

Aviateurs du champ de bataille

Intégration des moyens de combat en soutien des forces d'opérations spéciales

PAR LE GENERAL DE CORPS D'ARMÉE AÉRIENNE WILLIAM THOMAS « TOM » HOBBS, USAF

Résumé de l'éditeur : les aviateurs de la Force aérienne opérant sur le champ de bataille, les forces d'opérations spéciales en particulier, ont besoin de tous les moyens de connectivité, d'accès et de partage sophistiqué de l'information que nous pouvons créer. En plus de favoriser leur succès, cet effort effectue la soudure entre les éléments de la chaîne de destruction d'objectifs et aide la Force aérienne à constituer des réseaux informationnels synergiques et intégrés (Dans cet article « réseaucentrique » est utilisé au lieu de réseaux informationnels synergiques et intégrés). Le chef d'état-major adjoint chargé de l'intégration des moyens de combat offre au lecteur une « exclusivité de l'intérieur » puisqu'il dirige l'intégration interarmées et multinationale des systèmes pilotés ou non et spatiaux de commandement, contrôle, communications, computers, renseignement, surveillance et reconnaissance de la Force aérienne.



La bataille, monsieur, n'est pas faite seulement pour le fort; elle l'est aussi pour le vigilant, l'énergique, le brave.

Patrick Henry

LES FORCES D'OPÉRATIONS spéciales (Special operations forces, SOF) exécutent leurs missions dans toute la gamme des opérations militaires et les aviateurs de la Force aérienne « font jouer »

les muscles de puissance aérienne et spatiale de ces forces. Ils disposent des moyens intrinsèques aux succès du commandant de la force interarmées et agissent comme un multiplicateur de force qui accompagne toutes les opé-

rations de la Force interarmées.¹ Pour les aider à accomplir cette tâche essentielle, notre groupe d'intégration des moyens de combat (Warfighting Integration au quartier général USAF/XI) améliore l'intégration interarmées et multinationale des systèmes pilotés ou non et spatiaux de commandement, contrôle, communications, computers, renseignement, surveillance et reconnaissance (C4ISR) de la Force aérienne. Nous fournissons l'impulsion, l'orientation, la politique et les ressources permettant de tirer parti des technologies, concepts d'opérations et changements structurels nécessaires pour réaliser l'intégration horizontale et l'interopérabilité. Le résultat final prendra la forme d'un système numérique entièrement intégré offrant un potentiel continu, survivable et instantané d'exécution des actions que désire le commandant de la Force interarmées. Nous appelons cette future méthode d'opérations « guerre réseaucentrique » (network-centric warfare, NCW). Une connectivité robuste et des applications de premier ordre rendront possible une telle méthode dont pourront profiter l'ensemble de la Force interarmées et notre Armée de l'Air. Cet article explique comment les unités des SOF ainsi que nos partenaires de combat au sein des Forces interarmées et coalisées profiteront des applications et programmes en cours de développement au quartier général USAF/XI.

Vue d'ensemble

A quoi ressemblera la guerre réseaucentrique ? Imaginez un espace de bataille où chaque plateforme transmet automatiquement toutes ses données sensibles, de machine à machine, par l'intermédiaire d'un réseau de relais terrestres, aériens et spatiaux protégé par sécurité multicouche, aux centres de commandement appropriés où les planificateurs, les analystes et les responsables du commandement visualisent des représentations en temps réel de la situation de ces unités. Les informations n'arrivent pas aux commandants sous forme brute mais sous une forme incorporant le renseignement collecté correspondant et exploité par machine pour créer des options décisives pour les responsables de la prise de décision. Cette « présence humaine dans le circuit »

garantit qu'une analyse a lieu et transforme l'information en éléments de veille décisionnelle. L'information et les données ne servent à rien tant que personne n'y a réfléchi, en particulier en situation de combat où l'absence de certaines données est la norme. Nous devons penser clairement. Il est bien certain que nous voulons une grande vitesse de transmission mais nous voulons également transmettre une information de qualité. A l'issue de ce processus, les commandants prennent leurs décisions et les résultats sont retransmis – de machine à machine – aux unités concernées, qui lisent et exécutent leurs ordres, puis produisent un retour d'information plus volumineux à l'intention des centres de commandement, ce qui conduit à un partage accru des données et à des décisions fondées sur la connaissance situationnelle. C'est en cela que consiste la guerre réseaucentrique — et c'est la méthode que nous appliquons.

La constellation de commandement et de contrôle (C2) – qui constitue des éléments du réseau d'information à l'échelle planétaire du Ministère de la défense (Department of Defense, DOD) – représente l'une des contributions clés de la Force aérienne aux opérations de combat. Cette constellation inclut une gamme de systèmes C4ISR terrestres, aériens et spatiaux qui partagent des informations intégrées horizontalement et verticalement via des échanges de machine à machine déclenchés par un réseau de capteurs, de centres de commandement et d'exécuteurs. Représentant à la fois une structure opérationnelle et un cadre architectural, elle guide notre développement du personnel, des processus et de la technologie vers la guerre réseaucentrique. Parmi les éléments importants de cette constellation, on peut citer le Centre des opérations aériennes et spatiales (air and space operations center, AOC) et le système de référence réparti. Les programmes essentiels exploités à l'AOC, tels que le système nodal de gestion du combat sur le théâtre d'opérations, servent déjà de norme interarmées pour la planification et l'exécution des opérations aériennes. Nous continuons à faire évoluer ces systèmes vers une architecture plus moderne optimisée web. La Force aérienne fournit les composants de la couche transport et traitement de l'information du réseau d'information planétaire par l'intermédiaire

du ConstellationNet, pour créer un réseau de communications dans les trois milieux – aérien, spatial et terrestre – qui facilite la libre circulation rapide de l'information destinée à nos combattants.

Comme indiqué au départ, la guerre réseaucentrée est notre objectif final. Pour atteindre cet objectif, nous utilisons notre plan C4ISR constamment mis à jour comme recueil de scénarios. Les aviateurs se rendent compte du fait que nous n'allons pas combattre seuls ; c'est la raison pour laquelle la Force aérienne travaille assidûment avec nos partenaires coalisés et interarmées afin d'intégrer nos moyens et d'apporter une contribution majeure au potentiel de combat de la coalition dans l'ensemble de l'espace de bataille.

