

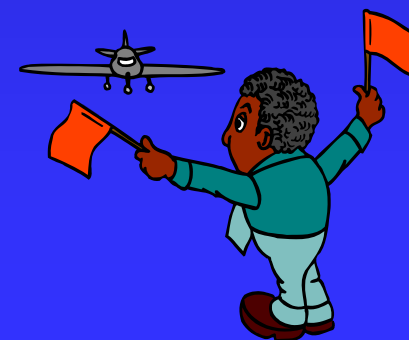
COURS THÉORIQUES PPL

# MÉDECINE AÉRONAUTIQUE





- **Réglementation en matière d'aptitude**
- **Facteurs humains**
- **Les causes physiques du danger en vol**
  - Les mauvaises habitudes alimentaires
  - Le rhume et la congestion des sinus
  - La fatigue
  - Médicaments, drogues et alcools
- **L'oxygénation du cerveau et des tissus**
  - L'hypoxie
  - L'hyperventilation
  - La présence d'oxyde de carbone
  - Les accidents de décompression
- **Les problèmes de désorientation**
  - Les illusions de mouvement
  - La désorientation spatiale
  - Les illusions kinesthésiques
  - Les illusions vestibulaires
  - Les illusions d'optique



## En guise d'introduction...

- ❑ Relative « jeunesse » de la Médecine aéronautique, devenue Médecine aérospatiale.
- ❑ « L'amélioration » de la sélection technique des pilotes ne fait plus progresser la sécurité.
- ❑ Découverte de l'importance des facteurs humains dans la sécurité des vols.

# Réglementairement :





## Réglementairement :

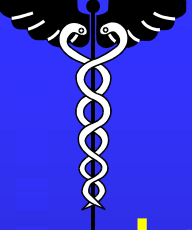
**Le texte de référence  
dans le domaine de la médecine aéronautique,  
prend appui sur**

**Le Règlement européen n°1198 / 2011  
AIRCREW**

**qui traite entre autres des Licences, qualifications, ...  
et des dispositions réglementaires relatives aux pilotes  
dans une partie de ce règlement : la Part-MED**

**Il définit les Normes d'Aptitude Physique et Mentale,  
permettant la délivrance du certificat médical :**

- **de classe 1 (professionnels)**
- **de classe 2 (privés PPL) ;**
- **de classe LAPL (privés LAPL),**



## Les certificats d'aptitude médicale sont délivrés par :

Les Centres d'Expertise du Personnel Navigant

Trois sont gérés par des militaires :

Paris (CPEMPN de Percy)

Bordeaux

Toulon



Pour les Aptitudes de Classe 1, éventuellement 2 et LAPL.

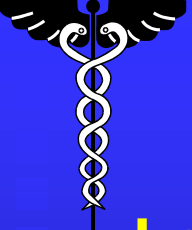
Deux centres sont civils :

Toulouse

Roissy Air France



Non agréés pour les visites d'admission à la Classe 1,  
mais autorisés pour les aptitudes classe 1 et  
éventuellement classe 2 et classe LAPL.



## Les certificats d'aptitude médicale pour pilotes privés :

Les pilotes privés concernés uniquement pour l'utilisation d'une licence PPL et LAPL doivent donc détenir respectivement

- un certificat médical de classe 2 (PPL)
- un certificat médical de classe LAPL (LAPL),

L'obtention de ces deux certificats peut être obtenu par consultation dans la plupart des cas auprès des **Médecins agréés par la DGAC.**

# Selon une périodicité variable avec l'âge du pilote :





## Selon une périodicité variable avec l'âge du pilote :

PPL

- 5 ans avant l'âge de 40 ans;
- 2 ans entre 40 et 50 ans ;
- 1 an pour les plus de 50 ans.

LAPL

- 5 ans avant l'âge de 40 ans ;
- 2 ans après 40 ans.

### Précision sur la délégation de compétence

Le Médecin agréé s'assure du respect des normes, mais n'est pas habilité à délivrer des dérogations.

Si consultation détermine une situation hors normes, le pilote peut demander l'examen de son dossier médical au Conseil Médical de l'Aviation Civile pour réexamen de son dossier et éventuellement l'obtention d'une dérogation.

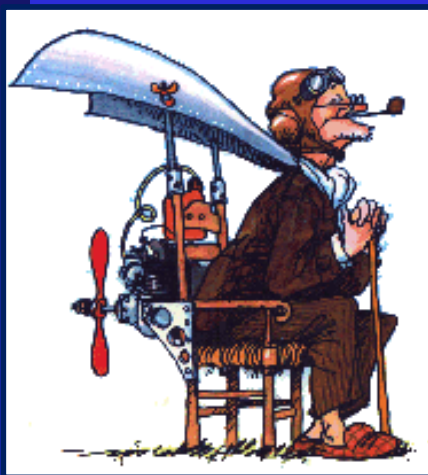




# Les dérogations sont du domaine du **Conseil Médical de l'Aéronautique Civile**

qui statue en général sur pièces ;

- en fonction du problème médical ;
- et en fonction de l'expérience du pilote.



# FACTEURS HUMAINS EN AÉRONAUTIQUE



# FACTEURS HUMAINS EN AÉRONAUTIQUE

- L'organisme humain réagit à différents facteurs variables constituant son environnement.
- Ces facteurs créent certains problèmes pouvant affecter le pilotage, notamment aux instruments
  - ❖ Les problèmes **d'ordre physiologique** ;
  - ❖ Les problèmes liés à **l'oxygénation du cerveau** ;
  - ❖ Les problèmes **de désorientation** ;
  - ❖ Les problèmes **d'ordre psychologique**.

# LES CAUSES PHYSIQUES DU DANGER EN VOL





## LES CAUSES PHYSIQUES DU DANGER EN VOL

**Plus le pilote progresse en altitude,  
Plus son adaptation devient difficile car :**

- **La pression barométrique ainsi que l'oxygène diminuent engendrant donc des risques d'hypoxie ;**





## LES CAUSES PHYSIQUES DU DANGER EN VOL

**Plus le pilote progresse en altitude,  
Plus son adaptation devient difficile car :**

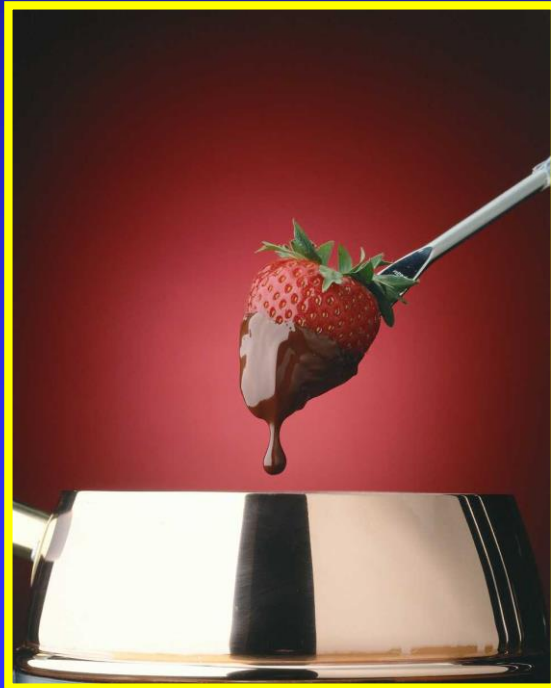
- **La pression barométrique ainsi que l'oxygène diminuent engendrant donc des risques d'hypoxie ;**
- **Les volumes gazeux augmentent d'où des problèmes de barotraumatismes et de maladies de décompression ;**
- **La température diminue avec des risques d'hypothermie ;**
- **Le degré hygrométrique diminue d'où déshydratation (pour devenir presque nul à 10000 m).**

# LES PROBLEMES D'ORDRE PHYSIOLOGIQUE

- I. Les mauvaises habitudes alimentaires.
- II. Le rhume et la congestion des sinus.
- III. La fatigue.
- IV. Médicaments, drogues et alcool.

# LES PROBLEMES D'ORDRE PHYSIOLOGIQUE

## I. Les mauvaises habitudes alimentaires.



# LES PROBLEMES D'ORDRE PHYSIOLOGIQUE

**Une alimentation équilibrée est essentielle pour le fonctionnement de l'organisme.**



# LES PROBLEMES D'ORDRE PHYSIOLOGIQUE

**Une alimentation équilibrée est essentielle pour le fonctionnement de l'organisme.**

- La faim diminue la concentration ;





# LES PROBLEMES D'ORDRE PHYSIOLOGIQUE

**Une alimentation équilibrée est essentielle pour le fonctionnement de l'organisme.**

- La faim diminue la concentration ;
- Mais trop manger provoque de la somnolence et affecte les réactions et le sens du jugement.



# LES PROBLEMES D'ORDRE PHYSIOLOGIQUE

**Une alimentation équilibrée est essentielle pour le fonctionnement de l'organisme.**

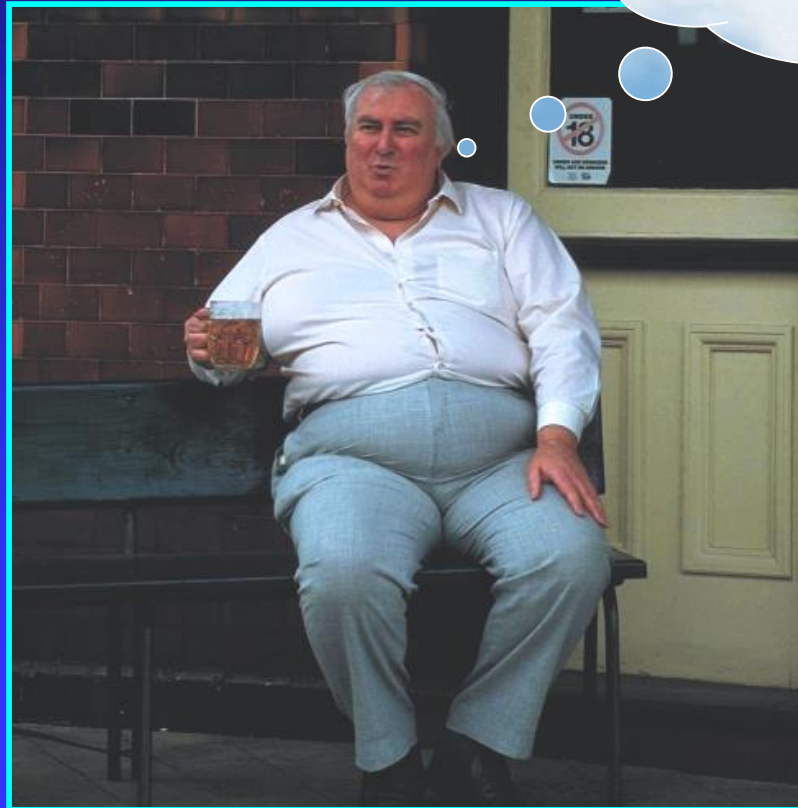
- La faim diminue la concentration ;
- Mais trop manger provoque de la somnolence et affecte les réactions et le sens du jugement.

**Un régime alimentaire équilibré doit fournir un nombre suffisant de calories pour maintenir le poids idéal et des calories additionnelles pour l'exercice et l'activité physique.**

**Il est important d'avoir un régime alimentaire**

**ÉQUILIBRÉ**

**Ouais !  
C'est  
possible...**



Il est important d'avoir un régime alimentaire

## ÉQUILIBRÉ

L'équilibre alimentaire recommande :

- 15 % de protéines (viandes, poissons,...);
- 50% d'hydrates de carbone (sucres lents) ;
- 30% de matières grasses au maximum.

**L'hypoglycémie** (baisse du taux de sucre dans le sang)

est un phénomène dangereux qui **perturbe** :

**LA VIGILANCE ET NUIT AU JUGEMENT.**

# LES PROBLEMES D'ORDRE PHYSIOLOGIQUE

**L'hydratation de l'organisme, un facteur important :**

- notamment en cas de vol prolongé ;





# LES PROBLEMES D'ORDRE PHYSIOLOGIQUE

**L'hydratation de l'organisme, un facteur important :**

- notamment en cas de vol prolongé ;
- à des altitudes élevées.



# LES PROBLEMES D'ORDRE PHYSIOLOGIQUE

**L'hydratation de l'organisme, un facteur important :**

- notamment en cas de vol prolongé ;
- à des altitudes élevées.

**Attention, les boissons gazeuses sont à proscrire**

avant et pendant le vol,  
du fait de la dilatation des gaz.

# LES PROBLEMES D'ORDRE PHYSIOLOGIQUE

- I. Les mauvaises habitudes alimentaires.
- II. Le rhume et la congestion des sinus.



# LES PROBLEMES D'ORDRE PHYSIOLOGIQUE

## PRINCIPE DES « BAROTRAUMATISMES »

**En altitude ,**

**la pression barométrique diminue,  
donc les gaz se dilatent.**

( Loi de Boyle - Mariotte :  $P.V = \text{Constante}$ ).

# LES PROBLEMES D'ORDRE PHYSIOLOGIQUE

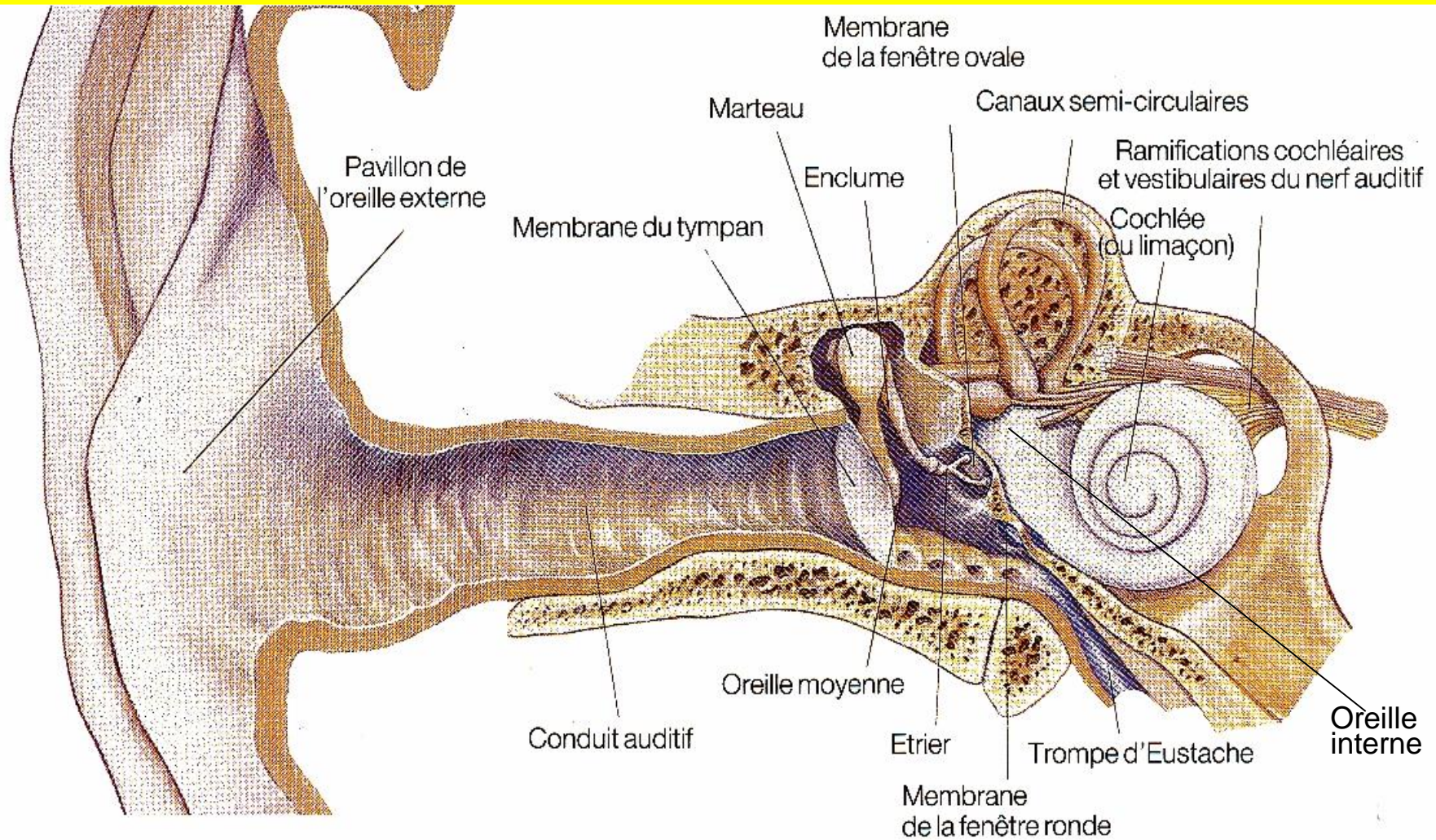
## CONSÉQUENCES DES « BAROTRAUMATISMES »

**Avec la diminution de pression due à l'altitude, toutes les structures internes du corps humain remplies d'air se dilatent.**

**Ce phénomène peut provoquer naturellement douleurs et problèmes au niveau de certains organes.**



# COUPE DE L'OREILLE





## ORGANES TOUCHÉS PLUS PARTICULIÈREMENT

### ❑ OREILLES :

Apparitions d'otites barotraumatiques avec risque de perforation tympanique ;

### ❑ SINUS :

Déclenchement de sinusites barotraumatiques ;

### ❑ DENTS :

Si caries mal soignées : aérodonalgies ;

### ❑ TUBE DIGESTIF ET INTESTINAL :

Distension des parois gastriques et intestinales responsables soit de ballonnements, ou de violentes douleurs abdominales .

# LES PROBLEMES D'ORDRE PHYSIOLOGIQUE

## Les solutions :

- Ne pas voler lorsqu'on présente une pathologie ORL en cours (c'est d'ailleurs une cause d'arrêt de travail immédiate pour les hôtesses de l'air et les pilotes).
- Bien se soigner les dents (bien obturer les canaux lors d'une désensibilisation ...).
- Éviter les repas trop importants avant de voler.
- Pressuriser les avions à partir d'une certaine altitude.

# LES PROBLEMES D'ORDRE PHYSIOLOGIQUE

- I. Les mauvaises habitudes alimentaires.
- II. Le rhume et la congestion des sinus.
- III. La fatigue.



