

Airbus va signer un contrat de recherche sur le contrôle actif des écoulements avec le laboratoire d'études aérodynamiques de l'Université de Poitiers, de l'Ensma et du CNRS

Par Charles Désy Photos Sébastien Laval

# Le souffle ionique

La recherche sur le contrôle actif oblige les concepteurs d'avion à revoir leurs pratiques. Jean-Paul Bonnet, directeur du laboratoire d'études aérodynamiques (LEA) de l'Université de Poitiers, de l'Ensma et du CNRS présente comment on «pensera» les avions de demain.



## SIGNATURE THERMIQUE DES AVIONS DE CHASSE

A la sortie des réacteurs d'un avion de chasse, la température s'approche des 1 000 °C. Certains types de missiles traquent cette signature thermique pour atteindre leur cible. Jean-Paul Bonnet raconte que «différentes stratégies existent pour tromper les missiles, dont celle de certains avions de chasse israéliens qui pourraient larguer un élément

plus chaud que la température de sortie des moteurs. Ce leurre détournerait le missile.»

Les pilotes de chasse pourraient bien avoir la vie sauve grâce à une nouvelle stratégie visant à abaisser la température de sortie à l'aide de jets d'air. «En augmentant au moment choisi le mélange entre l'air chaud et froid, on diminue la signature thermique de l'avion, le rendant ainsi moins visible.»

L'Actualité. – Qu'est-ce que le contrôle actif ?

Jean-Paul Bonnet. – Le contrôle actif s'inscrit en rupture par rapport à la méthode classique de conception des avions. Par exemple, il n'y a pas si longtemps, le seul moyen de limiter le décollement de l'air sur une aile – qui réduit la portance et crée des vibrations – était de redessiner l'aile et de la tester en soufflerie jusqu'à obtenir un design mieux adapté.

Maintenant, on essaie de contrôler l'écoulement de l'air grâce à des petits jets d'air placés sur l'avion. On peut les actionner au moment souhaité et ils permettent notamment de limiter les décollements en cours de vol ou de réduire le bruit des moteurs au décollage. Les possibilités sont énormes.

Il y a aussi le vent ionique, une toute nouvelle technologie, qui pourrait aussi permettre de contrôler l'écoulement de l'air sur l'avion. Ce phénomène est connu depuis plus d'un siècle mais il n'a jamais été appliqué à l'aviation. En laboratoire, nous arrivons à créer un vent de particules chargées entre deux fils électriques parallèles. Nos essais montrent qu'en plaçant ce système aux endroits où l'écoulement est réceptif à de petites perturbations, nous pouvons influencer l'écoulement de l'air.

Le vent ionique présente-t-il des avantages sur la technologie des jets d'air ?

La principale distinction entre le vent ionique et la technologie des jets réside dans la quantité d'énergie nécessaire pour actionner le système. Les jets demandent énormément d'énergie, en plus de devoir installer des tuyaux et d'autres pièces ajoutant du poids à l'avion. Avec le vent ionique, le système est plus «léger» et donne des résultats semblables.

Comment le principe du contrôle actif peut-il s'appliquer à la réduction du bruit ?

Pour réduire le bruit, nous ne pouvons plus grossir encore le diamètre des réacteurs, car il ne sera plus



possible de les loger sous les ailes. Il faut donc de nouvelles idées. Au décollage, les moteurs qui tournent à plein régime produisent un bruit très puissant. Il provient des turbulences créées quand l'air ambiant entre brutalement en contact avec l'air poussé par les turbines. On peut maintenant souffler un jet en périphérie des turbines pour casser les turbulences et harmoniser la rencontre avec l'air ambiant.

