

# Modèle numérique et illusions sensorielles

---

## Illusions sensorielles et accidents aériens

Sébastien DAVID  
Enquêteur de sécurité  
BEA

# Exemples d'accidents

---



**2000**

**Accident survenu à Bahrein à un A320 exploité par Gulf Air**

- "during the go-around, it appears that the flight crew experienced spatial desorientation, which could have caused the captain to perceive (falsely) that the aircraft was pitching up"



**2004**

**Accident survenu à Sharm El-Sheikh à un B737 exploité par Flash Airlines**

- "a distraction developing to spatial desorientation until the time the F/O announced "aircraft turning right" with acknowledgement of the captain"

**❖ 2010**

**Accident survenu à Tripoli à un A330 exploité par Afriqiyah Airways**

- "the crew were feeling the effects of somatogravic illusion due to aircraft acceleration"

# Problématique

## 1. Sources d'information

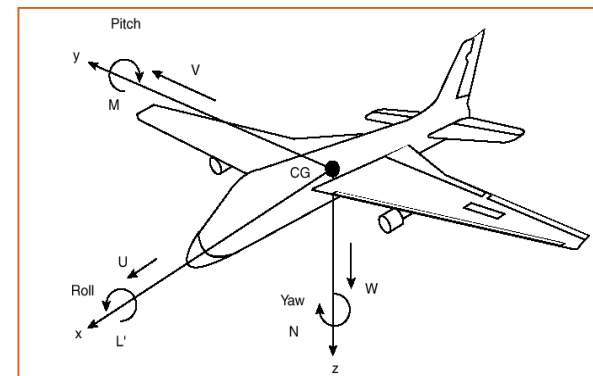
- ✓ Témoignages
- ✓ Enregistrements
  - Enregistreurs de bord
  - GPS
  - Radar
  - ...



## 1. Difficulté d'analyse de la performance humaine

## 2. Illusions perceptives

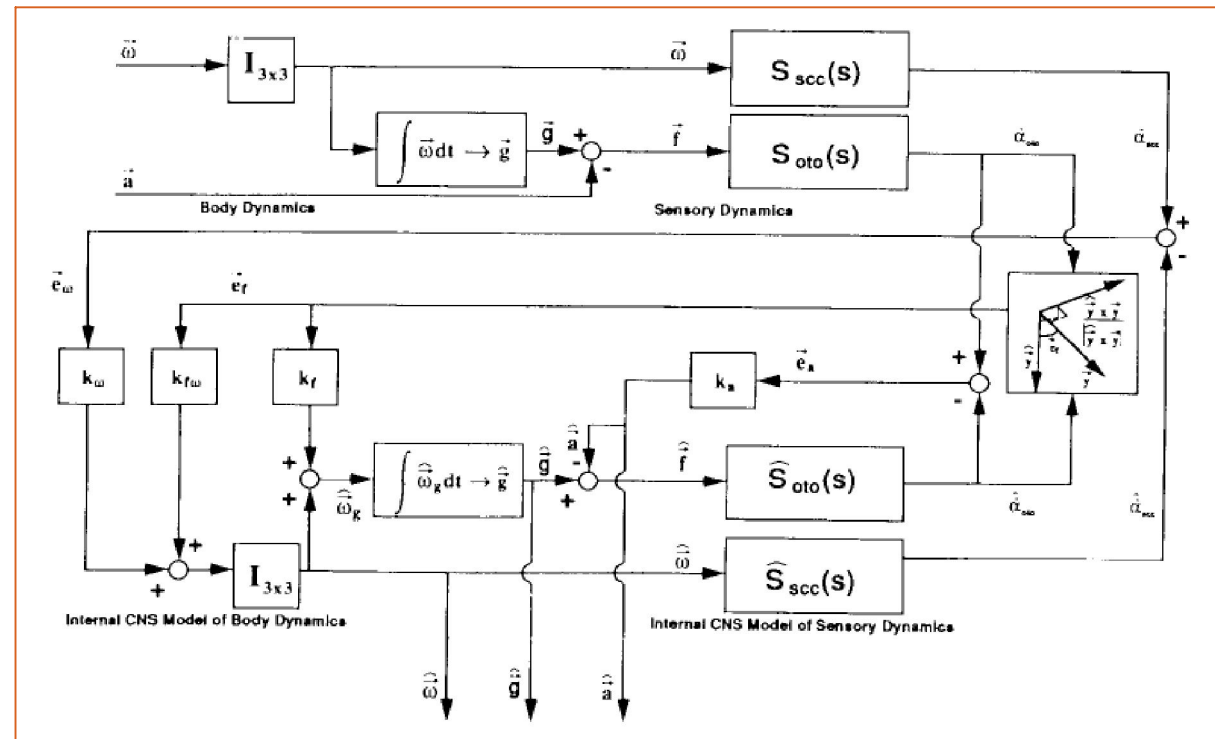
- ✓ Identification
- ✓ Analyse / Démonstration
- ✓ Validation