# LA FATIGUE

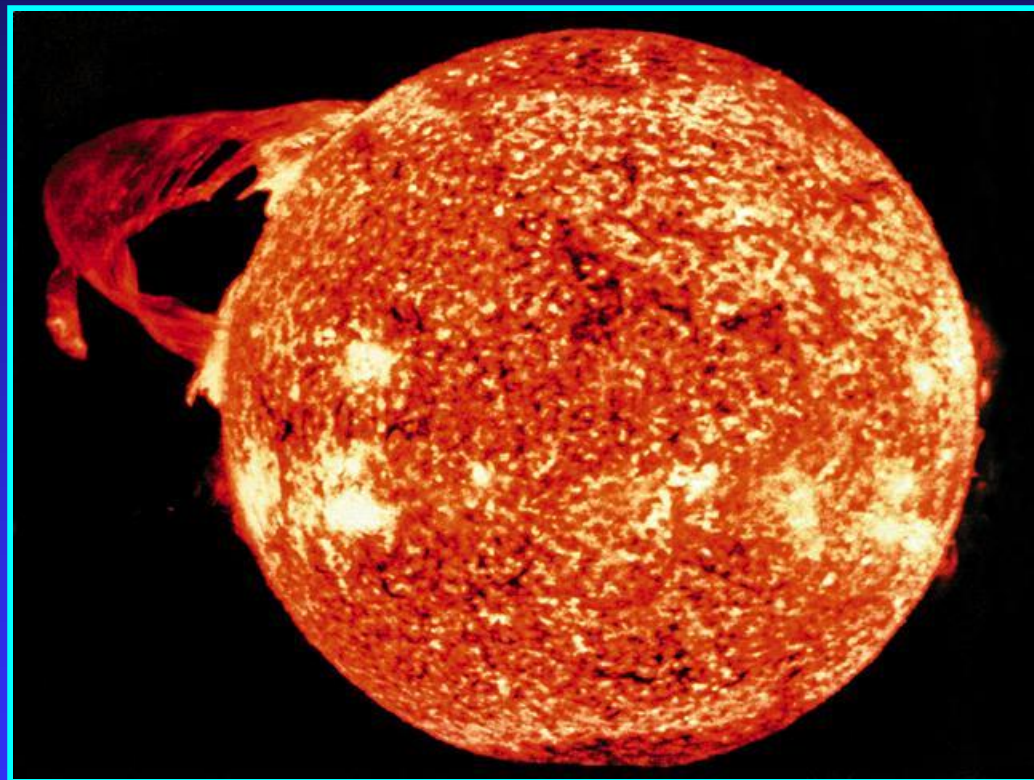
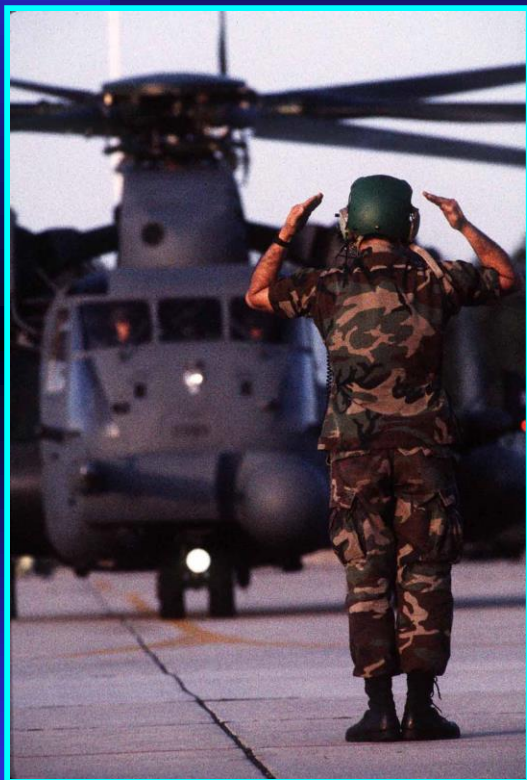
LA FATIGUE EST CITÉE DIRECTEMENT OU EST INDUITE  
DANS 30 % DES COMPTES RENDUS D'ACCIDENT

C'est une notion difficile à quantifier, qui fait appel à trois notions :  
**l'effort, la sensation de fatigue proprement dite et la récupération.**

On définit souvent deux types de fatigue :

- **l'asthénie physiologique.** Fatigue physique aiguë, passagère, liée à un effort musculaire ou à un surmenage cérébral, visuel, auditif, voire intellectuel, avec manque ou mauvais sommeil.
- **l'asthénie générale, physique et psychique, chronique, sans support organique spécifique apparent.** Lassitude aux causes aussi multiples que variées, qui finit par altérer les performances intellectuelles mais aussi physiques. Elle peut amener à l'épuisement total résistant à une longue période de repos et nécessitant un traitement médicamenteux.

# FACTEURS AGGRAVANTS DE LA FATIGUE





# FACTEURS AGGRAVANTS DE LA FATIGUE

## L'environnement du pilote





# FACTEURS AGGRAVANTS DE LA FATIGUE

## L'environnement du pilote

- ❖ **Le bruit** nuit à la communication et à l'intelligibilité  
Il peut provoquer distraction et irritabilité  
(Les casques en atténuent les conséquences).



# FACTEURS AGGRAVANTS DE LA FATIGUE

## L'environnement du pilote

- ❖ **Le bruit** nuit à la communication et à l'intelligibilité  
Il peut provoquer distraction et irritabilité  
(Les casques en atténuent les conséquences).
- ❖ **La chaleur et la lumière**  
La chaleur accroît le risque de déshydratation  
La lumière influence les capacités visuelles.
- ❖ **La turbulence**  
Elle réduit la précision des mouvements  
Elle augmente la fatigue.

# LE REMÈDE A LA FATIGUE



## LE REMÈDE A LA FATIGUE

Un seul est efficace  LE SOMMEIL

**MAIS PARTICULARITÉ**

Le temps de sommeil est une **variable individuelle**

Le temps de sommeil est une **variable individuelle**

Vouloir réduire ce temps, de manière significative,  
est **ILLUSOIRE** ...

Il se crée une **dette de sommeil** qu'il faudra combler.

### Les **RYTHMES CIRCADIENS**

sont également à l'origine des besoins en sommeil,  
et leurs modifications nécessitent plusieurs jours.

Ces rythmes sont conditionnés par trois régulateurs :

**l'horloge biologique interne, le comportement social et le cycle solaire.**

En général, meilleures performances liées aux activités sensorimotrices en fin  
d'après midi et meilleures performances intellectuelles le matin.

## LES QUATRE ÉTATS DU SOMMEIL

- Premier état permettant encore de porter une certaine attention, c'est **la veille active** caractérisée médicalement par des ondes de fréquence élevée et de faible amplitude visibles sur l'électroencéphalogramme,
- Vient ensuite un état transitoire avant le véritable endormissement, c'est **la veille diffuse**. La pensée vagabonde, l'attention est « déconnectée »,
- La véritable récupération, notamment physique, et la reconstitution des réserves énergétiques, y compris pour le système nerveux, n'interviennent que dans la phase appelée « **sommeil profond** ».
- Dernier stade : **le sommeil paradoxal**, joue un rôle dans la mémorisation des connaissances. En l'absence de celui-ci, la personne devient irritable, perd son équilibre émotionnel et ses capacités d'attention et de jugement.



# LES PROBLEMES D'ORDRE PHYSIOLOGIQUE

- I. Les mauvaises habitudes alimentaires.
- II. Le rhume et la congestion des sinus.
- III. La fatigue.
- IV. Médicaments, drogues et alcool.



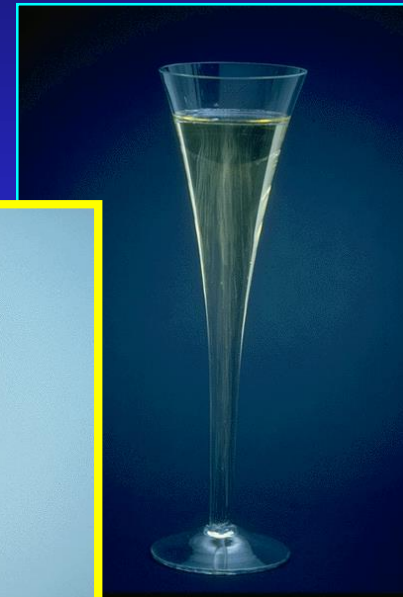
# MÉDICAMENTS, DROGUES ET ALCOOL

## Médicaments :

- ❑ Le mélange des médicaments et l'automédication sont dangereux.
- ❑ Les anti-allergiques, coupe-faim, décongestionnants pour le rhume, et les antidépresseurs peuvent :
  - causer de la somnolence ;
  - perturber le jugement ;
  - modifier les réactions.

## **ALCOOL et DROGUES**

- ❖ Un risque majeur pour la sécurité en aviation.  
**(La réglementation impose une alcoolémie à 0 pour piloter).**



## ALCOOL et DROGUES

- ❖ Un risque majeur pour la sécurité en aviation.  
**(La réglementation impose une alcoolémie à 0 pour piloter).**
- ❖ L'altitude en majore les effets.



## ALCOOL et DROGUES

- ❖ Un risque majeur pour la sécurité en aviation.  
**(La réglementation impose une alcoolémie à 0 pour piloter).**
- ❖ L'altitude en majore les effets.

### Détermination de l'alcoolémie :

C'est le poids de votre corps et la quantité d'alcool pur consommé qui déterminent le taux d'alcoolémie.

Pour évaluer ce taux, il faut commencer par savoir combien de grammes d'alcool pur on a ingurgité, sachant que les « boissons standards » contiennent à peu près toutes la même quantité d'alcool.

Ainsi, une bière de 25 cl, un apéro, un schnaps ou un ballon de rouge représentent tous environ 10 gr d'alcool pur. La somme des grammes d'alcool devra ensuite être divisée par le produit : poids de la personne en kilos multiplié par le coefficient dit « de répartition ».

## ALCOOL : Calcul de l'imprégnation alcoolique

### **Hommes :**

$$\frac{\text{Somme grammes d'alcool pur}}{\text{poids du corps} \times 0,7} = \text{g/l}$$

### **Femmes :**

$$\frac{\text{Somme grammes d'alcool pur}}{\text{poids du corps} \times 0,6} = \text{g/l}$$



## **ALCOOL : Tableau de décroissance en fonction du temps**

Contrairement à ce que l'on pense souvent  
**manger n'a jamais diminué l'ivresse,**  
car on ne diminue pas la quantité d'alcool absorbé dans le sang.

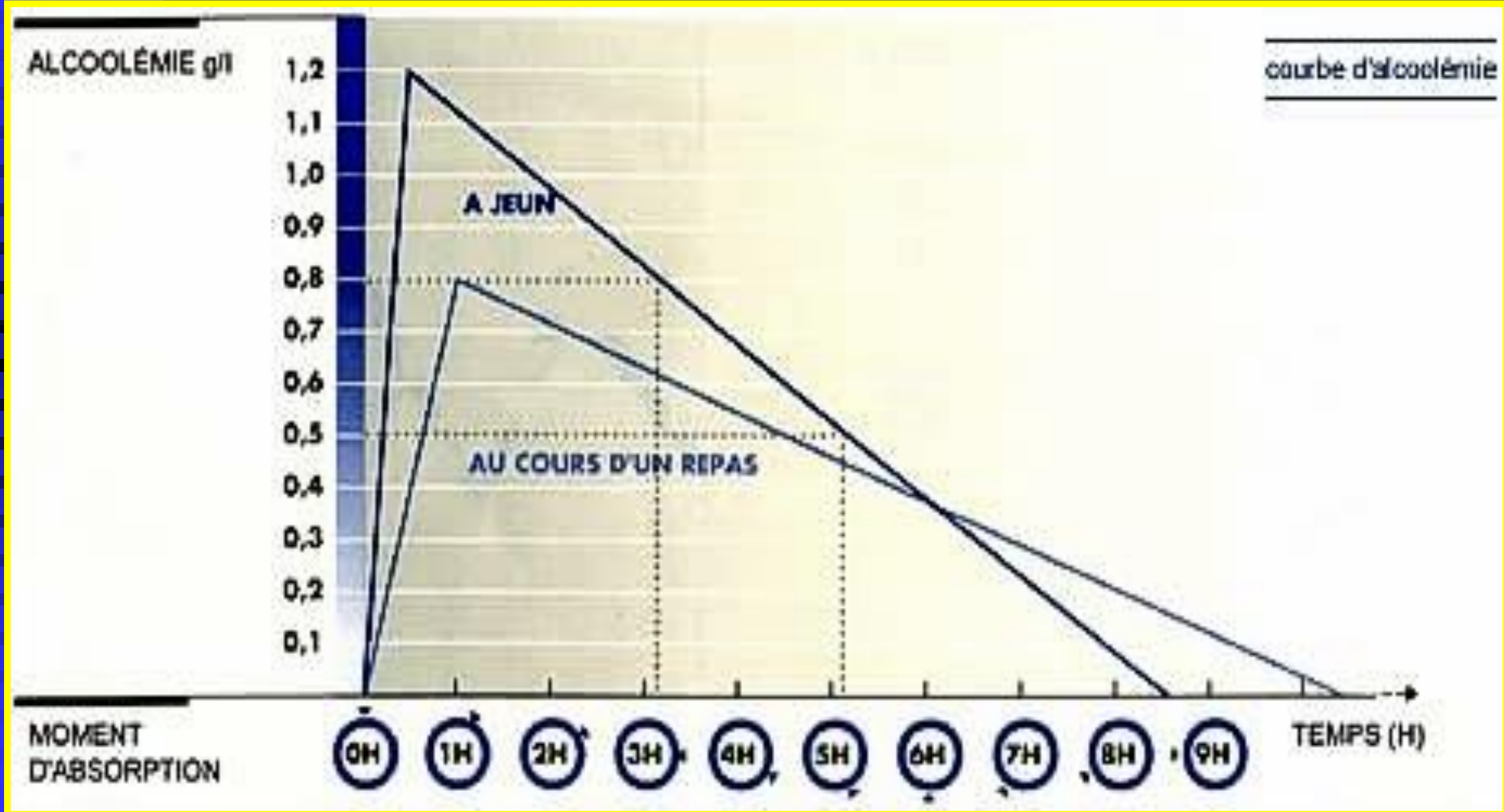
L'élimination de l'alcool prend à peu près  
le même temps chez tout le monde.

**En une heure, on élimine 0,15 g / l.**


**Il n'y a pas de possibilité de dessaouler plus vite.**

Le café n'a pas non plus de vertu spéciale. Il aurait plutôt l'effet inverse,  
parce que le foie doit éliminer la caféine avant l'alcool.  
Il faut ajouter qu'un certain nombre de médicaments amplifie l'effet de l'alcool.

# ALCOOL : Tableau de décroissance en fonction du temps



D'où la règle : 8 heures d'attente avant tout vol, si ....



**Prêt dans les starting-block  
pour les QCM ?**

**Alors à vous de jouer.**

## Question 1

Pour favoriser le confort physique de vos premiers vols, il est conseillé de prendre certaines précautions alimentaires :

- A absorber exclusivement des substances liquides ;
- B ne pas manger dans les six heures précédant le vol ;
- C éviter de prendre un repas lourd avant le vol.



## Question 1

Pour favoriser le confort physique de vos premiers vols, il est conseillé de prendre certaines précautions alimentaires :

- A absorber exclusivement des substances liquides ;
- B ne pas manger dans les six heures précédant le vol ;
- C éviter de prendre un repas lourd avant le vol.



La bonne réponse est C. Si vous envisagez un vol de longue durée sans escale, prévoyez de prendre quelque chose à manger pendant le vol.

## Question 2

L'alimentation joue un rôle certain dans les capacités physiques et intellectuelles de l'individu. Avant d'entreprendre un vol il est recommandé :

- A de s'abstenir de consommer des graisses ;
- B de prendre un repas très riche en sucres ;
- C d'avoir une alimentation équilibrée en s'abstenant de toute prise de boisson alcoolisée et en évitant les boissons gazeuses ;
- D de consommer une alimentation hyperprotidique.





## Question 2

L'alimentation joue un rôle certain dans les capacités physiques et intellectuelles de l'individu. Avant d'entreprendre un vol il est recommandé :

- A de s'abstenir de consommer des graisses ;
- B de prendre un repas très riche en sucres ;
- C d'avoir une alimentation équilibrée en s'abstenant de toute prise de boisson alcoolisée et en évitant les boissons gazeuses ;
- D de consommer une alimentation hyperprotidique.

La bonne réponse est C.

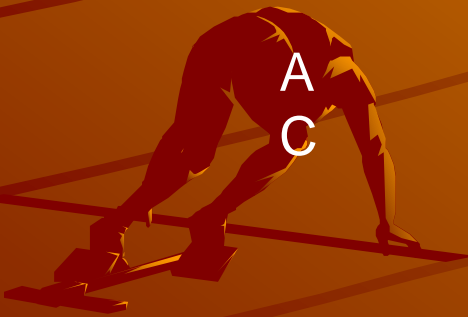


### Question 3

Parmi les boissons citées ci-dessous, quelles sont celles qui ne sont pas contre-indiquées avant d'entreprendre un vol :

1. les sodas aux extraits de fruit ;
2. les apéritifs légers de type vin cuit ou vin doux naturel ;
3. le vin de table (dans la limite de 25 cl) ;
4. les jus de fruits non gazeux.

A (1 - 4) ;                      B (1 - 3 - 4) ;  
C (2 - 3 - 4) ;                      D (4).



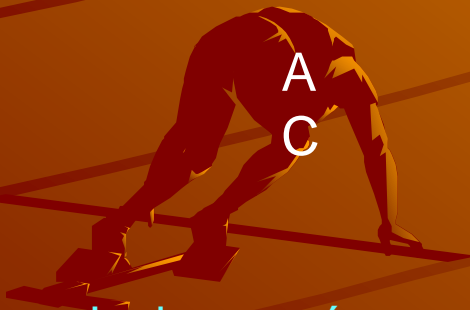
### Question 3

Parmi les boissons citées ci-dessous, quelles sont celles qui ne sont pas contre-indiquées avant d'entreprendre un vol :

1. les sodas aux extraits de fruit ;
2. les apéritifs légers de type vin cuit ou vin doux naturel ;
3. le vin de table (dans la limite de 25 cl) ;
4. les jus de fruits non gazeux.

A (1 - 4) ; B (1 - 3 - 4) ;  
C (2 - 3 - 4) ; D (4).

La bonne réponse est D.



## Question 4

La fièvre (hyperthermie) est susceptible de provoquer une altération des performances physiques et mentales et ce, à partir de :

- A 39°C ;
- B 41°C ;
- C 38°C ;
- D 42°C.



## Question 4

La fièvre (hyperthermie) est susceptible de provoquer une altération des performances physiques et mentales et ce, à partir de :

- A 39°C ;
- B 41°C ;
- C 38°C ;
- D 42°C.

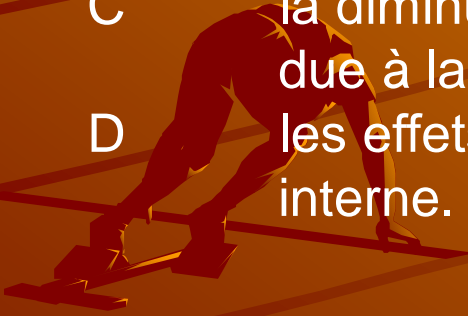


La bonne réponse est C.

