



Illusion et Désorientation
Spatiale et Temporelle
Origines et conséquences

Patrick Sandor

Position du problème

« cerveau = générateur d'hypothèses »

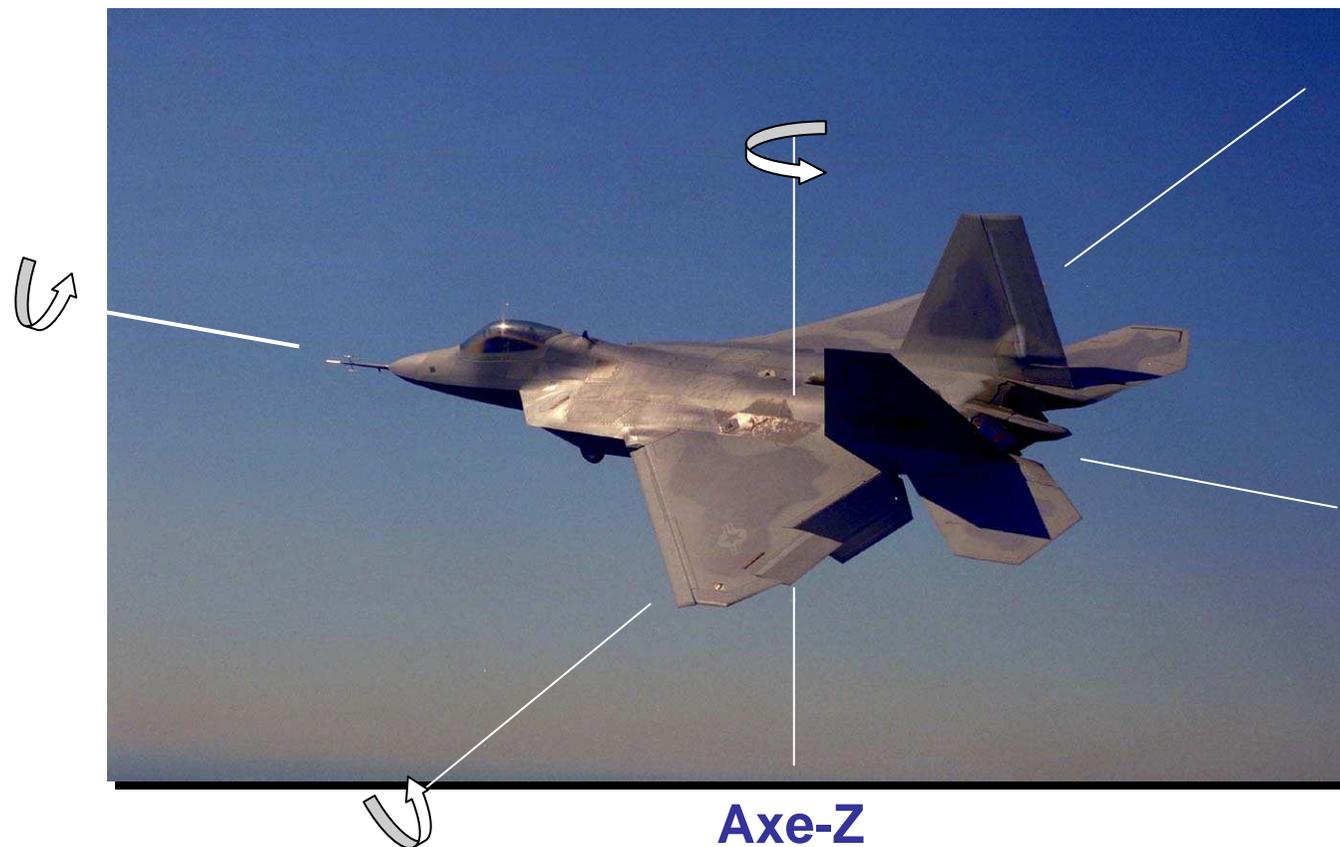
- **Modèle interne dynamique**
- **1 erreur-correction, « valeur requise »**
- **2 reconnaissance qu'un acte a été accompli**
- **3 fonction d'adaptation**
- **« Les fonctions cognitives les plus élevées sont dues à une poussée de l'évolution vers le développement de cette capacité de réorganiser l'action en fonction d'évènements imprévus. Cela exige le développement de la mémoire du passé, des facultés de prédiction et de simulation du futur et la métafaculté...de les mobiliser rapidement puisqu'elles doivent s'intégrer dans un cycle perception-action qui dure parfois un dixième ou un vingtième de seconde. »**
- **Alain Berthoz.**

Illusion

solution trouvée en réponse à des informations sensorielles ambiguës, contradictoires entre elles ou avec les hypothèses internes sur le monde extérieur (généralement non perçu).

Désorientation

difficulté ou impossibilité à ressentir précisément la position et/ou le mouvement de l'aéronef par rapport au sol, ou l'attitude de l'aéronef par rapport à la verticale (généralement perçu).