Nous devons dans ce but bénéficier de la supériorité décisionnelle. Une fois que nous avons déterminé nos objectifs, nous examinons les effets que nous voulons produire sur le champ de bataille pour atteindre ces objectifs. Nous devons élargir notre connaissance de la situation et l'acquérir plus vite que ne le fera l'ennemi. Nous pouvons le faire grâce à une connaissance prédictive de l'espace de bataille (Predictive Battlespace Awareness, PBA) supérieure – sorte d'« opérations de police scientifique dans l'espace de bataille » – qui transforme le renseignement et les données recueillies en vulnérabilités probables de l'ennemi, éclaire les lignes de conduite et raccourcit le temps de décision. Nous utilisons la PBA pour créer des opérations basées sur les effets (Effects-Based Operations, EBO) permettant d'obtenir rationnellement et efficacement les résultats que désire le commandement, que ce soit par attaque cinétique, opérations de renseignement ou assistance humanitaire. Afin de garantir le résultat recherché avec un minimum ou une absence d'effets collatéraux involontaires, nous devons améliorer la précision en même temps que la vitesse. Plus nous raccourcirons nos temps de réaction, mieux cela vaudra. C'est la raison pour laquelle notre commandement déclare que nous devons nous rapprocher d'« un seul temps de vol » de l'arme.

Connectivité robuste

Quelle est donc la première étape concrète ? La connectivité planétaire. Nous devons rame-

ner le réseau d'information planétaire à la limite tactique, opérant ainsi une fusion de nos données de renseignement afin de produire une connaissance situationnelle en temps réel qui permettra à son tour un commandement et contrôle efficace. La réalisation de cet objectif est l'une de nos préoccupations principales au quartier général USAF/XI. Nous pouvons décomposer cette tâche en deux groupes principaux : (1) une connectivité (réseaux) robuste et fiable et (2) des applications intelligentes exécutables sur l'ensemble de ces réseaux. Nous devons développer ces deux groupes pour atteindre l'état final de guerre réseaucentrée que nous désirons et ils exigeront des niveaux de financement pratiquement identiques.

Les réseaux (aériens, spatiaux et terrestres) forment le système de sortie connecté des applications que nous voulons utiliser pour assister nos aviateurs du champ de bataille. Cinq sous-groupes clés représentent ce que nous faisons en matière de connectivité. En premier lieu, comme je l'ai indiqué plus haut, nous avons publié et continuons à mettre à jour le plan C4ISR, qui représente un aperçu d'ensemble de notre situation actuelle et de l'objectif que nous voulons atteindre. En deuxième lieu, nous nous concentrons sur l'amélioration des Centres de commandement terrestres à l'intention des commandants des éléments air, terre et mer, du futur Centre de contrôle des combats et du Centre des opérations d'appui aérien. En troisième lieu, les efforts d'allongement de la portée au-delà de la portée optique amélioreront la connectivité entre les réseaux et les nœuds mobiles. Un certain nombre d'efforts de développement de systèmes d'allongement de portée chargés par roulage ou boulonnés ainsi que du futur aéronef de commandement et contrôle multicapteur (Multi-sensor Command and Control Aircraft, MC2A) sont en cours. La disponibilité de communications au-delà de la portée optique partout dans le monde pour le véhicule aérien sans pilote (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) Global Hawk est également essentielle pour aider à satisfaire les besoins de renseignement, surveillance et reconnaissance des combattants. Le quartier général USAF/XI a développé un plan pour adapter le Global Hawk au programme d'atta-

ches allongées, qui apportera la souplesse, la bande passante et la couverture permettant de satisfaire les besoins actuels et à venir de communications au-delà de la portée optique. Le quatrième sous-groupe clé englobe nos réseaux IP (Internet Protocol) grands et moyens dans l'espace de bataille, qui offrent des canaux de communications à redondance quadruple et des liaisons communes de transmission de données et sont compatibles avec les programmes de technologie des réseaux de choix des objectifs tactiques et des moyens de traitement, de formes de signaux de réseaux à large bande et de système radio tactique interarmées (Joint Tactical Radio System, JTRS). Pour terminer, des officiers contrôleurs d'interface interarmées parfaitement formés seront responsables des tactiques, techniques et procédures d'utilisation et de maximisation du potentiel de ces réseaux. Afin de les aider à améliorer la connaissance de l'espace de bataille dont jouit le commandant de la Force interarmées jusqu'à ce que nous arrivions à une interopérabilité totale, le programme d'exécution du combat à transmission de l'information par liaisons de données interarmées a été lancé pour développer, essayer, évaluer et institutionnaliser les tactiques, techniques et procédures interarmées et celles des différentes armes qui fournissent des informations essentielles sur les missions par l'intermédiaire de liaisons de transmission de données tactiques multiplateforme pour les Forces aériennes et terrestres.

Applications de premier ordre

Nous pouvons regrouper nos applications, qui sont de premier ordre et constituent l'autre élément essentiel de la guerre réseaucentrique, en quatre domaines fonctionnels : connaissance situationnelle, connaissance prédictive de l'espace de bataille, EBO et soutien des opérations de combat. Parmi les applications spécifiques qui améliorent notre connaissance situationnelle, on peut citer les programmes d'image commune des situations tactique et opérationnelle, une gamme d'images Interopérables de la situation opérationnelle, Blue Force Tracker, le concept global

de synchronisation des opérations, l'imagerie intégrée air terre et l'information météorologique améliorée importée dans les images communes. La PBA s'appuie sur la fusion de différentes entrées de renseignement à court et long temps d'arrêt au moyen d'une combinaison de programmes de planification, d'information et d'intégration. Les EBO constituent une structure de planification et d'exécution au moyen de laquelle nous produisons l'effet recherché (cinétique ou non) à l'endroit et au moment voulus — et vérifions son efficacité. ISR Warrior et le concept d'appui aérien rapproché (Close Air Support, CAS)/connaissance situationnelle de l'Armée de terre contribuent à l'élément de contrôle et de coordination des EBO, alors que d'autres programmes — en particulier le choix collaboratif réseaucentrique des objectifs et des moyens de traitement — contribuent à l'élément de choix des objectifs et des moyens de traitement. Le système automatisé d'information par liaisons de données facilitera la tâche de l'élément d'évaluation final des EBO en améliorant l'évaluation des dommages au combat, en facilitant le transfert de l'évaluation du pilote au centre multinational d'opérations aériennes (Combined Air Operations Center, CAOC). Le soutien aux opérations de combat apporte une puissance de combat au théâtre d'opérations et l'y maintient en dépit des multiples défis qui se présentent. Le programme de modernisation du soutien opérationnel (Operational Support Modernization Program, OSMP) améliorera ces opérations vitales de soutien, tout en donnant plus de moyens aux Forces aériennes.