## Question 5

Lors d'un simple rhume, la montée en altitude peut entraîner de violentes douleurs auriculaires ou sinusiennes. Elles ont pour origine :

- A l'augmentation de volume de l'air dans les sinus et l'oreille moyenne due à la baisse de pression atmosphérique ;
- B la baisse de température de l'air inspiré ;
- C la diminution de volume de l'air dans les sinus et l'oreille moyenne due à la baisse de pression atmosphérique ;
- D les effets de l'hypoxie sur les muqueuses des sinus et de l'oreille interne.





## Question 5

Lors d'un simple rhume, la montée en altitude peut entraîner de violentes douleurs auriculaires ou sinusiennes. Elles ont pour origine :

- A l'augmentation de volume de l'air dans les sinus et l'oreille moyenne due à la baisse de pression atmosphérique ;
- B la baisse de température de l'air inspiré ;
- C la diminution de volume de l'air dans les sinus et l'oreille moyenne due à la baisse de pression atmosphérique ;
- D les effets de l'hypoxie sur les muqueuses des sinus et de l'oreille interne.

La bonne réponse est A.



## Question 6

La diminution rapide de la pression des gaz dans certaines régions de l'organisme peut entraîner des barotraumatismes dans les parties du corps citées, sauf une :

- A les sinus ;
- B l'oreille interne ;
- C les dents ;
- D le tube digestif.

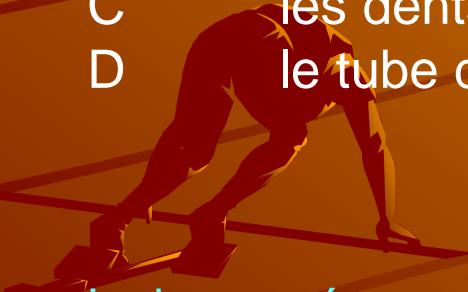


## Question 6

La diminution rapide de la pression des gaz dans certaines régions de l'organisme peut entraîner des barotraumatismes dans les parties du corps citées, sauf une :

- A les sinus ;
- B l'oreille interne ;
- C les dents ;
- D le tube digestif.

La bonne réponse est B. Rappelez-vous la coupe de l'oreille : la partie interne ne contient pas de gaz.



## Question 7

La fatigue :

- A ne peut pas influencer la performance d'un sujet jeune ;
- B ne peut pas influencer la performance d'un sujet entraîné ;
- C peut diminuer la performance ;
- D augmente le niveau de performance d'un pilote expérimenté.



## Question 7

La fatigue :

- A ne peut pas influencer la performance d'un sujet jeune ;
- B ne peut pas influencer la performance d'un sujet entraîné ;
- C peut diminuer la performance ;
- D augmente le niveau de performance d'un pilote expérimenté.



La bonne réponse est C.

## Question 8

La prise de certains médicaments est incompatible avec la fonction de pilote :

1. Antibiotiques ;
2. Antihistaminiques (antiallergiques) ;
3. Psychotropes (tranquillisants et autres) ;
4. Antinaupathiques (médicaments présents dans le mal des transports).

A (1) ;

B (3) ;

C (2 - 4) ;

D (2 - 3 - 4).



## Question 8

La prise de certains médicaments est incompatible avec la fonction de pilote :

1. Antibiotiques ;
2. Antihistaminiques (antiallergiques) ;
3. Psychotropes (tranquillisants et autres) ;
4. Antinaupathiques (médicaments présents dans le mal des transports).

A (1) ;

B (3) ;

C (2 - 4) ;

D (2 - 3 - 4).

La bonne réponse est D.

## Question 9

Parmi ces familles de médicaments, l'une n'est pas susceptible d'entraîner des troubles de la vigilance et sa prise n'interdit pas impérativement d'entreprendre un vol en tant que pilote :

- A psychotropes (tranquillisants et autres) ;
- B antihypertenseurs ;
- C antiallergiques ;
- D analgésiques (anti-douleurs).



## Question 9

Parmi ces familles de médicaments, l'une n'est pas susceptible d'entraîner des troubles de la vigilance et sa prise n'interdit pas impérativement d'entreprendre un vol en tant que pilote :

- A psychotropes (tranquillisants et autres) ;
- B antihypertenseurs ;
- C antiallergiques ;
- D analgésiques (anti-douleurs).

La bonne réponse est B.



## Question 10

Une alcoolémie, même légère peut :

- A améliorer votre résistance à l'hypoxie ;
- B altérer votre jugement ;
- C améliorer votre perception de la réalité ;
- D diminuer votre temps de réflexe.



## Question 10

Une alcoolémie, même légère peut :

- A améliorer votre résistance à l'hypoxie ;
- B altérer votre jugement ;
- C améliorer votre perception de la réalité ;
- D diminuer votre temps de réflexe.



La bonne réponse est B.

## Question 11

L'absorption d'alcool provoque :

- A une diminution des facultés intellectuelles ;
- B un élargissement du champ visuel ;
- C un accroissement temporaire des facultés ;  
intellectuelles et une sensation confortable de chaleur.





## Question 11

L'absorption d'alcool provoque :

- A une diminution des facultés intellectuelles ;
- B un élargissement du champ visuel ;
- C un accroissement temporaire des facultés ;  
intellectuelles et une sensation confortable de chaleur.



La bonne réponse est A.

## Question 12

Vous venez de consommer de l'alcool :

- A Vous volez car vous avez moins de 0,5 g/l d'alcool dans le sang.
- B Vous volez car vous avez moins de 0,8 g/l d'alcool dans le sang.
- C Vous ne volez pas.
- D Vous volez car vous avez moins de 0,9 g/l d'alcool dans le sang.



## Question 12

Vous venez de consommer de l'alcool :

- A Vous volez car vous avez moins de 0,5 g/l d'alcool dans le sang.
- B Vous volez car vous avez moins de 0,8 g/l d'alcool dans le sang.
- C Vous ne volez pas.
- D Vous volez car vous avez moins de 0,9 g/l d'alcool dans le sang.

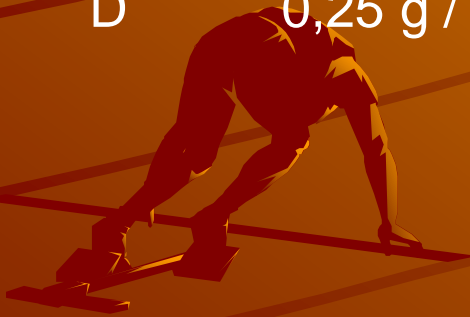


Logiquement, la bonne réponse est C.

### Question 13

Aux commandes d'un aéronef le taux d'alcoolémie ne devrait pas être supérieur à :

- A 0,7 g / l ;
- B 0 g / l ;
- C 0,5 g / l ;
- D 0,25 g / l.



### Question 13

Aux commandes d'un aéronef le taux d'alcoolémie ne devrait pas être supérieur à :

- A 0,7 g / l ;
- B 0 g / l ;
- C 0,5 g / l ;
- D 0,25 g / l.



Logiquement, la réponse est B. La proposition C fait référence aux critères de la conduite automobile.

## Question 14

L'alcool à dose élevée a des effets néfastes sur l'organisme. Pour des doses modestes entraînant des alcoolémies de l'ordre de 0,3 g/l, il est susceptible :

1. de permettre de lutter contre l'hypothermie ;
2. d'entraîner un rétrécissement du champ visuel ;
3. d'améliorer la vigilance ;
4. d'entraîner des altérations significatives des réflexes, du jugement et des performances psychomotrices.

A (1) ; B (2 - 4) ;  
C (3) ; D (1 - 3).



## Question 14

L'alcool à dose élevée a des effets néfastes sur l'organisme. Pour des doses modestes entraînant des alcoolémies de l'ordre de 0,3 g/l, il est susceptible :

1. de permettre de lutter contre l'hypothermie ;
2. d'entraîner un rétrécissement du champ visuel ;
3. d'améliorer la vigilance ;
4. d'entraîner des altérations significatives des réflexes, du jugement et des performances psychomotrices.

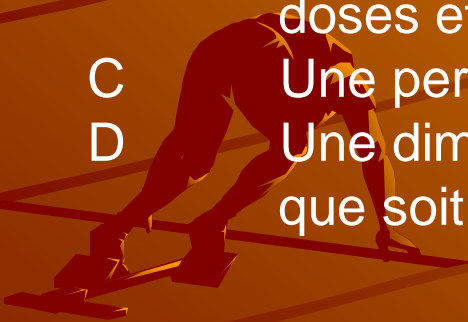
A (1) ; B (2 - 4) ;  
C (3) ; D (1 - 3).

La bonne réponse est B.

## Question 15

L'alcool modifie de façon très significative le comportement humain et est notamment responsable des effets suivants (une proposition est fausse) :

- A Une dégradation de la coordination quelle que soit la dose ;
- B Une amélioration des réflexes et de la vigilance pour de faibles doses et une altération de ceux-ci pour des doses plus fortes ;
- C Une perte du sens critique pour de fortes doses ;
- D Une diminution de la résistance à la fatigue et au stress quelle que soit la dose.

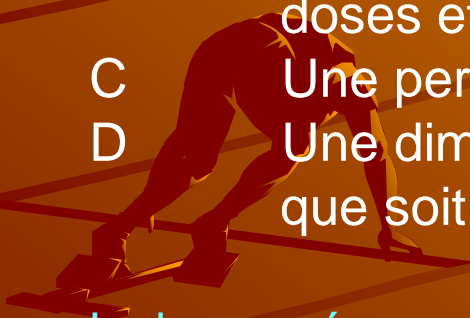


## Question 15

L'alcool modifie de façon très significative le comportement humain et est notamment responsable des effets suivants (une proposition est fausse) :

- A Une dégradation de la coordination quelle que soit la dose ;
- B Une amélioration des réflexes et de la vigilance pour de faibles doses et une altération de ceux-ci pour des doses plus fortes ;
- C Une perte du sens critique pour de fortes doses ;
- D Une diminution de la résistance à la fatigue et au stress quelle que soit la dose.

La bonne réponse est B.

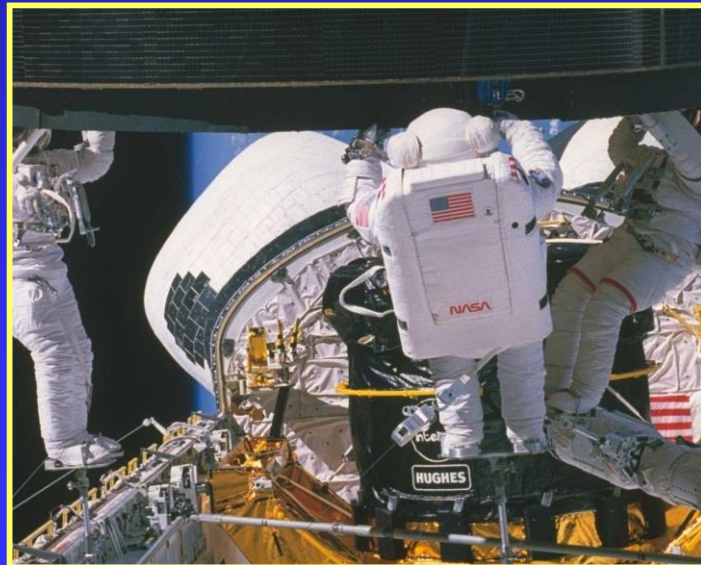


# **LES PROBLEMES LIÉS A L'OXYGÉNATION DU CERVEAU ET DES TISSUS**

- I. L'hypoxie.**
- II. L'hyperventilation.**
- III. La présence d'oxyde de carbone.**
- IV. Les accidents de décompression.**

# LES PROBLEMES LIÉS A L'OXYGÉNATION DU CERVEAU ET DES TISSUS

## I. L'hypoxie.



# L'HYPOXIE

L'hypoxie d'altitude (ou diminution de la quantité d'oxygène dans l'air) a des retentissements sur plusieurs organes :

- CŒUR

- Augmentation du rythme cardiaque.
  - Augmentation du débit cardiaque.
  - Modification de l'électrocardiogramme.

- OEIL

- Troubles de l'accommodation.
  - Rétrécissement du champ visuel.
  - Altération de la vision des couleurs.
  - Altération de la vision du relief.
  - Vasodilatation rétinienne avec risque d'hémorragies.
  - Augmentation du tonus oculaire.

- AUDITION

- Baisse de l'acuité auditive à partir de 5000 m (d'abord sur les aigus).



## L'HYPOXIE

Les effets principaux sont essentiellement neurologiques :

Une baisse de la pression d'oxygène dans l'air inspiré provoque une **dégradation des fonctions psychiques et nerveuses** ; l'analogie avec l'ébriété alcoolique a fait parler **d'ivresse des hauteurs**.



## L'HYPOXIE

Les effets principaux sont essentiellement neurologiques :

une baisse de la pression d'oxygène dans l'air inspiré provoque une **dégradation des fonctions psychiques et nerveuses** ; l'analogie avec l'ébriété alcoolique a fait parler **d'ivresse des hauteurs**.

- De 0 au FL 50 : Rien.
- Au FL 50 : Baisse de la vision de jour.
- Au FL 60 : Baisse de la vision en lumière faible (à 3500 m l'intensité lumineuse doit être multipliée par 7).
- Du FL 60 au FL 90 : Diminution du self contrôle, euphorie, agitation, excès de paroles, boulimie ...
- Au dessus du FL90 : Le jugement commence à être affecté, petits tremblements, précision affectée lors de l'exécution des travaux fins.  
Possibilité d'hyperactivité bouillonnante et inopportune ou lassitude et somnolence.
- Au FL100 : L'apprentissage devient vite impossible ; apparition d'erreurs nombreuses, diminution du temps d'exécution.
- Au FL120 : Manque de mesure et de retenue, fléchissement de la volonté, augmentation de l'agressivité ; le calcul devient difficile à 4000m.

## L'HYPOXIE : conséquences et facteurs aggravants

- ❖ **Le jugement est la première faculté atteinte** ; aucune possibilité d'autocritique car les manifestations psychoaffectives signalées ne sont pas perçues comme étant anormales par le pilote en hypoxie.
- ❖ **Facteurs aggravants :**
  - alcool, tabac ;
  - temps d'exposition (vol prolongé) ;
  - hypoglycémie (pilote à jeun) ;
  - repas trop copieux ;
  - stress, anxiété (causes privées, professionnelles) ;
  - mauvaise préparation du vol.

Chaque pilote doit connaître ces perturbations des facultés intellectuelles et, pour diminuer au maximum le travail cérébral en vol, il se doit de bien préparer son vol (log de vol pratique et complet mais non surchargé....) et soigner son organisation à bord (bonne vision, température cabine, rangement, bien assis, ...).

## L'HYPOXIE : le temps de conscience utile

### Définition :

**DÉLAI DURANT LEQUEL LE PILOTE  
PEUT RÉAGIR EFFICACEMENT A L'HYPOXIE.**

En cas de décompression brutale en altitude, il peut être très court :

**15 secondes à 45 000 ft...**



# L'HYPOXIE : le temps de conscience utile

## Définition :

**DÉLAI DURANT LEQUEL LE PILOTE  
PEUT RÉAGIR EFFICACEMENT A L'HYPOXIE.**

En cas de décompression brutale en altitude, il peut être très court :

**15 secondes à 45 000 ft...**

Altitude	Temps de conscience utile
45,000 feet MSL	9 to 15 seconds
40,000 feet MSL	15 to 20 seconds
35,000 feet MSL	30 to 60 seconds
30,000 feet MSL	1 to 2 minutes
28,000 feet MSL	2 1/2 to 3 minutes
25,000 feet MSL	3 to 5 minutes
22,000 feet MSL	5 to 10 minutes
20,000 feet MSL	30 minutes ou plus



# ALTITUDE ET RÉGLEMENTATION

## Traitement de l'hypoxie :

- 3 à 4 inspirations profondes et diminution du rythme respiratoire (12 ventilations / mn) ;
- équipement à prévoir au-dessus : de 10 000 Ft pour le pilote et de 13 000 Ft pour les passagers ;
- interdiction de fumer à bord ;
- mise en marche de l'équipement d'oxygène (si disponible) .

FL 200 Pressurisation obligatoire

A partir du FL 130  
Système d'inhalation + Réserve Oxygène  
pour équipage et passagers

(calculée pour toute la durée du vol à ce niveau).  
Obligation d'emploi pendant toute la durée du vol  
pour pilote et passagers.

A partir du FL 100  
Système d'inhalation + Réserve d'Oxygène  
pour équipage (calculée pour toute  
la durée du vol à ce niveau)  
Obligation d'emploi pour le pilote  
pour vol d'une durée supérieure à 30 mn.





# LES PROBLEMES LIÉS A L'OXYGÉNATION DU CERVEAU ET DES TISSUS

- I. L'hypoxie.
- II. L'hyperventilation.



## L'HYPERVENTILATION

Le rythme de la respiration est fonction de la quantité de gaz carbonique dans le sang et au niveau des poumons (rythme normal : 12 à 14 mouvements par minute).

L'hyperventilation est une respiration trop rapide causée par :  
le stress, l'anxiété, une concentration ou une crainte excessives.

D'où modification du pH sanguin qui agit sur la vascularisation du cerveau.

Ce qui provoque un **déficit d'oxygénation du cerveau** avec :

- sensation d'étourdissement, fourmillements et spasmes musculaires ;
- sensation de malaise, nausées, frissons ;
- augmentation du rythme respiratoire qui aggrave les symptômes...

## L'HYPERVENTILATION ET L'HYPOXIE : les traitements

### Traitement de l'hyperventilation :

- se calmer, énoncer les actions à exécuter, éviter de parler ;
- ralentir le rythme ventilatoire vers 12 mouvements par minute ;
- retenir sa respiration pendant quelques secondes ;
- ou respirer un air enrichi en CO<sub>2</sub> (sac plastique).

### Traitement de l'hypoxie :

- mise en marche de l'équipement d'oxygène (si disponible) :  
3 à 4 bouffées profondes en diminuant le rythme respiratoire ;
- équipement à prévoir au-dessus de 10000 ft, utilisable plus bas dans certaines conditions (vol de nuit) ;
- interdiction de fumer.

