

Comme exemple de visualisation, sur la figure 6 on peut bien distinguer la formation du tourbillon marginal.

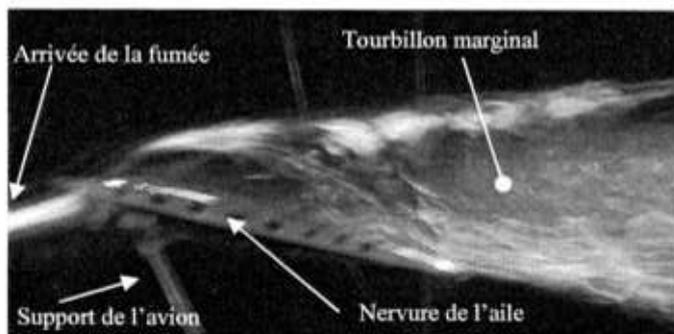


Figure 1 - Visualisation du tourbillon marginal (vue latérale, gauche de l'image = avant de l'avion)

Ce type d'image est obtenu en injectant de la fumée devant le profil. Cette fumée est emportée par le vent et révélée par un plan laser vertical et parallèle à l'écoulement d'air. On peut ainsi obtenir différentes coupes à différents endroits de l'aile ou de toute autre partie du modèle. Cette technique nous a permis, par exemple, de comprendre l'origine d'un comportement étrange de l'avion, dans certaines configurations de vol.

Bien entendu, afin d'être à même de comparer finement différents types d'ailes (profils), il faut pouvoir mesurer les forces aérodynamiques. Il est à noter que l'ordre de grandeur de ces forces (500mN) est bien plus petit que pour des expériences aérodynamiques classiques (lors desquelles la vitesse de l'air est justement plus élevée que dans la réalité pour maintenir Re constant). Nous avons donc développé une balance aérodynamique capable de mesurer la portance, la traînée et les moments sur les axes de tangage et de roulis. Réalisée en collaboration avec [DIDEL] et [SENSILE], cette balance qui constitue le support de l'avion dans la soufflerie, est basée sur 4 capteurs de force miniatures. Elle permet donc l'établissement des polaires pour chaque version de la structure de l'avion ou du profil de l'aile. Dans la figure 7 sont confrontées trois polaires du même modèle C avec trois ailes différentes.

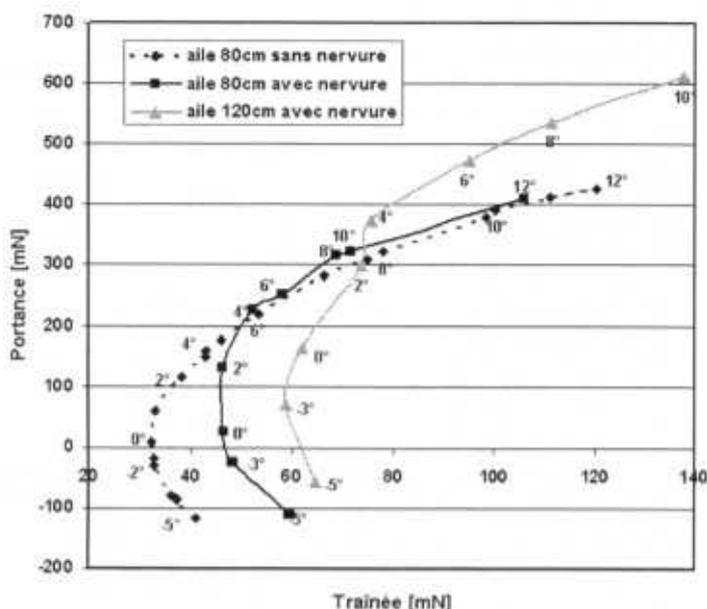


Figure 2 - Polaires pour différents types d'ailes (vitesse de l'écoulement d'air : 1.5 m/s)

Notons que même avec l'aile actuelle (80cm avec nervure) avec un angle d'attaque de 10°, la portance n'est pas suffisante (~300mN) pour compenser le poids de l'avion (47g soit environ

470mN). Ceci est dû essentiellement au fait que ces mesures ont été prises avec le moteur à l'arrêt.

A partir de ces polaires, on peut aussi estimer la finesse maximum réelle de nos avions. Pour la version actuelle, elle vaut environ 4.3, ce qui est relativement mauvais, si l'on songe aux planeurs de pointe et à leur finesse de 60. Mais ce chiffre se situe bien dans la moyenne de ce genre de modèle petit et lent. Ceci tend à prouver qu'à ces faibles nombres de Reynolds, certains phénomènes aérodynamiques sont assez différents de ceux qui régissent le comportement des vrais avions. Sans vouloir entrer des les détails, on peut songer notamment à l'écoulement partiellement laminaire provoquant l'apparition de bulles (zones de re-circulation de l'air) sur l'extrados. Il s'agit d'un domaine quelque peu délaissé des chercheurs, certainement par manque d'intérêt économique.

Pour conclure

A l'avenir, nos efforts vont se porter essentiellement sur le développement du système de vision et sur le contrôleur de l'avion. Ces éléments devront avoir un poids global d'environ 15g. En parallèle, l'étude aérodynamique et notamment la simulation de l'écoulement d'air autour de l'aile va se poursuivre. La simulation numérique bidimensionnelle nous permettra peut-être d'optimiser significativement le profil.

Pour conclure, nous tenons à remercier l'entreprise Sensile pour son soutien matériel et théorique concernant les capteurs de forces. Sans l'aide de MM. Hertig et Goulpié du département de génie civil, les expériences en soufflerie n'auraient pas pu avoir lieu. Un grand merci à eux. Nous sommes de même très reconnaissants envers le prof. Floreano qui a rendu possibles ces recherches et avec qui nous avons eu d'innombrables discussions passionnantes sur le sujet.

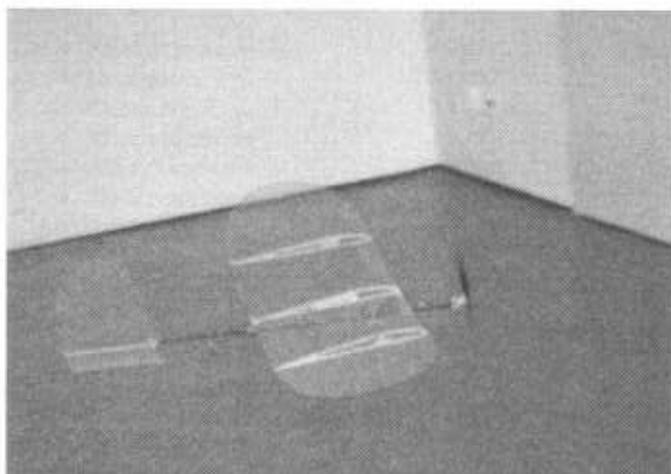


Figure 3 - Modèle C en vol

Références

- [AVBFR] dmtwww.epfl.ch/isr/east/team/zufferey/project.html
- [EAST] dmtwww.epfl.ch/isr/east/
- [DIDEL] www.didel.com
- [JMQCA] rm.netfime.com/jmquetin/tips5f.htm
- [JMQIBT] rm.netfime.com/jmquetin/ibtscale.htm
- [NASG] www.nasg.com/afdb/list-airfoil-e.phtml
- [SENSILE] www.sensile.com
- [RobEvo] www.pourlascience.com/numeros/pls-284/art-5.htm
- [WES] www.idnet.de/homepage/scholl/