# Estimation de l'orientation perçue

## ■ Modélisation de l'orientation spatiale

✓ « Observer Theory Model », Merfeld, 2001



# Estimation de l'orientation perçue

---

## ■ Sources

- ✓ Paramètres FDR
  - Paramètres d'attitude de l'avion (assiette, roulis, lacet)
  - Taux de rotation ( $p$ ,  $q$ ,  $r$ ) selon les trois axes avion
  - Actions aux manches des pilotes

## ■ Limites et hypothèses du modèle d'estimation

- ✓ Aucune référence visuelle extérieure
- ✓ Pas de surveillance des instruments de bord
- ✓ Pas d'intégration des informations sensorielles des récepteurs proprioceptifs
- ✓ Différences individuelles de sensibilité sensorielle
- ✓ Position de la tête et possibilité de mouvement
- ✓ Evaluation / comparaison des résultats

# Estimation de l'orientation perçue

---

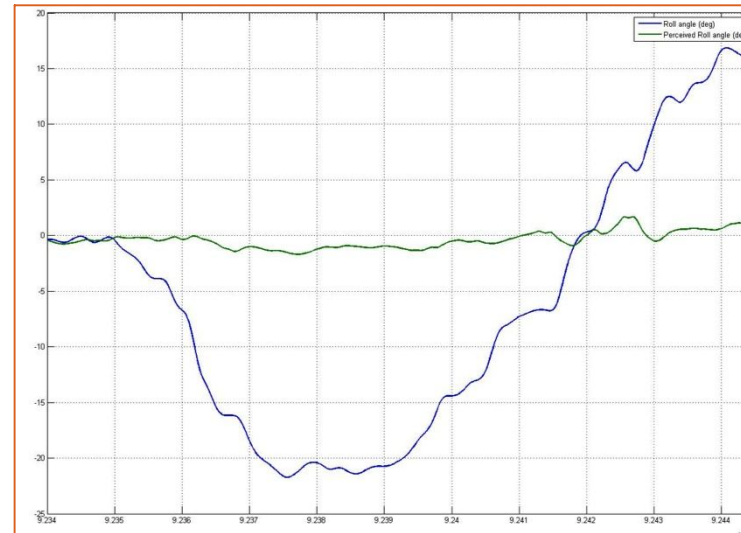
## ■ Résultats

- ✓ **Estimation de l'orientation perçue sans référence visuelle**
  - Attitudes perçues
  - Taux de rotation perçus
  - Facteurs de charge perçus
  
