Optimisation par gradient d'une forme d'avion avec une méthode d'optique physique pour réduire sa signature RADAR

Charles THOULON, LJLL et Dassault-Aviation - Saint-Cloud

Nous présenterons les résultats d'une optimisation de forme par gradient pour réduire l'observabilité d'un aéronef de forme générique. La fonction objectif est évaluée par une méthode de résolution approchée des équations de Maxwell, l'optique physique. Elle prend en compte l'intensité du champ électro-magnétique réfléchi, mais aussi la direction d'observation. La déformation du maillage surfacique d'origine est opérée à l'aide d'un modeleur CAO par des méthodes de fonctions à base radiale. L'optimisation est effectuée à l'aide d'un algorithme de descente de gradient de type quasi-newton. Le gradient utilisé est un gradient discret obtenu par différentiation automatique à l'aide du code Tapenade de l'INRIA.

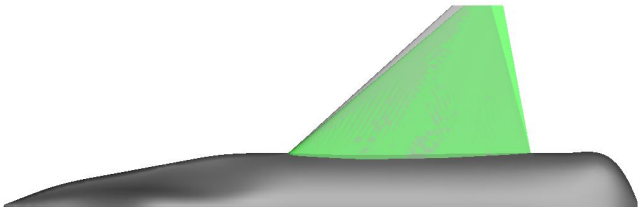

FIGURE 1 – Exemple de modification de la flèche de bord d'attaque voilure sur une forme générique d'une aile d'avion supersonique.

Dans cet exposé, nous présenterons brièvement la formulation de l'optique physique ainsi qu'une extension pour prendre en compte les diffractions d'arête (théorie physique de la diffraction), puis nous démontrerons leur différentiabilité par rapport aux paramètres de forme, avant de présenter les résultats du processus d'optimisation. Selon l'avancée du projet, nous pourrons présenter une optimisation multi-disciplinaire d'optimisation de performance aérodynamique (traînée) sous contrainte de portance constante et d'observabilité (basée sur la surface équivalente RADAR (SER) dans un secteur angulaire), avec une évaluation du gradient par formulation adjointe.

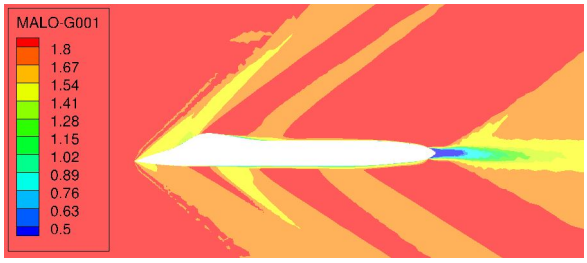

FIGURE 2 – Iso-Mach dans le plan de symétrie autour d'une forme générique d'avion supersonique.

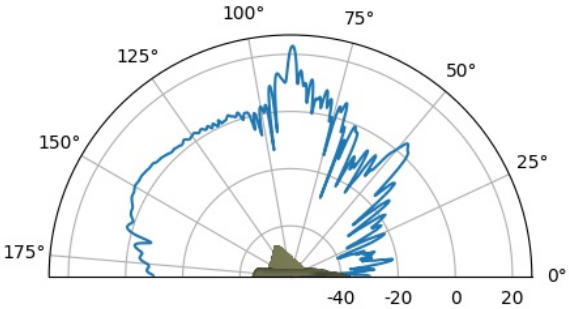

FIGURE 3 – Diagramme de SER autour d'une forme générique d'avion supersonique.

Contact : charles.thoulon@dassault-aviation.fr