**Le LEA signera un contrat de recherche avec Airbus. Quelle est la nature de ce contrat ?**

Il faut d'abord préciser qu'Airbus veut se doter pour les prochaines années de toutes les nouvelles technologies susceptibles de réduire le niveau de bruit, les émissions polluantes et la consommation des avions. En alliant l'expertise des laboratoires de combustion et détonique (LCD), d'études thermiques (LET), d'automatique et d'informatique industrielle (LAI) à celle de l'Ensm, de l'Université de Poitiers, du CNRS et du LEA, qui pilotera les recherches, nous sommes en Europe parmi les mieux placés pour travailler avec Airbus sur le contrôle actif des écoulements.

Le contrat de recherche touche premièrement les jets d'air et le mélange des écoulements à des vitesses très différentes. Il faut dimensionner cette technologie et en déterminer les conditions optimales. Deuxièmement, Airbus veut que nous testions la technologie du vent ionique dans différentes conditions d'humidité, de température et de pression. Bref, des conditions s'approchant de celles rencontrées lors d'un vol. Enfin, et c'est un point important, le LEA aura la responsabilité de créer d'ici 2004 un Forum européen de contrôle des écoulements et de coordonner diverses activités de recherche et de formation à Poitiers, en France et en Europe. Ce Forum pourrait faire de Poitiers le centre européen du contrôle des écoulements pour l'aéronautique ! ■

## MAÎTRISER L'ÉCOULEMENT DE L'AIR

Luc Léger, chercheur en 3<sup>e</sup> année de doctorat au LEA, se concentre sur l'interaction entre l'électricité et l'écoulement des fluides. Pour créer un vent ionique, il faut produire entre deux fils électriques une décharge continue qui a pour effet d'ioniser les molécules d'air. Obéissant aux lois de l'électricité, les ions positifs sont attirés par le fil négatif. Résultat : la circulation des ions entre les fils



créé un courant d'air. «Parallèlement, nous travaillons en laboratoire sur les couches limites, soit les couches qui séparent un écoulement d'air rapide d'une paroi immobile. Nous avons observé qu'en augmentant légèrement la vitesse de l'air près d'une paroi – comme une aile d'avion – il devient possible d'éviter les décollements et de réduire la traînée qui nuit à l'aérodynamisme.» Le chercheur ajoute que «les recherches en cours sont très récentes et demanderont encore du temps avant d'arriver à maîtriser l'écoulement de l'air grâce au vent ionique. Mais bien qu'elles se situent au niveau expérimental, nous voyons déjà des applications.»

Sur ces images illuminées par un plan laser, on aperçoit le décollement de l'air (image du haut) se traduisant par une zone tourbillonnaire souvent néfaste à l'aérodynamisme. Sous l'effet du vent ionique (ci-contre), l'écoulement de l'air se recolle à la surface.

## RIDEAU D'AIR DES ARMOIRES RÉFRIGÉRÉES

«La réfrigération et la congélation des aliments demandent énormément d'énergie, probablement celle de plusieurs centrales nucléaires françaises», commente François Penot, directeur de recherche au laboratoire d'études thermiques (LET) de l'Ensm. Une importante perte de froid a évidemment lieu chaque fois qu'une personne ouvre la porte d'une armoire réfrigérée. «Mais il faut aussi chauffer le verre des portes, sans quoi le givre empêcherait de voir le contenu de l'armoire...»

François Penot étudie le contrôle des jets d'air des armoires réfrigérées à

rideaux d'air, une alternative moins énergivore aux portes vitrées. «Il suffit de souffler à la bonne vitesse une lame d'air plus ou moins épaisse afin de conserver le froid à l'intérieur de l'armoire.» Bien qu'il dise le principe «simple», il reconnaît ne pas avoir encore découvert le jet idéal après des dizaines de tests. Le secret du jet idéal résiderait dans la perturbation initiale du jet qui «organise le mouvement de l'air et permet de limiter les échanges avec l'extérieur». L'intérêt commercial des armoires à rideaux d'air n'est plus à démontrer : «Ils ont l'avantage d'être invisibles et de ne présenter aucun obstacle. C'est pourquoi on les retrouve partout.»