

LUTTER CONTRE LES GZ POSITIFS

JAMAIS À L'ABRI DU VOILE NOIR

Perdre ses facultés en vol ou perdre le contrôle de l'aéronef reste l'angoisse du pilote lors des figures aériennes. L'organisme du pilote de chasse est, en effet, soumis à de fortes accélérations qui peuvent provoquer jusqu'à la perte de conscience. L'entraînement, des équipements et des techniques musculo-respiratoires permettent aujourd'hui de minimiser les risques associés. Explications.

Par le *sous-lieutenant Lise Moricet*

Dès la Première Guerre mondiale, les pilotes de chasse ont été confrontés à un phénomène physiologique dangereux dû aux fortes accélérations subies en vol. Lors d'un simple virage serré, par exemple, de fortes accélérations s'exercent dans le grand axe du corps, des pieds vers la tête, appelées +Gz ou G positifs. À +9Gz en Mirage 2000 ou en Rafale, le pilote se sent lourdement tassé au fond de son siège et a la sensation de peser neuf fois son poids normal au repos, à 1G de la gravité terrestre. Dans le corps, le sang, par l'effet centrifuge ou force d'inertie, se déplace et s'accumule dans le bas du corps, au détriment de l'irrigation du cerveau. Les capacités de la pompe cardiaque, calibrée pour fonctionner à 1G, à alimenter le cerveau avec suffisamment

Accrochez-vous et embarquez avec le pilote du Rafale Solo Display à l'entraînement. En haut à gauche, la vitesse en nœuds, à droite le facteur de charge. Montez le son et suivez sa respiration.



de pression artérielle peuvent alors être dépassées et des troubles de la vue pouvant aller jusqu'à la perte de conscience apparaître.

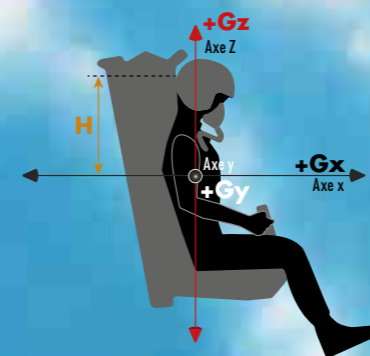
Ces troubles visuels sont appelés voile gris et voile noir. «Le voile gris se caractérise principalement par une réduction du champ visuel périphérique, une vision qui devient floue, qui s'assombrit ou qui perd les couleurs. Cela peut aller jusqu'au voile noir, soit une perte totale de vision,

tout en restant conscient», nous indique le médecin en chef Olivier, responsable de la formation des pilotes à l'institut de recherche biomédicale des armées (IRBA).

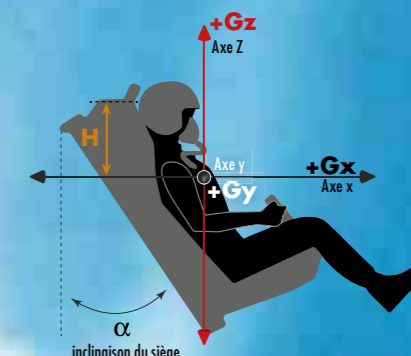
En cas d'accélération progressive, les voiles gris, puis noir alertent le pilote de l'imminence de la perte de conscience, appelée G-LOC, s'il ne décélère pas. En revanche, en



RÉFÉRENTIEL PILOTE SOUS FACTEUR DE CHARGE



Le sang contenu dans la colonne hydrostatique vasculaire, alignée sur le grand axe du corps, tend à s'accumuler dans le bas du corps au détriment de l'irrigation du cerveau sous l'effet de la force d'inertie **+Gz**.



En inclinant le siège, on diminue la verticale entre le cœur et la tête (**H**). Le sang a moins de chemin à parcourir jusqu'au cerveau. Le travail du cœur pour irriguer le cerveau s'en trouve facilité.

© L'Esprit/Armées de l'air

Restitution des manœuvres anti-G sous contrôle médical.



cas d'accélération brusque, intense et prolongée au-delà de 5 secondes, comme lors des présentations dynamiques du Rafale Solo Display, le G-LOC peut survenir brutalement sans aucun signe d'alerte visuel, en l'absence de protection anti-G. C'est un piège redoutable.

Face aux accélérations, tous les individus ne sont pas égaux : le G-LOC peut survenir sans protection dès 3G ou au-delà de 8G pour les plus résistants.

