

Le PILOTE

physiologie en aéronautique

Les facteurs humains sont en grande partie responsables des catastrophes aériennes, il est nécessaire de les connaître afin d'être plus à même de les éviter.

On peut distinguer plusieurs erreurs humaines susceptibles d'engendrer des accidents ou des incidents:

- Physio-pathologiques Ce sont celles que nous allons voir ci-après.
- Psychologiques
- Organisationnelles

Perception Visuelle

La perception visuelle est le sens qui permet d'observer et d'analyser l'environnement à distance au moyen des rayonnements lumineux.

L'œil est l'organe de la vue mais la vision, nécessite l'intervention de zones spécialisées du cerveau (le cortex visuel) qui analysent et synthétisent les informations.

Cette perception réalise 2 fonctions complémentaires.

La reconnaissance d'une forme, d'un objet d'une couleur.... Cette reconnaissance fait appel à l'interprétation des images reçues dépendant elle même d'un apprentissage préalable.

La localisation d'un objet immobile ou le suivi d'un objet en mouvement.

Trouble de la perception visuelle

- Trouble de l'organisation de l'espace (syndrome de Balint, négligence spatiale unilatérale) ;
- Trouble de la reconnaissance visuelle (agnosie) pouvant atteindre, de manière spécifique et isolée, la reconnaissance des objets, du langage écrit (alexie agnosique) ou encore des visages (prosopagnosie) ;
- Trouble de la mémoire visuelle et difficulté d'évocation, d'exploration ou d'utilisation des représentations mentales visuelles ;

Evaluation des distances et du relief

La perception du relief, c'est à dire de notre espace à trois dimensions, existe en vision monoculaire et en vision binoculaire.

Elle correspond à la perception des distances relatives donc de l'échelonnement des objets en profondeur.

Plusieurs facteurs entrent en jeu, l'échelonnement apparent des objets, les ombres, la perspective et la convergence des yeux (cette dernière n'est vraiment efficace que jusqu'à 15m et effective au maximum à 100 m.

Amétropies ou troubles de la vision

Hypermétropie ou hyperopie

Le globe oculaire est trop court. La puissance réfringente de l'oeil ne suffit pas pour faire converger la lumière proche – les objets proches sont flous.

Myopie

Le globe oculaire est trop long. Les rayons lumineux d'un objet éloigné se rencontrent devant la rétine ; les images ne sont pas perçues de façon nette. Seule la lumière qui atteint l'oeil à partir d'une distance courte est

réfractée correctement - les objets proches sont nets.

Astigmatisme

Il s'agit d'une altération de la cornée, qui est soit plus courbée soit moins courbée qu'en cas d'acuité visuelle normale (astigmatisme régulier). Il peut aussi s'agir d'une cornée dont la surface est irrégulière suite à la formation de cicatrices consécutives à des lésions de la cornée (astigmatisme irrégulier). L'astigmatisme se caractérise par une déformation des images.

Presbytie

Perte progressive de l'élasticité du cristallin mène à la presbytie. Suite à des dépôts calcaires, le cristallin perd son élasticité et le sujet devient ainsi hypermétrope

Hallucinations visuelles

L'hallucination visuelle désigne la perception de « quelque chose qui n'existe pas ou qui n'est actuellement pas présent devant la personne concernée » et qui peut également (d'après certaines définitions) « percevoir incorrectement les choses », censément venues lors de la perturbation de la conscience.

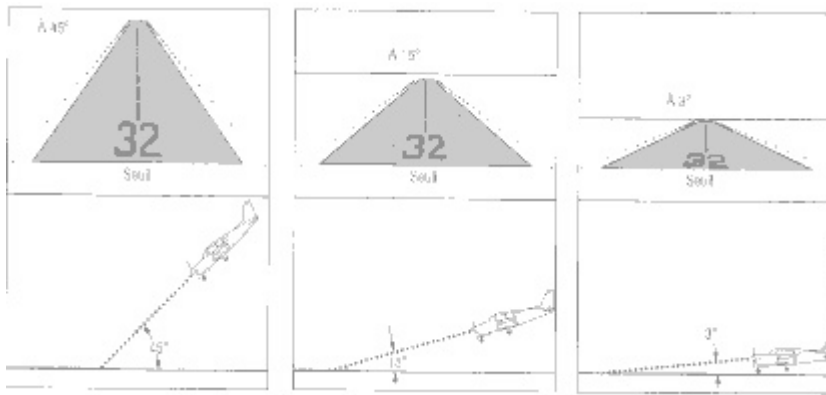
Illusions sur/sous estimation des distances