# LES PROBLEMES LIÉS A L'OXYGÉNATION DU CERVEAU ET DES TISSUS

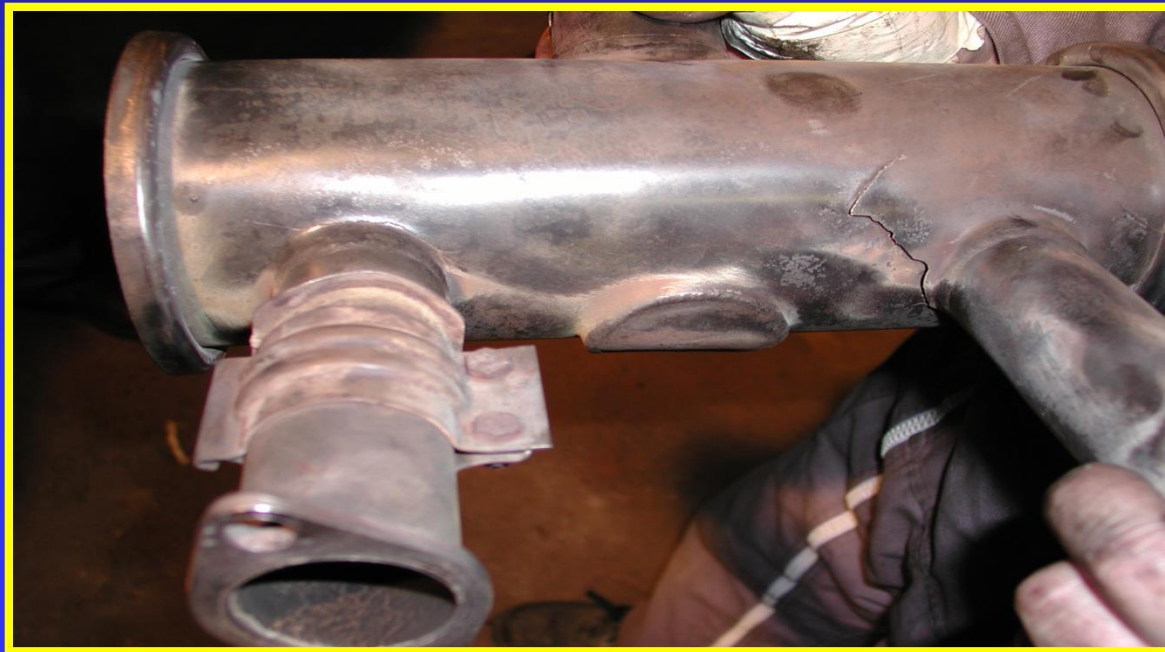
- I. L'hypoxie.
- II. L'hyperventilation.
- III. La présence d'oxyde de carbone.

## L'INTOXICATION PAR L'OXYDE DE CARBONE

L'oxyde de carbone (CO) est un gaz incolore, **inodore**, produit par une combustion incomplète.

Les **symptômes d'intoxication au CO** sont **insidieux** : maux de tête, incapacité à se concentrer.

En vol, un pot d'échappement percé peut créer une intoxication.



## L'INTOXICATION PAR L'OXYDE DE CARBONE

L'oxyde de carbone (CO) est un gaz incolore, **inodore**, produit par une combustion incomplète.

Les **symptômes d'intoxication au CO sont insidieux** : maux de tête, incapacité à se concentrer.

En vol, un pot d'échappement percé peut créer une intoxication.

### En cas de suspicion d'intoxication :

- fermer le chauffage ;
- ouvrir toutes les ventilations ;
- utiliser de l'oxygène si disponible ;
- descendre et se poser dès que possible ;
- ....et consulter un médecin.



# LES PROBLEMES LIÉS A L'OXYGÉNATION DU CERVEAU ET DES TISSUS

- I. L'hypoxie.
- II. L'hyperventilation.
- III. La présence d'oxyde de carbone.
- IV. Les accidents de décompression.

# LES ACCIDENTS DE DÉCOMPRESSION



# LES ACCIDENTS DE DÉCOMPRESSION

## Principe :

Le sang contient de l'azote transporté par les globules rouges, mais le danger de ce gaz est que sa solubilité diminue selon les tissus considérés :

*il existe donc plusieurs compartiments dans l'organisme avec des vitesses d'élimination (lors de la montée) différentes.*

# LES ACCIDENTS DE DÉCOMPRESSION

## Principe :

Le sang contient de l'azote transporté par les globules rouges, mais le danger de ce gaz est que sa solubilité diminue selon les tissus considérés :

*il existe donc plusieurs compartiments dans l'organisme avec des vitesses d'élimination (lors de la montée) différentes.*

## Le risque :

Il faut donc que la circulation sanguine ait le temps d'éliminer l'azote en excès dans les tissus et de le transporter aux poumons pour l'éliminer.

**Si la vitesse de montée est trop rapide, on aboutit à un phénomène de sursaturation et des bulles d'azote peuvent se former dans le sang.**

# LES ACCIDENTS DE DÉCOMPRESSION

**La symptomatologie dépend des zones touchées**

## **Formes bénignes**

La plupart du temps ce sont des arthralgies (bends) ;  
Des fourmillements ou picotements cutanés (creeps).

## **Formes graves**

L'ostéonécrose (fréquente chez les plongeurs) survient de façon retardée (pneumatoses de décompression ou chokes) avec :

- ❑ Douleur thoracique, toux sèche, gêne et difficulté respiratoire ...
- ❑ Manifestations nerveuses : névralgies ,céphalées, troubles visuels ...
- ❑ Choc, collapsus ...


# LES ACCIDENTS DE DÉCOMPRESSION

## COMMENT LES ÉVITER ?

### **Prendre en compte les facteurs de risque suivants:**

- Vitesse de montée inférieure à 1 mètre/seconde ;
- Ne pas rester trop longtemps à des altitudes très élevées (supérieures à 3500 m) ;
- Ne pas répéter les ascensions de façon trop rapprochée ;
- L'âge augmente les risques ;
- L'obésité et un régime riche en glucose augmentent les risques ;
- Pas de plongée sous-marine préalable (intervalle de 24 h minimum) ;
- Pressuriser les cabines ou respirer de l'oxygène aux altitudes élevées.





**Prêt dans les starting-block  
pour les QCM ?**

**Alors à vous de jouer.**

## Question 16

L'hypoxie d'altitude est la conséquence :

- A du manque d'oxygène.
- B du stress.
- C des faibles températures.
- D d'une hyperventilation.



## Question 16

L'hypoxie d'altitude est la conséquence :

- A du manque d'oxygène.
- B du stress.
- C des faibles températures.
- D d'une hyperventilation.



La bonne réponse est A

## Question 17

On parle d'hypoxie quand le sang :

- A manque d'oxygène.
- B manque d'azote.
- C subit un apport excessif d'azote.
- D subit un apport excessif d'oxygène.



## Question 17

On parle d'hypoxie quand le sang :

- A manque d'oxygène.
- B manque d'azote.
- C subit un apport excessif d'azote.
- D subit un apport excessif d'oxygène.



La bonne réponse est A

## Question 18

Quel est le nom du phénomène physiologique dû à une insuffisance en oxygène :

- A l'hypoxie ;
- B l'hypoglycémie ;
- C l'hyperventilation.





## Question 18

Quel est le nom du phénomène physiologique dû à une insuffisance en oxygène :

- A l'hypoxie ;
- B l'hypoglycémie ;
- C l'hyperventilation.



La bonne réponse est A

## Question 19

La partie du corps la plus sensible au manque d'oxygène est :

- A les oreilles ;
- B l'estomac ;
- C le cerveau.



Question 19

La partie du corps la plus sensible au manque d'oxygène est :

- A les oreilles ;
- B l'estomac ;
- C le cerveau.



La bonne réponse est C

## Question 20

L'hypoxie est un phénomène dangereux dû à :

- A un excès d'oxygène ;
- B une diminution du taux d'oxygène dans l'air  
(dans le cas d'un vol à haute altitude) ;
- C l'absorption de calmant.



## Question 20

L'hypoxie est un phénomène dangereux dû à :

- A un excès d'oxygène ;
- B une diminution du taux d'oxygène dans l'air ;  
(dans le cas d'un vol à haute altitude)
- C l'absorption de calmant.



La bonne réponse est B.

## Question 21

A partir de quelle altitude les facultés intellectuelles du pilote commencent à se dégrader d'une manière importante :

- A 5000 ft ;
- B 18000 ft ;
- C 12000 ft.





## Question 21

A partir de quelle altitude les facultés intellectuelles du pilote commencent à se dégrader d'une manière importante :

- A 5000 ft ;
- B 18000 ft ;
- C 12000 ft.



La bonne réponse est C. Pour mémoire, l'oxygène est obligatoire sur avion non pressurisé à partir du FL 100 pour le pilote si le vol à cette altitude dure plus de 30 mn, et du FL 130 pour le pilote et chaque passager.

## Question 22

La fatigue et la concentration permanentes :

- A N'ont aucun effet sur l'hypoxie.
- B Augmentent la tolérance à l'hypoxie jusqu'à 15000 ft.
- C Diminuent la tolérance à l'hypoxie.
- D Augmentent la tolérance à l'hypoxie.



## Question 22

La fatigue et la concentration permanentes :

- A N'ont aucun effet sur l'hypoxie.
- B Augmentent la tolérance à l'hypoxie jusqu'à 15000 ft.
- C Diminuent la tolérance à l'hypoxie.
- D Augmentent la tolérance à l'hypoxie.



La bonne réponse est C. Quelles que soient les circonstances, la fatigue diminue toujours vos performances.

## Question 23

La meilleure méthode pour traiter l'hyperventilation tout en continuant de piloter :


- A Fermer les yeux pour vous détendre.
- B Énoncer les actions à voix haute afin de vous calmer et de réduire votre fréquence respiratoire.
- C Mettre un masque à oxygène.
- D Exécuter la manoeuvre de Valsalva.



## Question 23

La meilleure méthode pour traiter l'hyperventilation tout en continuant de piloter :

- A Fermer les yeux pour vous détendre.
- B Énoncer les actions à voix haute afin de vous calmer et de réduire votre fréquence respiratoire.
- C Mettre un masque à oxygène.
- D Exécuter la manoeuvre de Valsalva.



La bonne réponse est B. L'hyperventilation, c'est le fait d'accélérer sa fréquence respiratoire sous l'effet d'un stress par exemple. Cela donne des vertiges, et ça peut aller jusqu'au malaise. Pour contrer ceci, il faut se forcer à respirer plus lentement, et le fait de parler aide à y arriver. Pour information, la manoeuvre de Valsalva consiste à souffler en se bouchant le nez pour équilibrer les pressions de part et d'autre du tympan.

## Question 24

L'inhalation de monoxyde de carbone (CO) :

- A Augmente la saturation en O<sup>2</sup> du sang.
- B Peut être compensée en augmentant l'altitude de vol.
- C Est inoffensive en faible quantité.
- D Est insidieuse car c'est un gaz inodore.





## Question 24

L'inhalation de monoxyde de carbone (CO) :

- A Augmente la saturation en O<sup>2</sup> du sang.
- B Peut être compensée en augmentant l'altitude de vol.
- C Est inoffensive en faible quantité.
- D Est insidieuse car c'est un gaz inodore.



La bonne réponse est D. Inodore et incolore, le CO est très dangereux. L'un des premiers signes d'une intoxication au CO est un mal de crâne qui va en empirant (céphalées).

## Question 25

Au-dessus d'une certaine altitude, variable selon les individus et leur état physiologique, peut apparaître l'hypoxie. Ce phénomène est dû à :

- A la baisse de la pression atmosphérique ;
- B la baisse de la température ;
- C la baisse de la pression partielle en oxygène de l'air ambiant ;
- D la baisse de la teneur relative en oxygène de l'air ambiant.



## Question 25

Au-dessus d'une certaine altitude, variable selon les individus et leur état physiologique, peut apparaître l'hypoxie. Ce phénomène est dû à :

- A la baisse de la pression atmosphérique ;
- B la baisse de la température ;
- C la baisse de la pression partielle en oxygène de l'air ambiant ;
- D la baisse de la teneur relative en oxygène de l'air ambiant.

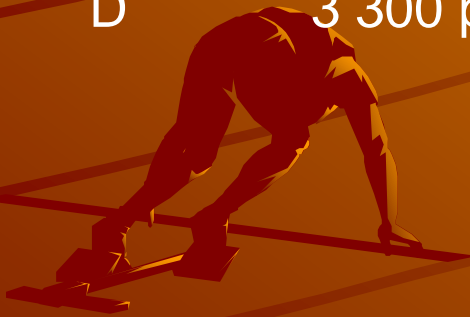
La bonne réponse est C.



## Question 26

Les premiers signes de l'hypoxie peuvent se manifester chez certains individus à partir d'une altitude de :

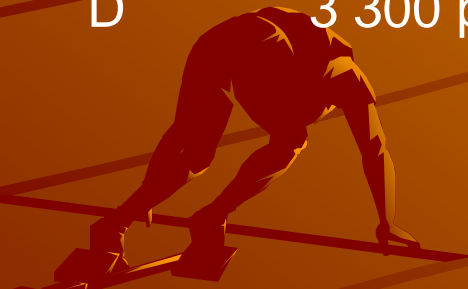
- A 20 000 pieds ;
- B 4 500 pieds ;
- C 10 000 pieds ;
- D 3 300 pieds.



## Question 26

Les premiers signes de l'hypoxie peuvent se manifester chez certains individus à partir d'une altitude de :

- A 20 000 pieds ;
- B 4 500 pieds ;
- C 10 000 pieds ;
- D 3 300 pieds.



La bonne réponse est C.

## Question 27

L'hypoxie (diminution du taux d'oxygène véhiculé par le sang) :

1. se manifeste chez tous les individus au-delà de 3 500 m d'altitude ;
2. n'apparaît pas à des altitudes inférieures à 5 000 m ;
3. est aggravée et peut apparaître à de faibles altitudes chez les sujets tabagiques ;
4. peut survenir plus rapidement chez les sujets porteurs de maladies cardio-vasculaires.

A (2) ;

B (2 - 3 - 4) ;

C (1 - 4) ;

D (1 - 3 - 4).



## Question 27

L'hypoxie (diminution du taux d'oxygène véhiculé par le sang) :

1. se manifeste chez tous les individus au-delà de 3 500 m d'altitude ;
2. n'apparaît pas à des altitudes inférieures à 5 000 m ;
3. est aggravée et peut apparaître à de faibles altitudes chez les sujets tabagiques ;
4. peut survenir plus rapidement chez les sujets porteurs de maladies cardio-vasculaires.

A (2) ;

B (2 - 3 - 4) ;

C (1 - 4) ;

D (1 - 3 - 4).

La bonne réponse est D.

## Question 28

Tous les organes n'ont pas la même sensibilité à l'hypoxie.  
Celui dont le fonctionnement est le plus rapidement altéré est :

- A le cœur ;
- B l'oreille interne ;
- C le cerveau ;
- D le muscle.



## Question 28

Tous les organes n'ont pas la même sensibilité à l'hypoxie.  
Celui dont le fonctionnement est le plus rapidement altéré est :

- A le cœur ;
- B l'oreille interne ;
- C le cerveau ;
- D le muscle.

La bonne réponse est C.



## Question 29

Les symptômes les plus fréquemment observés lors d'une hypoxie sont :

- A        Maux de tête, euphorie, troubles de la mémoire et du comportement ;
- B        Douleurs articulaires ;
- C        Douleurs abdominales ;
- D        Vertiges.

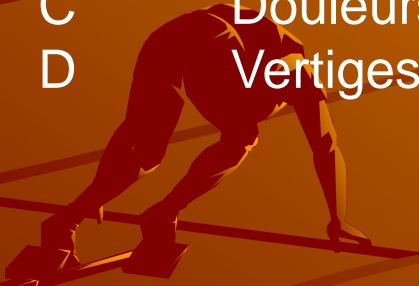


## Question 29

Les symptômes les plus fréquemment observés lors d'une hypoxie sont :

- A Maux de tête, euphorie, troubles de la mémoire et du comportement ;
- B Douleurs articulaires ;
- C Douleurs abdominales ;
- D Vertiges.

La bonne réponse est A.



### Question 30

L'hyperventilation due au stress peut entraîner une hypocapnie qui se manifeste cliniquement par les signes suivants sauf un :

- A des maux de tête (céphalées) ;
- B des fourmillements des doigts et des orteils ;
- C des étourdissements ;
- D une perte de conscience dans certains cas.





### Question 30

L'hyperventilation due au stress peut entraîner une hypocapnie qui se manifeste cliniquement par les signes suivants sauf un :

- A des maux de tête (céphalées) ;
- B des fourmillements des doigts et des orteils ;
- C des étourdissements ;
- D une perte de conscience dans certains cas.



La bonne réponse est A.

## Question 31

Contre les effets de l'hyperventilation :

- A il faut augmenter sa fréquence respiratoire.
- B il faut respirer de l'oxygène.
- C il n'y a pas de remède.
- D il faut diminuer sa fréquence respiratoire.



## Question 31

Contre les effets de l'hyperventilation :

- A il faut augmenter sa fréquence respiratoire.
- B il faut respirer de l'oxygène.
- C il n'y a pas de remède.
- D il faut diminuer sa fréquence respiratoire.



La bonne réponse est D. L'hyperventilation est due à une accélération de la fréquence respiratoire suite à un stress ou une émotion. La solution consiste donc à respirer plus lentement et calmement.

## Question 32

L'inhalation, par suite d'avarie, des gaz d'échappement peut provoquer une intoxication par le monoxyde de carbone (CO).  
Les premiers symptômes en sont :

- A hypoxie ;
- B troubles visuels ;
- C maux de tête, somnolence ;
- D euphorie et délire.



## Question 32

L'inhalation, par suite d'avarie, des gaz d'échappement peut provoquer une intoxication par le monoxyde de carbone (CO).  
Les premiers symptômes en sont :

- A hypoxie ;
- B troubles visuels ;
- C maux de tête, somnolence ;
- D euphorie et délire.

La bonne réponse est C.



### Question 33

A la suite d'une plongée sous-marine avec bouteilles dont la remontée n'a pas nécessité de palier, il est possible d'entreprendre un vol :

- A après un délai de 6 h ;
- B immédiatement ;
- C après un délai de 24 h ;
- D après un délai de 12 h.



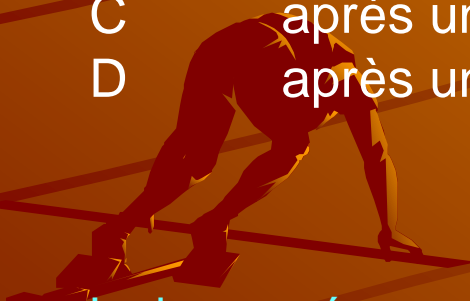


### Question 33

A la suite d'une plongée sous-marine avec bouteilles dont la remontée n'a pas nécessité de palier, il est possible d'entreprendre un vol :

- A après un délai de 6 h ;
- B immédiatement ;
- C après un délai de 24 h ;
- D après un délai de 12 h.