Le système automatisé d'information par liaisons de données est particulièrement utile au soutien apporté par la Force aérienne aux unités SOF et aux Forces régulières sur le champ de bataille. Ce système machine à machine utilise la Liaison 16 pour recevoir, traiter et transmettre les informations en temps réel qui sont fournies par les aéronefs de l'élément aérien en vol et concernent le combustible, l'armement et l'état d'entretien, ainsi que l'évaluation par les pilotes de l'effet de leurs armes sur tout objectif attaqué. Ces informations sont automatiquement acheminées vers

le CAOC, où les planificateurs peuvent évaluer l'état des avions disponibles et prendre des décisions instantanées visant à diriger des avions vers un autre objectif, pour apporter un appui aérien rapproché, attaquer des objectifs temporaires, satisfaire des besoins de ravitaillement en vol ou répondre à d'autres demandes d'action immédiate. Le système fournit également des informations d'entretien qui facilitent la remise en état des avions en vue de futures sorties. Testé avec succès à l'occasion de l'expérience effectuée en 2004 avec un corps expéditionnaire interarmées, ce système s'intégra au système nodal de gestion du combat sur le théâtre d'opérations, ce qui réduisit considérablement pour les officiers chargés de la prise des décisions de combat le temps total nécessaire à la recherche, à la détermination de position, à la poursuite, au choix des objectifs et des moyens de traitement, à l'engagement et aux évaluations.

sont essentielles pour obtenir un système numérique totalement intégré, le défi posé par la circulation de l'information ne se limite pas à ces facteurs. Toutes les informations circulant dans un réseau passent par une « pile IP » à sept couches (fig. 1). Pendant que la Force aérienne continue à moderniser sa connectivité basée au sol, nous accordons une plus grande attention à celle des réseaux air-sol fixes et mobiles de plus en plus vastes sur lesquels s'appuie la guerre réseaucentrique employée par un corps expéditionnaire (revoilà les aviateurs du champ de bataille !). L'information commence à circuler lorsque l'utilisateur saisit des données via son interface—généralement un ensemble clavier-souris-moniteur—ou qu'un capteur reçoit et transmet des données. L'information circule ensuite via les diverses fonctions de service et d'application jusqu'à la couche codage-transport, où elle est traduite par la couche protocole TCP/UDP et injectée dans une ligne de transmission de données jusqu'à la destination suivante. Ce codage traduction-IP constitue l'obstacle crucial à l'interopérabilité dans la mesure où le protocole IP offre la norme souple utilisable par tous les autres programmes et applications. La trans-

Circulation de l'information

Même si l'on suppose qu'une connectivité robuste et des applications de premier ordre

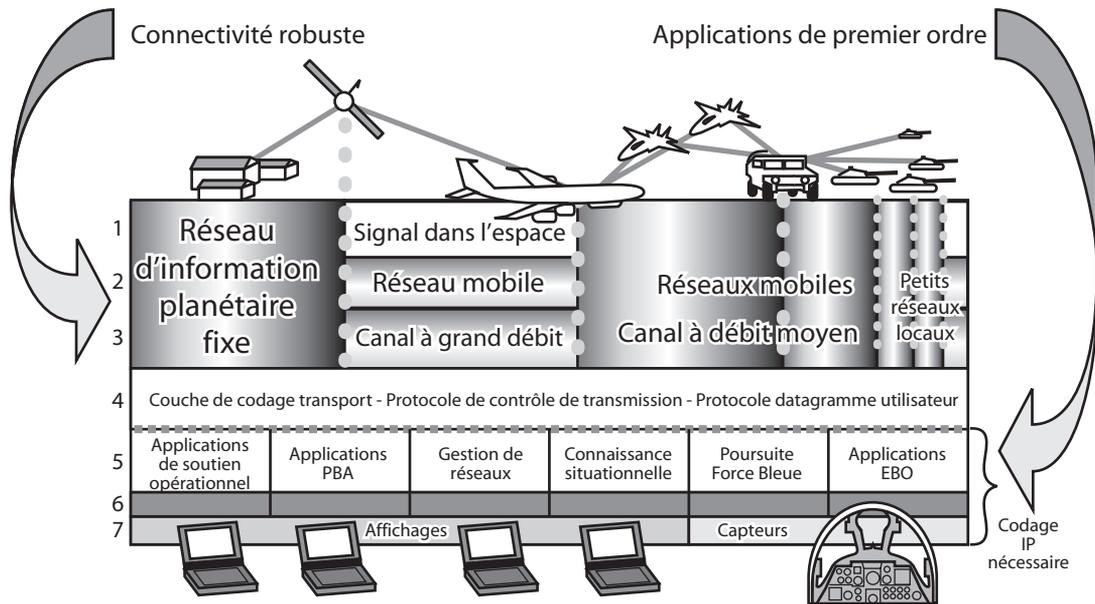


Figure 1. Pile IP à sept couches

mission de l'information peut s'effectuer par l'intermédiaire de deux supports — câbles du réseau basé au sol ou transmission par satellite et/ou radio pour le réseau aéroporté. A la destination, le processus s'inverse, transformant l'information codée en données lisibles. Le respect de notre plan garantira l'utilisation du codage IP par tous les systèmes futurs pour garantir que les Forces interarmées et coalisées puisse se parler.

vail qui nous attend dans le domaine des supports de transmission du plan C4ISR. Un examen du réseau ConstellationNet au sol fait apparaître les progrès que nous avons accomplis dans la création de notre réseau d'information planétaire à autorétablissement et autoformation (fig. 2). Approximativement 50 % du réseau de routage à protocole IP non sécurisé, 30 % du réseau de routage à protocole IP sécurisé et 15 % de l'infrastructure réseaux opérations/défense sont au point et interconnectés. Si nous respectons le plan C4ISR, nous achèverons la mise en place de l'infrastructure de communications lors de l'exercice financier (Fiscal Year, FY) 2020. Pour des raisons de commodité, nous

La constellation au sol

Ayant démontré l'importance du codage IP, nous pouvons nous occuper maintenant du tra-