- ✓ **Comparaison entre les paramètres « réels » et « perçus »**
  
- ✓ **Corrélation avec les actions de l'équipage**
  - Actions au manche
  - CVR

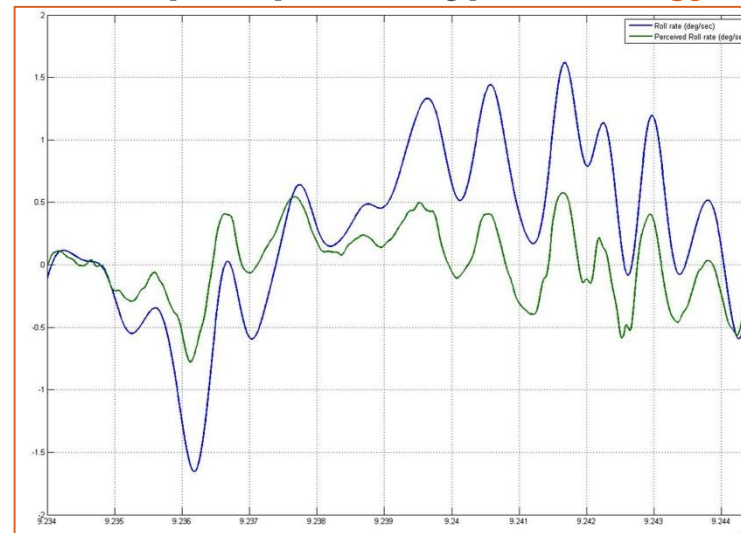
# Estimation de l'orientation perçue

## ■ Résultats

Accident survenu à Sharm El-Sheikh à un B737 exploité par Flash Airlines



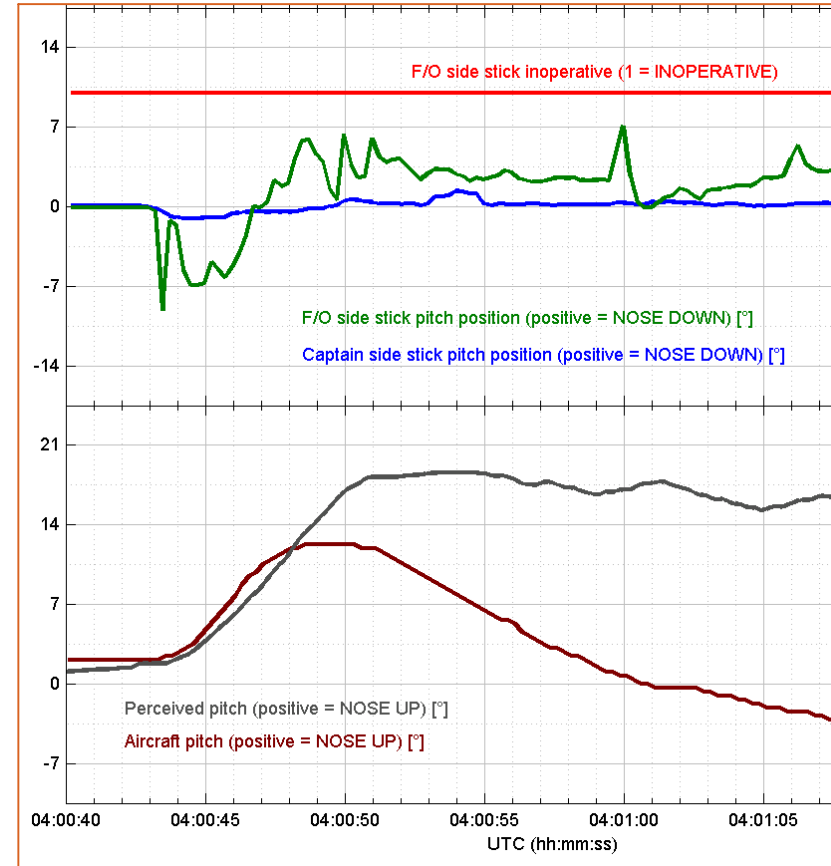
Illusion perceptive de type **somatogyre**



# Estimation de l'orientation perçue

## ■ Résultats

Accident survenu à Tripoli à un A330 exploité par Afriqiyah Airways



Illusion perceptive de type **somatogravique**



# Conclusions

---

- **Illusions perceptives d'origine vestibulaire**
- **Estimation de l'orientation perçue**
- **Limites**
- **Aide pour les enquêteurs**

**BEA**

[www.bea.aero](http://www.bea.aero)