Causes de surestimation des distances

- mauvaises conditions atmosphériques : brume, brouillard, pluie...
- survol d'une étendue d'eau : lac, mer, rivière
- faible contraste entre la piste et son environnement d'approche
- déclivité terrain d'approche / piste d'atterrissage
- terrain d'approche en pente montante / piste horizontal
- terrain d'approche horizontal / piste montante
- piste courte une piste courte paraît éloignée
- piste large une piste large paraît plus courte, et de ce fait, éloignée

Causes de sous-estimation des distances

- déclivité terrain d'approche / piste d'atterrissage
- terrain d'approche en pente descendante / piste horizontal
- terrain d'approche horizontal / piste descendante
- piste longue une piste longue paraît moins éloignée
- piste étroite une piste étroite paraît plus longue, et de ce fait, éloignée



- Pendant l'atterrissage
→ extrémité de la piste mal délimitée
→ piste gondolée

Illusion de vol horizontal

En cas de fausse référence d'horizontalité (faux horizons)

- sol en pente légère et étendue
- Lors d'un vol de nuit : succession de sources lumineuses

Autres illusions

Illusions lors de certaines conditions climatiques

- survol de sol enneigé ou de brouillard → risque de désorientation dit "white out"
- forte pluie → les sources lumineuses peuvent paraître dédoublées
- forte chaleur → les lignes droites peuvent paraître courbes

Mal de l'air

Depuis notre naissance, nous apprenons à évoluer dans un univers à deux dimensions, subissant le poids de la pesanteur. Notre cerveau s'est habitué à cet environnement en intégrant ses caractéristiques grâce à des capteurs sensoriels:

- oreille interne,
- sole plantaire,
- yeux.

L'évolution dans les 3 dimensions procurée par le vol constitue pour le cerveau la découverte d'un nouvel environnement où la pesanteur varie avec les mouvements de l'avion. Pour le cerveau, il y a discordance entre le vécu (le vol) et l'acquis. Cette discordance crée un conflit source de malaise.

- L'oreille interne : constitue le principal organe de l'équilibre. Elle est sensible aux accélérations linéaires et angulaires, donnant ainsi des informations sur toute mise en mouvement de la tête. Les capteurs de l'oreille interne ne sont pas sensibles à la vitesse de déplacement ils sont comparable à des accéléromètres.

- Les yeux : Ils permettent de capter des références visuelles (horizon), la vision est capable de recalibrer notre position dans l'espace. En cas de vol sans visibilité, cette possibilité de recalage disparaît.

Les récepteurs proprioceptifs : muscles du cou et sole plantaire sont dotés des récepteurs les plus efficaces. Ils sont sensibles à la pression et à l'étirement, ils contribuent à l'analyse du mouvement

Dans certaines phases de vols, la situation génère un conflit entre tous ces récepteurs et les informations qui parviennent au cerveau ne sont plus concordantes. Ces conflits induisent la crise neurovégétative ou dystonie neurovégétative qui correspond à un dysfonctionnement mineur du système nerveux autonome..

Le mal de l'air évolue dans le temps en trois phases successives :

En premiers : Assoupissement, malaise indéfini, diminution de la vigilance, angoisse, immobilité du regard.

En deuxième : Sueur, pâleur extrême, salivation, rythme cardiaque ralenti, baisse de la tension.

En troisième : Nausées de plus en plus violentes aboutissant au vomissement libérateur (pour un temps limité à quelque quinze minutes).

Le mal de l'air ne s'arrêtera pas tant que sa victime restera dans l'avion. Les vomissements se succèdent et conduisent à un certain degré d'épuisement.

- Les enfants et les femmes y sont plus sensibles
- Les mauvaises odeurs, en particulier celles des vomissements, kérosène
- La chaleur confinée
- L'alimentation : café au lait, boissons gazeuses, copieuse et alcoolisée

Mal de l'espace

Le mal de l'espace est heureusement moins fréquent car nous n'avons que peu l'occasion de nous retrouver dans cette situation.

Cette situation est trompeuse pour l'ensemble de nos capteurs sensoriels et pour le cerveau. Il en résulte un temps d'adaptations d'environ trois jours, au cours desquels l'individu souffre des mêmes symptômes que le

classique mal de l'air.

Il n'est pas possible de le prévoir lors de l'entraînement au sol, c'est un facteur très variable d'un individu à un autre.

