

# 5emes ENTRETIENS DE MEDECINE AEROSPATIALE DE MEGEVE

**(PETIT COMPTE-RENDU privé à l'usage des voltigeurs)**

Programme :

Tolérance cardiovasculaire aux accélérations (Pr MAROTTE)  
 Problématique posée par la valeur d'inclinaison du siège sur le Rafale (Y. KERHERVE, en personne)

Le Pr Henri Marotte, de l'IMASSA de Brétigny sur Orge nous fait un petit rappel sur la physiologie de la pression artérielle et des ses 3 composantes :

- La Pression générée par la contraction du cœur : LA PRESSION D'EJECTION SYSTOLIQUE (PES)
- La pression hydrostatique (PH, mesurée pour ce qui nous intéresse entre le cœur et le cerveau)
- La pression cinétique (négligeable)

Lorsque l'organisme est soumis à des accélérations verticales, dans l'axe d'un corps debout ou assis, ou Gz, il existe des variations de la pression artérielle, surtout pour ce qui nous concerne, au niveau cérébral. Le tableau suivant résume ce qui se passe en théorie :

ACCELERATION Gz	1	3	5	7
PES (kPa)	16	16	16	16
PH (kPa)	-3	-9	-15	-21
P cin.	0	0	0	0
<b>PRESSON DE PERFUSION CEREBRALE</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>!!!</b>

On note donc la baisse de la pression de perfusion cérébrale liée à la baisse de pression hydrostatique, à pression artérielle constante (Ce qui n'est pas le cas dans la réalité). Dans la réalité, la pression artérielle varie et surtout il existe des mécanismes locaux de régulation de la pression cérébrale évitant l'occurrence de pressions... négatives (qui, si ma mémoire scientifique ne me fait pas défaut, est de toutes façons un non sens physique !)

Il est donc faux de penser que le voile est du à un passage massif du sang dans les jambes, ce phénomène n'étant qu'accessoire ! D'ailleurs, effectuer une *manœuvre de Valsalva\** au cours des ressourçes positives n'empêche pas le remplissage veineux des membres inférieurs alors qu'il augmente efficacement la pression artérielle et lutte donc contre la survenue trop précoce du voile !

Un élément n'est pas pris en compte dans le tableau précédent ; c'est la vitesse d'installation de l'accélération, ou JOLT. Là, les choses se corsent théoriquement, pour nous, voltigeurs débiles, inconscients et trompe-la-mort !

Pour les ignares (comme moi) on explique le JOLT comme suit :

Déplacement mesuré en mètres  
 Vitesse en mètres/seconde  
 Accélération en mètres/seconde<sup>2</sup>  
 JOLT en mètres/seconde<sup>3</sup>

En effet, à faible JOLT, la PES (donc la tension artérielle) augmente, comme lors d'un authentique test d'effort de cardiologue :

ACCELERATION Gz	1	3	5	7
PES A FAIBLE JOLT(kPA)	16	20	27	33 (soit 25 de tension !)
PH	-3	-9	-15	-21
P cin.	0	0	0	0
PRESSION ART (cerveau)	13	11	12	12

Tirer très doucement engendre 1 avantage et 2 inconvénients :

- C'est en théorie un bon moyen d'éviter le voile.

Mais

- La forte augmentation de la PES équivaut à un test d'effort donc risque cardiaque pour les sujets à risque (Hommes, + de 40 ans, Fumeurs, Hypertendus, Diabétiques, Obèses, Hypercholestérolémiques, antécédents familiaux d'infarctus, etc...)
- Les figures des enchaînements deviennent merdiques !!!

A fort JOLT, il n'y a strictement aucune variation de PES, le sujet est totalement aréactif !  
 Donc la perte de connaissance est systématique par désamorçage de la pompe à partir de 3Gz (...enfin, théoriquement...)

La suite de ce brillant exposé évoque la succession d'accélération -Gz/+Gz. C'est là que nous aggravons gravement notre cas déjà grave !!! Selon ce scientifique reconnu et respecté de la physiologie aérospatiale, IL EST INTERDIT DE REALISER UNE FIGURE POSITIVE **MOINS D'UNE MINUTE** APRES UNE FIGURE NEGATIVE. Voilà qui, après le faible JOLT, compromet une fois de plus assez gravement l'esthétique de nos programmes de voltige !!!

A la fin de cet exposé, j'avoue que je ne tenais plus en place, je fulminais. Et malgré une appréhension certaine à prendre la parole devant une salle pleine de médecins aéronautiques, je me suis jeté à l'eau. Faisant part de mon expérience clinique de cardiologue et sportive de voltigeur (et rendant au passage un petit hommage à nos copains de l'EDF aux states, ce dont tout l'auditoire se foutait éperdument, mais je l'ai dit !) j'ai voulu expliquer ce que tout voltigeur moyen ressent, notamment que si le voile apparaît en début de saison, il n'y en a plus en fin (effet d'entraînement non encore élucidé sur le plan physiologique), que nous supportons beaucoup mieux une figure fortement JOLTEE que molle, que nous enchaînons (intelligemment) des -Gz/+Gz dans des délais inférieurs à 1 mn, qu'à +8 Gz on n'est pas mort, etc...