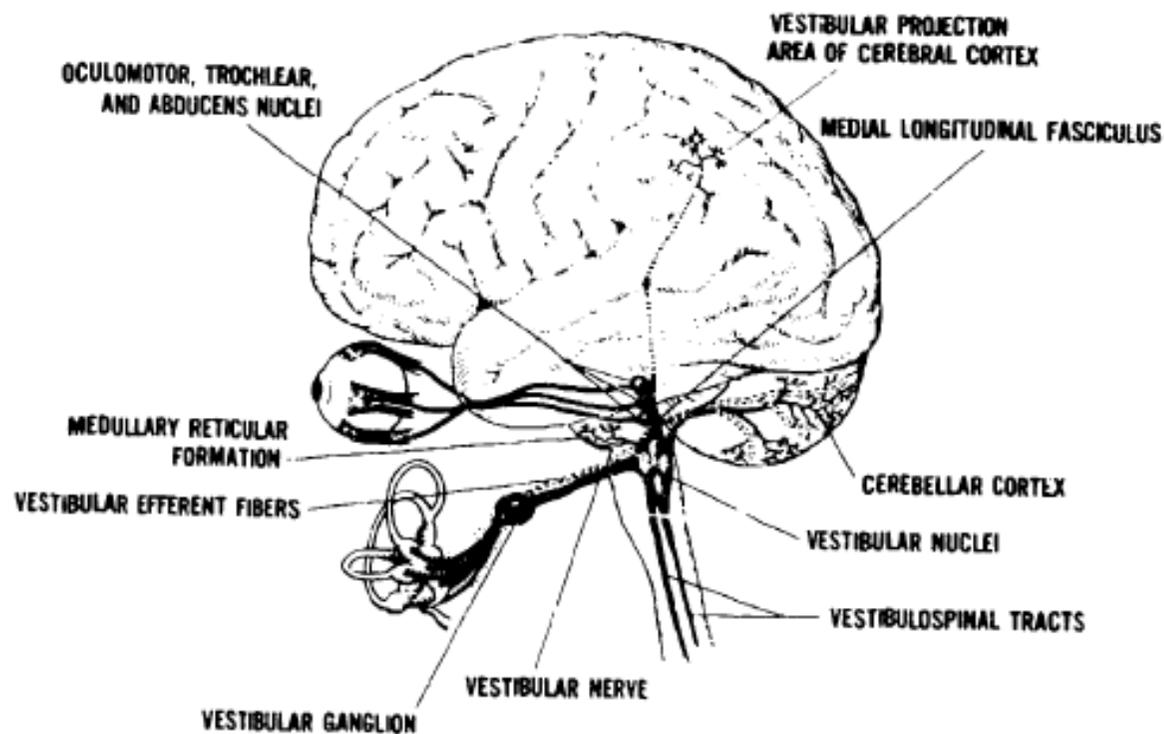


Axe Y
Rotation en tangage
Lateral Trans.

Axe -X
Rotation en roulis
Translation
Longitudinale

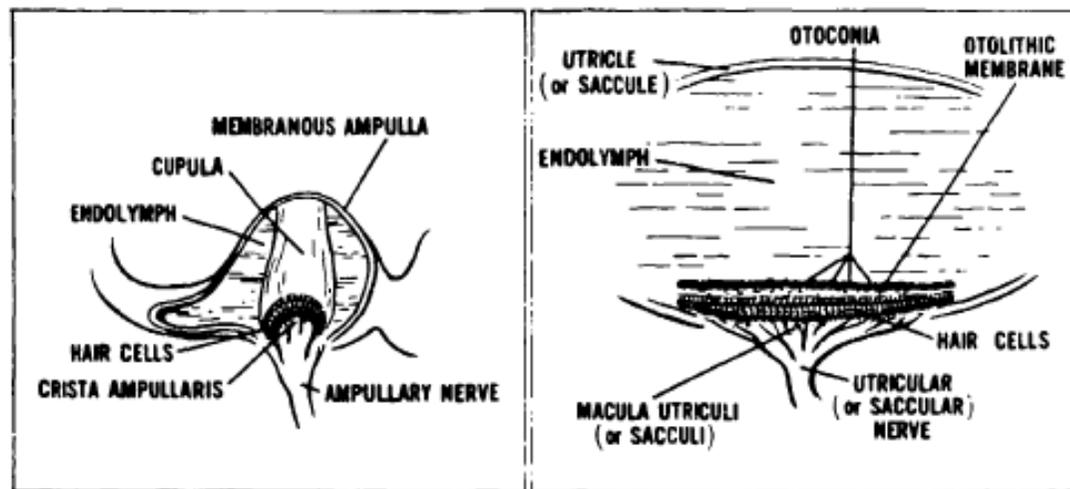
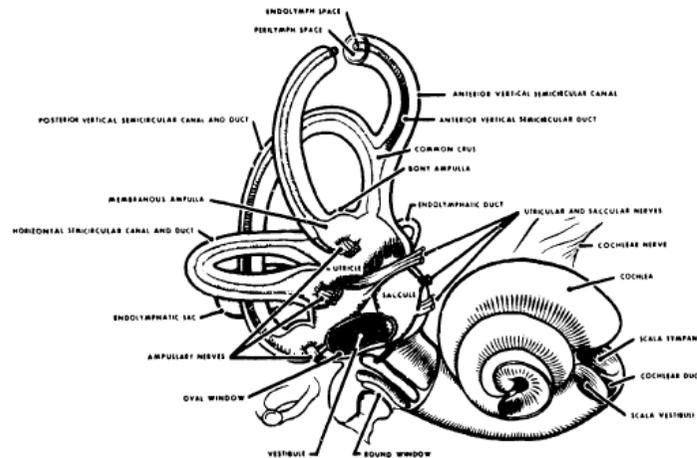
Axe-Z
Rotation en lacet
Translation verticale

