

SLIDE 1

Mon Général, Monsieur le Directeur, Mesdames et Messieurs,

Je suis honoré et ravi d'intervenir dans le colloque RACAM, pour vous parler de systèmes de systèmes.

En introduction, j'essaierai de rappeler quelques principes clés liés aux systèmes de systèmes. J'introduirai ensuite ce qu'apportent les C2 dans ce domaine et en quoi Thales Raytheon Systems et plus généralement Thales contribuent à cet apport. Enfin je livrerai à votre réflexion quelques idées sur le futur des systèmes du domaine aérien, en particulier pourquoi leur évolution est inéluctable.

SLIDE 2

En premier lieu, on peut définir un système de systèmes par les limites d'un objectif opérationnel commun. S'il n'y a pas de but commun, il n'y a pas de système de systèmes, mais seulement des systèmes qui communiquent entre eux. Ce système de systèmes est constitué de systèmes qui font plus qu'inter-opérer, puisque les fonctions de chacun impactent les fonctions des autres. Un exemple typique serait la « liaison 16 », bien connue des aviateurs militaires : pour un système, se connecter au système de systèmes par la liaison 16 a un impact sur le fonctionnement intrinsèque du système. C'est pour cela que définir et développer un système puis seulement ensuite définir l'intégration de la liaison 16 a peu de sens.

Donc définir un système de systèmes, par nature spécifié, développé, intégré, opéré, par des organisations diverses en terme de doctrine, processus, culture, rythme très divers demeure un défi. Ce défi est partout :

- Dans les spécifications et leur stabilité dans le temps, avec un effet papillon fréquent
- Dans l'architecture, avec la prise en compte des systèmes existants mais une impérieuse vision vers le futur
- Dans un développement essentiellement asynchrone.

Les C2 constituent le point de convergence de ce défi : ces C2 manipulent de plus en plus d'informations, rendent possible une séparation entre un site et une fonction, grâce à des moyens de communications dont les débits augmentent sans cesse, sans –d'ailleurs – que ces débits soient jugés suffisants en permanence.

Je vais maintenant décrire ce que Thales Raytheon Systems , et Thales plus généralement apportent dans ce domaine.

SLIDE 3

TRS, avec le support de ses maisons mères, dont Thales, contribue aux missions de Maitrise des opérations aériennes et de l'espace aérien, mais aussi à celle des chaînes de décision critiques de la planification, jusqu'à l'exécution et la validation des Air Operations. L'environnement dans lequel ces systèmes évoluent est maintenant multi milieu (air, terre, mer, espace), notamment avec la défense aérienne élargie.

Nous profitons ici de notre savoir-faire sur :

- l'interopérabilité des systèmes,
- les systèmes de communications et leur protection,
- les systèmes dits « externes », spatiaux, de contrôle de trafic aérien civils, par exemple
- les senseurs terrestres, navals, spatiaux, dont les technologies et les performances évoluent rapidement
- les architectures ouvertes qui autorisent un rythme de développement plus court alors que les capacités de calculs grandissantes permettent à de nouvelles fonctions d'apparaître – j'y reviendrai.
- Le développement d'algorithmes de plus en plus complexes notamment l'évaluation de la menace et la coordination, mais aussi l'identification, la programmation, dans les contraintes temps-réel grandissantes.

A partir de cette large diversité de systèmes, on comprend aisément que l'on construit de grandes architectures complexes, ...les systèmes de systèmes, dans lesquels TRS apporte une contribution notable. Notre rôle s'inscrit sur l'ensemble du cycle de conception et d'intégration, avec un rôle reconnu notamment à l'OTAN sur l'intégration et la validation des grands systèmes,

- Quelques exemples récents et démonstratifs de notre implication
 - o TRS intervient dans les grandes architectures de systèmes d'opérations aériennes, mais aussi défense aérienne avec ACCS, SCCOA, avec une large empreinte géographique au-delà des frontières françaises, pour l'ensemble des sites de l'ACCS par exemple. L'intégration des systèmes BMD ou IAMD de l'OTAN démontre la continuation de cette intégration de différents systèmes nationaux en Système de Systèmes de l'Alliance suivant des principes d'interopérabilité partagés et standardisés. TRS participe non seulement au développement du squelette du BMC3 de l'OTAN pour la défense aérienne et de théâtre (contrats ACCS Loc1 et ACCS TMD1) qui est le pilier du SoS Otanien, mais aussi, avec

Thales, à l'intégration système de systèmes « SE&I », programme d'ingénierie de test et d'intégration du système du système ALTBMD de l'OTAN (défense multicouche de défense antimissile de théâtre) qui inclut la défense contre les cibles aériennes). Il ne faut pas oublier, le troisième pilier système, celui des Communications où TRS bénéficie aussi des apports de Thales dans le domaine des communications.

