

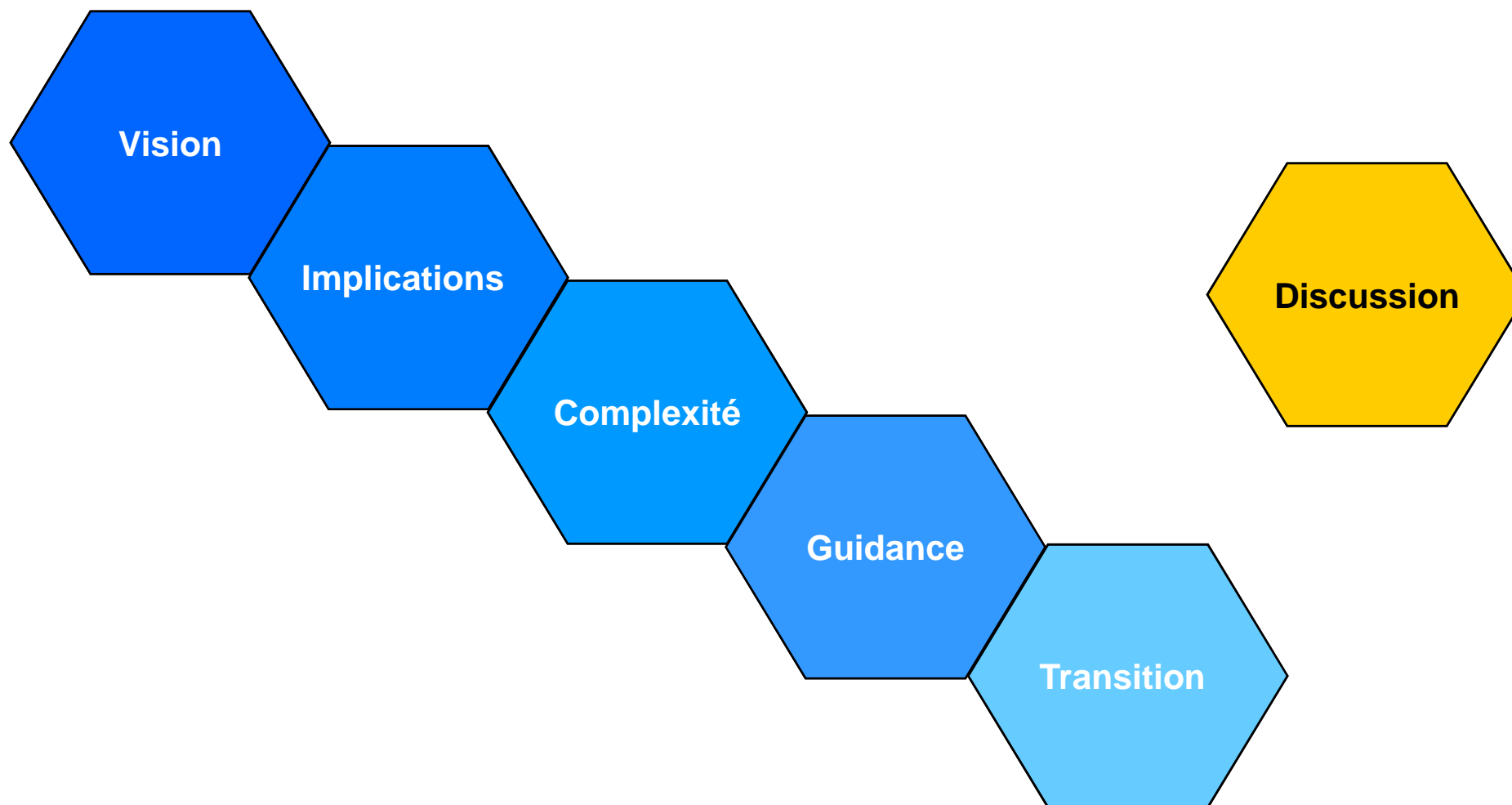


# L'homme dans un Système Complexe: Cas de l'ATM

8e Rencontre Aviation Civile Aviation Militaire : l'Homme et  
l'Aéronautique - Regards Croisés vers le Futur

Bernard Miaillier  
Stratégies ATM, EUROCONTROL  
Paris, 4 June 2014

# Fil Conducteur



# Concept ATM Futur: 3 Considérations Essentielles



Décisions prises en collaboration –  
Gestion et partage d'information plus précises, plus nombreuses  
Interopérabilité (procédures, information, systèmes)

Quelles implications?