Mal des simulateurs

Avec le développement des simulateurs de vols et de combats aériens, les pilotes ont découvert de nouvelles confrontations entre informations visuelles et celles données par l'oreille interne. Les pilotes débutants sont moins sensibles puisque non encore habitués aux sensations de vol.

Le conflit d'intégration se fait en sens inverse, le pilote voit défiler des images sans ressentir les sensations fournies par l'oreille interne. Ce conflit est à l'origine de maux de tête, nausées, vertiges et tension oculaire. En cas de longue séance d'entraînement il faut éviter le vol réel au moins quelques heures avant.

Hypoxie d'altitude

Sous l'effet de la montée en altitude la pression partielle de l'oxygène diminue, la quantité d'oxygène dans le sang, diminue aussi et donne lieu des troubles dont l'aboutissement est la perte de connaissance.

L'ensemble de ces manifestations est appelé hypoxie d'altitude.

Vers 4 000 ft, le corps s'engourdi. Le corps et l'esprit sans qu'on en ait conscience. On éprouve une joie intérieure. On devient indifférent, on ne pense plus au danger, on monte et on est heureux de monter. Le potentiel énergétique du corps humain dépend de l'apport en oxygène assuré par la respiration. Si cet apport diminue ou vient à manquer, l'organisme souffre aussitôt et notamment le cerveau car il ne possède aucune réserve d'énergie.

Echanges gazeux O² et CO²

L'organisme puise son oxygène dans l'atmosphère. L'enrichissement du sang en oxygène se fait au niveau des alvéoles pulmonaires.

Le gaz carbonique CO² est rejeté du sang par les poumons, puis expiré.

. Lorsque la pression partielle d'oxygène dans l'air diminue, la quantité d'oxygène échangée diminue et le sang s'appauvrit en oxygène. C'est l'hypoxie

Dans le sang, l'oxygène se fixe sur l'hémoglobine qui se transforme en oxyhémoglobine. Une très petite part seulement se dissout dans le plasma. Il faut pour un bon échange que l'air inspiré soit saturée en O²

Au sol, le taux de saturation en O² de l'hémoglobine est d'environ 95%. Ce taux diminue avec l'altitude .

Lorsqu'on est victime d'une asphyxie, l'organisme cherche par tous les moyens à augmenter les échanges pulmonaires. Les mouvements respiratoires deviennent plus forts et plus rapides, on fait participer tous ses muscles respiratoires, thoraciques et abdominaux.

Ce phénomène est dû à une augmentation anormale du taux de gaz carbonique dans le sang.

Effet de l'altitude sur la pression de l'oxygène et le taux de CO²

La concentration en oxygène reste constante dans l'atmosphère quelle que soit l'altitude.

La concentration en CO² est pratiquement nulle sauf à proximité du sol.

La pression partielle de chaque gaz de l'atmosphère correspond à la pression qu'il aurait s'il était seul. Ceci vient du fait qu'on suppose qu'il n'existe aucune interaction entre les molécules de gaz

Pression partielle = pression totale x concentration de ce gaz.

En altitude, la pression totale diminue, donc, la pression partielle de l'oxygène diminue.

En conséquence, la saturation en O² de l'hémoglobine diminue entraînant l'augmentation des rythmes cardiaque et respiratoire.

Le taux de gaz carbonique reste inchangé et c'est pourquoi il n'y a aucune réponse alarmant le pilote.

L'hypoxie d'altitude est sournoise car elle s'installe à l'insu du pilote.

Manifestation de l'hypoxie d'altitude

Les effets de l'hypoxie sont liés au niveau de vol atteint par le pilote.

-De 0 à 4500 ft : zone d'indifférence La saturation en oxygène de l'hémoglobine est normale, il n'y a aucun trouble.

-4500 ft : C'est le seuil de réaction. Le pilote entre dans la zone de compensation complète, l'augmentation du rythme cardiaque et respiratoire suffit à compenser la baisse de la saturation en oxygène de l'hémoglobine.

-11500 ft : seuil des troubles, le corps ne peut plus compenser, les symptômes suivants apparaissent

- sensation de malaise indéfini
- picotement des extrémités (bout des doigts)
- Fatigue lassitude avec parfois une grande inspiration qui surprend.
- Maux de tête
- Trouble du jugement, euphorie, indifférence, dépression
- La respiration et le rythme cardiaque s'accélèrent.