Tête plateforme gravito-inertielle



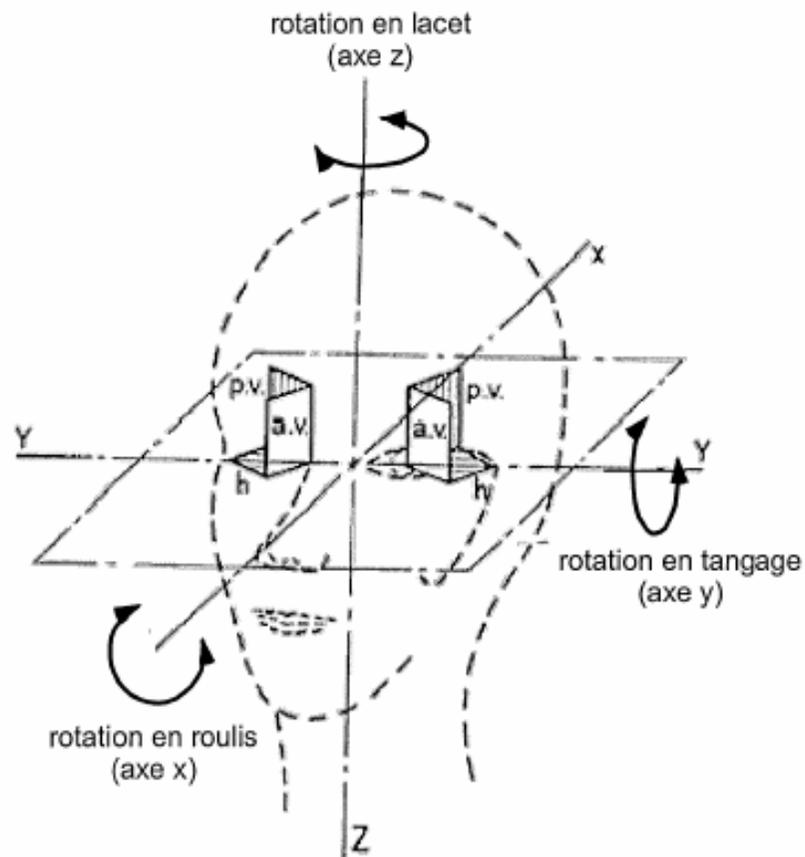
Guillingham & Previc, 1993

Les capteurs



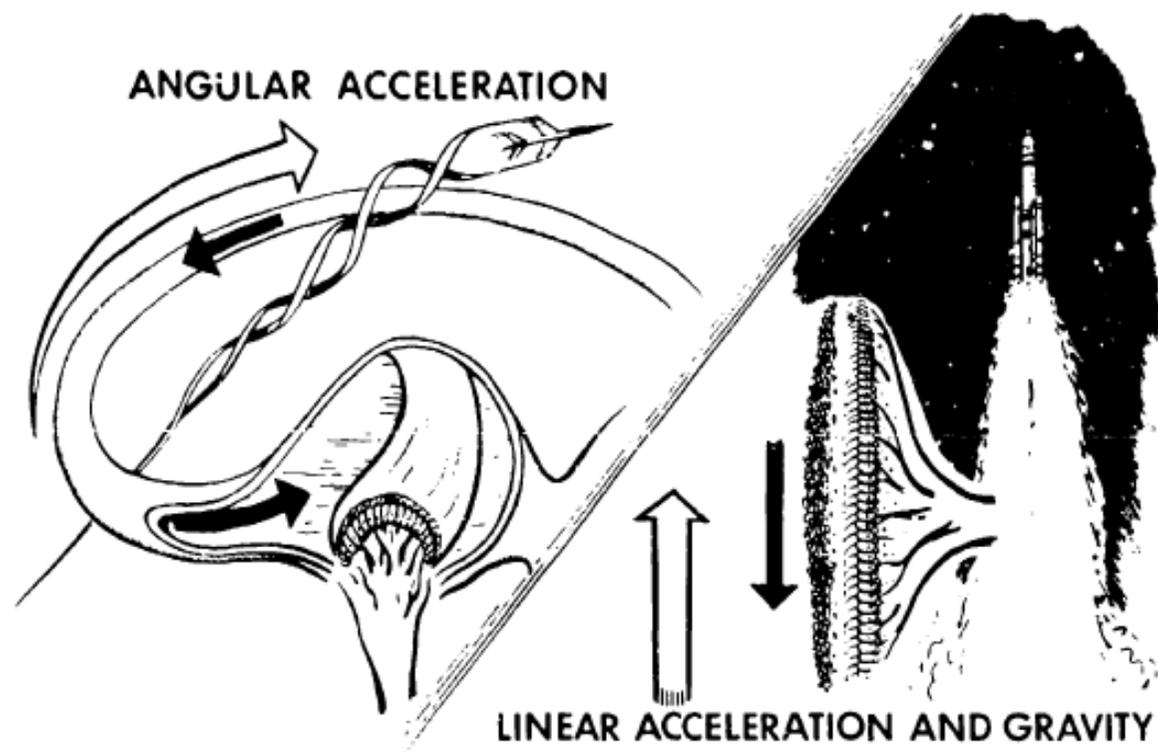
Guillingham & Previc, 1993

Leurs positions



- Orientation des 3 plans des canaux-semi circulaires

Rôle cardinaux



- Les accélérations angulaires stimulent les canaux semi-circulaires
- Les accélérations linéaires stimulent l'appareil otolithique

Guillingham & Previc, 1993

Canaux semi-circulaires

Détecteur d'**accélération** angulaire θ''

Seuils $0,14\text{s}^{-2}$ (L), $0,5\text{s}^{-2}$ (R et T)

Loi de Mulder (perception si : $t \times \theta'' \geq 2 \text{s}^{-1}$)

Différences interindividuelles (1 à 200)

Détection de vitesse **phasique** :



1 Mise en rotation, accélération, sensation de rotation

2 La rotation est établie, accélération nulle, pas de sensation de rotation

3 Arrêt brusque de rotation, accélération, sensation erronée de rotation

Appareil otolithique

Saccule : détection des mouvements latéraux

Utricule : détection des mouvements antéro-postérieurs.