# SESAR: un Changement de Paradigme



## Passé



### Procédural

*Estimer* les positions avion courantes et prévues

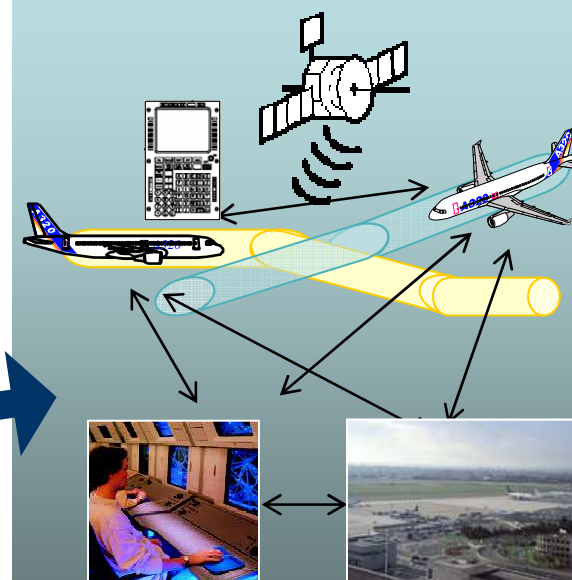
## Présent



### Radar

*Connaître* les positions courantes et *estimer* les prévues

## Futur



### Trajectoire

*Connaître & partager* les positions avion courantes et prévues

# Complexité: Les Limites d'une Comparaison

## ■ ATM

- 2/3 -> 2 contrôleurs
- 1 secteur = nombre croissant de vols
- Secteurs subdivisés
- Pas de "trajectoire" nominale: traite des interactions potentielles
- Petites évolutions, continuité du service

## ■ Avion

- Équipage: 4/5 -> 2
- 1 équipage = 1 vol
- Trajectoire décrite par mécanique du vol, géométrie
- Possibilité de saut conceptuel / nouvel avion

## Paradoxes d'Aujourd'hui, Dilemmes de Demain

- Radios VHF analogiques non sécurisées sont encore le moyen de communication principal entre air et sol
- On veut étendre l'horizon de temps, **mais** l'incertitude croît avec le temps
  - **Incertain** dans un système complexe et à décideurs autonomes multiples
  - Compromis entre planification et flexibilité opérationnelle
- L'homme, **à la fois** le maillon le plus fort et le plus faible
- Difficulté d'extrapoler les processus cognitifs futurs
  - Besoin de validation suffisante et en conditions réelles
- RPAS dans un environnement ATS déporté
  - l'homme comme interface entre machines?!

## Expérience

- *“Un bon jugement vient de l’expérience. L’expérience vient d’un mauvais jugement.”*  
Loi de Murphy, corollaire 16
- Importance de la certification des systèmes pour protéger l’opérateur des dangers d’un défaut de conception
  - 30 avril 2014, problème du système ERAM (FAA)
    - *“U2 spy plane delays HUNDREDS of flights from LAX after it overloaded air traffic control system”*
    - *“\$2 billion air traffic control system failed by running out of computer memory”*

# Automatisation, Gestion de l'Information, Partage des Tâches

- Besoin humain d'information (situational awareness)
  - Mais pas trop
  - Comment filtrer (SWIM, data link, etc) ?
  - Quelle information présenter et comment?

- André Bisseret, Paul Falzon
- J.-Claude Wanner
- Airbus: « 10 commandements pour l'automatisation du cockpit »
- Méthode des filtres (Jacques Villiers)
- Abondante littérature internationale





## Guidelines For Design of Automated ATC Systems (Heinz Erzberger, NASA)

- DO NOT:
  - Automate unique skills or enjoyable tasks of controllers
  - Automate complex or poorly understood tasks
  - Automate in ways that reduce situational awareness
  - Automate such that a system failure leaves controller with an impossible problem to solve
- DO:
  - Automate to enrich controller's work environment
  - Automate to increase situational awareness
  - Automate to complement controller's skills
  - Involve controllers from the start in selection and design of automation tasks