La bonne réponse est D.



## Question 34

A la suite d'une plongée sous-marine dont la remontée a nécessité un ou plusieurs paliers, il est possible d'entreprendre un vol :

- A après un délai de 12 h ;
- B après un délai de 24 h ;
- C immédiatement ;
- D après un délai de 6 h.



### Question 34

A la suite d'une plongée sous-marine dont la remontée a nécessité un ou plusieurs paliers, il est possible d'entreprendre un vol :

- A après un délai de 12 h ;
- B après un délai de 24 h ;
- C immédiatement ;
- D après un délai de 6 h.



La bonne réponse est B.

# LES PROBLEMES DE DÉSORIENTATION



# LES PROBLEMES DE DÉSORIENTATION

- I. Les illusions de mouvement.
- II. La désorientation spatiale.
- III. Les illusions kinesthésiques.
- IV. Les illusions vestibulaires.
- V. Les illusions d'optique.



# LES PROBLEMES DE DÉSORIENTATION

## I. Les illusions de mouvement.





## LES ILLUSIONS DE MOUVEMENT

Le sens de l'équilibre et de l'orientation dans l'espace repose habituellement sur 3 types de source :

- **L'OEIL** (sensations visuelles) ;
- **LES MUSCLES, LES OS, LES ARTICULATIONS**  
(sensations kinesthésiques) ;
- **L'OREILLE INTERNE**  
(sensations VESTIBULAIRES) .

## LES ILLUSIONS DE MOUVEMENT

Le cerveau corrige en permanence  
les sensations kinesthésiques et vestibulaires  
par la référence visuelle.



## LES ILLUSIONS DE MOUVEMENT

Le cerveau corrige en permanence  
les sensations kinesthésiques et vestibulaires  
par la référence visuelle.

**En conditions VMC, la vue est le sens primordial.**



## LES ILLUSIONS DE MOUVEMENT

Le cerveau corrige en permanence  
les sensations kinesthésiques et vestibulaires  
par la référence visuelle.

**En conditions VMC, la vue est le sens primordial.**

En conditions IMC, et sans compétence de l'I.F.R.,  
la vue ne peut corriger **les illusions des autres sens.**

# LES PROBLEMES DE DÉSORIENTATION

- I. Les illusions de mouvement.
- II. La désorientation spatiale



# LA DÉSORIENTATION SPATIALE

Dans le noir complet, dans les nuages  
ou par mauvaise visibilité





## LA DÉSORIENTATION SPATIALE

Dans le noir complet, dans les nuages  
ou par mauvaise visibilité

- ❑ Le cerveau se repose uniquement sur des sensations kinesthésiques et vestibulaires ;
- ❑ Le cerveau ne sait pas faire la différence entre accélération réelle et force centrifuge ;
- ❑ En l'absence de correction visuelle, il y a conflit et risque de **désorientation**.

## LA DÉSORIENTATION SPATIALE

Conséquences : Un pilote désorienté peut avoir l'impression d'une assiette qui ne correspond pas du tout à celle de l'avion.



## LA DÉSORIENTATION SPATIALE

Conséquences : Un pilote désorienté peut avoir l'impression d'une assiette qui ne correspond pas du tout à celle de l'avion.

Il y a risque de manœuvrer les commandes de manière inadaptée et dangereuse.



# LES PROBLEMES DE DÉSORIENTATION

- I. Les illusions de mouvement.
- II. La désorientation spatiale.
- III. Les illusions kinesthésiques.



## LES ILLUSIONS KINESTHÉSIQUES

Un pilote habitué à voler en VFR construit de manière subconsciente un certain nombre de **sensations kinesthésiques**.

Ces sensations alliées à son expérience du vol lui permettent de distinguer « le haut du bas » même lorsque l'avion est mis dans des assiettes inhabituelles (pilotage « aux fesses »)

Par contre, **en conditions IMC**, ces habitudes et instincts amènent souvent des **conclusions erronées** en ce qui concerne **l'assiette réelle** de l'avion.

**Dans le doute, ce sont toujours  
LES INSTRUMENTS QUI ONT RAISON...**

# LES PROBLEMES DE DÉSORIENTATION

- I. Les illusions de mouvement.
- II. La désorientation spatiale.
- III. Les illusions kinesthésiques.
- IV. Les illusions vestibulaires.



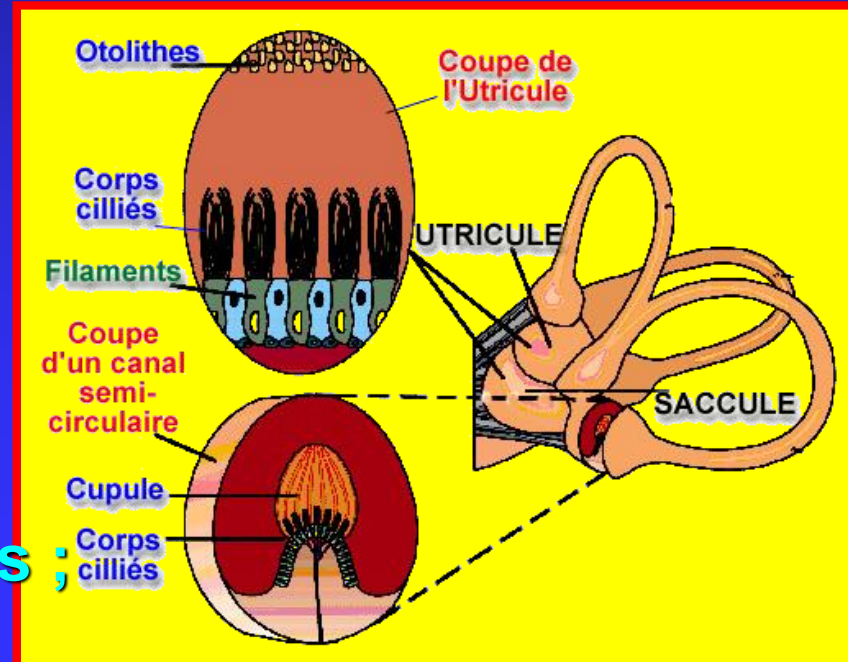


# LES ILLUSIONS VESTIBULAIRES

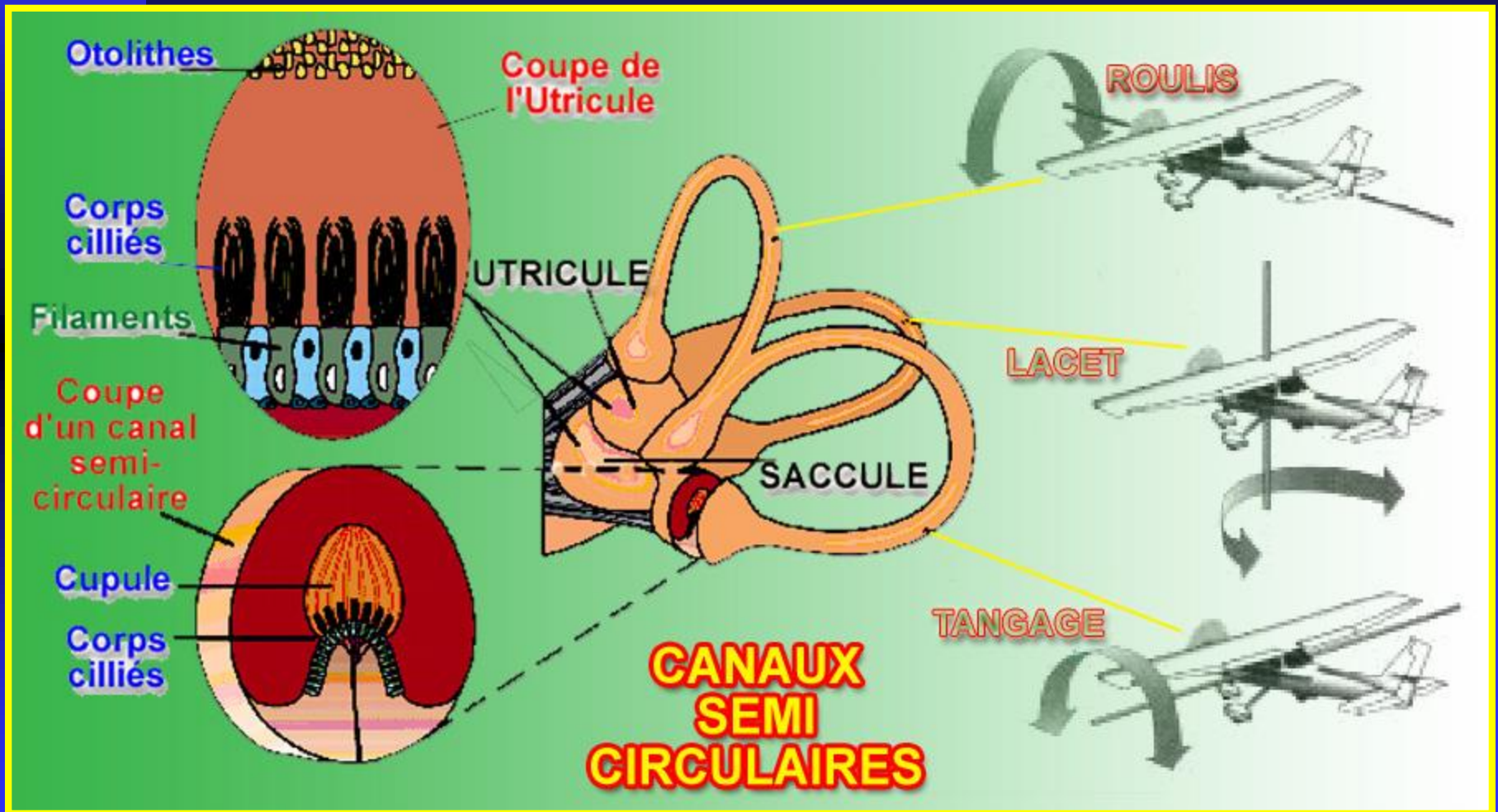
LA FONCTION D'ÉQUILIBRATION  
et LA FONCTION D'ORIENTATION  
dépendent de  
l'**organe vestibulaire** ou **labyrinthe**.

L'organe vestibulaire, situé à l'intérieur de l'oreille interne, est constitué de deux organes interconnectés :

- Les canaux semi-circulaires, au nombre de trois ;
- L'utricule et le saccule.



# COMPOSANTS DE L'OREILLE INTERNE



## LES ILLUSIONS VESTIBULAIRES

Les trois **canaux semi-circulaires** sont disposés selon des plans orthogonaux et sont remplis de liquide (endolymphe).

Des filaments (cellules ciliées) sensibles au déplacement du liquide dans les canaux réagissent aux accélérations angulaires correspondant aux mouvements de **tangage, roulis et lacet**.

**L'utricule et le saccule**, sortes de sacs contenant des petits cristaux calcaires (otolithes) dans une membrane gélatineuse et des filaments sensibles aux déplacements de ces otolithes sous l'effet d'une **accélération linéaire** dans toutes les directions.

**Les accélérations angulaires (rotations) et linéaires créent des impulsions nerveuses interprétées par le cerveau comme des changements de position de la tête et du corps.**

**Le système est également sensible à la direction de la gravité.**

# LES ILLUSIONS VESTIBULAIRES





# LES ILLUSIONS VESTIBULAIRES

Le capteur qu'est l'appareil vestibulaire n'est pas parfait, les informations qu'il donne peuvent être **insuffisantes ou incomplètes, voire ambiguës** :



## LES ILLUSIONS VESTIBULAIRES

Le capteur qu'est l'appareil vestibulaire n'est pas parfait, les informations qu'il donne peuvent être **insuffisantes ou incomplètes, voire ambiguës** :

- la sensation de rotation (accélération angulaire) n'est plus captée au bout de 15 secondes environ.
- un déplacement linéaire à vitesse constante n'est pas détecté par les otolithes.
- les otolithes mélangent accélération de la gravité (pesanteur) et accélérations réelles.

**Ces défauts peuvent être la source de nombreuses illusions, qui peuvent être renforcées en IMC en l'absence de correction visuelle.**

**LES ILLUSIONS VESTIBULAIRES**

**SONT LES PLUS DANGEREUSES**

**EN VOL AUX INSTRUMENTS.**

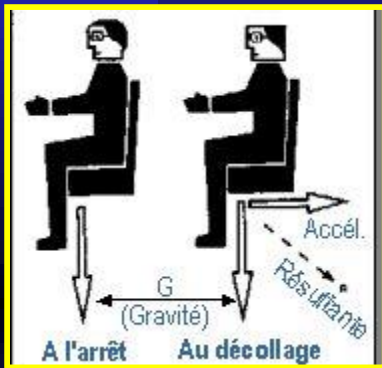


# LES ILLUSIONS OTOLITHO-GRAVITQUES

LES OTOLITHES MÉLANGENT, de manière erronée,

les informations de **pesanteur** et

**d'accélération / décélération.**



**Sensation de cabrage** de l'avion lors de l'accélération (par exemple au décollage).



**Sensation de piqué** de l'avion lors d'une décélération (réduction des gaz ou sortie des volets).

La conséquence est le risque d'une

**ACTION MALENCONTREUSE SUR LA GOUVERNE DE PROFONDEUR.**

## LES ILLUSIONS DE ROTATION EN SENS OPPOSÉ

- ❖ En amorçant un virage, le liquide des canaux semi-circulaires du système vestibulaire du pilote se déplace : les cellules ciliées détectent une accélération angulaire (rotation) conforme à la réalité.
- ❖ **Au bout d'une quinzaine de secondes** de virage constant, le liquide se stabilise : les cellules ciliées ne détectent plus de rotation, **l'impression de virage disparaît.**
- ❖ En sortie de virage, le liquide se déplace en direction opposée : **l'impression de mise en virage en sens opposé** apparaît pendant une vingtaine de secondes.

**RISQUE : entamer un virage dans le sens opposé.**

# LES ILLUSIONS DE ROTATION EN SENS OPPOSÉ

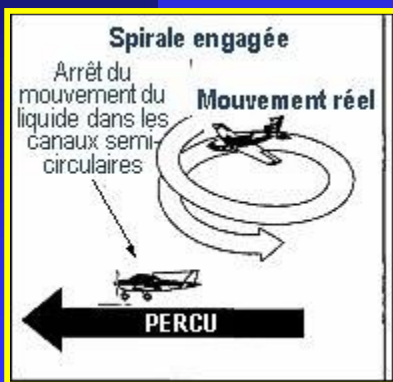
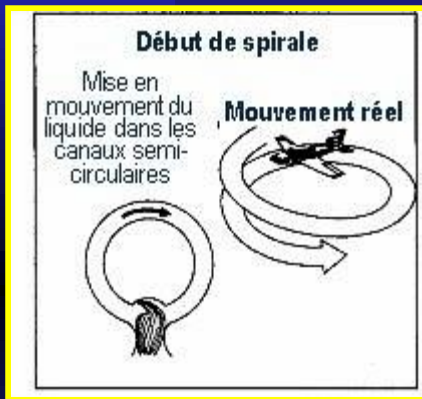
## LA SPIRALE DE LA MORT

- ❑ Une perte d'altitude dans un virage à taux constant prolongé ou un début de spirale peuvent être interprétés à tort comme une descente en vol rectiligne (canaux semi-circulaires au repos).

**RISQUE** : traction sur le manche pour empêcher la perte d'altitude perçue, sans correction d'inclinaison, ce qui accroît la spirale.

- ❑ Le pilote croit que la manœuvre est réussie et que l'appareil est redressé :

**CONSÉQUENCE** : L'appareil risque de poursuivre sa spirale jusqu'au sol ou de se désintégrer en vol par survitesse.



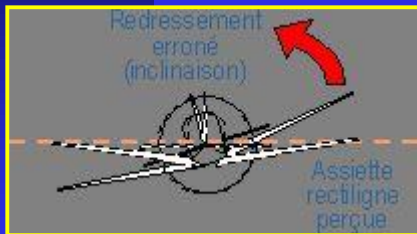
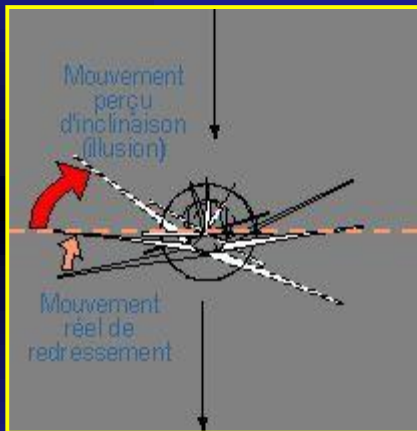
## LES ILLUSIONS D'INCLINAISON



- ❖ Les otolithes sont très sensibles aux accélérations, les canaux semi-circulaires le sont moins. **Un taux de roulis faible mais constant peut passer inaperçu** d'un pilote distrait.



## LES ILLUSIONS D'INCLINAISON



❖ Les otolithes sont très sensibles aux accélérations, les canaux semi-circulaires le sont moins. **Un taux de roulis faible mais constant peut passer inaperçu** d'un pilote distrait.

❖ Dans un virage à faible inclinaison non perçu du pilote et corrigé rapidement, **le cerveau** n'a pas enregistré l'inclinaison mais **perçoit le redressement** et le pilote a **l'impression que l'appareil est incliné de l'autre côté.**

**RISQUE : inclinaison volontaire mais erronée du côté opposé au redressement pour contrer l'illusion d'inclinaison.**

**SOLUTION : maintenir un palier rectiligne pendant une minute ou deux et confirmer l'attitude de l'avion par les instruments.**

## LES ILLUSIONS D'ACCÉLÉRATION (EFFET DE CORIOLIS)

**Les canaux semi-circulaires communiquent entre-eux.**

- ❖ Suite à l'accélération, **une partie** du liquide endolymphatique de deux des trois canaux **se déplace dans le troisième canal**.
- ❖ Cela provoque une puissante « **sensation de culbute** » associée à des nausées et à une extrême confusion :

**Le pilote perçoit des mouvements de l'avion qui n'ont pas lieu.**





## LES ILLUSIONS D'ACCÉLÉRATION (EFFET DE CORIOLIS)

**Les canaux semi-circulaires communiquent entre-eux.**

- ❖ Suite à l'accélération, **une partie** du liquide endolymphatique de deux des trois canaux **se déplace dans le troisième canal**.
- ❖ Cela provoque une puissante « **sensation de culbute** » associée à des nausées et à une extrême confusion :

**Le pilote perçoit des mouvements de l'avion qui n'ont pas lieu.**

**L'effet de Coriolis** peut intervenir dans tout virage en montée ou en descente, du fait d'un mouvement brusque de la tête dans la direction opposée au virage, et surtout en conditions turbulentes.