Seuils : $\pm 1,5^\circ$ d'inclinaison

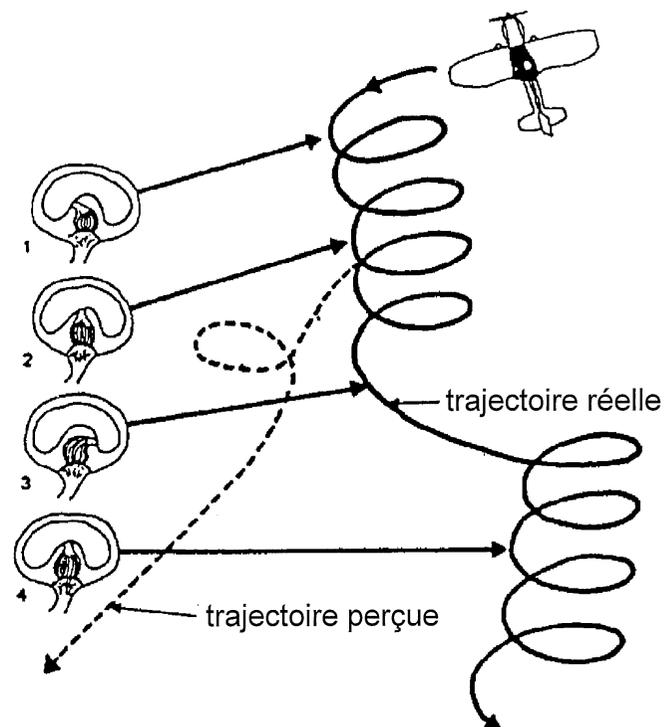
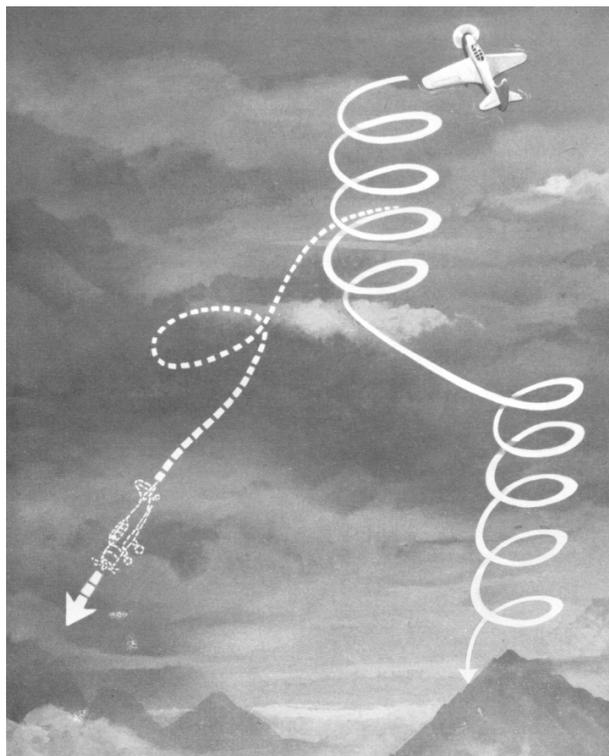
(mais inclinaison infra-liminaire corps complet non détectée jusqu'à $\sim 5^\circ$)

...AMBIGUITES ...

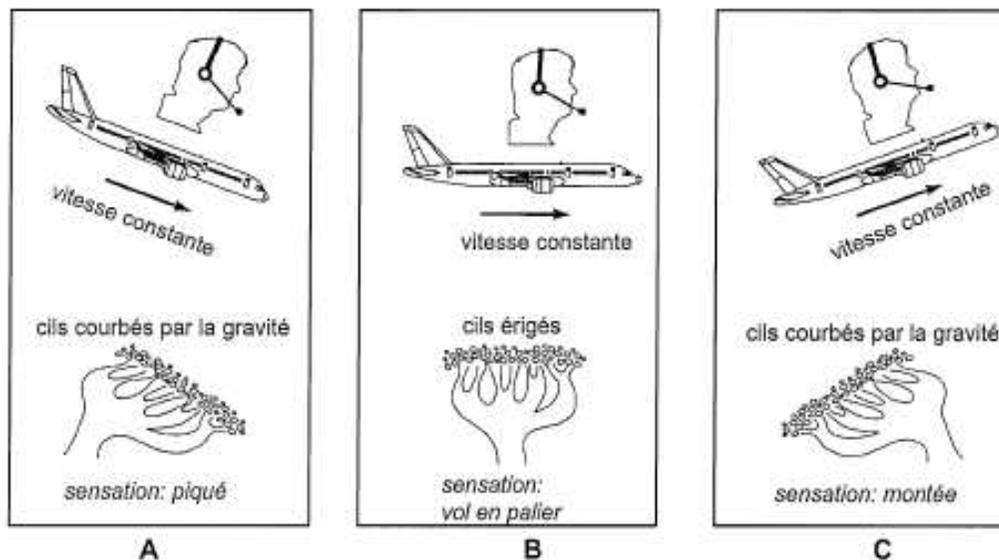
CSC et vitesse angulaire cte (accélération angulaire nulle)