-13500 ft : aggravation des troubles

- obscurcissement de la vision
- rétrécissement du champ visuel
- assourdissement des bruits
- couleur bleue des lèvres et des ongles

-20000 ft : seuil critique

La perte de connaissance est imminente, les mouvements respiratoires deviennent irréguliers, le rythme cardiaque ralentit. La phase ultime arrêt respiratoire qui entraîne la mort.

Protection contre l'hypoxie

Pour se protéger de l'hypoxie, il faut augmenter la pression partielle d'O² inhalé.

-augmenter partiellement la pression dans la cabine ou dans un vêtement adapté (stratosphérique)

-augmenter artificiellement la concentration en oxygène dans l'air inhalé en faisant respirer au pilote un mélange enrichi en oxygène (au moyen d'un inhalateur

-combinaison des deux méthodes lorsque l'on veut garder une faible pressurisation cabine et voler très haut (avion de chasse).

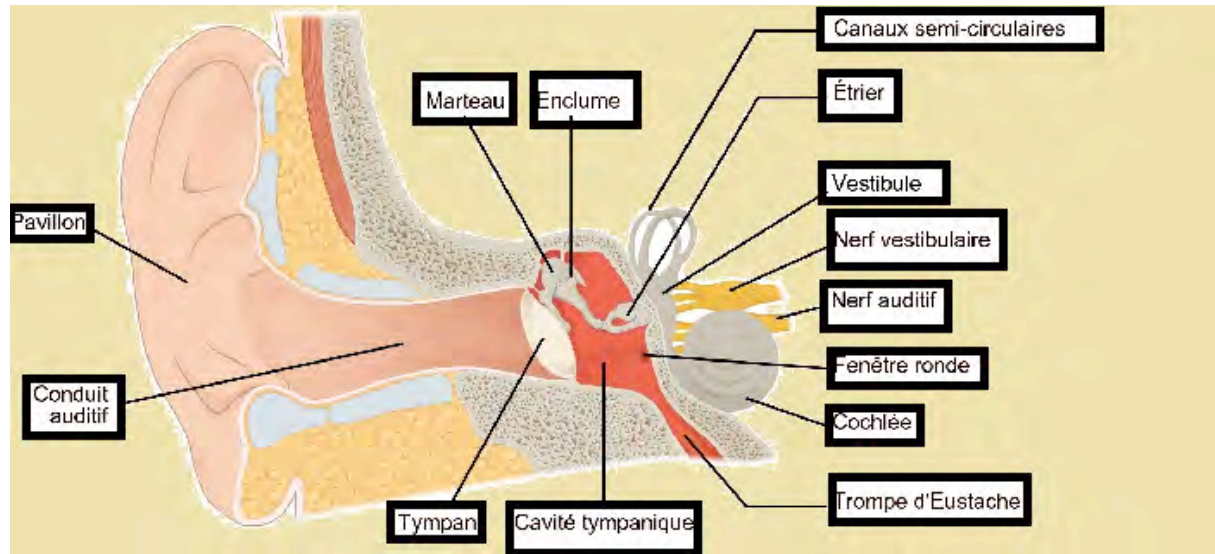
-Le pilote doit avoir le réflexe avant d'entreprendre toute chose, mettre son masque à oxygène ! Puis ensuite mettre le manche à piquer pour retrouver au plus vite une pression d'O² compatible. Les produits comme le DIAMOX ou le VIAGRA ne sont pas des solutions adaptées à l'aéronautique car contrairement à ce qui se passe en montagne, nous montons très vite, de plus pour avoir un effet ils doivent être pris bien avant l'apparition des troubles.

À partir de 13 000 ft, les passagers devront aussi passer sous oxygène, obligatoirement et en permanence

Effets des variations de pressions sur l'organisme

Anatomie de l'oreille

Le tympan ferme hermétiquement le conduit auditif externe. C'est une membrane qui vibre comme un tambour. La vibration du tympan est reprise par les osselets chargés de transmettre les vibrations sonores. Les osselets sont situés dans la caisse de tympan qui est relié aux fosses nasales par l'intermédiaire de la trompe d'eustache.



Cette trompe d'eustache relie la cavité du tympan avec l'extérieur par l'intermédiaire du nez. Ce qui permet d'équilibrer en permanence les pressions entre l'intérieur et l'extérieur du tympan. Cette mise à l'air libre créée par cette trompe peut être diminuée ou bouchée et ne remplit plus son rôle. La trompe d'eustache offre une meilleure perméabilité dans le sens tympan fosses nasales que dans l'autre sens.