JE ME SUIS FAIT QUALIFIER D'IRRESPONSABLE, libre à moi de risquer ma peau à faire le C... (sic) en l'air. Les médecins aéronautiques professionnels, eux, se doivent d'assurer la

sécurité des pilotes militaires et professionnels, surtout assis dans des appareils valant plusieurs fois le prix d'un hôpital régional !!! *No comment.*

Après cette sympathique et péremptoire « remontée de bretelles », vint le second sujet, fort passionnant et surprenant, traitant des problèmes physiologiques et ergonomiques rencontrés lors de l'étude et la réalisation du siège du Rafale, dont l'inclinaison à 31° (18° dans le Mirage 2000, paraît-il). Sujet exposé par le grand (au propre et au figuré) Y. KERHERVE, qu'il me semble inutile de présenter.

En effet, cette inclinaison

-oblige le pilote quasi couché à pencher fortement la tête en avant pour y voir quelque chose,

-entraîne un incontournable effet de bien-être et de somnolence incompatible avec une mission de combat,

-gêne considérablement les réglages liés à la taille variable des pilotes,

-complique la gestion de l'éjection,

-et surtout... est totalement incompatible avec un catapultage piloté (enfin, d'après les médecins aéronautiques experts consultés à un stade déjà très avancé du projet). En effet, la position semi-couchée, associée, à une accélération longitudinale de 4 G, serait génératrice de vertiges intenses, perte de références spatiales avec désorientation, et réactions inappropriées au pilotage d'un aéronef.

Ce dernier détail a été, d'après Y. KERHERVE, pilote d'essais, accueilli avec consternation et désespoir par les ingénieurs de développement du Rafale. Des essais sur « roulettes » ont fini par être réalisés... Sans qu'aucune gêne ni malaise ni désorientation ne soient observés. Les essais ont donc pu être effectués en vol avec paraît-il un confort très supérieur à ce qui existait jusqu'alors. ET AUCUN MALAISE NE S'EST PRODUIT !

C'est à cet instant que votre serviteur a pu savourer sa victoire, humblement dans son coin, mais avec quel bonheur ! Il manque, me semble-t-il beaucoup d'humilité dans les propos des grands experts et superexperts de la médecine aéronautique : Cela peut s'expliquer par la responsabilité que nous ne manquons pas, un jour ou l'autre, de voir engagée devant un tribunal à la suite d'un crash. Tous les dossiers que j'ai vu ensuite exposés, d'inaptitudes cardiologiques plus ou moins justifiées, montre que règne la sacro-sainte règle du « parapluie » ou « parachute ». Mieux vaut sacrifier un pilote et sauver potentiellement une vie (avec une probabilité de seulement quelques %) que risquer de devoir s'expliquer face à un juge qui ne vous trouvera sûrement pas beaucoup de circonstances atténuantes. Mais quid du passionné à l'extrême, cloué au sol, qui finit par se tirer une balle ou bourré d'antidépresseurs ???

**Ma conclusion** (provisoire) est que la voltige n'est pas très populaire, c'est un fait certain, dans les hautes sphères aéronautiques, qu'elles soient médicales ou administratives. Tout faire pour la sécurité des vols, comme cela se pratique à MPV est un bien. Le généraliser serait un mieux. Mais sur le plan médical, et ce après ce que j'ai pu entendre, il faut aussi assurer un maximum la sécurité du vol : Je me permets donc quelques recommandations qui n'ont valeur que de conseil amical (Je suis ici « que » le MPViste et non le médecin cardiologue aéronautique) :

- Vu les contraintes cardiovasculaires, demandez à faire un **test d'effort chez un cardiologue** à partir de la quarantaine, surtout en présence des facteurs de risque que j'ai cité précédemment.
- Hydratez-vous AVANT et pas seulement après le vol. La déshydratation favorise, avec la chaleur, la baisse tensionnelle génératrice de voiles.
- Ne volez pas si vous êtes fatigué, contrarié ou convalescent.
- N'attaquez pas le premier vol de la saison comme ceux de fin de saison. Allez-y mollo au niveau des -Gz/+Gz

- Faites du sport à l'intersaison (course, vélo, et autres. Même si l'on vous dit que l'endurance n'est pas bonne pour la voltige, vous n'en ferez jamais assez pour le vérifier !!!)

Je reste à l'écoute et à la disposition de tous pour répondre à vos questions ou à vos remarques, en sachant que je suis bien loin d'être mandaté par une quelconque instance médicale, bien au contraire...

**Eric Tricoire**

Cardiologue, Médecin Aérospatial et Voltigeur

Mermoz5@wanadoo.fr

\* Expiration forcée à glotte fermée