**C'EST L'ILLUSION VESTIBULAIRE LA PLUS DANGEREUSE  
ET LA PLUS DÉROUTANTE CAR TRÈS PUISSANTE.**

# LES PROBLEMES DE DÉSORIENTATION

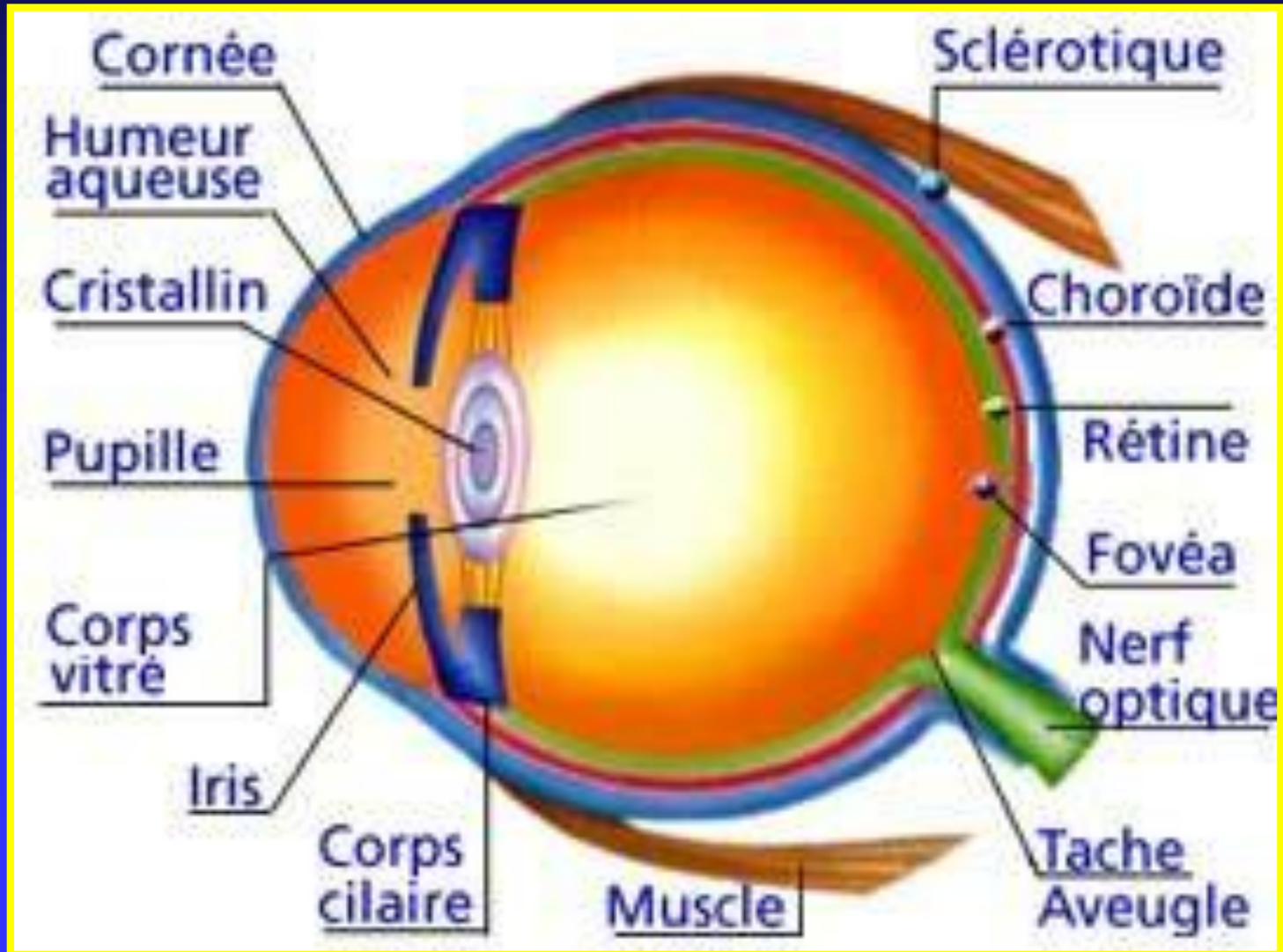
- I. Les illusions de mouvement.
- II. La désorientation spatiale.
- III. Les illusions kinesthésiques.
- IV. Les illusions vestibulaires.
- V. Les illusions d'optique.





# La vision - Anatomie - Performance - Illusions

## RAPPEL ANATOMIQUE DE L'OEIL





# *La vision - Anatomie - Performance - Illusions*

## SPÉCIFICITÉS DE LA VISION





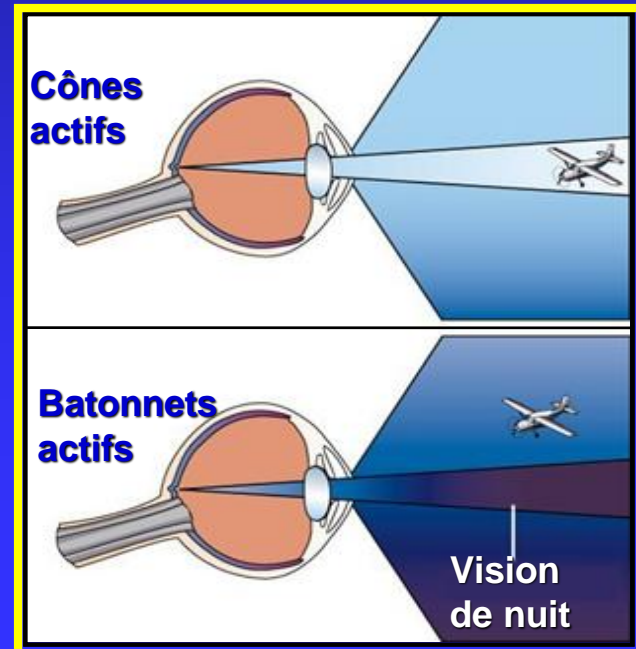
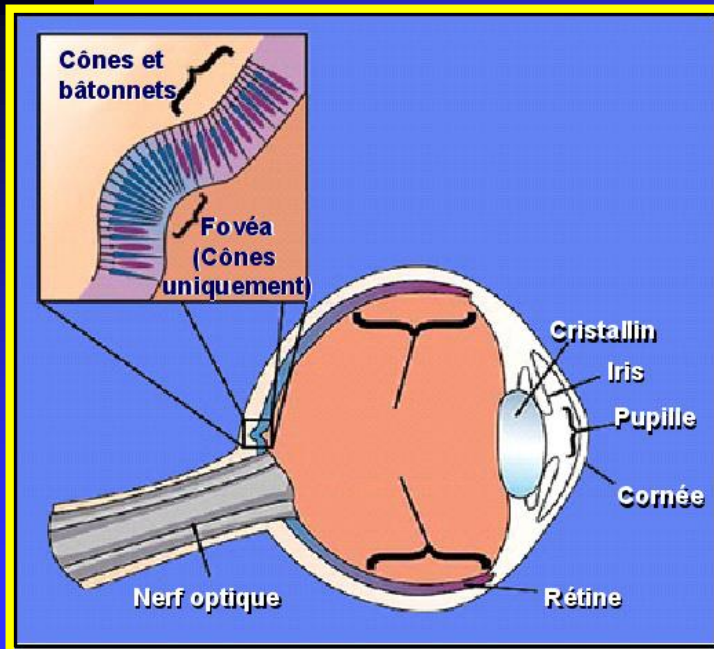


# La vision - Anatomie - Performance - Illusions

## SPÉCIFICITÉS DE LA VISION

La « partie noble » de l'œil est constituée par la rétine qui contient 2 types de cellules dédiés à la vision :

- **Les cônes**, destinés à la vision de jour ou de précision, regroupés au centre près de la **fovéa** ;
- **Les bâtonnets**, répartis en périphérie et utilisés en vision nocturne (ils sont 1000 fois plus sensibles que les cônes).





# La vision - Anatomie - Performance - Illusions

## SPÉCIFICITÉS DE LA VISION

La « partie noble » de l'œil est constituée par la rétine qui contient 2 types de cellules dédiés à la vision :

- **Les cônes**, destinés à la vision de jour ou de précision, regroupés au centre près de la **fovéa** ;
- **Les bâtonnets**, répartis en périphérie et utilisés en vision nocturne (ils sont 1000 fois plus sensibles que les cônes).

Deux types de vision sont utilisés simultanément :

- **la vision centrale** qui distingue les couleurs et les détails pour la reconnaissance des objets;
- **la vision périphérique** qui distingue les mouvements et la forme générale des objets.

**La zone aveugle** de chaque œil est normalement compensée par la vision binoculaire et les mouvements oculaires réflexes.





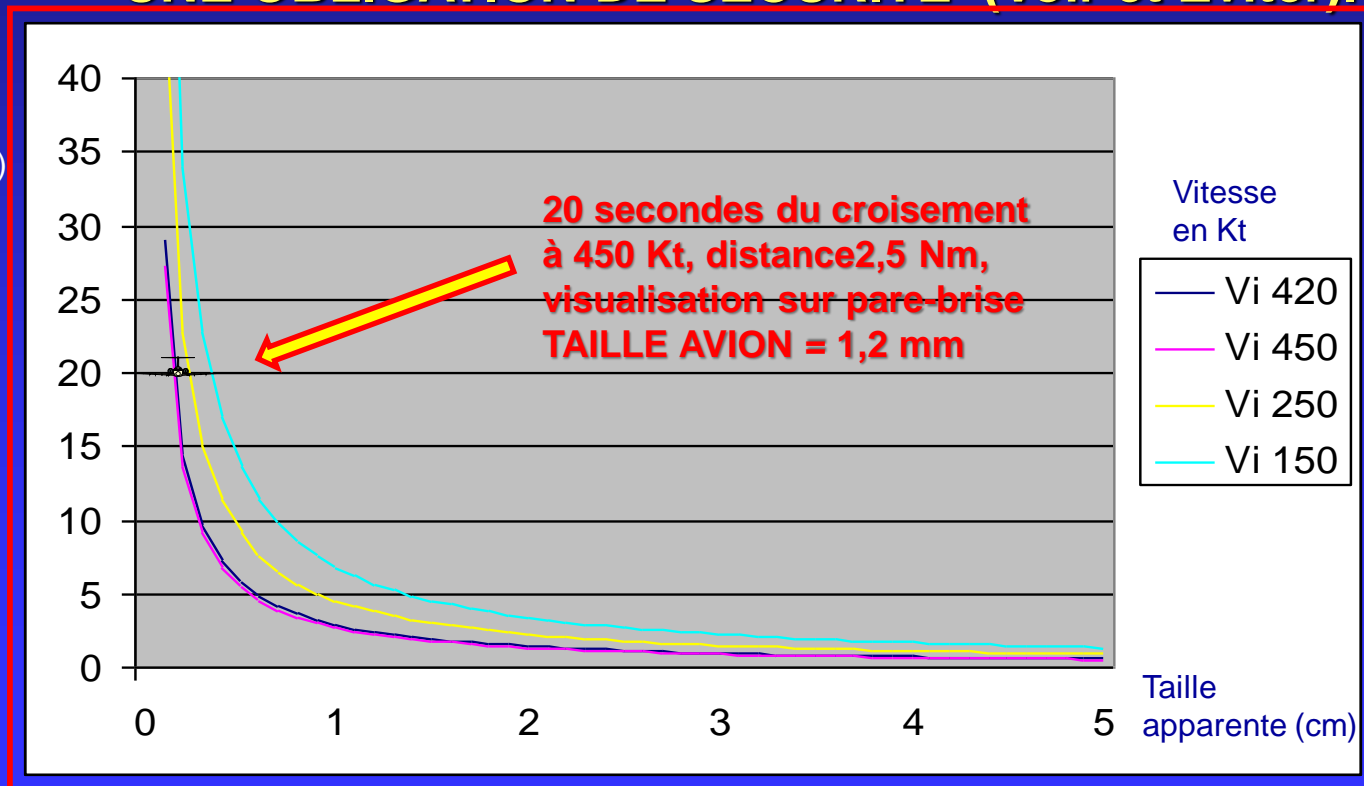
# La vision - Anatomie - Performance - Illusions

## VIGILANCE VISUELLE

En rapprochement, la vitesse des deux avions s'ajoute, donc le temps de réaction diminue.

**L'observation constante à l'extérieur est donc UNE OBLIGATION DE SÉCURITÉ (Voir et Eviter).**

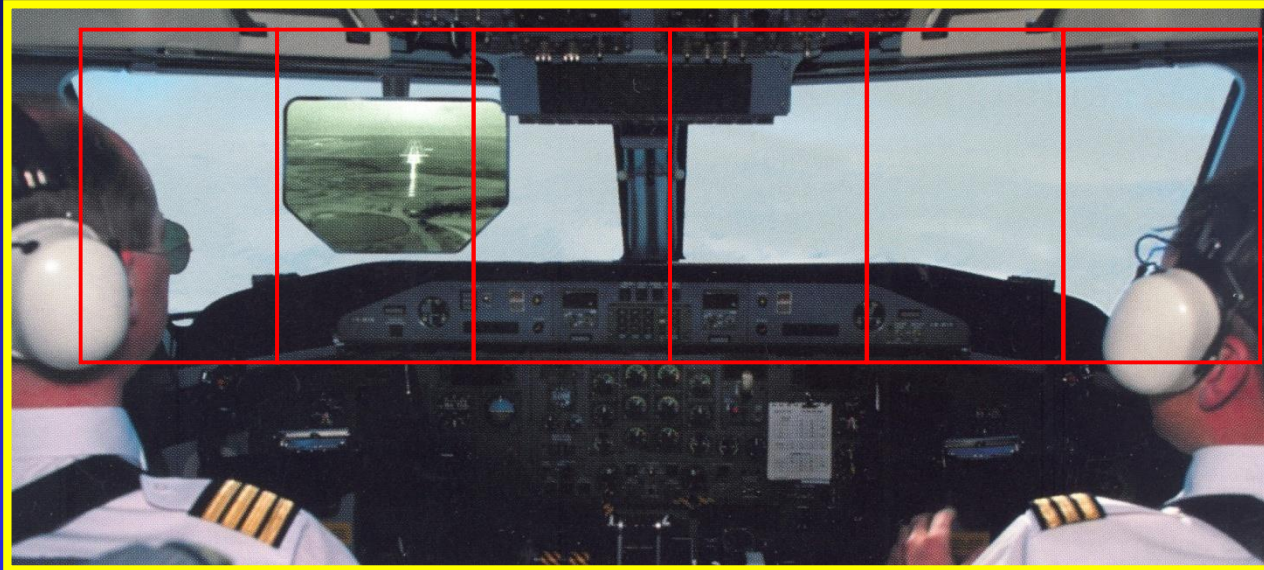
Temps restant avant croisement (s)



Nota : Taille apparente en cm dans un plan situé à 70 cm de l'observateur

# VIGILANCE VISUELLE

## QUELQUES REMÈDES POUR OPTIMISATION DE LA VISION ET AMÉLIORATION DE LA SÉCURITÉ



### REGARDER OU VOIR

- ❖ Vision centrale efficace quand immobile
- ❖ Vision périphérique opérationnelle pour détecter les mouvements environnants si œil immobile
- ❖ Difficulté d'accommodation si contraste élevé
- Éviter le balayage rapide de l'horizon
- Diviser le champ de vision externe
- Séquencer le regard,
- Mettre au point au centre du secteur choisi
- Limiter les regards prolongées vers sources lumineuses intenses



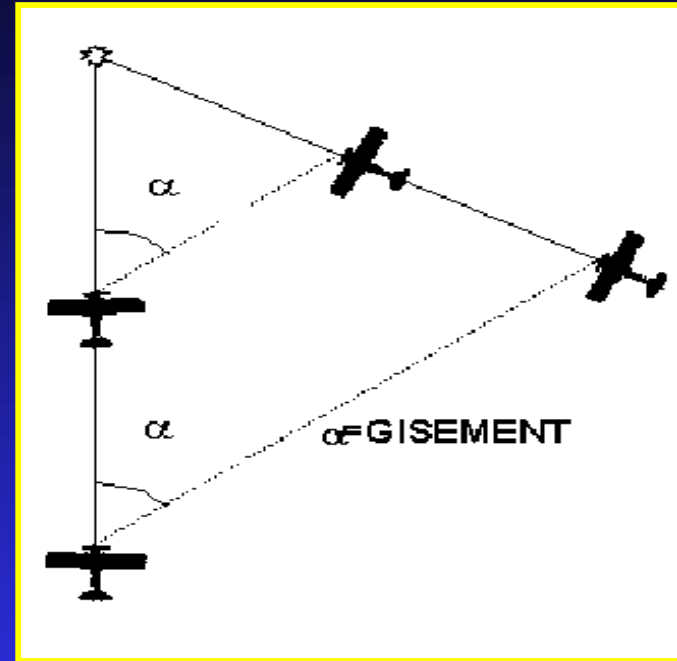
# La vision - Anatomie - Performance - Illusions

## VIGILANCE VISUELLE

### ■ RAPPROCHEMENT A GISEMENT CONSTANT

**L'immobilité apparente est particulièrement pénalisante car :**

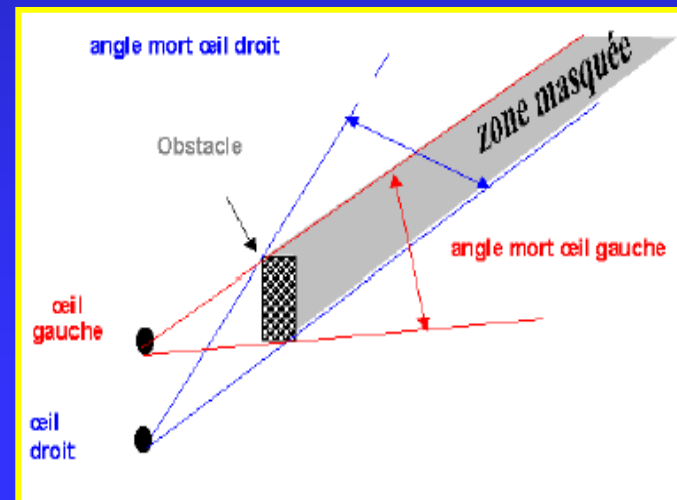
- la détection est habituellement exercée en vision périphérique ;
- mais la vision périphérique est surtout stimulée par le mouvement...