Si la trompe est complètement bouchée lors de la montée de l'avion, la pression reste constante à l'intérieur de la caisse de tympan alors qu'elle diminue à l'extérieur. Une surpression s'exerce donc sur le tympan par l'intérieur.

Lors de la descente, la pression augmente dans la cabine mais pas dans la caisse du tympan, une surpression s'exerce sur le tympan par l'extérieur.

La perméabilité de la trompe permet une lente égalisation des pressions lors de la montée mais pas à la descente.

La variation de pression étant plus rapide et plus importante dans les basses couches, les troubles apparaissent dans les niveaux de vols de l'aviation générale.

Otite barotraumatique

- Symptômes :

- La douleur : elle siège dans l'oreille et son intensité varie avec la différence de pression atteinte et l'état d'ouverture de la trompe d'eustache. Cette douleur peut être insidieuse, simplement gênante, ou extrêmement intense et capable de provoquer une syncope.

- La sensation d'oreille bouchée : elle correspond à un certain degré de surdité, conséquence de l'épanchement de liquide et de sang derrière l'oreille.

- Les bourdonnements : ils aggravent la surdité partielle

- Un vertige ou sensation de vertige

- Un écoulement de sang à l'oreille : il reste exceptionnel et peut traduire la perforation du tympan.

L'égalisation des pressions entraîne l'atténuation des douleurs.

Conduite à tenir en cas d'otite barométrique:

En vol : si les troubles apparaissent lors de la montée, pour le -pilote ou le passager, il faut redescendre et reporter le vol. En descente : au début, il est possible de réaliser avec succès deux types de manœuvres

-Bâillements, mouvement de déglutition, ouverture de la mâchoire avec mouvement de translation pour ouvrir la trompe d'eustache.

-Manœuvre de Valsalva : qui consiste à souffler fortement par le nez soigneusement bouché par deux doigts, la bouche étant fermée. L'air est ainsi projeté sous pression vers la caisse du tympan et permet dans certains cas d'égaliser les pressions.



Manoeuvre de Valsava

Distension intestinale

Elle produit des manifestations douloureuses calmées par l'évacuation des gaz en excès. Exceptionnelle jusqu'à 12000 ft, elle peut survenir plus bas lorsque le régime alimentaire est inadéquat ou bien lorsqu'un sujet est victime de gastro-entérite.

Les aliments à éviter relèvent de différentes catégories

- haricots, pois secs, navets
- choux, choux-fleurs, choux de Bruxelles
- céleri, concombres, son
- pommes crues
- boissons gazeuses

A très haute altitude, la distension intestinale refoule le diaphragme, gêne la respiration et peut devenir invalidante.

L'aéroembolisme (maladie de décompression)

Sous l'effet de la pression barométrique au sol, le gaz azote se dissout dans le sang et les tissus sous formes de micro-bulles. Si la pression diminue d'au moins la moitié de sa valeur au sol (hauteur de 5500 m) en un temps très bref, les micro-bulles subissent une détente rapide et se transforment en vraies bulles capables de générer la circulation et d'engendrer des douleurs.

Cette maladie ne concerne peu le pilote sauf s'il lui vient l'idée d'associer plongée sous-marine et vol d'altitude..

En pratique, la maladie d'aéroembolisme n'apparaît pas en dessous de 7000 m, 4 critères peuvent aggraver le risque :

- La vitesse de montée
- Le temps passé en altitude

- La température ambiante
- L'état de saturation en azote dans l'organisme avant le départ

Les symptômes :

- douleurs articulaires : genoux épaules poignets
- manifestations cutanées : envie de se gratter, plaques d'urticaire
- manifestations nerveuses : maux de tête, amputation du champ visuel
- troubles respiratoires

La prédisposition :

- plongée sous-marine préalable
- age : >40 ans, le risque augmente
- obésité : l'azote dissout dans la graisse met beaucoup de temps à s'éliminer
- régime alimentaire : riche en sucre, il le diminue, riche en protéines : il l'aggrave.
- hypoxie

Effets des accélérations sur l'organisme

On appelle facteur de charge la force qui s'exerce sur le pilote et sur l'avion lorsqu'il est soumis à une accélération. L'avion peut résister jusqu'à une certaine limite où la cellule peut se rompre. Le pilote réagit en modifiant les paramètres de sa circulation sanguine jusqu'au moment où il perd connaissance.

Les différentes accélérations

On peut distinguer :

- Les accélérations linéaires (m/s^2) où il n'y a que variation de la vitesse, la direction du déplacement reste constante (cas de l'atterrissage et du décollage)

- Les accélérations radiales où la vitesse reste constante mais où la direction varie : rencontrées dans les virages et les ressources.