Le système ACCS qui sera opérationnel en 2015 est le premier C2 Air de niveau continental : 15 sites, 1500 postes opérateurs. Mais ce qui en fait un élément clé du système de système de défense aérienne, c'est :

- L'intégration temps réel/non temps réel, qui en fait un système intégrant la programmation, la conduite et le contrôle, caractéristique essentielle pour des opérations requérant une grande souplesse dans la conduite.
- La capacité à traiter des opérations de grande ampleur – 2 fois desert storm-
- L'intégration native de la liaison 16.

Au-delà du défi technique, notons le défi que ACCS représente pour les opérationnels

- o Une validation sur 5 sites
- o Une convergence de nations fonctionnant suivant les règles OTAN mais conservant jusqu'ici de nombreuses spécificités. ACCS permet d'en conserver certaines !
- o Un effort significatif de formation
- o Un support commun, cas probablement unique pour un système avec un logiciel de taille considérable

SLIDE 4

Quelles sont les grandes tendances d'évolution des systèmes de systèmes auxquels nous contribuons :

- Nous constatons l'élargissement des missions lié à plusieurs facteurs :
 - o D'abord l'évolution des menaces
 - En premier lieu la défense aérienne, dite élargie, c'est à dire l'ajout de la composante missile balistique, à la menace aérienne classique (avions, missiles de croisière)..cela donne aujourd'hui ce qu'on appelle l'IAMD (Integrated Air and Missile Defense) qui s'applique tant à la défense sur le théâtre

d'opérations que du territoire « national » ou de l'OTAN en l'occurrence.

- Le problème du terrorisme et la couverture de l'espace aérien est un sujet constant stigmatisé par le 11 septembre, mais bien connu dans le SCCOA où toutes les composantes sont coordonnées pour assurer la sécurité de notre espace aérien.
 - Le problème se complexifie avec l'apparition à la fois des petits objets petits volants bas ou hauts (les drones), posant à la fois des problèmes de détection et d'identification complexes, voire de gestion de trafic aérien, mais aussi avec l'apparition probable de vecteurs pilotés ou non, hypersoniques et très manoeuvrants à des altitudes intermédiaires (au-dessus du plafond actuel des systèmes de défense aérienne classique).
 - Nous rejoignons alors naturellement, le milieu spatial avec des objets tels que les débris et les satellites qu'il faut détecter et poursuivre. C'est notre implication tant dans la surveillance de l'espace militaire, que dans la dimension SSA, qui concerne aussi le domaine civil, dans lequel Thales est impliqué.
 - La menace est aussi devenue « time sensitive » dans le domaine air-sol avec un impact significatif sur des nombreuses fonctions et en particulier la fonction programmation.
 - L'évolution des menaces physiques visibles, ne doit pas faire oublier celui de la menace cyber sur laquelle nous agissons aussi, au travers des initiatives « cybairvision » qui ont pour but de prémunir chaque système contre les diverses attaques cyber, à travers des applications « métier » qui complètent les applications de type « IT ».
- L'évolution de la menace va de pair avec l'Extension des domaines de missions :
- De l'air vers espace (C4I intégré incluant la dimension de surveillance de l'espace comme des missiles balistiques),
 - L'interopérabilité terre-mer, puisque plates-formes terrestres et aériennes interagissent de façon plus étroite avec les plates-formes navales. C'est le cas dans la défense aérienne

élargie, qui traite simultanément ou successivement des mêmes menaces, parfois sur des milliers de km en moins de 20 minutes.

