



Université Lille Nord de France  
Pôle de Recherche  
et d'Enseignement Supérieur

## Ecole doctorale régionale Sciences Pour l'Ingénieur Lille Nord-de-France - 072



**Titre : Modélisation par super éléments finis de rupture de tôles perforées et rivetées soumises au choc et à l'impact**

**Financement prévu : MRES**

**Cofinancement éventuel :**

**(Co)-Directeur de thèse : Eric Markiewicz**

**E-mail : eric.markiewicz@univ-valenciennes.fr**

**Co-directeur de thèse : Bertrand Langrand**

**E-mail : Bertrand.Langrand@onera.fr**

**Laboratoire : LAMIH – FRE CNRS 3304**

**Equipe : C2S**

### **Descriptif :**

Le sujet de thèse s'inscrit dans un axe de recherche à long terme intéressant la modélisation de la ruine des structures aéronautiques aux chargements extrêmes, en particulier au choc et à l'impact. La thématique de recherche concerne la représentation du comportement et de la ruine dynamique des assemblages rivetés et des tôles perforées.

Le sujet de thèse proposé vise à poursuivre les développements théoriques et numériques déjà initiés sur la modélisation des tôles perforées en dynamique rapide. En particulier, il s'agira de poursuivre le développement du modèle de super-élément de plaque perforée de manière à permettre la représentation d'un assemblage riveté soumis à un chargement de dynamique rapide à l'aide de super-éléments. Ainsi, il s'agira d'une part de développer une matrice masse pour le super-élément de plaque perforée (chargement dynamique). D'autre part, il s'agira de formuler des nœuds sur sa frontière interne (perforation), afin de pouvoir assurer sa connexion avec un super-élément de type rivet (dont la formulation est finalisée). Lorsque ces développements seront effectués, les recherches se focaliseront sur la migration de la formulation actuelle du super-élément (ZéBuLoN, implicite) vers un code MEF explicite (EUROPLEXUS). Le comportement des interfaces de couplage inter-élément du super-élément de plaque perforée en dynamique rapide (réflexion d'ondes) pourra alors être évalué, et leur formulation pourra évoluer vers une formulation de type mortar si nécessaire. En parallèle, la représentation de l'initiation et de la propagation de la rupture dans le super-élément de plaque perforée pourra être envisagée. Concernant le post-traitement de cet élément, il pourra être fondé sur la notion de descripteurs de la fragilisation structurale proposée à l'occasion de travaux antérieurs.

Les résultats numériques visent à terme à représenter de manière réaliste l'initiation et la propagation de la rupture de l'assemblage riveté modélisé par super-éléments. Il sera alors possible d'envisager l'étude de l'initiation et de la propagation de la rupture dans des structures aéronautiques complètes soumises à un chargement de type impact (amérissage, impact oiseau, explosion...).