

# L'hélicoptère du futur sera silencieux

Les ingénieurs de l'institut Carnot Onera-ISA travaillent depuis plusieurs années sur la réduction du volume sonore émis par les hélicoptères. Leurs recherches théoriques et expérimentales ont permis de le descendre de 2 décibels. Plusieurs pistes de recherches, dont certaines sont menées dans le cadre d'un partenariat avec les Instituts Carnot, sont prometteuses. Explications.

PAR BLANCHE DEMARET, DIRECTEUR DÉLÉGUÉ POUR LES RECHERCHES SUR LES HÉLICOPTÈRES DE L'INSTITUT CARNOT ONERA-ISA. VISUELS : ONERA.



Un hélicoptère, par exemple, volant à 1 000 pieds d'altitude, soit environ 500 mètres, émet un volume sonore de 68 décibels (dB). Une mobylette roulant dans une rue émet, quant à elle, 73 dB, bruit qu'on entend d'une fenêtre située au 7<sup>e</sup> étage d'un immeuble. Bien que la notion de bruit soit relative, la demande de réduction des nuisances sonores liées au transport aérien et une réglementation sur le bruit des appareils de plus en plus contraignante font de la réduction du bruit des hélicoptères une préoccupation de premier plan pour les industriels. Pour satisfaire cet objectif, deux voies parallèles sont possibles :

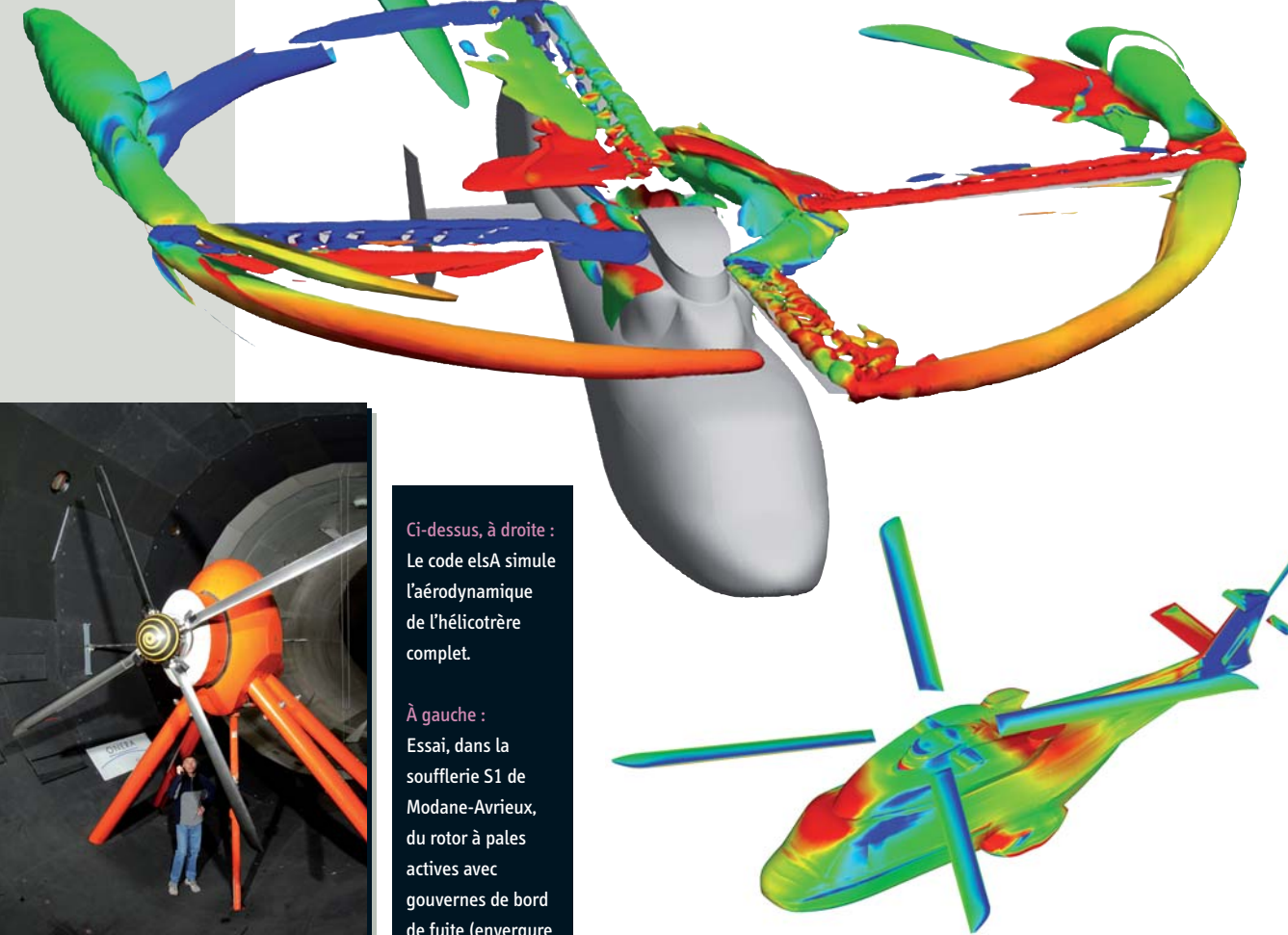
- la conception d'hélicoptères moins bruyants au niveau des rotors et des moteurs (une prévision suffisamment précise du bruit rayonné par l'hélicoptère, dès le stade de la conception, pour situer celui-ci par rapport à la réglementation est alors nécessaire),
- l'étude de procédures de vol à moindre bruit pour les appareils existants. Il y a donc de la part de l'industriel, ici Eurocopter, et de la Direction générale de l'aviation civile une demande d'outils numériques aéroacoustiques, pour la prévision du bruit externe des hélicoptères.