- Les accélérations angulaires où la direction et la vitesse sont variables (cas de la vrille)

On peut également classer les accélérations en fonction de leurs effets sur le corps humain :

- les accélérations longitudinales + ou – G_z , appliquées le long de l'axe tête pieds
- les accélérations transversales + ou – G_x , appliquées d'avant en arrière
- les accélérations latérales, + ou – G_y , appliquées d'une épaule à l'autre

Le poids du corps correspond à une accélération de 1 G, dans l'espace en apesanteur, un corps subit une accélération nulle de 0 G.

En vol rectiligne à vitesse constante, le pilote ne ressent rien. Lors d'un virage, il faut grâce aux gouvernes, exercer une force centripète sur l'avion qui va modifier la direction du vecteur vitesse en engendrant une accélération centripète.

L'inertie entraîne la création d'une force égale et de sens opposé appelée centrifuge, c'est elle que nous ressentons en vol.

Anatomie et physiologie

Les artères sont entourées de fibres musculaires et sont capables de contenir les à-coups tensionnels (contraction cardiaque) sans se déformer. Le réseau veineux présente lui une motricité quasi-nulle et qui peut se déformer dans certaines conditions.

Pour irriguer le corps, il faut une pression artérielle suffisante. Des capteurs de pression surveillent cette pression et régule le rythme cardiaque et la contraction des artères.

Lorsque l'on passe de la position allongée à la position debout, la pression veineuse augmente dans les membres inférieurs en déformant les veines, le sang veineux stocké dans les membres inférieurs manque pour remplir correctement le cœur. La pression artérielle diminue légèrement au niveau du cerveau à cause du gain de hauteur par rapport au cœur. Le cœur doit donc immédiatement s'adapter pour renforcer la pression artérielle et le retour veineux.

Effets des accélérations positives

Lorsque le pilote encaisse une accélération + G_z , les phénomènes physiologiques sont simplement amplifiés. La pression artérielle dans le cerveau diminue progressivement pour

s'annuler vers 5 Gz . La pression veineuse augmente considérablement au niveau des jambes en empêchant le coeur de se remplir.

- à 2 G : sensation de peser sur son siège
- à 3 G : douleur intense du corps
- à 4 G : apparition du voile gris traduisant une diminution de la luminosité et du champ visuel
- à 5 G : C'est le voile noir, le champ visuel s'est rétréci peu à peu, le pilote ne voit plus rien mais il entend encore bien ;
- à 6 G : Survient la perte de connaissance faisant suite au voile noir, ce dernier est le signal d'alarme qui doit inciter le pilote à rendre la main.

Conséquences sur l'organisme :

- Déplacement vers le bas des tissus mous : joues, paupières
- Diminution du débit cardiaque malgré l'accélération du rythme cardiaque.
- Difficulté à bouger ses membres.
- Compression des vertèbres et de leurs disques.
- les fonctions mentales sont altérées tant que dure l'accélération

Tolérances aux accélérations

Chaque individu peut supporter différemment les facteurs de charge, les pilotes de voltige à force d'entraînement peuvent encaisser des accélérations de +/- 8 G. Certains facteurs peuvent toutefois engendrer une moindre résistance aux Gz :

- sujets longilignes (long cou)
- hypotension artérielle
- hypoglycémie
- varices
- repas copieux

5.5. Moyen de protection

Manoeuvres exécutables par le pilote :

- rentrer la tête dans les épaules afin de diminuer la distance coeur-cerveau
- contracter les muscles du tronc et des membres pour créer une contre-pression sur les veines
- Expirer en forçant (en grognant) Prendre des inspirations rapides et superficielles toutes les 3 à 4 secondes (ces manoeuvres ont pour but de maintenir une pression thoracique élevée pour limiter le retour de sang contenu dans le cerveau

Inclinaison du siège :

Intéressante sur les avions de chasse, elle n'est par contre guère possible sur les avions de voltige qui nécessitent l'emploi d'un dossier à angle droit pour une question de repères.

L'inclinaison du siège permet de diminuer la distance séparant le cerveau du cœur et de mieux supporter les accélérations. A l'extrême pour un pilote couché, cette distance est nulle et les accélérations GZ se transforment en GX qui sont mieux supportées mais

l'éjection de l'avion devient impossible et le pilotage peu pratique. Un bon compromis est une inclinaison d'environ 30°.