En outre, de nombreux facteurs individuels peuvent fortement diminuer la tolérance des pilotes aux G : une grande taille, la fatigue ou le manque de sommeil,

une condition physique insuffisante, une interruption prolongée de vol, une alimentation trop riche ou a contrario le jeûne, la déshydratation, ou encore la consommation de toxiques ou de médicaments.

Les premiers essais de dispositifs permettant d'augmenter le niveau de tolérance des pilotes ont été réalisés par le docteur Wilbur R. Francks de la *Royal Canadian Air Force*. C'est lui qui inventa le premier pantalon anti-G, sous la forme d'un pantalon à eau, pour tenter de contrer ce phénomène. Aujourd'hui les pilotes de chasse français sont équipés de pantalons anti-G de type ARZ 825 sur Rafale et ARZ 820 sur Mirage 2000. Ces pantalons sont composés d'alvéoles pneumatiques qui compriment les membres inférieurs et

l'abdomen, limitant l'accumulation du sang en bas du corps sous l'effet des accélérations +Gz et favorisant le retour veineux du sang au cœur. Le gonflage du pantalon par air est automatique, asservi au niveau d'accélération par un régulateur. L'inclinaison du siège de 30° en arrière sur Rafale ajoute un gain de tolérance en diminuant la hauteur à parcourir par le sang vers le cerveau, sans trop réduire la visibilité du pilote vers l'avant

Des manœuvres pour atteindre les 9, voire 11 Gz

de l'aéronef. Le pantalon anti-G associé à l'inclinaison du siège permet de repousser d'environ +2 Gz l'apparition des voiles ou du G-LOC qui, sans ces protections, commencent en moyenne autour de 3G. Donc au-delà de 5G avec équipements, les pilotes doivent, selon leur tolérance individuelle, impérativement pratiquer ce que l'on appelle des manœuvres anti-G pour ne pas s'exposer aux voiles ou perdre conscience. La réalisation optimale de ces manœuvres permet d'atteindre les 9, voire 11 Gz dans certaines configurations. «L'équipement nous permet de supporter jusqu'à quatre ou cinq Gz, en étant presque passifs. Cependant au-delà, il nous est indispensable de nous concentrer sur les manœuvres anti-G», précise Tao,

ancien présentateur du Rafale Solo Display. Ces manœuvres anti-G, dites de type M1, sont reconnues internationalement. Elles consistent en un cycle musculo-respiratoire de 3 + 1 secondes. Pendant 3 secondes le pilote effectue une contraction de l'ensemble des muscles du bas du corps (abdominaux, fessiers, cuisses et jambes). Il se fabrique ainsi une sorte de «pantalon anti-G interne». Dans le même temps, il pratique un blocage respiratoire avec forte augmentation de la pression dans le thorax, améliorant ainsi la pression artérielle et l'irrigation du cerveau. Puis, en moins d'une seconde, il relâche les contractions musculaires et expire avant de recommencer le cycle. «Pratiquée de façon intense et optimale, elle permet au pilote de gagner jusqu'à quatre Gz, mais au prix d'un effort physique très important, comparable à un 100 m de sprint en course à pied», détaille le médecin chef Olivier. C'est à l'IRBA à Brétigny-sur-Orge que ces techniques sont enseignées aux futurs pilotes des armées françaises. L'ensemble des élèves pilotes ainsi que les élèves navigateurs officiers systèmes d'armes suivent une instruction aéromédicale d'une journée pour comprendre les risques liés aux accélérations et apprendre à mettre en œuvre les protections : le pantalon et les manœuvres anti-G.