## QUATRE DOMAINES DE RECHERCHE

Aujourd'hui, l'institut Carnot Onera-ISA mène des études dans quatre domaines pour diminuer le volume sonore : le bruit du rotor principal avec en priorité le bruit d'impulsionnel. Celui-ci comprend le bruit d'interaction pale-tourbillon, qui domine la nuisance des hélicoptères en approche, et le bruit à grande vitesse, objectif devenu moins prioritaire ; le bruit à large bande du rotor principal ; le bruit de fenestron (depuis 2001) ; le bruit de raie des rotors de convertibles (depuis 2002 dans le cadre de contrats européens).

Afin de réduire les émissions de bruit d'interaction pale-tourbillons, l'institut Carnot Onera-ISA a lancé différentes opérations en collaboration avec le centre de recherche allemand DLR et Eurocopter. Les optimisations de pales sont passives (projet Erato) ou actives (Advanced Blade Concept-Active Twist Blade, ABC-ATB). Pour Erato, une géométrie de pale originale a été définie comportant une nouvelle forme en plan (flèches avant et arrière), des distributions de profils et des évolutions de la corde en envergure optimisées. Une maquette de rotor ainsi équipée a été testée en soufflerie à S1-Modane, laboratoire de l'institut Carnot Onera-ISA, pour les essais à grande vitesse et pour les simulations de vol d'approche,

Les instituts Carnot, ce sont 12 800 chercheurs organisés en réseau avec un même objectif : la recherche pour les entreprises. Le réseau des instituts Carnot offre : un accès facilité aux compétences du réseau, un engagement d'écoute et de qualité, une conduite professionnelle de la recherche partenariale. [www.instituts-carnot.eu](http://www.instituts-carnot.eu)



Ci-dessus, à droite : Le code elsA simule l'aérodynamique de l'hélicoptère complet.

À gauche : Essai, dans la soufflerie S1 de Modane-Avrieux, du rotor à pales actives avec gouvernes de bord de fuite (envergure du rotor : 4,2 m)



• REPÈRE  
L'IC ONERA-ISA SIMULE LE BRUIT

Une chaîne de calcul aéroacoustique a été développée à l'Onera.

▶▶▶ Elle permet d'évaluer le niveau global de bruit rayonné par l'hélicoptère et simule en particulier la prévision du bruit d'interaction pales-tourbillons (BVI). Elle est opérationnelle chez un industriel mais continue de progresser par des perfectionnements numériques ou physiques.

d'autres essais peuvent être envisagés par la suite au DNW, soufflerie du DLR. Des gains de l'ordre de 2 dB en soufflerie ont été mesurés. C'est déjà un résultat remarquable. On peut dire que moins 3dB revient à diviser la puissance sonore émise par deux. D'autres solutions actives telles que pales équipées de volets de bord de fuite ou de vrillage actif sont aussi étudiées. À la différence du concept passif d'Erato, ces solutions doivent permettre d'optimiser les gains acoustiques en fonction des conditions de vol. Un rotor à l'échelle 1 basé sur une technologie de volets actifs a permis à Eurocopter Allemagne de démontrer le potentiel de réduction du bruit par ces pales actives. L'étude des procédures de vol non stationnaires est importante pour l'industrie de

l'hélicoptère. En effet les hélicoptères doivent manœuvrer pour accomplir leurs missions et ils se placent ainsi dans des conditions de vol non stationnaires. L'étude du bruit en phase de manœuvre a deux applications principales : assurer la furtivité d'un hélicoptère (application militaire) et concevoir des procédures de vol minimisant le bruit (application civile) Les procédures de descente classiques réalisées à pente et à vitesse constantes ont tendance à générer un bruit intense (bruit d'interaction entre la pale et un tourbillon émis par une autre pale ou BVI). D'autres procédures d'approche permettant de réduire ce bruit sont définies et l'institut Carnot Onera-ISA y travaille. On en attend les résultats.