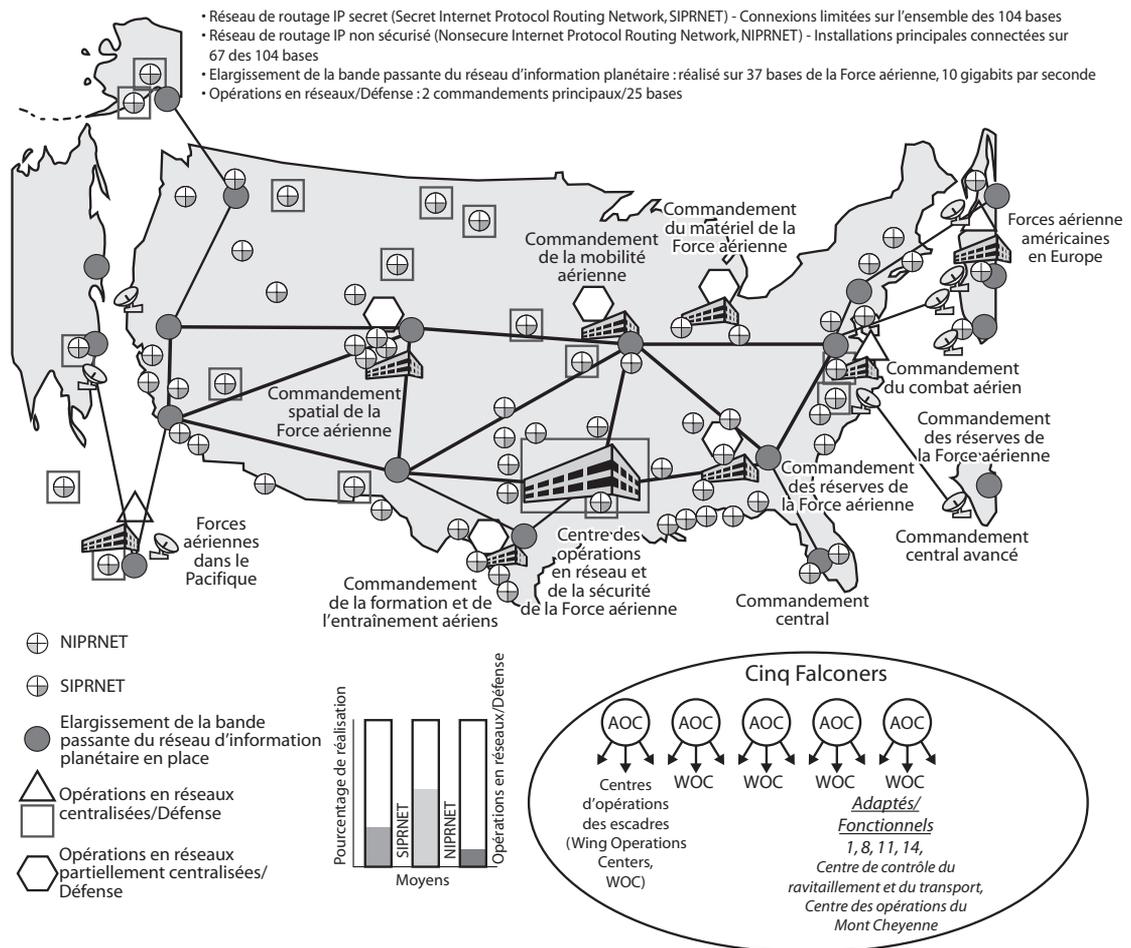


Figure 2. ConstellationNet (au sol) pour l'exercice financier 2005

avons centralisé les fonctions de contrôle opérationnel et de détection des intrusions machine à machine au niveau des principaux commandements et au centre d'exploitation et d'assistance des réseaux de la Force aérienne. Ce réseau finira par être totalement redondant, sans aucun point de défaillance et offrant une capacité d'autoformation de nos réseaux et d'autorétablissement après une attaque ou intrusion. Ces robustes réseaux offrent une capacité de survie, une disponibilité et un accès améliorés à tous les utilisateurs, garantissant ainsi une connectivité continue fixe ou mobile, quels que soient le milieu et la distance. L'information à convergence voix-vidéo-données complète circulera dans un ConstellationNet IP à sécurité multiniveau dans tous les domaines permettant aux partenaires coalisés d'avoir accès à toutes les informations disponibles. Chaque plateforme, AOC et utilisateur distant ou mobile aura accès à ces informations grâce à ces réseaux « intelligents ».

La constellation aéroportée

Bien qu'un robuste réseau IP existe déjà au sol, *aucun n'est aéroporté* — un autre aspect de notre plan auquel nous accordons une attention particulière. Le premier défi auquel nous devons faire face est le fait qu'un grand nombre de nos plateformes ne sont connectées via aucune liaison de transmission de données. En vol, nous nous appuyons actuellement sur des moyens limités de transmission d'informations à portée optique par Liaison 16, ainsi que sur des systèmes radio isolés et certains moyens de télécommunications par satellite. Nos efforts à court terme (au cours des six prochaines années) se concentreront sur l'intégration d'un plus grand nombre de plateformes au réseau Liaison 16 et l'amélioration de sa connectivité à d'autres systèmes. Nous disposons, dans les limites d'un théâtre d'opérations, d'un assortiment de liaisons de transmission de données à portée optique qui facilitent l'échange d'informations mais le *réseau n'est pas résilient*. Nous n'avons qu'une possibilité limitée d'ajout de nouveaux acteurs à cette communauté fermée, accessible seulement via des passerelles très lentes. En outre, les communications au-delà

de la portée optique sont limitées en termes de bande passante et, à l'exception de lignes très peu nombreuses, sont purement vocales (au lieu de transmettre des données) *et ne sont pas sécurisées*. Nous pouvons enfin envoyer des informations via le protocole IP aux forces aéroportées mais uniquement aux plateformes de haut commandement. Toutefois, d'ici l'exercice financier 2020, nous prévoyons d'élargir le réseau Liaison 16, puis de le faire évoluer grâce à une série de liens améliorés pour qu'il forme un robuste réseau IP embarqué.