### ■ ANGLES MORTS ET TÂCHE AVEUGLE

**La conjugaison du physique et du physiologique peut annuler toute chance de perception**

- Les angles morts (montant de la cellule, ...)
- Occurrence de coïncidence entre la tâche aveugle d'un œil et l'angle mort de l'autre





# *La vision - Anatomie - Performance - Illusions*

## VIGILANCE VISUELLE

**ILLUSIONS D'OPTIQUE, D'ANALYSE ET DE REPRÉSENTATION**

**LE CERVEAU CORRIGE EN PERMANENCE LA VISION RECUE  
ET LES SENSATIONS KINESTHÉSIQUES ET VESTIBULAIRES  
PAR UN RECALAGE SUR UNE RÉFÉRENCE VISUELLE**

**En conditions VMC,  
la vue est le sens primordial.**

**En conditions IMC,  
et sans compétence de l'I.F.R.,  
la vue ne peut corriger  
les illusions des autres sens.  
ESPÉRANCE DE VIE = 178 s**







*La vision - Anatomie - Performance - Illusions*

## LES ILLUSIONS D'OPTIQUE





*La vision - Anatomie - Performance - Illusions*

## LES ILLUSIONS DE LA VISION CENTRALE







# La vision - Anatomie - Performance - Illusions

## LES ILLUSIONS DE LA VISION CENTRALE

**La vision centrale permet d'examiner les détails**, mais le jugement du pilote pour un certain nombre de tâches (exemple : approche et arrondi) est basé sur des **expériences antérieures** ou des **idées préconçues**.

- La forme de la piste en approche est une donnée mémorisée par le cerveau.
- La taille des objets courants (exemple : des arbres) est utilisée de manière inconsciente par le cerveau pour estimer la hauteur au-dessus du sol.

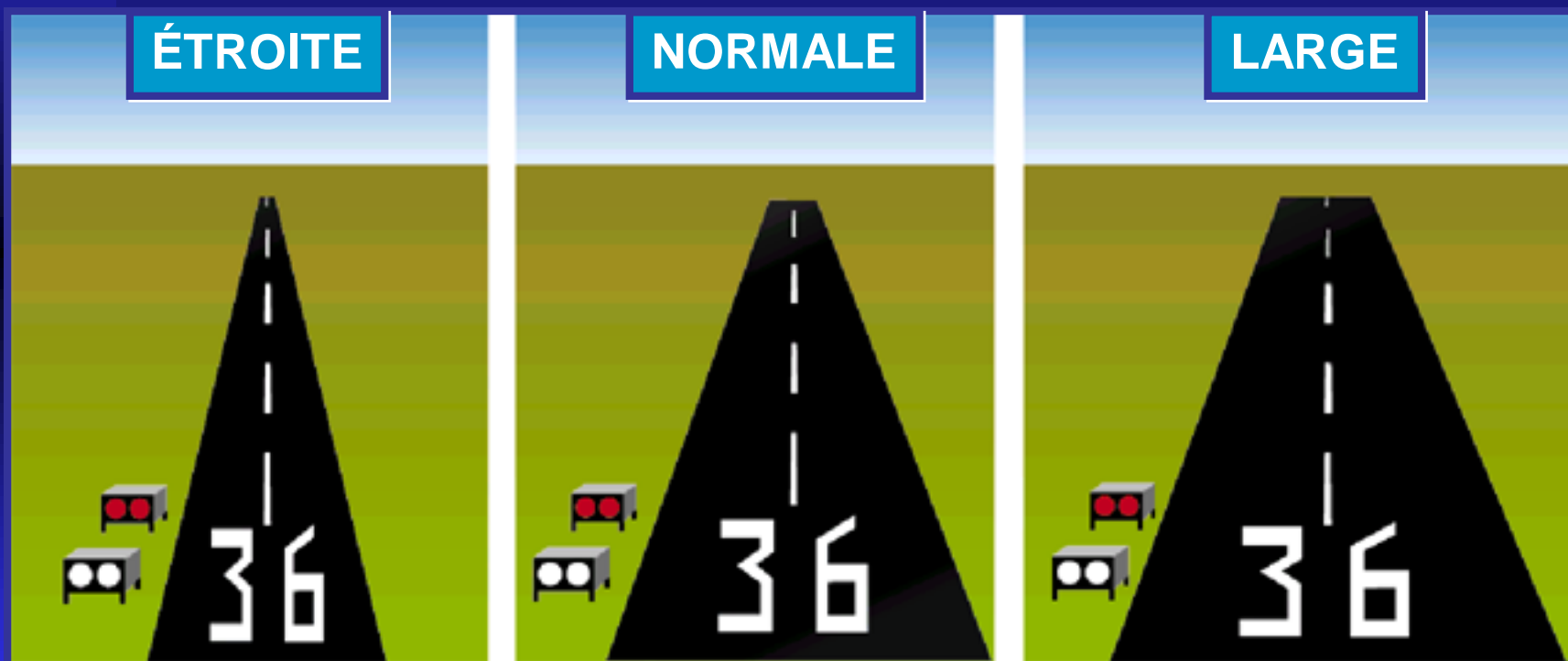
**Si les objets perçus sont d'une taille ou forme différente que d'habitude, le cerveau interprétera cette forme de manière erronée : cela peut conduire à des approches ou des arrondis trop hauts ou trop bas.**



# La vision - Anatomie - Performance - Illusions

## ILLUSIONS D'OPTIQUE, D'ANALYSE ET DE REPRÉSENTATION

PISTE DE MÊME LONGUEUR VUE DU MÊME POINT D'APPROCHE

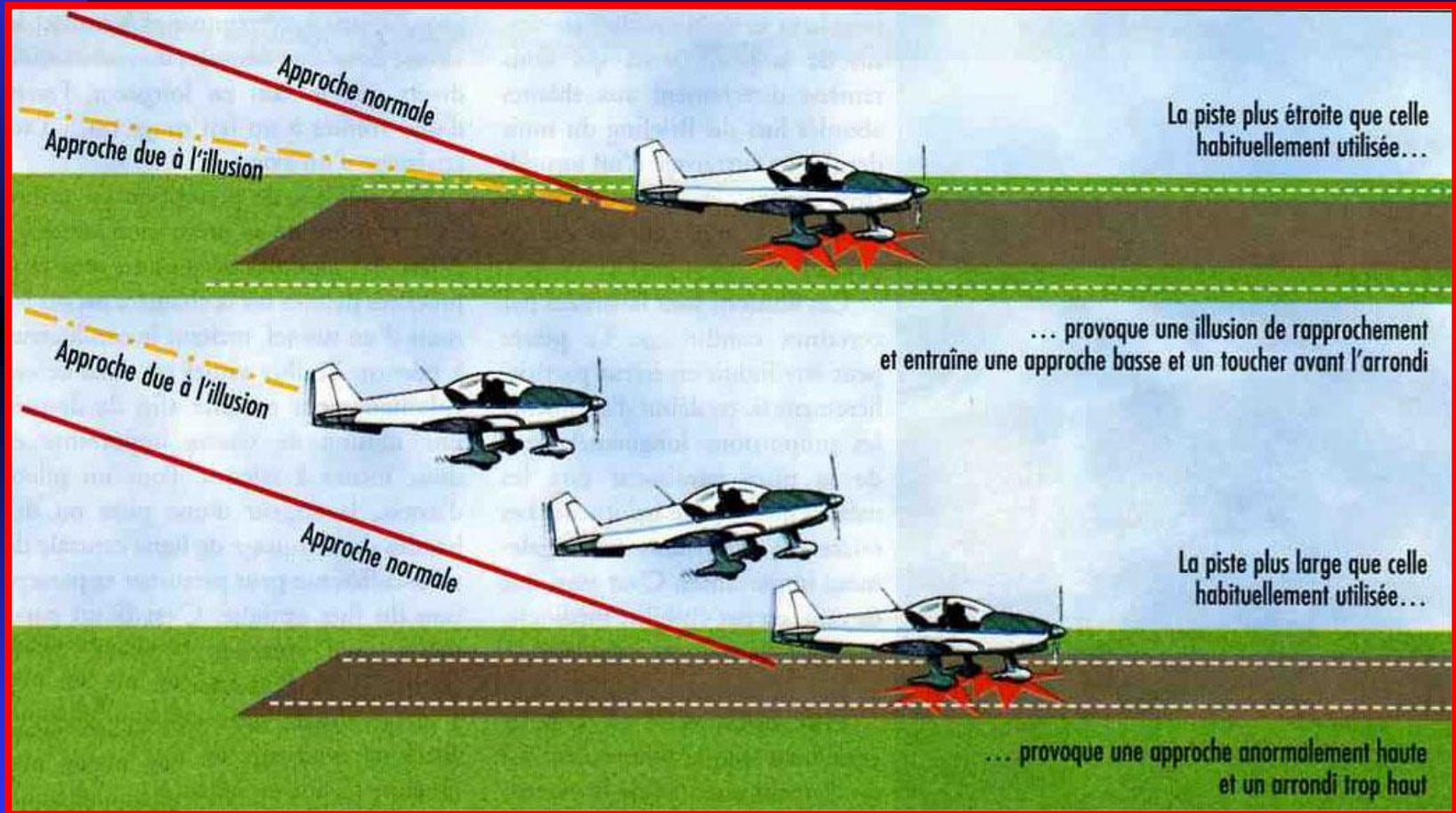


RISQUE D'ERREUR POUR LE PLAN D'APPROCHE



# La vision - Anatomie - Performance - Illusions

## ILLUSIONS D'OPTIQUE, D'ANALYSE ET DE REPRÉSENTATION



# TRAJECTOIRES D'APPROCHE ET ARRONDI



# La vision - Anatomie - Performance - Illusions

## ILLUSIONS D'OPTIQUE, D'ANALYSE ET DE REPRÉSENTATION

### SYNTHÈSE DES ILLUSIONS EN APPROCHE

SITUATION	ILLUSION	CONSÉQUENCE
Piste ou sol montant	Sensation d'être plus haut	<b>APPROCHE BASSE</b>
Piste plus étroite	Sensation d'être plus haut	<b>APPROCHE BASSE</b>
Manque de références visuelle au sol (effet « trou noir »)	Sensation d'être plus haut	<b>APPROCHE BASSE</b>
Piste ou sol descendant	Sensation d'être plus bas	<b>APPROCHE HAUTE</b>
Piste plus large	Sensation d'être plus bas	<b>APPROCHE HAUTE</b>
Éclairage de piste et de rampe d'approche très lumineux	Sensation d'être plus bas	<b>APPROCHE HAUTE</b>





*La vision - Anatomie - Performance - Illusions*

## LES ILLUSIONS DE LA VISION CENTRALE





# La vision - Anatomie - Performance - Illusions

## LES ILLUSIONS DE LA VISION CENTRALE

### VOILE BLANC :

Une couche de neige fraîchement tombée se confond avec un ciel blanc et un horizon indistinct.

**Risque d'écrasement au sol lors de vol à basse altitude.**







# La vision - Anatomie - Performance - Illusions

## LES ILLUSIONS DE LA VISION CENTRALE

### VOILE BLANC :

Une couche de neige fraîchement tombée se confond avec un ciel blanc et un horizon indistinct.

**Risque d'écrasement au sol lors de vol à basse altitude.**

### ZONE GRISE :

Au cours d'approches visuelles de nuit vers une piste peu ou pas éclairée, les régions sombres n'offrent aucun repère pour l'orientation.

**Risque d'approche trop basse.**





# La vision - Anatomie - Performance - Illusions

## LES ILLUSIONS DE LA VISION CENTRALE

### VOILE BLANC :

Une couche de neige fraîchement tombée se confond avec un ciel blanc et un horizon indistinct.

**Risque d'écrasement au sol lors de vol à basse altitude.**

### ZONE GRISE :

Au cours d'approches visuelles de nuit vers une piste peu ou pas éclairée, les régions sombres n'offrent aucun repère pour l'orientation.

**Risque d'approche trop basse.**

FAUX HORIZON : confondu avec un nuage, ou points lumineux confondus avec les étoiles dans une zone faiblement peuplée la nuit.

**Risque de contact avec la planète.**



*La vision - Anatomie - Performance - Illusions*

## LES ILLUSIONS DE LA VISION PÉRIPHÉRIQUE

Illusions conduisant à une sensation erronée d'un déplacement :





## LES ILLUSIONS DE LA VISION PÉRIPHÉRIQUE

Illusions conduisant à une sensation erronée d'un déplacement :

- L'avion voisin qui se déplace au parking donne l'illusion que notre avion avance alors que l'on est arrêté (**illusion de mouvement horizontal**).





## LES ILLUSIONS DE LA VISION PÉRIPHÉRIQUE

### Illusions conduisant à une sensation erronée d'un déplacement :

- L'avion voisin qui se déplace au parking donne l'illusion que notre avion avance alors que l'on est arrêté (**illusion de mouvement horizontal**).
- Le mouvement des gouttes de pluie ou des flocons de neige sur le pare-brise peut induire de fausses sensations de mouvement vers le haut (**illusion de mouvement vertical**).
- Le déplacement du champ de vision périphérique (ex : simulateur de vol) donne l'illusion de rotation (**illusion de mouvement angulaire**).





## LES ILLUSIONS DE LA VISION PÉRIPHÉRIQUE

### Phénomène d'autocinésie :

- ❖ Illusion qu'un point lumineux immobile semble se déplacer dans l'obscurité, du fait de la dérive du regard par rapport à sa cible.
- ❖ **On combat cette illusion en regardant ailleurs pour revenir ensuite à la cible.**







# La vision - Anatomie - Performance - Illusions

## SPÉCIFICITÉS DE LA VISION

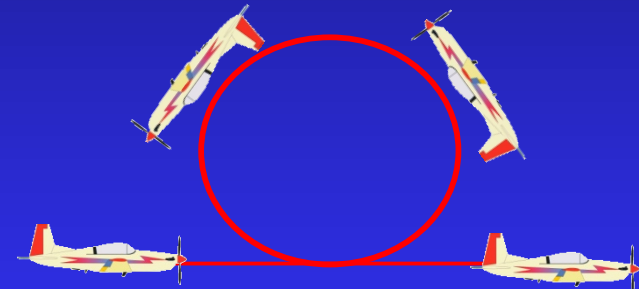
### EFFET DES ACCÉLÉRATIONS

Sous facteur de charge en linéaire (ou) (et) soumis à une mise en roulis la circulation sanguine subit des altérations qui peuvent modifier la vision, générer des illusions et provoquer des désorientations spatiales.

#### ACCÉLÉRATION POSITIVE CONSTANTE

Sang du cerveau vers les pieds

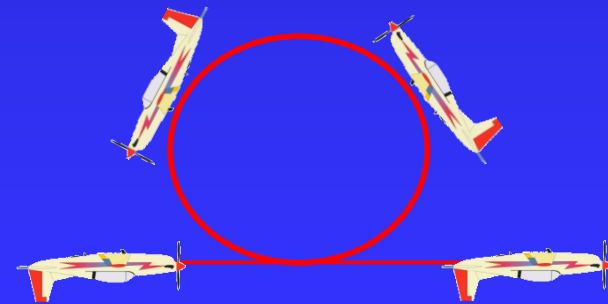
- 2 G - Champ visuel rétréci - Tassement
- 4 G - Voile gris - Acuité visuelle faiblit
- 5 G - Voile noir - Perte de conscience




#### ACCÉLÉRATION NÉGATIVE CONSTANTE

Sang des pieds vers lecerveau

- - 2 G - Yeux gonflés - Visage sanguin
- - 3 G - Baisse de la vision
- - 5 G - Voile rouge - Perte de conscience





**Prêt dans les starting-block  
pour les QCM ?**

**Alors à vous de jouer.**

## Question 35

Le système sensoriel qui vous fournit le plus d'informations est :

- A l'ouïe ;
- B la vue ;
- C le toucher ;
- D l'odorat.



Question 35

Le système sensoriel qui vous fournit le plus d'informations est :

- A l'ouïe ;
- B la vue ;
- C le toucher ;
- D l'odorat.



La bonne réponse est B. En avion, l'information la plus importante fournie par la vue est l'horizontalité.

## Question 36

Voler aux instruments sans apprentissage :

- A Est possible de jour ;
- B Est possible dans un avion équipé d'un horizon artificiel ;
- C Est possible dans un avion équipé réglementairement pour ce type de vol ;
- D Vous expose à des illusions sensorielles et à un risque de désorientation totale.



## Question 36

Voler aux instruments sans apprentissage :

- A Est possible de jour ;
- B Est possible dans un avion équipé d'un horizon artificiel ;
- C Est possible dans un avion équipé réglementairement pour ce type de vol ;
- D Vous expose à des illusions sensorielles et à un risque de désorientation totale.

La meilleure réponse est D. L'apprentissage du vol aux instruments consiste à remplacer un horizon naturel qu'on voit sur 180° par une petite boule de quelques centimètres dans le cockpit, et surtout à lui faire confiance...



### Question 37

Le mal de l'air (forme particulière du mal des transports) est essentiellement dû :

- A à l'hypoxie ;
- B à la diminution de la température en altitude ;
- C à la diminution de la pression atmosphérique en altitude ;
- D à des stimulations variant sans cesse, en direction et en intensité, de l'organe vestibulaire de l'oreille interne.



### Question 37

Le mal de l'air (forme particulière du mal des transports) est essentiellement dû :

- A à l'hypoxie ;
- B à la diminution de la température en altitude ;
- C à la diminution de la pression atmosphérique en altitude ;
- D à des stimulations variant sans cesse, en direction et en intensité, de l'organe vestibulaire de l'oreille interne.

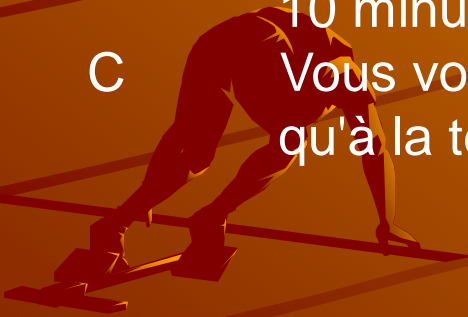
La bonne réponse est D.



## Question 38

Au cours d'un vol en double commande, si vous ressentez un début de malaise dû au mal de l'air :

- A Vous le signalez à votre instructeur qui organisera le vol en conséquence ;
- B Vous ne dites rien, en général, ça passe au bout de 10 minutes ;
- C Vous vous relaxez car vous savez que ça n'est dû qu'à la tension nerveuse.



### Question 38

Au cours d'un vol en double commande, si vous ressentez un début de malaise dû au mal de l'air :

- A Vous le signalez à votre instructeur qui organisera le vol en conséquence ;
- B Vous ne dites rien, en général, ça passe au bout de 10 minutes ;
- C Vous vous relaxez car vous savez que ça n'est dû qu'à la tension nerveuse.

