

Développement de modèles de matériaux adaptés à la simulation en dynamique rapide de structures composites industrielles

Séminaire LaMSID du mardi 16 février 2010, salle R002, par **L. Idoux, EDF R&D, AMA.**

Resumé:

Snecma et General Electrics se sont associés afin de concevoir une nouvelle génération plus performante de moteurs d'avion pour l'aviation civile. Ces ambitions sont portées par le développement de nouvelles technologies et l'utilisation de nouveaux matériaux. En particulier, Snecma projette de remplacer le titane constitutif des aubes de soufflante à l'entrée du moteur par un matériau composite à matrice époxyde et à longues fibres de carbone. Snecma doit alors être capable de démontrer aux autorités que les aubes en composite peuvent résister à l'ingestion de corps étrangers (oiseau, glace, pneu, vis...), et que la perte d'une aube n'entraîne pas d'incidents graves tels qu'un incendie non maîtrisé ou la non-rétention des débris. Ces démonstrations passent certes par des essais en situation réelle, mais l'utilisation de la simulation numérique en phase de conception est indispensable afin de choisir rapidement parmi les diverses solutions technologiques envisagées. L'objectif est de proposer aux bureaux d'études un outil de simulation numérique adapté au matériau composite et accompagné de la méthodologie adéquate.

Notre démarche a débuté par l'analyse du comportement expérimental du composite sous sollicitation quasistatique de charges et décharges. Elle a permis d'identifier les phénomènes non-linéaires à prendre en compte dans les modèles de comportement : l'endommagement et les déformations inélastiques. Nous avons étudié différents modèles existants, et avons proposé un modèle original dédié au matériau composite considéré. Ces modèles ont été implémentés dans le code de calcul LS-Dyna, et la simulation des essais quasistatiques a permis d'évaluer les points forts et les limites de chacun d'entre eux. Comme l'ingestion d'oiseau et la perte d'aube correspondent à des chargements dynamiques violents au cours desquels la vitesse de déformation peut atteindre plusieurs milliers d'unités par seconde, nous avons ensuite étudié les éventuels effets dynamiques sur le comportement du composite par la réalisation d'essais de compression dynamique sur des barres d'Hopkinson. Le comportement obtenu a montré une dépendance des modules élastiques à la vitesse de déformation, et les modèles ont donc été modifiés en conséquence. Enfin, disposant de modèles de comportement fonctionnels et implémentés dans LS-Dyna, nous avons réalisé la simulation de divers essais d'ingestion et de perte d'aube. Ces simulations ont permis de juger de la qualité des modèles développés par l'obtention de zones endommagées cohérentes avec celles relevées en essai, tout en soulignant les limites rencontrées, notamment en terme de modélisation de la rupture et de prise en compte des effets dynamiques.