La première étape majeure de cette transition implique l'introduction de radios JTRS et le déploiement du système multifonction de distribution de l'information (Multifunction Information Distribution System, MIDS) JTRS de la Marine sur les plateformes aéroportées de la Force aérienne lors des exercices financiers 2008-9, ce qui permettra la formation de réseaux aéroportés. Nous prévoyons également la création et la mise en œuvre de nouvelles formes de signaux. Le signal de réseau aéroporté, qui est la clé de voûte de la radio JTRS, connectera la plus grande partie de notre flotte pour permettre le lancement d'un réseau à autorétablissement et autoformation. Il améliorera le potentiel de partage de l'information des aéronefs pour le faire passer des communications purement vocales ou des liaisons exclusives de transmission de données à une connectivité IP réseaucentrique à portée optique. La liaison multiplateforme/commune de transmission de données offrira une bande passante très large, ou « canaux de communication à grand débit » (274 mégabits par seconde), pour connecter les nœuds de commandement et contrôle aux plateformes ISR. Les protocoles IP localiseront automatiquement tout réseau opérant dans la même plage de radiofréquences et s'y connecteront. L'ajout des plateformes aéroportées à la communauté IP permet un accès rapide à de plus nombreuses sources d'information lorsque le besoin s'en fait sentir.

L'intégration du JTRS représente une entreprise considérable en termes de coût comme d'effort. Le programme interarmées coûtera au Ministère de la défense 6,5 milliards de dollars environ, juste pour la mise au point et l'acquisition, et cela ne représente qu'environ 30 % des

dépenses totales. La Force aérienne a financé intégralement son acquisition de radios, ayant affecté jusqu'ici presque 1 milliard de dollars à l'intégration des radios aux chasseurs, aux bombardiers et aux avions de renseignement-surveillance-reconnaissance. Cet effort continuera pour inclure finalement tous les appareils des Forces d'opérations spéciales et de transport, en étalant le coût et l'intégration bien au-delà de l'échéance du plan budgétaire en vigueur.

Nous assisterons également pendant cette période à des augmentations significatives du nombre de capteurs et de plateformes déployés, ainsi que des exigences correspondantes de bande passante et d'accès. Nous prévoyons la prolifération des plateformes utilisant un protocole IP et le passage des applications évoluées de la Liaison 16 à un véritable réseau aéroporté. Plutôt que d'avoir recours à une diffusion générale, nous pourrions transmettre des informations aux plateformes particulières qui en auront besoin. En outre, les plateformes aéroportées serviront de routeurs et choisiront dynamiquement la meilleure voie de transmission de l'information. Pour arriver à la situation envisagée pour l'exercice financier 2013, un financement supplémentaire allant au-delà de ce que prévoit le plan budgétaire en vigueur devra être mis en place. Un plus grand nombre d'aéronefs bénéficieront d'un potentiel IP au-delà de la portée optique grâce à une gamme de terminaux évolués opérant au-delà de la portée optique et permettant de communiquer avec les nouveaux satellites évolués de relais. Au cours de cette même période, nous commencerons le déploiement de moyens spatiaux de routage dynamique IP grâce au premier satellite transformationnel qui confèrera à ce réseau un potentiel initial de liaison IP par satellite. Ce satellite est également la clé d'un acheminement assuré car il offre une protection antibrouillage très efficace à un groupe important d'utilisateurs grâce à des télécommunications par laser.

Au cours des exercices financiers 2013–20, le réseau aéroporté complètement intégré à auto-rétablissement, autoformation et liaison transparente avec l'espace et le sol deviendra réalité. Nous compléterons l'évolution des architectures aérienne et spatiale au fur et à mesure du

déploiement des futurs systèmes de renseignement-surveillance-reconnaissance. La mise en place de la constellation de satellites transformationnels décuplera notre potentiel de communications basées dans l'espace. Le routage dynamique offert par un satellite transformationnel et l'amélioration du traitement résoudra le problème du temps d'attente — la transmission lente de l'information due à des vitesses de traitement médiocres, des canaux de communication à faible débit ou trop étroits. La gamme de terminaux évolués opérant au-delà de la portée optique prolifèrera sur des avions gros porteurs supplémentaires, ce qui nous permettra d'étendre notre réseau aéroporté à l'ensemble de la planète. Les combattants pourront alors opérer au-delà de la portée optique et optimiser l'exploitation de la connaissance partagée.

Nous avons travaillé à fournir à notre Armée de l'Air les informations recueillies par capteurs que reçoivent et transmettent les troupes avancées, y compris les Forces spéciales. Les images transmises par les nœuds embarqués sur des véhicules aériens sans pilote ou des chasseurs équipés d'une nacelle de choix des objectifs et des moyens de traitement de grande précision sont essentielles pour garantir aux Forces terrestres la connaissance de la situation régnant de l'autre côté de la colline ou autour du pâté de maisons. Le général John P. Jumper, ancien chef d'état-major de la Force aérienne, a lancé récemment un programme d'accélération des améliorations que nous apportons constamment au soutien des Forces terrestres. Il veut qu'une connexion soit établie entre leurs capteurs et nos aviateurs, comme ce fut le cas pour les fusiliers marins lors de l'opération Iraqi Freedom avec leurs nacelles de choix avancé des objectifs et des moyens de traitement Litening, que le signal de tous nos capteurs tactiques potentiels de « boucle de destruction d'objectifs temporaires » soit transmis à nos aviateurs du champ de bataille et que des fonctions main levée semblables à celles qu'utilise le commentateur de football américain John Madden avec son crayon optique soient intégrées au processus de choix des objectifs et des moyens de traitement.² Ce programme, appelé imagerie air-sol intégrée, se compose de trois éléments : (1) un bloc-notes électronique qui reçoit et affiche des images vidéo d'appui aérien rapproché et un texte avec

éléments formatés et à main levée à la John Mad- den via la radio UHF de l'appareil ; (2) une nacelle de choix avancé des objectifs et des moyens de traitement à émetteur vidéo permettant de transmettre au responsable du contrôle tactique air la même image vidéo que celle observée par le pilote ; (3) un receveur vidéo multicanal Rover III permettant de regrouper les images vidéo en provenance de la nacelle de choix des objectifs et des moyens de traitement et d'autres sources. Nous prévoyons de financer l'acquisition de 550 exemplaires du Rover III, qui a déjà fait l'objet d'une démonstration lors de l'expérience effectuée avec un corps expéditionnaire interarmées et d'en installer un dans chaque véhicule d'un groupe de contrôle tactique air. Le financement de l'acquisition du bloc-notes électronique et de la version montée dans l'habitacle (PACMAN) est assuré pour les cinq prochaines années. Ces moyens provisoires faciliteront la tâche de nos aviateurs du champ de bataille en attendant la mise en service des radios JTRS. Ces trois composants (bloc-notes/PACMAN, nacelle de choix avancé des objectifs et des moyens de traitement et Rover III) permettent d'obtenir par synergie

une « boucle de destruction » plus courte, en particulier pour le choix des objectifs et des moyens de traitement temporaires, dans la mesure où l'exécutif peut visualiser et mettre en évidence l'objectif précis que la force terrestre ou l'unité d'opérations spéciales désire voir détruire.³

