

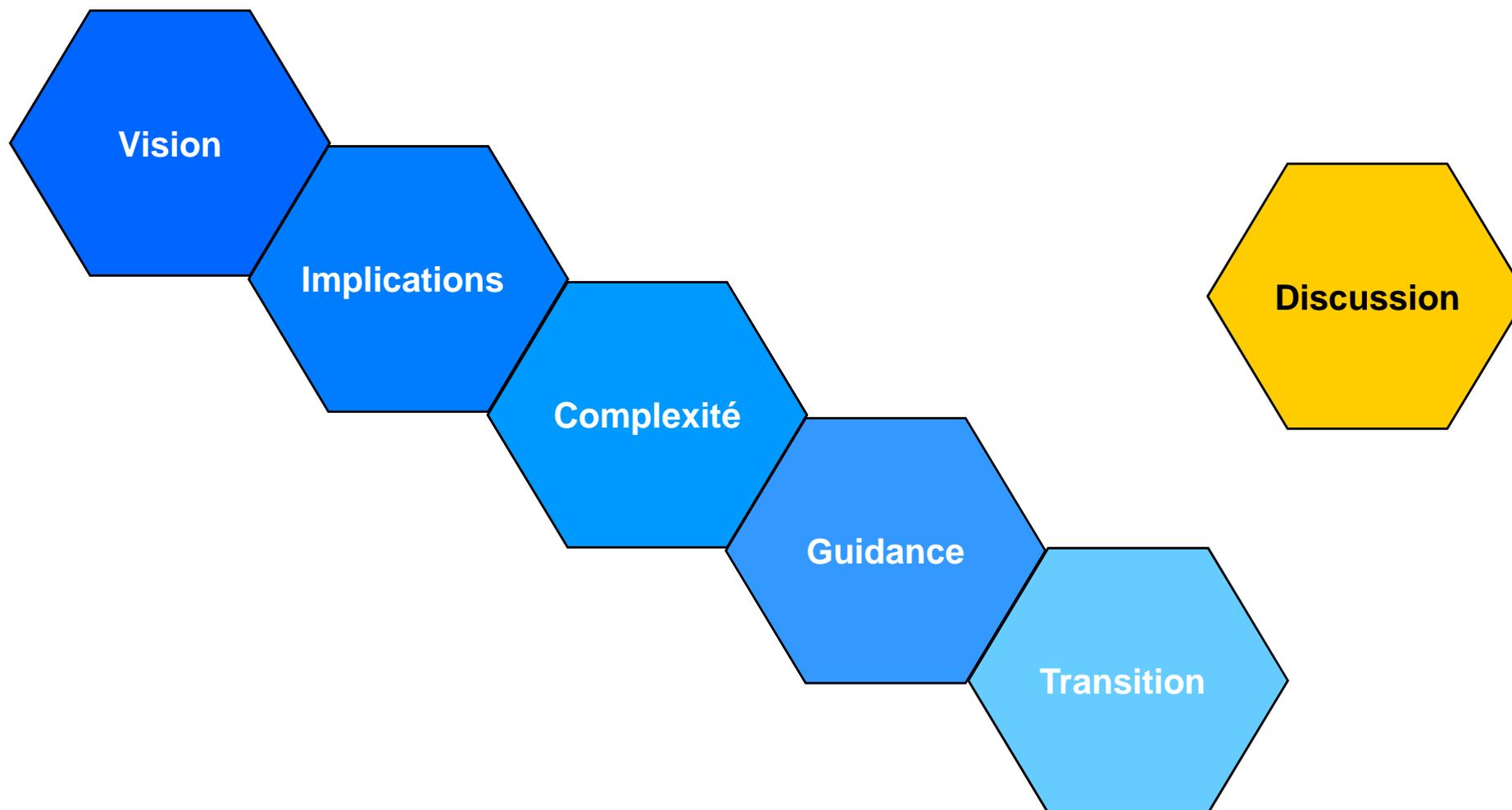


L'homme dans un Système Complexe: Cas de l'ATM

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



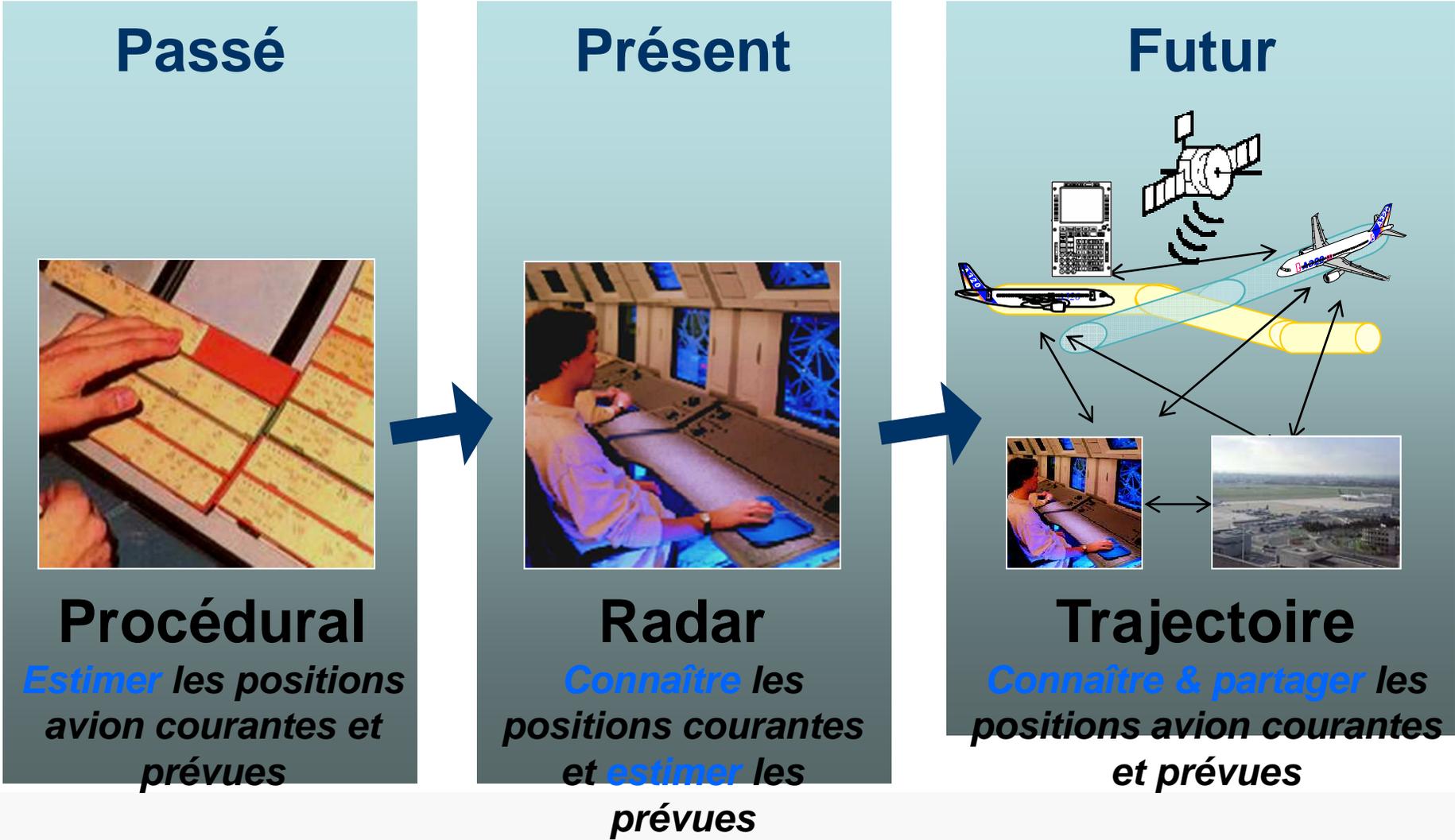
Concept ATM Futur: 3 Considérations Essentielles



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

