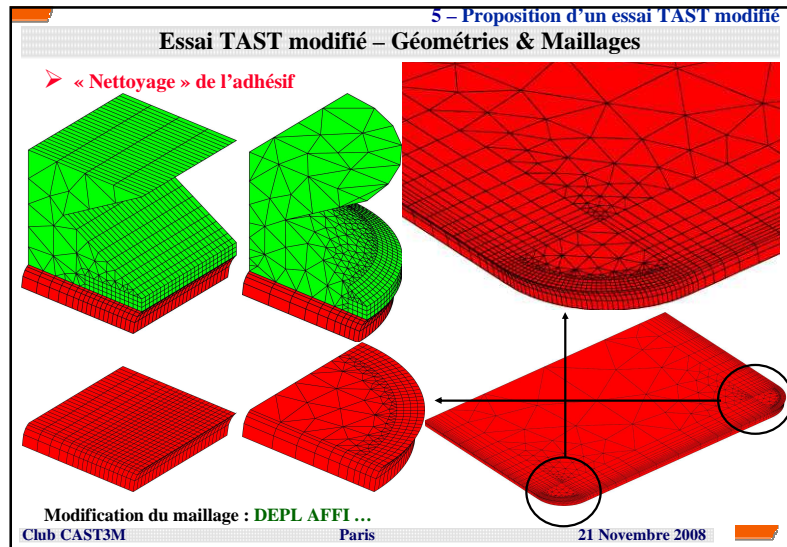
Éléments quadrilatères pour éviter les problèmes de post-traitement

Y
Z
X

Y
Z
X

Y
Z
X

Club CAST3M Paris 21 Novembre 2008



- Conclusions & Perspectives**
- **Modélisation des assemblages collés**
- ❑ Procédure expérimentale « fiable » (traction-compression/cisaillement)
 - ❑ Modèle de comportement 2D de l'adhésif dans un assemblage
- **Travaux en cours**
- ❑ Analyse de l'influence de plusieurs paramètres
 - ❑ Extension pour les assemblages collés mixtes avec composites
 - ❑ Modèles 3D (essais complémentaires)
 - ❑ Application à des structures industrielles (effets de bord)
- **CAST3M : outil d'analyse, de conception et de modélisation pour la R&D**
- ❑ Géométrie paramétrée (influence de paramètres de conception)
 - ❑ Maillages paramétrés (taille des éléments & déformation des maillages)
 - ❑ Outils de post-traitement (procédures)
 - ❑ Solveur parallèle pour les problèmes linéaire et non-linéaire de grande taille
- Club CAST3M Paris 21 Novembre 2008