Appareil otolithique : gravité \leftrightarrow accélération linéaire

Un exemple, la vrille...et les CSC



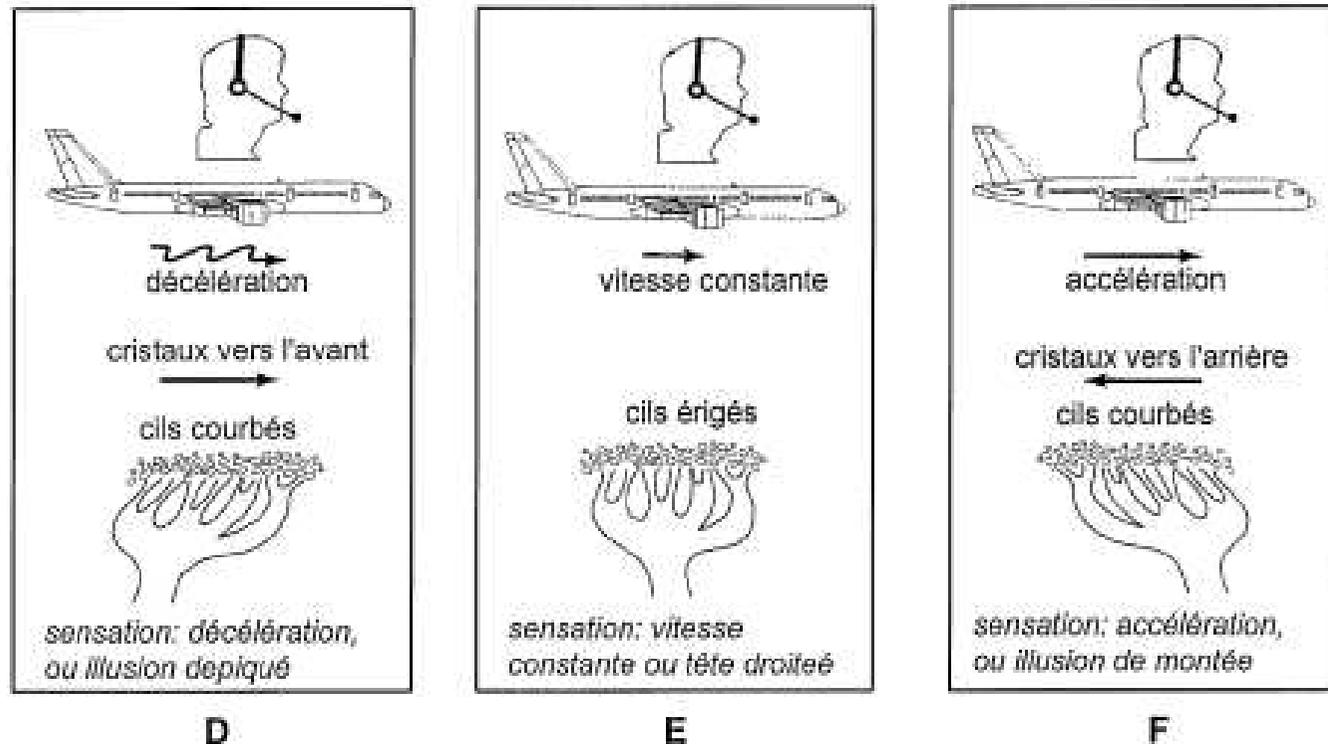
Stimulation otholites



Effets de la position de la tête sur les otolithes

Mars,2001

Stimulation otholites



Effets de l'accélération et décélération sur les otolithes

Mars, 2001

Stimulation otholites

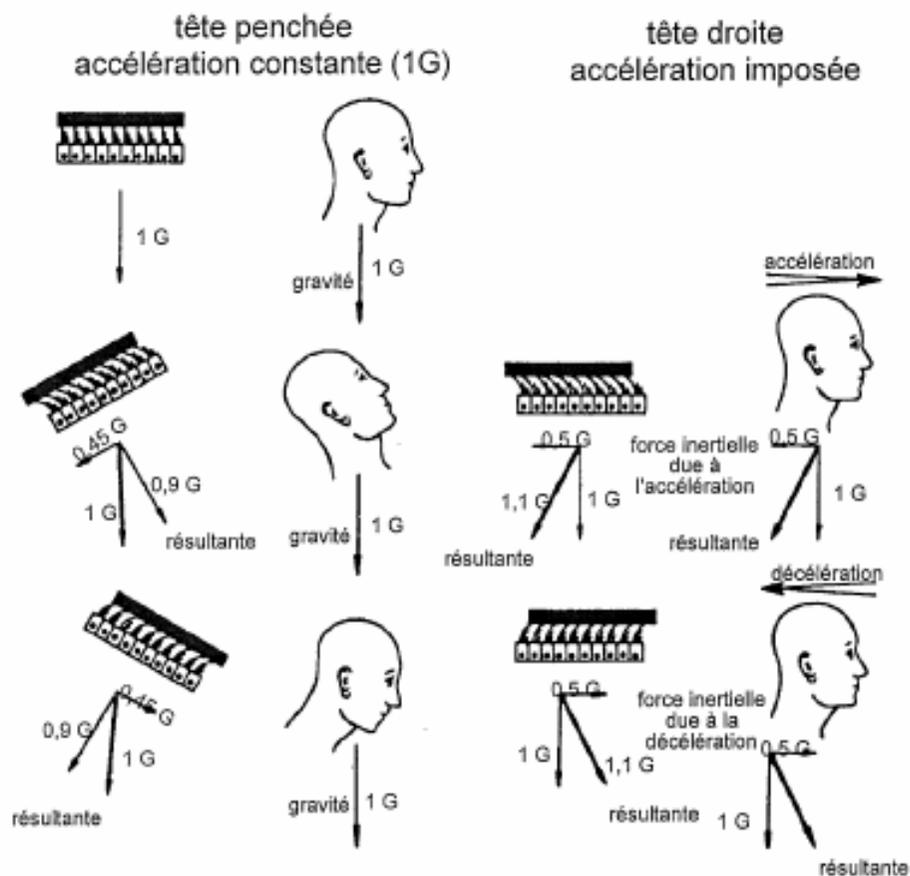
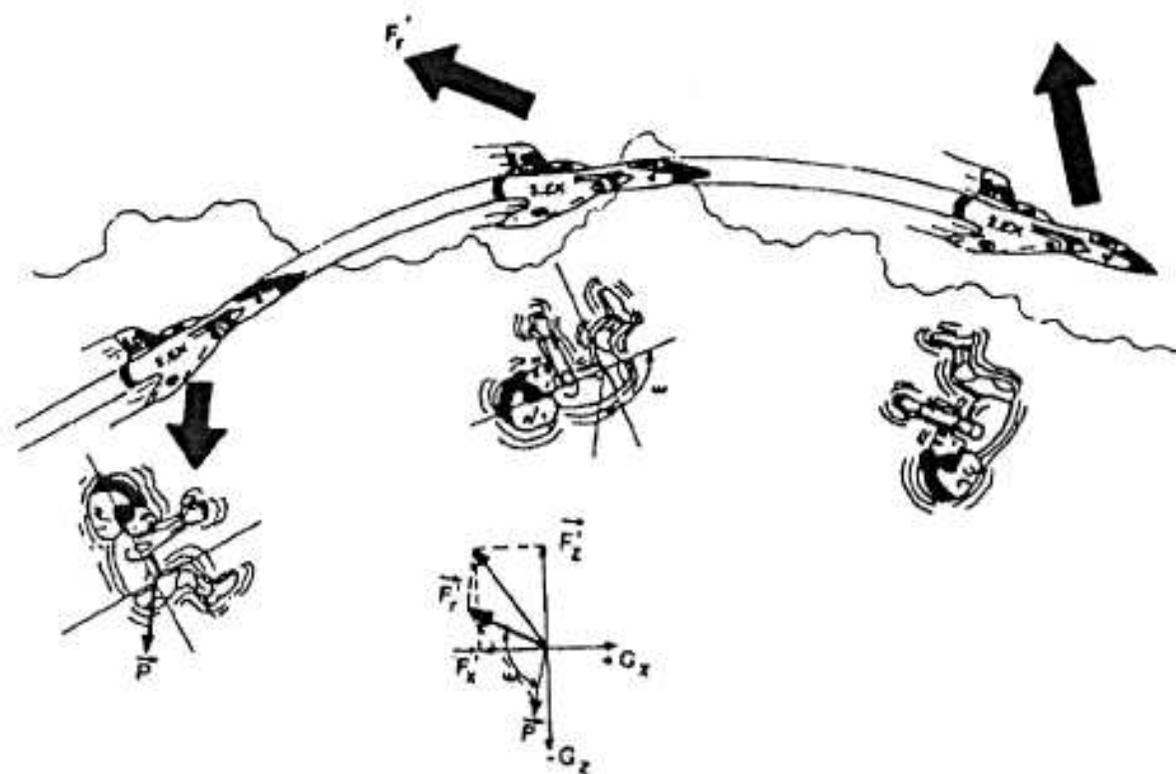


Figure 14 : Stimulations identiques des organes otholiques par différentes combinaisons d'inclinaisons de la tête et d'accélération linéaires. D'après Benson (1973)