Quelles implications?

SESAR: un Changement de Paradigme



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

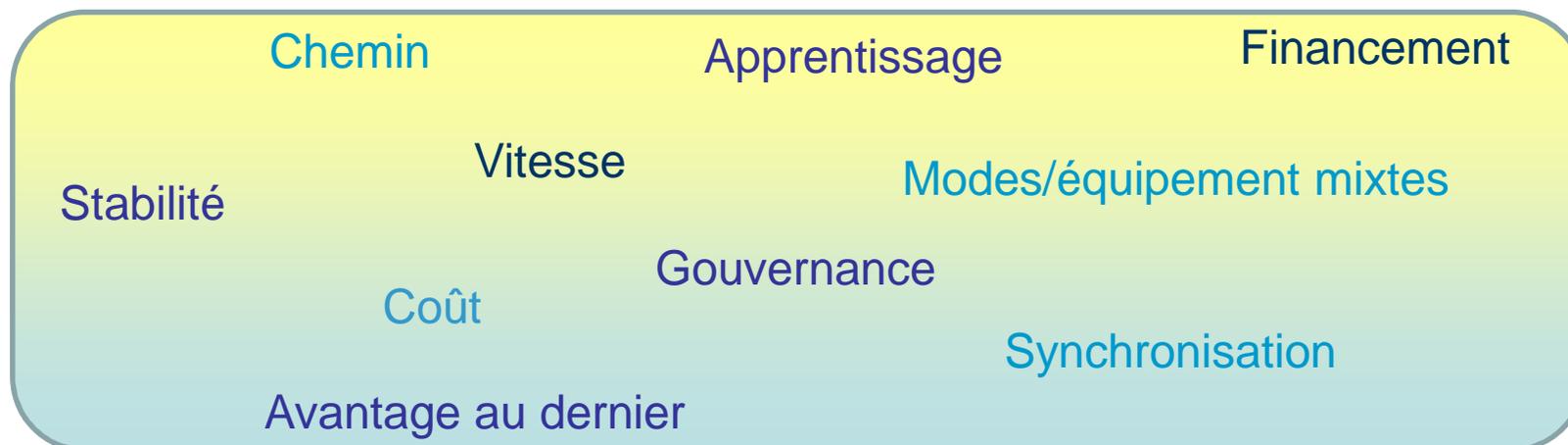
Automatisation, Gestion de l'Information, Partage des Tâches: Autres Questions

- 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>