Chemin critique vers la guerre réseautique

Des programmes très variés contribuent à la mise en œuvre de la guerre réseautique et au potentiel futur de la Force aérienne et du combattant interarmées (fig. 3). Bien que nous soyons absolument certains que certaines corrections vont s'avérer nécessaires, nous suivons pour l'instant quatre chemins critiques vers la guerre réseautique : le routage IP, l'accès partagé aux données, l'acheminement assuré et les technologies essentielles. Le routage IP permet l'établissement de réseaux à autoformation et autorétablissement, alors que l'accès partagé aux données améliore le commandement/contrôle et la connaissance situationnelle pour toutes les platefor-

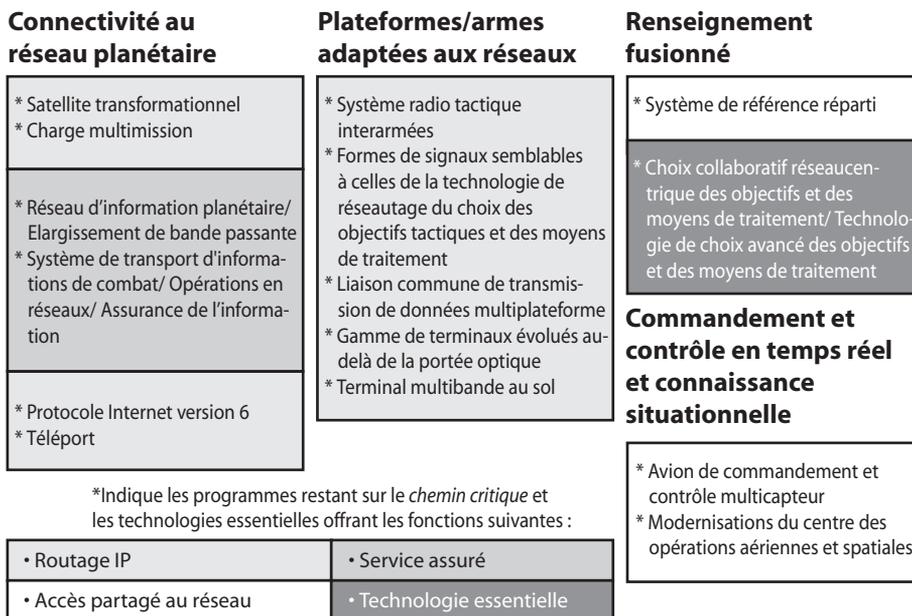


Figure 3. Facilitateurs critiques des opérations réseautiques

mes. Nous bénéficions d'un acheminement assuré grâce à une connectivité robuste, à une meilleure sécurité et à une protection anti-brouillage. Les technologies essentielles forment le fondement d'un grand nombre de ces programmes réseautiques.

La connectivité des réseaux planétaires repose sur la communication entre toutes les plateformes et applications via un réseau IP, comme il a été expliqué précédemment. La version 6 du protocole IP, le protocole « nouvelle génération » qui doit remplacer l'actuelle version 4 datant de 20 ans, résout un certain nombre des problèmes rencontrés avec la version précédente. Pour commencer, la version 4 n'offre que $4,2 \times 10^9$ adresses dans le monde, alors que la version 6 permettra à la Force aérienne d'accéder à 33 million de sites avec 4×10^{31} adresses utilisables — assez pour permettre à chacun de ses aviateurs, aéronefs, véhicules et armes de disposer de sa propre adresse en de multiples exemplaires.⁴ Elle ajoutera également des améliorations clés tel que l'affectation de niveaux de priorité relative à l'utilisation de la bande passante, de sorte que les aviateurs naviguant sur le Web auront une priorité inférieure à celle des unités engagées sur le champ de bataille ou d'un commandant devant transmettre une communication importante. Elle se caractérise également par une compatibilité à sécurité multiniveau intégrée; les réseaux seront en outre capables d'une auto-configuration grâce à laquelle toute adresse IP aura une mobilité complète.⁵

Le satellite transformationnel ainsi que la charge utile multimission étendront le réseau IP, comme indiqué plus haut. Les points de rassemblement et de distribution des télécommunications par téléport accroissent le potentiel de communications des combattants en permettant une interopérabilité entre plusieurs systèmes de satellites militaires et commerciaux. Ils offrent aux Forces terrestres mobiles déployées la commutation des lignes téléphoniques militaires, la vidéoconférence, la connectivité entre réseaux sécurisés et non sécurisés, des outils d'assurance de l'information et le support C4I avec accessibilité en retour en tout point du monde au réseau des systèmes d'information de défense.⁶ L'initia-

tive d'élargissement de la bande passante du réseau d'information planétaire établira un réseau à fibre optique offrant des services IP à grande vitesse à approximativement 100 installations aux Etats-Unis, dans le Pacifique et en Europe, opérant à 10 gigabits par seconde et supportant les services voix, données, vidéo et transport.⁷ Un système de soutien au combat et d'ouverture de champ global connu sous le nom de système de transport d'informations de combat, qui permet d'adapter à la volée la planification d'exécution, prendra en charge de multiples niveaux de sécurité indépendants. Ce système et l'élargissement de la bande passante contribuent tous deux à l'assurance de l'information pour nos forces.

Cinq programmes cruciaux accroissent le potentiel des plateformes et des armes adaptées aux réseaux. Nous avons mentionné plus haut l'introduction du JTRS et du MIDS, les canaux de communication à grand débit de la liaison commune de transmission de données multiplateforme et le potentiel de communications intersatellite de la gamme de terminaux évolués opérant au-delà de la portée optique qui permettra la formation de réseaux aéroportés. Des formes de signaux semblables à celles de la technologie de réseautage du choix des objectifs tactiques et des moyens de traitement offriront un potentiel de liaison de transmission des données tactiques souple, à temps d'attente court et à haute capacité supportant les applications naissantes de choix des objectifs et des moyens de traitement en réseau. Ces dernières sont conçues pour maintenir la menace pesant sur les objectifs fugaces en exploitant les plateformes de détection décentralisée pour localiser rapidement avec précision les objectifs tactiques afin de permettre la conduite de tir en temps réel.⁸ Des terminaux multibande au sol étendront et renforceront le réseau.