Illusion somatogravique...inverse



À retenir

- ***le fonctionnement de l'organe vestibulaire présente deux caractéristiques qu'il convient de souligner : son caractère non linéaire (effet de seuil) et son caractère adaptable (caractère phasique des canaux semi-circulaires).***
- ***L'effet de seuil est à l'origine de l'absence de perception de mouvements dits «infra-liminaire»***
- ***L'adaptabilité est à l'origine de l'extinction retardée (<30 s) de la perception de rotation.***

Biais d'estimation (Vidal), tâche: estimer l'instant d'arrivée d'un évènement

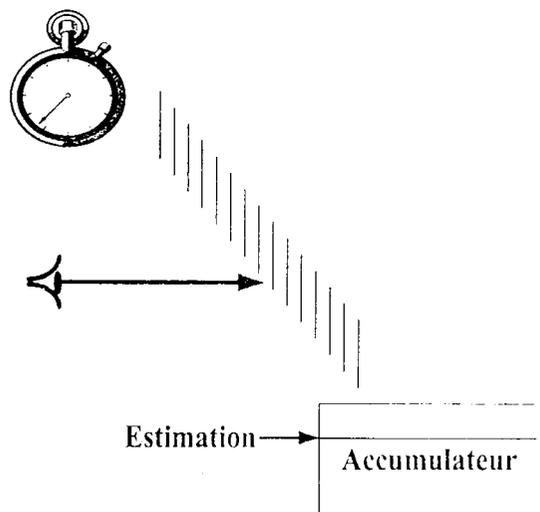


Figure 1.