Combinaison anti-g

Elle se présente sous la forme d'un sur-pantalon équipé de vessies gonflables autour des mollets, des cuisses et de l'abdomen. Le système de gonflage est automatique et les différentes vessies se gonflent proportionnellement aux G ressentis.

Un bon développement musculaire constitue un bon système anti-G.

Accélérations négatives

Lorsqu'on met la tête vers le bas, la pression artérielle et veineuse augmente vers la tête et diminue dans les pieds. Le cerveau dispose d'une protection partielle contre les surpressions : il s'agit du liquide céphalo-rachidien qui entoure le cerveau et exerce une contre pression sur les vaisseaux cérébraux. Les capteurs de pression au niveau du cou et du crâne influent sur une diminution du rythme cardiaque pour limiter la pression

cérébrale . De fait une forte accélération +Gz peut provoquer des défaillances cardiaques.

- à -1G : sensation du vol dos
- à - 2G : impression de tension dans la tête, la respiration devient difficile
- à - 3G : Le crâne devient douloureux, le pilote ressent l'impression désagréable que les yeux vont sortir de leur orbite. Le voile rouge provient de la paupière inférieure qui sous l'effet de l'accélération négative, recouvre le globe oculaire. On peut également rencontrer de véritables lésions aux niveaux des vaisseaux de la rétine.

Tolérance

Les accélérations négatives sont mal tolérées par le corps humain surtout si elles durent . Les pilotes d'aviation générale ne les subissent pas, les pilotes de chasses les évitent et les G négatifs ne leur sont pas utiles . Seuls les pilotes de voltige les endurent mais elles sont de courte durée.

Le stress

Le stress appelé aussi réaction d'adaptation permet de réagir à son environnement. Ce syndrome général d'adaptation (selon Hans Selye, 1935) se déroule en 3 phases :

La réaction d'alarme

Cette première phase est aussi appelée « phase de choc ». En effet lorsque nous nous confrontons à l'événement qui nous stresse ou « stimulus stressant », notre corps est confronté à un choc. Notre organisme va tout faire pour s'adapter à cette situation.

Cette phase correspond donc à la réaction par des phénomènes non spécifiques, généraux, face à la présence d'une demande environnementale d'adaptation à laquelle l'organisme n'est pas encore adapté.

La réaction d'alarme commence tout d'abord par un choc, un état de surprise dû à l'agression, et qui altère l'équilibre fonctionnel. C'est un état de souffrance généralisé et intense qui rend l'organisme encore plus vulnérable à la demande d'adaptation qui lui a été faite.

Cette phase peut durer de quelques minutes à 24 heures.

Face à ce choc, l'organisme va se ressaisir et mettre en jeu des moyens de défenses actives. C'est une réaction d'urgence à court terme qui favorise l'évitement de la situation pathogène.

La phase de résistance

Cette deuxième phase constitue l'ensemble des réactions non spécifiques provoquées par un agent stressant qui persiste et auquel l'organisme s'est adapté après le choc.

Si l'évènement stressant persiste, l'organisme entame une phase de résistance. Il va essayer de rassembler des ressources pour trouver un nouvel équilibre.

Pendant cette phase, le stress est considéré comme bénéfique pour notre organisme, si celui-ci réagit à bon escient.

Cette phase est très coûteuse pour l'organisme qui doit compenser les pertes d'énergie. Lors de la phase de résistance, la résistance vis-à-vis de l'agent stressant est accentuée.

La phase d'épuisement

Si le stress continue trop longtemps, l'organisme se fatigue. Peuvent alors apparaître des maladies de l'adaptation. La colère ou la dépression peuvent survenir. Le stress va non seulement avoir des effets physiologiques, mais aussi psychologiques.

Face à une situation stressante, le comportement ainsi que la perception de l'environnement sont modifiés.

Mais il ne faut pas oublier que chaque individu réagit de façon différente face à une situation semblable. Ce qui peut être véritablement stressant pour quelqu'un, peut l'être moins pour un autre.

C'est la façon de voir, de ressentir un évènement qui le rend plus ou moins stressant. Il y a des incidents, des situations qui sont considérées comme étant stressantes en général par la plupart des individus.

Si la demande adaptative persiste, l'organisme finira par ne plus pouvoir s'adapter à ce qui lui est demandé; il est incapable de compenser les dépenses d'énergie, les défenses immunitaires faiblissent en rendant l'individu

plus sensible aux agressions externes.