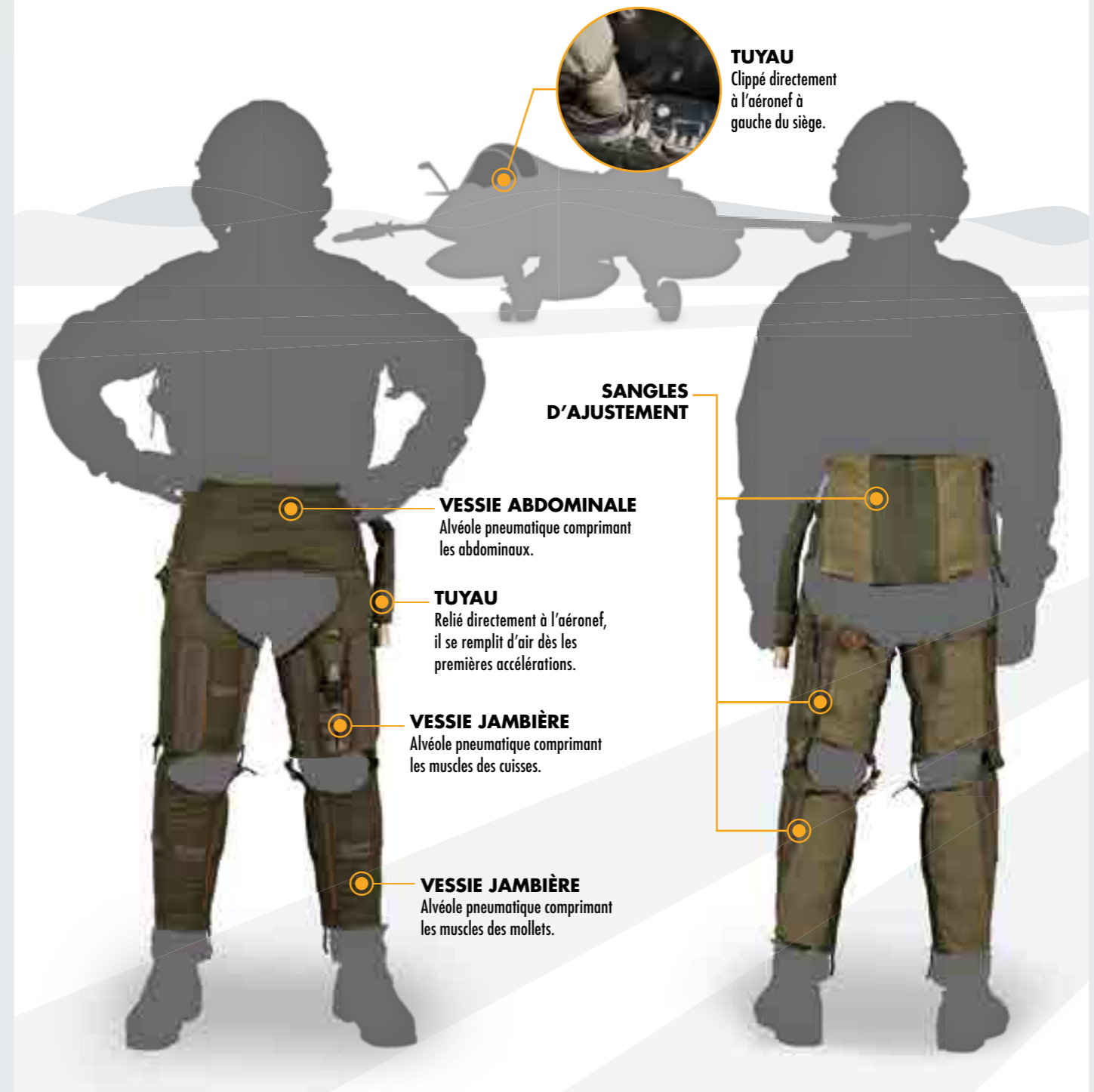
Les personnels navigants s'exercent d'abord sur le siège statique au sol pour apprendre à réaliser des manœuvres anti-G. Cet apprentissage s'effectue sous la supervision du médecin instructeur qui dispose d'un monitoring électromyographique des contractions pour vérifier leur parfaite exécution. Ensuite les pilotes doivent restituer les manœuvres anti-G sous accélérations réelles dans la centrifugeuse humaine de l'IRBA. Cet équipement de pointe unique en France est capable de monter à 9G en une seconde et de reproduire l'intensité du facteur de charge des figures les plus extrêmes du Rafale.

Prometteuse, une nouvelle combinaison anti-G de type intégral pourrait augmenter sensiblement la tolérance aux accélérations, sous réserve d'une expertise approfondie sur les contraintes physiologiques et ergonomiques. ■

LUTTER CONTRE LES GZ POSITIFS

LE PANTALON ANTI-G

Équipement indispensable au pilote de chasse lors des combats aériens, le pantalon anti-G permet d'augmenter la tolérance aux facteurs de charge. Décryptage.



TUYAU
Clippé directement à l'aéronef à gauche du siège.

SANGLES D'AJUSTEMENT

VESSIE ABDOMINALE
Alvéole pneumatique comprimant les abdominaux.

TUYAU
Relié directement à l'aéronef, il se remplit d'air dès les premières accélérations.

VESSIE JAMBIÈRE
Alvéole pneumatique comprimant les muscles des cuisses.

VESSIE JAMBIÈRE
Alvéole pneumatique comprimant les muscles des mollets.