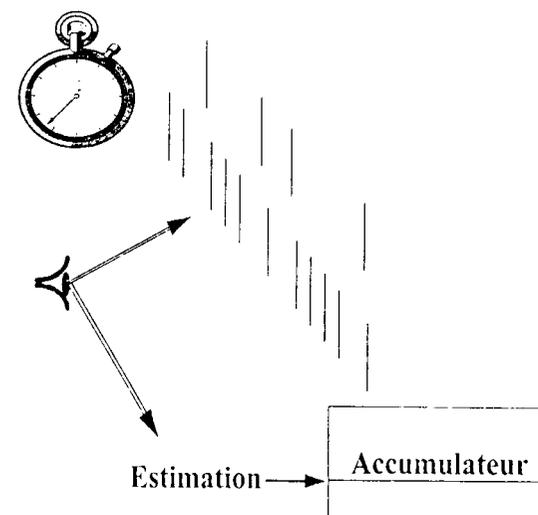
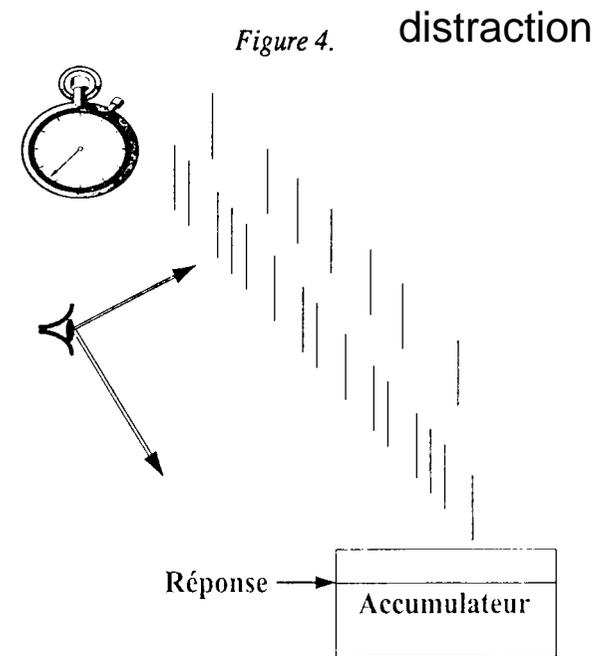
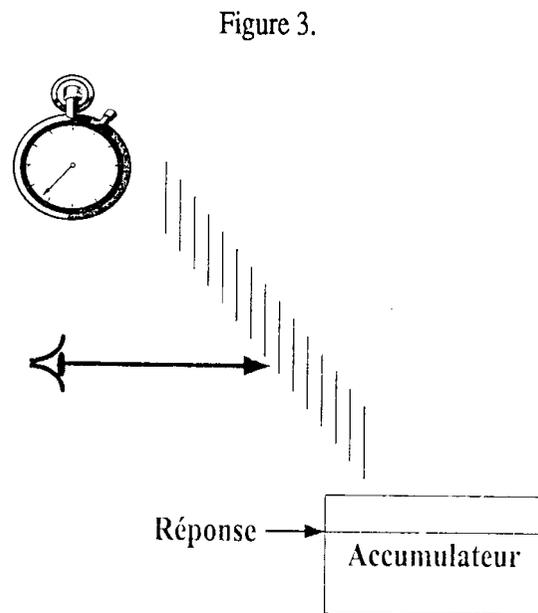


Figure 2. distraction

Conséquence : sous estimation de durée
(il est plus tard qu'on croit)