**Homme responsable ultime des décisions temps réel**  
**Partage des tâches focalisé sur l'amélioration des différents points forts de l'homme et de la machine**

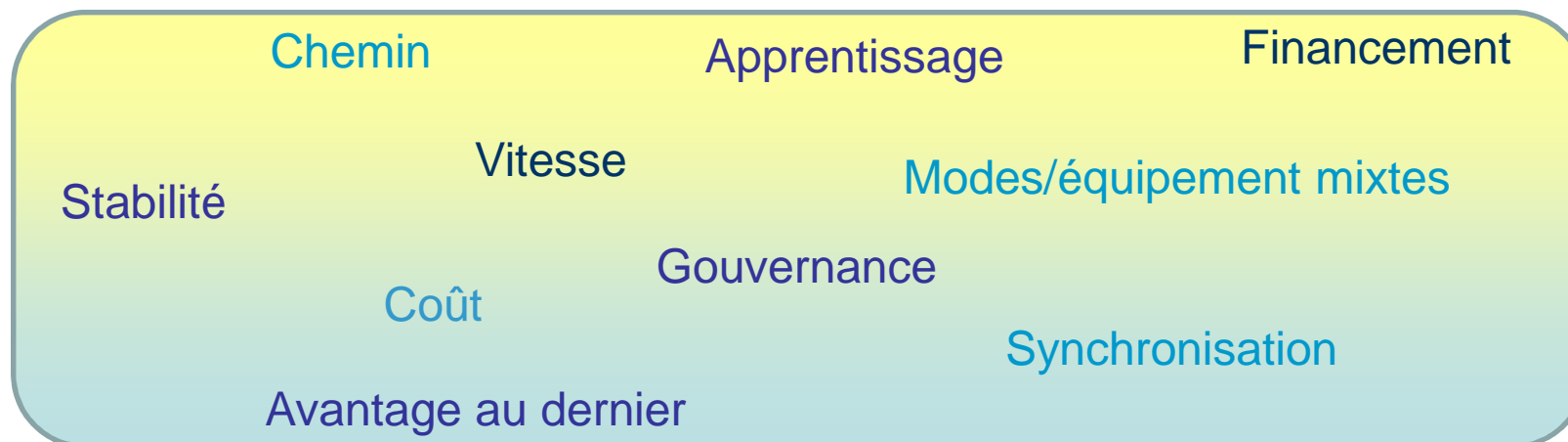
## Automatisation, Gestion de l'Information, Partage des Tâches: Autres Questions

- Niveau de Délégation : air Vs sol, homme Vs machine
  - La machine connaît-elle les intentions de l'opérateur?
  - Un opérateur connaît-il les intentions d'un autre?
    - Gestion des vols en OAT
    - ACAS
- Délégation doit être
  - explicite et non ambiguë
  - progressive pour apprendre à partir de l'expérience
- Complexité des situations de trafic: peut-on la mesurer/prévoir?
- Charge de travail pilote & contrôleur
- Fiabilité / Incertitude des données
- Nature, coût, taux de diffusion, fiabilité des équipements

## Comment Avancer?

- Problèmes d'évolution
  - Cohérence dans un environnement distribué (NM, ACC, APP, a/c, APT)
  - Effets réseau augmentent interdépendance & sensibilité des solutions optimisées aux perturbations (locales)
  - Modes dégradés: l'homme doit s'en charger (car complexes) mais jusqu'où compter sur lui s'il n'en « rencontre » pas assez ? (niveau d'automatisation et sa compréhension).

- Problèmes de Transition



- Décider et Convaincre
  - Travailler ensemble, documenter

## En Guise de Conclusion

- L'homme est petit devant (la complexité de) l'homme...
  - Trouver une juste tension entre ambition et conservatisme prudent
- *“Dans la vie il n’y a pas de solutions. Il y a des forces en marche: elles doivent être créées et les solutions suivent.”*  
Antoine de Saint-Exupéry - Vol de Nuit

- Innovative Research Networks - SESAR WP/E
  - HALA (Higher Levels of Automation in ATM)
    - Toward <http://www.hala-sesar.net/>
  - Mastering Complex Systems Safely
    - <http://complexworld.eu/wiki/Main>