Le partage et la fusion des éléments de renseignement provenant de multiples sources constituent les bases des opérations réseautiques. Le système de référence réparti rassemblera simultanément les différents types de renseignement (mesures et signature, imagerie et signaux), permettant aux utilisateurs de mettre en valeur les informations non

encore recueillies et exploitées par le commandement des opérations spéciales de la Force aérienne et d'essayer d'imposer l'image de la situation commune à tous les utilisateurs, y compris les unités des Forces d'opérations spéciales. Le choix collaboratif réseautique des objectifs et des moyens de traitement est une application de géolocalisation des menaces aériennes qui utilise la collaboration de machine à machine des capteurs des moyens C2ISR afin de permettre rapidement une identification précise des objectifs temporaires à attaquer. Cette technologie essentielle s'associera parfaitement au programme de technologie de choix avancé des objectifs et des moyens de traitement, une série de récepteurs d'alertes en réseau conçus pour fournir rapidement (dans les 10 secondes qui suivent la première interception) la géolocalisation d'un objectif à 50 mètres près. Ces récepteurs en réseau à trajets multiples remplaceront la génération actuelle de récepteurs d'alertes radar.⁹ Utilisés conjointement, ces programmes de fusion amélioreront notre aptitude à comprendre l'ennemi, ainsi que la vitesse et la précision de notre supériorité de décision.

Une fois que nous disposons de nos éléments de renseignement, nous devons les incorporer à notre connaissance situationnelle et les mettre en valeur pour prendre des décisions en temps réel. Nous bénéficierons de l'assistance du MC2A – la plateforme aérienne de renseignement-surveillance-reconnaissance de la prochaine génération – qui intégrera les moyens de surveillance terrestre et de choix des objectifs/moyens de traitement au sein de la constellation de commandement et contrôle multicapteur et offrira une interopérabilité totale avec les autres systèmes de renseignement-surveillance-reconnaissance embarqués dans des aéronefs avec ou sans pilote. Il augmentera la capacité du système radar interarmées de surveillance et d'attaque d'objectifs et des avions du système aéroporté de détection et de contrôle, qu'il finira par remplacer, comblant ainsi le vide laissé par l'annulation du programme d'avions-centres de commandement et de contrôle du champ de bataille. Toute cette connaissance situationnelle sera focalisée à l'intention du commandant de l'élément aé-

rien de la Force interarmées au CAOC par des systèmes modernisés grâce à l'imagerie opérationnelle interopérable pour permettre une prise de décision rapide et correcte.

La connectivité nodale mobile représente pour nous les derniers mètres tactiques. Nous devons partager, répartir et intégrer horizontalement les objectifs temporaires—pour tout le monde en même temps. L'intégration des localisateurs, décideurs, connecteurs et exécuteurs via des réseaux IP interconnectés spatiaux, aériens et terrestres constitue un défi. Nous avons toutefois un plan, nous le mettons à exécution et nous nous livrons à des expériences pour continuer à innover et confirmer nos concepts.

Synthèse

L'expérience effectuée en 2004 avec un corps expéditionnaire interarmées vit une démonstration réussie d'une vaste gamme de programmes de connectivité et d'applications — avec intégration et participation entières de trois partenaires coalisés (fig. 4). Cet événement, le cinquième d'une série d'expériences hautement focalisées menées deux fois par an, explora et valida empiriquement les concepts et moyens naissants. Des combattants, planificateurs, architectes et ingénieurs systèmes, représentants de l'industrie, Forces terrestres et navales réelles et simulées, ainsi que des évaluateurs officiels, joignirent leurs efforts dans un milieu de combat réparti et collaboratif avec exercices réels. L'expérience reproduisit avec succès le modèle d'un futur système de commandement et contrôle basé sur les moyens auxquels se référaient les concepts opérationnels spatiaux et C4ISR. A cette occasion, nous avons exploré les concepts de commandement et contrôle, d'EBO et de connaissance prédictive de l'espace de bataille pour la gestion du combat en utilisant les futurs moyens de la constellation de commandement et contrôle. Nous avons également, sur le réseau terrestre, connecté 11 bases interarmées et des forces coalisées. Nous avons établi pour la toute première fois un réseau IP aéroporté en utilisant la technologie des réseaux de choix des objectifs tactiques et des