Biais de production (Vidal), tâche: agir pendant une durée déterminée



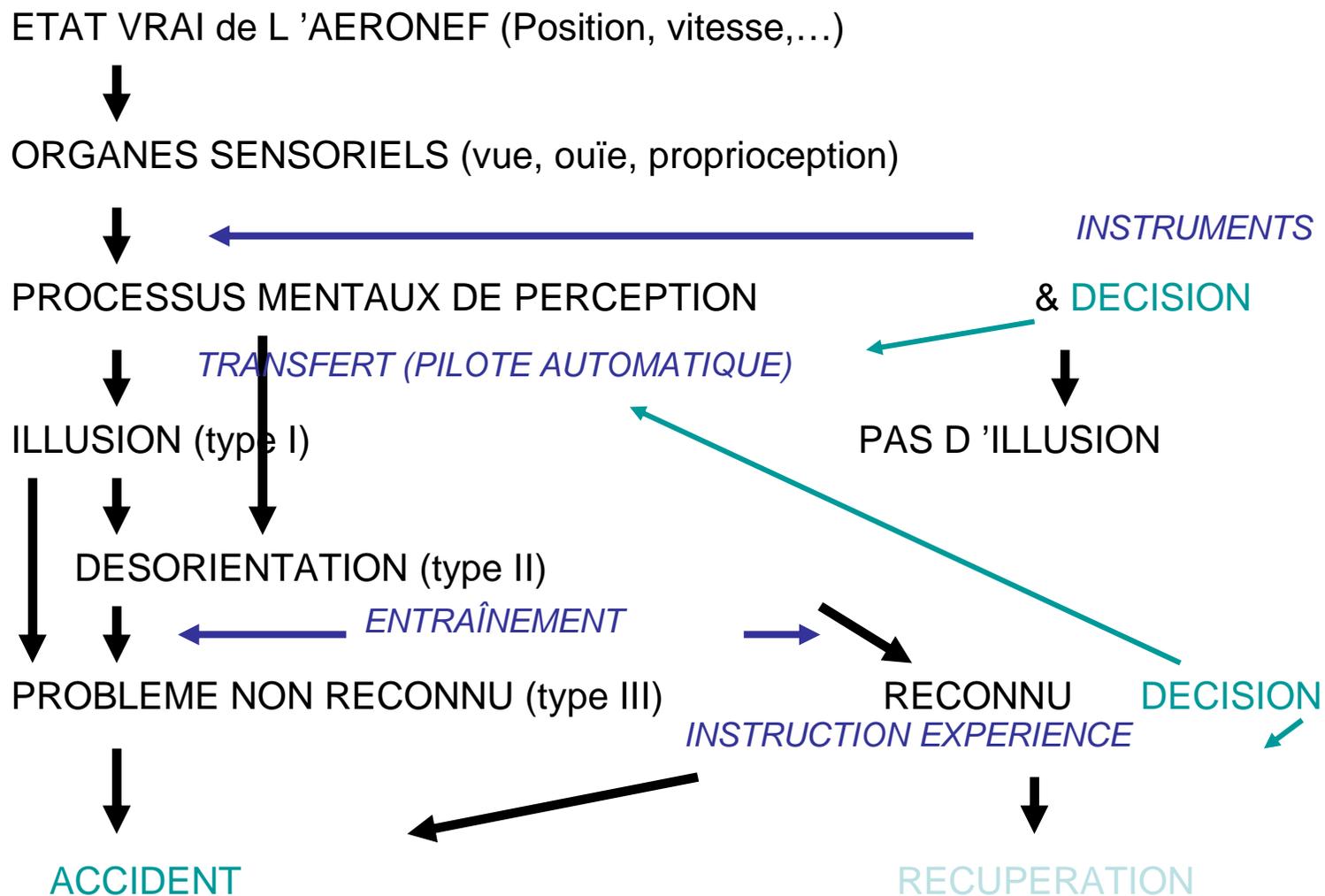
Conséquence : surproduction de durée
(l'action finit plus tard qu'on l'espère)

Les types de désorientation

- Type I (non reconnue):
 - Inconscience de la désorientation
 - Contrôle de l'avion en accord et en réponse avec une perception erronée
 - Risque +++ : CFIT controlled flight into terrain
 - Système de récupération automatique actionnée par le pilote inadapté
- Type II (reconnu):
 - Conscience d'un conflit entre perception et instruments de bord.
 - Pas forcément reconnaissance de désorientation
 - Parfois simple reconnaissance d'un conflit
 - Système de récupération automatique actionnée par le pilote possible
- Type III (incapacitant):
 - Conscience d'un conflit entre perception et instruments de bord.
 - Incapacité physique (sidération?) de produire les actions nécessaires
 - Système de récupération automatique actionnée par le pilote souhaitable

Différences interindividuelles+++ —> Rôle de la communication inter pilotes!!!

Phases successives



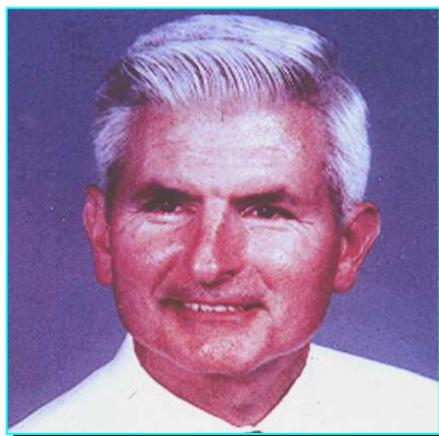
Verticale subjective et centre de la Terre



La désorientation concerne tous les pilotages (pas que les avions d'arme)

Quelques références

Kent K Gillingham



AL-TR-1993-0022

AD-A279 306



ARMSTRONG

LABORATORY

SPATIAL ORIENTATION IN FLIGHT

Kent K. Gillingham
Fred H. Previc

CREW SYSTEMS DIRECTORATE
CREW TECHNOLOGY DIVISION
2504 D Drive, Suite 1
Brooks Air Force Base, TX 78235-5104

DTIC
ELECTE
MAY 18 1994

November 1993

Final Technical Report for Period January 1982 - January 1993

Approved for public release; distribution is unlimited.

94-14847

94

AIR FORCE MATERIEL COMMAND
BROOKS AIR FORCE BASE, TEXAS

Quelques références

- **Alan Benson**
- **Willian R Ercoline**
- **Laurence R Young**
- **Franck Mars**
- **Henri Marotte**

Université de la Méditerranée
Aix Marseille II

THESE DE DOCTORAT

Spécialité : Neurosciences

Présentée par **Franck Mars**

Pour l'obtention du titre de docteur de l'Université de la Méditerranée

LA DESORIENTATION SPATIALE
EN AERONAUTIQUE :
Apport des neurosciences intégratives
à la conception des postes de pilotage

Soutenue le 14 décembre 2001 devant le jury composé de

Pour le plaisir



Merci pour votre attention