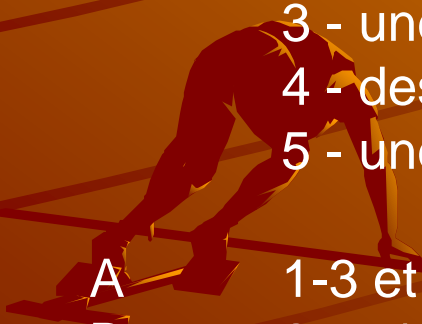
La bonne réponse est A. Le mal de l'air ne passe jamais tout seul. Lors d'un vol d'instruction, il est inutile de poursuivre si vous êtes mal à l'aise. Parfois, le mal de l'air survient lorsqu'on est passif, lors d'une démonstration par l'instructeur, par exemple. Il suffit parfois de reprendre les commandes pour que ça aille mieux.

### Question 39

Le mal de l'air est un phénomène temporaire pouvant parfois affecter les pilotes débutants. Il est généralement causé par :

- 1 - de fréquents mouvements verticaux ;
- 2 - un phénomène d'appréhension, lié au manque d'accoutumance ;
- 3 - une alimentation inadéquate avant le vol ;
- 4 - des vêtements trop serrés entravant la circulation sanguine ;
- 5 - une température ambiante trop élevée.

- A 1-3 et 5 ;
- B 2 et 4 ;
- C toutes ces réponses sont exactes.



### Question 39

Le mal de l'air est un phénomène temporaire pouvant parfois affecter les pilotes débutants. Il est généralement causé par :

- 1 - de fréquents mouvements verticaux ;
- 2 - un phénomène d'appréhension, lié au manque d'accoutumance ;
- 3 - une alimentation inadéquate avant le vol ;
- 4 - des vêtements trop serrés entravant la circulation sanguine ;
- 5 - une température ambiante trop élevée.

- A 1-3 et 5 ;  
B 2 et 4 ;  
C toutes ces réponses sont exactes.

La bonne réponse est C



## Question 40

Il est possible de lutter contre le mal de l'air :

- A en s'abstenant de toute prise de nourriture avant un vol ;
- B par la prise de médicaments de type Nautamine, Dramamine, ... ;
- C par l'entraînement ;
- D par la prise de médicaments anti-stress.



## Question 40

Il est possible de lutter contre le mal de l'air :

- A en s'abstenant de toute prise de nourriture avant un vol ;
- B par la prise de médicaments de type Nautamine, Dramamine, ... ;
- C par l'entraînement ;
- D par la prise de médicaments anti-stress.

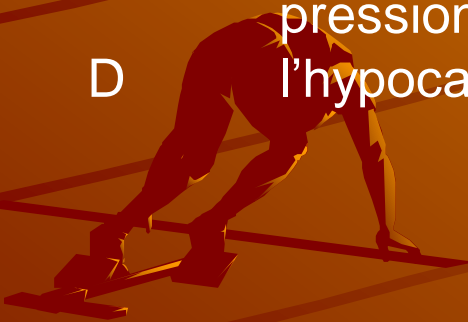


La bonne réponse est C.

## Question 41

Le mal des transports, le stress peuvent entraîner une accélération du rythme respiratoire qui peut avoir pour conséquence :

- A l'hypoxie (baisse du taux d'O<sub>2</sub> dans le sang) ;
- B l'hypercapnie (augmentation du taux de CO<sub>2</sub> dans le sang) ;
- C l'hypobarie (baisse de la pression en dessous de la pression atmosphérique) ;
- D l'hypocapnie (baisse du taux de CO<sub>2</sub> dans le sang).



## Question 41

Le mal des transports, le stress peuvent entraîner une accélération du rythme respiratoire qui peut avoir pour conséquence :

- A l'hypoxie (baisse du taux d'O<sub>2</sub> dans le sang) ;
- B l'hypercapnie (augmentation du taux de CO<sub>2</sub> dans le sang) ;
- C l'hypobarie (baisse de la pression en dessous de la pression atmosphérique) ;
- D l'hypocapnie (baisse du taux de CO<sub>2</sub> dans le sang).

La bonne réponse est D.



## Question 42

Les centres de l'équilibre sont situés :

- A dans l'oreille moyenne ;
- B dans les lobes occipitaux du cerveau responsables de la vision ;
- C dans l'oreille interne ;
- D dans les régions cérébrales responsables de la motricité.



## Question 42

Les centres de l'équilibre sont situés :

- A dans l'oreille moyenne ;
- B dans les lobes occipitaux du cerveau responsables de la vision ;
- C dans l'oreille interne ;
- D dans les régions cérébrales responsables de la motricité.



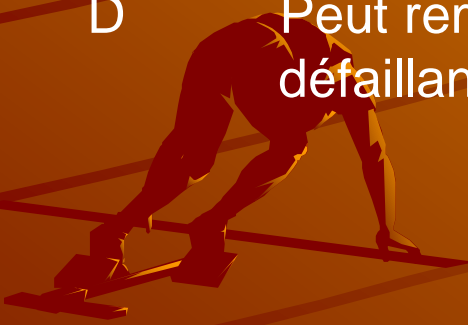
La bonne réponse est C.



## Question 43

La vision périphérique :

- A Est sensible aux mouvements et aux changements de luminosité ;
- B Ne sert que la nuit ;
- C Perçoit les détails et est sensible aux couleurs ;
- D Peut remplacer la vision centrale en cas de défaillance, avec autant de précision.



## Question 43

La vision périphérique :

- A Est sensible aux mouvements et aux changements de luminosité ;
- B Ne sert que la nuit ;
- C Perçoit les détails et est sensible aux couleurs ;
- D Peut remplacer la vision centrale en cas de défaillance, avec autant de précision.



La bonne réponse est A. Expérience amusante : la nuit, en regardant un ciel étoilé, si vous fixez une étoile de faible luminosité, vous ne la verrez pas, mais si vous regardez un peu à côté, vous la distinguerez car la vision périphérique est plus adaptée aux faibles luminosités.

## Question 44

La rétine est constituée de 2 types de cellules qui captent respectivement :

- A les formes rondes et les formes pointues ;
- B sous faible et sous forte lumière ;
- C les objets proches et les objets éloignés ;
- D le relief et la couleur.



## Question 44

La rétine est constituée de 2 types de cellules qui captent respectivement :

- A les formes rondes et les formes pointues ;
- B sous faible et sous forte lumière ;
- C les objets proches et les objets éloignés ;
- D le relief et la couleur.



La bonne réponse est B.

## Question 45

L'acuité visuelle du sujet normal se modifie avec l'âge (les chiffres donnés sont des valeurs moyennes et il existe des variations individuelles).

- A elle diminue de 1/10 tous les dix ans à partir de 20 ans ;
- B elle diminue de 1/10 tous les dix ans à partir de 40 ans ;
- C elle diminue de 1/10 par an à partir de 60 ans ;
- D elle diminue de 1/10 tous les dix ans à partir de 50 ans.



## Question 45

L'acuité visuelle du sujet normal se modifie avec l'âge (les chiffres donnés sont des valeurs moyennes et il existe des variations individuelles).

- A elle diminue de 1/10 tous les dix ans à partir de 20 ans ;
- B elle diminue de 1/10 tous les dix ans à partir de 40 ans ;
- C elle diminue de 1/10 par an à partir de 60 ans ;
- D elle diminue de 1/10 tous les dix ans à partir de 50 ans.



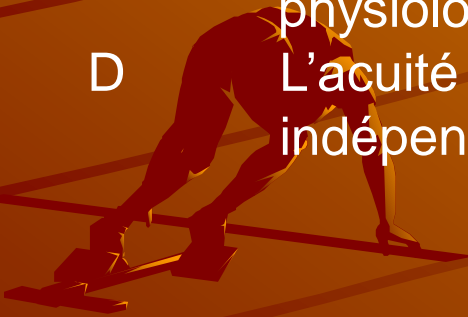
La bonne réponse est D.



## Question 46

Le champ visuel humain est proche de l'ordre de 200°.

- A L'acuité visuelle est identique sur la totalité de ce champ visuel ;
- B L'acuité visuelle est maximum dans la partie centrale de ce champ visuel ;
- C L'étendue du champ visuel est indépendante des conditions physiologiques (fatigue, stress...) ;
- D L'acuité visuelle dans la partie centrale du champ visuel est indépendante des conditions de contraste (jour, nuit...).



## Question 46

Le champ visuel humain est proche de l'ordre de 200°.

- A L'acuité visuelle est identique sur la totalité de ce champ visuel ;
- B L'acuité visuelle est maximum dans la partie centrale de ce champ visuel ;
- C L'étendue du champ visuel est indépendante des conditions physiologiques (fatigue, stress...) ;
- D L'acuité visuelle dans la partie centrale du champ visuel est indépendante des conditions de contraste (jour, nuit...).

La bonne réponse est B.



## Question 47

La vision des couleurs :

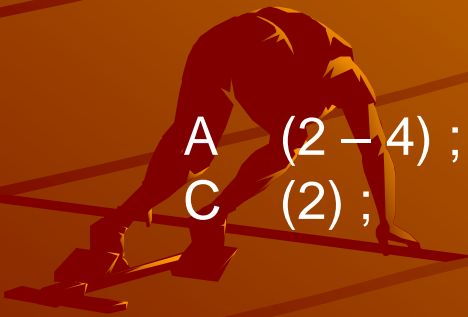
1. est assurée par les cellules en bâtonnet de la rétine ;
2. est assurée par les cellules en cône de la rétine ;
3. est assurée avec la même efficacité sur la totalité du champ visuel ;
4. n'est possible que dans la partie centrale du champ visuel.

A (2 - 4) ;

B (1) ;

C (2) ;

D (2 - 3).



## Question 47

La vision des couleurs :

1. est assurée par les cellules en bâtonnet de la rétine ;
2. est assurée par les cellules en cône de la rétine ;
3. est assurée avec la même efficacité sur la totalité du champ visuel ;
4. n'est possible que dans la partie centrale du champ visuel.

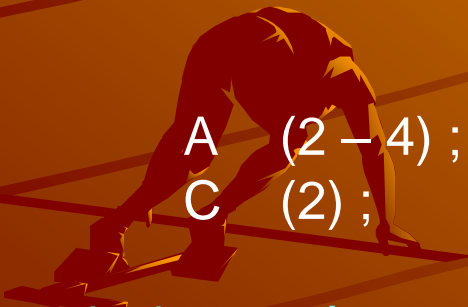
A (2 - 4) ;

B (1) ;

C (2) ;

D (2 - 3).

La bonne réponse est A.



## Question 48

En vision de nuit, acuité visuelle et champ visuel sont modifiés de façon importante.

1. l'acuité visuelle passe pour un individu normal de 10/10 à 5/10 ;
2. le champ visuel est rétréci de 90 % et se limite à la vision centrale ;
3. le champ visuel est rétréci d'environ 1/6 ;
4. l'acuité visuelle passe, pour un individu normal, de 10/10 à 1/10.



- |   |           |   |           |
|---|-----------|---|-----------|
| A | (1 - 3) ; | B | (2 - 4) ; |
| C | (3 - 4) ; | D | (1 - 2).  |

## Question 48

En vision de nuit, acuité visuelle et champ visuel sont modifiés de façon importante.

1. l'acuité visuelle passe pour un individu normal de 10/10 à 5/10 ;
2. le champ visuel est rétréci de 90 % et se limite à la vision centrale ;
3. le champ visuel est rétréci d'environ 1/6 ;
4. l'acuité visuelle passe, pour un individu normal, de 10/10 à 1/10.



A (1 - 3) ;

B (2 - 4) ;

C (3 - 4) ;

D (1 - 2).

La bonne réponse est C.



## Question 49

Certaines conditions de vol (voltige) se caractérisent par des accélérations importantes et peuvent occasionner des troubles tels que le voile noir lié à :

- A Une relative stagnation du sang dans la partie inférieure du corps;
- B Une augmentation de la pression sanguine dans la partie supérieure du corps ;
- C Des perturbations d'origine vestibulaire ;
- D L'hyperventilation.



## Question 49

Certaines conditions de vol (voltige) se caractérisent par des accélérations importantes et peuvent occasionner des troubles tels que le voile noir lié à :

- A Une relative stagnation du sang dans la partie inférieure du corps;
- B Une augmentation de la pression sanguine dans la partie supérieure du corps ;
- C Des perturbations d'origine vestibulaire ;
- D L'hyperventilation.

La bonne réponse est A.



## Question 50

Certaines accélérations (dites négatives et dirigées vers le haut du corps) peuvent entraîner l'apparition sur les paupières et la cornée, de petits hématomes (pétéchies) dus à :

- A L'augmentation générale de la pression sanguine ;
- B Une relative stagnation du sang dans la partie inférieure du corps;
- C Une augmentation de la pression sanguine dans les vaisseaux de la tête entraînant la rupture de petits vaisseaux ;
- D Une accélération du rythme cardiaque.

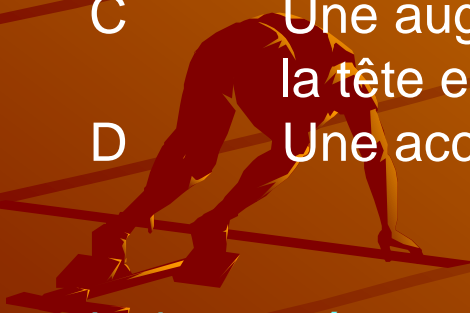


## Question 50

Certaines accélérations (dites négatives et dirigées vers le haut du corps) peuvent entraîner l'apparition sur les paupières et la cornée, de petits hématomes (pétéchies) dus à :

- A L'augmentation générale de la pression sanguine ;
- B Une relative stagnation du sang dans la partie inférieure du corps;
- C Une augmentation de la pression sanguine dans les vaisseaux de la tête entraînant la rupture de petits vaisseaux ;
- D Une accélération du rythme cardiaque.

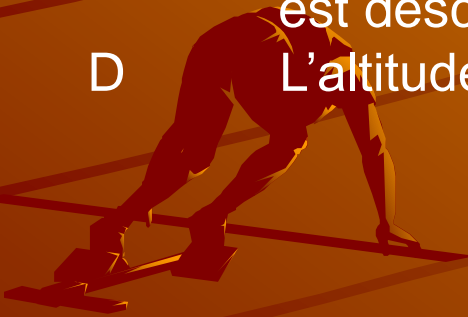
La bonne réponse est C.



## Question 51

De nuit et durant la phase d'approche, peuvent se manifester un certain nombre d'illusions sensorielles :

- A L'altitude est sous-estimée dans un environnement sombre ;
- B Une piste longue paraît plus éloignée qu'une piste courte ;
- C Le plan de descente est surestimé sur une piste dont la pente est descendante ;
- D L'altitude est surestimée dans un environnement sombre.



## Question 51

De nuit et durant la phase d'approche, peuvent se manifester un certain nombre d'illusions sensorielles :

- A L'altitude est sous-estimée dans un environnement sombre ;
- B Une piste longue paraît plus éloignée qu'une piste courte ;
- C Le plan de descente est surestimé sur une piste dont la pente est descendante ;
- D L'altitude est surestimée dans un environnement sombre.

La bonne réponse est D.





## Question 52

Les illusions sensorielles peuvent être importantes en vol de nuit du fait de la raréfaction des repères visuels. Leur éventuelle apparition impose :

- A De prendre un repère extérieur caractéristique et de ne se concentrer que sur ce repère ;
- B De ne naviguer que par rapport à au moins deux repères fixes relativement éloignés l'un de l'autre ;
- C De ne croire que les instruments (indicateur de virage, horizon artificiel, ...) dès qu'il y a disparité entre perceptions sensorielles et indications instrumentales ;
- D De ne jamais voler au-dessus d'une région dépourvue de repères lumineux (forêt étendue, mer, etc.).

## Question 52

Les illusions sensorielles peuvent être importantes en vol de nuit du fait de la raréfaction des repères visuels. Leur éventuelle apparition impose :

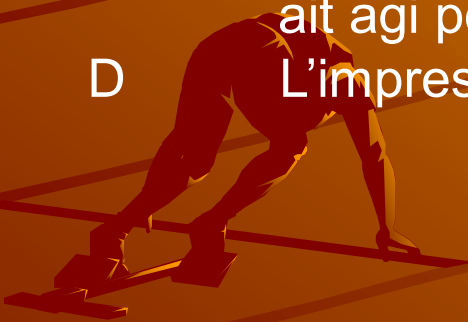
- A De prendre un repère extérieur caractéristique et de ne se concentrer que sur ce repère ;
- B De ne naviguer que par rapport à au moins deux repères fixes relativement éloignés l'un de l'autre ;
- C De ne croire que les instruments (indicateur de virage, horizon artificiel, ...) dès qu'il y a disparité entre perceptions sensorielles et indications instrumentales ;
- D De ne jamais voler au-dessus d'une région dépourvue de repères lumineux (forêt étendue, mer, etc.).

La bonne réponse est C.

## Question 53

L'illusion autocinésique est :

- A L'impression qu'un point lumineux fixe est en mouvement ;
- B L'impression de rotation prononcée lors de virages ;  
prolongés à faible inclinaison ;
- C L'impression que le virage se prolonge après que le pilote  
ait agi pour l'arrêter ;
- D L'impression de fausse montée en virage.



## Question 53

L'illusion autocinésique est :

- A L'impression qu'un point lumineux fixe est en mouvement ;
- B L'impression de rotation prononcée lors de virages ; prolongés à faible inclinaison ;
- C L'impression que le virage se prolonge après que le pilote ait agi pour l'arrêter ;
- D L'impression de fausse montée en virage.

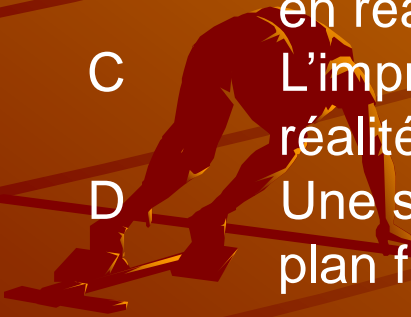
La bonne réponse est A.



## Question 54

Une erreur d'appréciation classique en approche (appelée illusion de kraft) consiste en :

- A Une sous-estimation de l'altitude et la tendance a prendre un plan fort ;
- B L'impression que la piste est plus éloignée qu'elle ne l'est en réalité ;
- C L'impression que la piste est plus proche qu'elle ne l'est en réalité ;
- D Une surestimation de l'altitude et la tendance a prendre un plan faible.



## Question 54

Une erreur d'appréciation classique en approche (appelée illusion de kraft) consiste en :

- A Une sous-estimation de l'altitude et la tendance a prendre un plan fort ;
- B L'impression que la piste est plus éloignée qu'elle ne l'est en réalité ;
- C L'impression que la piste est plus proche qu'elle ne l'est en réalité ;
- D Une surestimation de l'altitude et la tendance a prendre un plan faible.

La bonne réponse est D.





**Merci  
de votre attention**