- L'extension du domaine de mission se combine avec une accélération du rythme de la manœuvre : moins de temps pour planifier , programmer nécessite des aides à la décisions plus performantes mais aussi une connaissance centralisée en temps réel de volumes de données bien plus grands, ces données , collectées sur des sites de plus en plus nombreux, concernant la situation présente mais aussi future. Ceci va de pair avec une intégration des moyens ISR.
 - L'interaction des décisions prises au niveau air et interarmées implique le domaine politique, en particulier avec les règles sur les dommages collatéraux, complexes à mettre en œuvre dans des opérations en coalition notamment.
 - L'intégration des systèmes favorise la centralisation, qui permet une mise en œuvre plus rapide en supprimant le déploiement sur le terrain de grands centres : conséquences, moins de besoin de transport mais aussi et surtout une gestion facilitée des ressources humaines.
- La Convergence et l'interpénétration des domaines civils et militaires est un facteur d'évolution par l'interaction entre la sécurité aérienne, navigation aérienne et la défense aérienne concernant différentes zones géographiques, mais
- Pour les pays industrialisés et les alliances comme l'OTAN de par la mixité des espaces aériens civils et militaires, mais aussi du fait d'une menace qui peut être insidieuse, non Etatique, difficile à identifier et requérant cependant réactivité et efficacité.
 - L'intensification du trafic aérien amène à revoir la gestion de l'espace aérien, de façon dynamique, en gérant simultanément les contraintes du trafic civil, grandissantes, sans perdre le contrôle et la sécurité de l'espace aérien et la capacité à conduire des opérations militaires aériennes.
 - Cette évolution est d'autant plus marquée pour des grands pays émergents qui développent simultanément à la fois leur trafic aérien civil national et international, mais aussi leurs infrastructures critiques, qui nécessitent une protection et sauvegarde multimilieu (espaces aérien, terrestre et

maritime). Le Brésil est un excellent exemple de cette démarche.

- Ces moyens, nationaux, ou intégrés dans une alliance ou une organisation multinationale (ACCS pour l'OTAN, SESAR pour l'Europe et Eurocontrol) peuvent être amenés aussi à participer la gestion de crise internationale, dans le cadre d'accords internationaux (ONU par exemple). Ils peuvent alors contribuer à la mise en œuvre de moyens multimilieux. L'exemple récent de l'utilisation des moyens de surveillance aérienne, maritimes et spatiaux pour la recherche du Vol Malaysian airline (observation depuis l'espace) montre cette nécessité d'interopérabilité permanente ou temporaire, posant le problème « système de systèmes » par la combinaison des systèmes d'aide à la navigation et d'observation/ détection/ communication. TRS, avec Thales, a de multiples compétences pour contribuer.
- Après l'élargissement dun domaine de mission : l'Interopérabilité et cyberdéfense : l'interopérabilité accrue des systèmes, et leur ouverture sur les systèmes extérieurs, ne doit pas être une porte ouverte à l'intrusion de menaces extérieures. Il faut aussi garantir la souveraineté et l'invulnérabilité, c'est pourquoi la dimension SSI prend un rôle grandissant sur toute la chaîne de commandement de défense aérienne depuis le niveau de commandement supérieur jusqu'au niveau des systèmes les plus bas. TRS et Thales travaillent de concert sur ces aspects très sensibles des Systèmes de Systèmes.
- Enfin le mode de fonctionnement entre les hommes évolue, comme dans l'entreprise si je puis dire : le « chat » est maintenant une fonction perçue comme essentielle. La vidéo conférence est partout. Certains prédisent le C2 du futur en forme de « face book » avec un niveau de classification multi niveau, bien entendu.

SLIDE 5

Perspectives

- Au-delà de l'interopérabilité des systèmes, nous allons vers une intégration « multi niveaux », c'est à dire –
 - Entre systèmes bien entendu,
 - Entre sous-systèmes avec la mise en commun de données brutes : ce niveau d'intégration est permis par l'apparition de senseurs multi-

missions tels que les radars à antenne actives combinées à des liaisons de données à haut débit. Pour ce qui concerne les senseurs optiques, l'utilisation des réseaux optiques civils ou non gouvernementaux pour collecter des données, posera des problèmes de protocoles d'échanges.

- Par échange de services, par exemple aux USA où des opérateurs privés prennent le relais des institutions gouvernementales pour l'exploitation de données sur les débris spatiaux, données qui sont commercialisées vers les opérateurs spatiaux privés européens par exemple. Nous pouvons mesurer le chemin parcouru entre la surveillance de l'espace, et l'impact sur le domaine civil de l'espace.
 - Du point de vue technologique avec le cloud computing qui apporte un accès aux données facilitées ...mais reste pour le moment difficile à mettre en œuvre dans un contexte de coalition, où la « propriété des données » doit être gérée.
- Alors va-t-on vers des méta-systèmes avec des échanges de données réels à l'échelle globale ? C'est possible et un tel méta-système de système va nous obliger à revoir plusieurs aspects. J'en citerai trois :
 - L'intégrité des données, déjà critique restera un point d'attention essentiel
 - La simulation va devenir l'outil principal de validation d'un tel méta-système de systèmes. La qualification du système de simulation est un programme en soi.
 - La place de l'homme dans la boucle est à revoir largement

Thales Raytheon Systems et plus généralement Thales se préparent en permanence à ces nouveaux défis.