L'épuisement va se caractériser par un retour à la phase initiale de choc, mais cette fois les phénomènes d'épuisement l'emportent sur la défense active et peuvent entraîner maladies ou conduire à la mort dans le pire des cas.

L'épuisement provient du fait que l'organisme a dû fonctionner en sur-régime et que par décompensation il dysfonctionne.

Le cœur, les artères, l'estomac, les intestins ou les défenses immunitaires

Le stress en lui-même peut induire des changements comportementaux délétères (prise de toxiques, hyper alimentation

Alcool

L'arrêté du 24 juillet 1991 relatif aux conditions d'utilisation des aéronefs civils en aviation générale précise au paragraphe 4.1.4 que « Tout membre d'équipage doit s'abstenir d'exercer ses fonctions dès [...] qu'il se trouve sous l'influence de boissons alcoolisées, de narcotiques ou de stupéfiants »

Légalement, il n'y a pas d'alcoolémie limite, mais en cas d'accident ou d'incident (AIRPROCHE) par exemple, une alcoolémie détectable vous rendra automatiquement responsable et fautif.

Les entreprises de transport aérien fixe aussi des limites réglementaires exemple : pas d'alcool 12 heures avant de prendre les commandes.

Les effets de l'alcool sur le pilotage sont multiples et ce dès le premier verre !

Si alcool et pilotage sont incompatibles c'est parce que l'alcool modifie le comportement et les perceptions ...

- La vigilance baisse, la distance de freinage augmente de moitié !

Sous l'effet de l'alcool, la vigilance baisse, le pilote perçoit mal les obstacles, les automatismes sont diminués et les gestes mal coordonnés. Associée à la surestimation de soi induite par la consommation d'alcool, qui fait qu'on croit être un as de l'aviation et les risques, cette baisse de vigilance peut avoir de sérieuses conséquences.

Il faut en moyenne 1 seconde à un pilote à jeun pour réagir à la vue d'un obstacle. Dès 0,5 g, ce temps de réaction est d'environ 1,5 seconde.

- La vision se perturbe et l'audition est altérée

Dès les premiers verres, votre vision est modifiée et votre perception de la route n'est plus la même:

- Le champ visuel est rétréci, la perception des objets vus latéralement est altérée, d'où un risque de collision même au sol.
- La perception des distances est modifiée,
- Le temps de réaction visuelle s'allonge,
- La vision nocturne et la réaction à l'éblouissement sont altérées.

La fonction auditive peut également être touchée : l'alcool provoque en effet une altération des canaux semi-circulaires qui jouent un rôle dans l'équilibre.

Intoxication au monoxyde de carbone

Symptômes

Une intoxication au CO ne donne parfois que des symptômes peu marqués.

Si on n'a pas à l'esprit la possibilité d'une intoxication au CO, il est facile de manquer le diagnostic. Ce sont surtout les circonstances d'exposition qui font suspecter une intoxication au CO, odeur d'échappement dans le cockpit par exemple. On distinguera:

Exposition légère :

léger mal de tête, nausée, vomissement, fatigue (souvent décrits comme des symptômes de "type grippal").

Exposition moyenne :

maux de tête violents et lancinants, somnolence, confusion, accélération du rythme cardiaque.

Exposition extrême :

perte de conscience, convulsions, déficience cardio-respiratoire, signes d'infarctus d'œdème pulmonaire peuvent survenir chez les personnes souffrant d'une maladie pulmonaire ou cardiaque mais aussi chez des sujets jeunes et en bonne santé, mort.

Il s'agit d'un empoisonnement d'origine gazeuse extrêmement grave et fulgurant. Le CO modifie l'hémoglobine en carboxyhémoglobine .

La carboxyhémoglobine (COHb) est un complexe stable de monoxyde de carbone et d'hémoglobine qui se forme dans les globules rouges lorsque du monoxyde de carbone est inhalé, et qui inhibe la délivrance d'oxygène du corps. L'arrivée de ce composant dans le cockpit représente un danger de mort immédiat et il faut le traiter comme une urgence absolue. Couper le chauffage cabine, ouvrir les aérations au maximum, prévenir et effectuer un atterrissage le plus vite possible. Une fois au sol évacuer l'aéronef, puis faire le 15. Seul l'augmentation de la pression partielle en O² (caisson hyperbare) peut venir à bout de ce fléau.

Prévention

- Entretien de l'aéronef
- contrôle des canalisations (échappement, chauffage...)
- mise en place de détecteurs soit électronique soit autocollant (vérifier le fonctionnement, pile et date de péremption)
- connaître les symptômes.