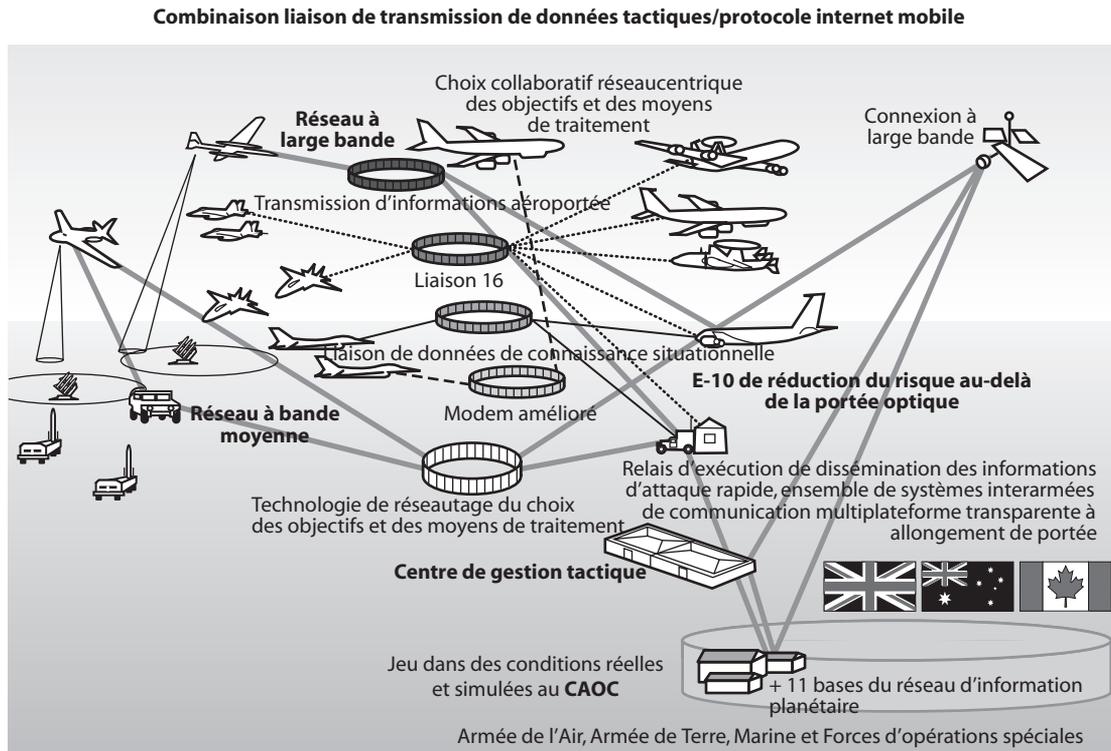


Figure 4. Expérience effectuée en 2004 avec un corps expéditionnaire interarmées

moyens de traitement et des liaisons communes de transmission des données, en le connectant en retour via des communications à redondance quadruple à bord de notre avion de réduction du risque MC2A nommé Paul Revere. La liaison par satellite de connexion étendit le réseau à large bande pour le CAOC et les systèmes au-delà de la portée optique. Nous avons raccordé notre monde IP aux systèmes patrimoniaux sur la Liaison 16, au programme de modernisation du contrôle tactique air et à un certain nombre d'autres programmes de fusion du choix des objectifs/moyens de traitement et du renseignement-surveillance-reconnaissance pour mettre en service la première solution réseaucentrique de choix des objectifs et des moyens de traitement. Nous avons exécuté le premier réacheminement IP robuste d'informations par l'intermédiaire de nos centres d'opérations aériennes et spatiales modernisée et de notre

plateforme MC2A simulée. L'expérience apporta également une démonstration de la connaissance situationnelle aérienne et terrestre et de la poursuite par la force bleue, y compris du concept d'appui aérien rapproché/connaissance situationnelle de l'Armée de terre. Les opérations des Forces spéciales furent intégrées par synchronisation en temps quasi-réel de l'imagerie opérationnelle commune fournie par le CAOC aux nœuds C2 des Forces d'opérations spéciales. Enfin, et c'est le plus important, nous avons exécuté une EBO en faisant apparaître les pistes aussi bien simulée que terrestres réelles grâce au programme de curseur sur objectif (Cursor on Target, CoT), améliorant ainsi la poursuite par la force bleue et la connaissance situationnelle.

Le programme CoT, qui utilise un format de langage informatique neutre courant ne traduisant que les éléments d'information essentiels pour référencer les métadonnées machine à ma-

chine, est important pour les Forces spéciales. Il regroupe plus d'une dizaine de types de « données tactiques temporaires » allant de l'imagerie aux solutions d'armement découlant de la poursuite par la Force Bleue et du choix des objectifs/moyens de traitement en temps réel, ordres d'attaque ou de fusion des données recueillies par différentes plateformes, demandes de collecte de données de renseignement-surveillance-reconnaissance ou d'appui aérien, données météorologiques et informations de renseignement d'origine électromagnétique ou recueillies par capteurs — tout cela provenant de sources très diverses. La structure hiérarchique du programme permet d'exploiter ces différents types de données (mots, images, programmes, données et chiffres) et d'intégrer l'ensemble de l'entreprise. Par exemple, une unité des Forces d'opérations spéciales identifie un objectif au moyen d'une application adaptée au CoT telle que la suite numérique d'action de choc de précision. L'unité transmet la position de l'objectif et celles des équipes de Forces spéciales en format CoT à l'élément de liaison d'opérations spéciales, qui approuve l'examen de l'objectif dans le système automatisé de coordination des opérations en profondeur. Les dirigeants du CAOC réintègrent l'objectif dans ce système et le CoT envoie les informations le concernant aux systèmes/liens appropriés pour exécution. Nous pouvons utiliser pour ce système la même architecture, qui donne de bons résultats, pour créer et disséminer des demandes de renseignement-surveillance-reconnaissance ou des informations de zones de largage et d'atterrissage de la même manière machine à machine. Lors de l'expérience effectuée en 2004 avec un corps expéditionnaire interarmées, CoT interconnecta plus de 40 systèmes. Il n'essaie pas de tout faire—juste ce qui est le plus important—et son langage rétrocompatible, ainsi que son format extensible, nous offrent la qualité réseautique pour un coût raisonnable.

L'intégration économique des données temporaires est importante mais nous nous efforçons également d'« alléger la charge » pesant sur nos troupes. Le programme d'aviateurs du champ de bataille répond aux besoins de quatre catégories de personnel de la Force aérienne qui opèrent au sol : (1) le groupe de

contrôle tactique air, qui travaille en collaboration avec les Forces terrestres pour diriger l'appui aérien rapproché ; (2) les météorologues de combat qui recueillent des informations au sol pour les retransmettre aux unités aéroportées ; (3) les sauveteurs hélicoptères embarqués sur des HH-60 pour aider à mettre les pilotes dont l'avion a été abattu ou les blessés à l'abri ; enfin (4) l'équipe de gestion tactique, qui fournit des services de contrôle de la circulation aérienne de combat et un appui tactique aux Forces spéciales. Ce programme met l'accent sur l'aspect matériel, réduisant le poids et l'encombrement du matériel dont ont besoin ces aviateurs du champ de bataille. Il a déjà réussi à alléger de 40 livres leur chargement qui est normalement de 150 livres.

Un autre programme intéressant, le système d'entraînement aux transmissions SOF et de répétition du commandement des opérations spéciales de la Force aérienne, offre au personnel naviguant des Forces spéciales un milieu de combat simulé réaliste pour des missions réparties, y compris la planification de mission, l'entraînement, les essais, la répétition et l'expérimentation. Le programme intègre des simulations en direct, virtuelles et évolutives avec moyens de renseignement nationaux permettant d'obtenir un milieu de combat transparent, simulé mais très ressemblant pour les Forces spéciales. Il injecte du renseignement réel ou simulé, la poursuite par la Force Bleue et des ordres de bataille sur des avions réels et/ou simulés, y compris des systèmes de diffusion générale CAISR/guerre électronique. Les avantages de cet entraînement sont évidents, permettant aux soldats des Forces spéciales de s'entraîner et de répéter exactement comme ils le feraient dans une situation réelle de combat. L'évaluation opérationnelle eut lieu avec succès en juin 2004 dans le cadre de l'exercice de groupe de Forces interarmées multinationales mené par le commandement américain des opérations spéciales. La documentation et le transfert du matériel/logiciel du système d'entraînement aux transmissions SOF et de répétition au commandement des opérations spéciales de la Force aérienne sont en cours de réalisation.

Egalement en cours de développement, le relais d'exécution de la dissémination des informations d'attaque rapide (Rapid Attack Infor-

mation Dissemination Execution Relay, RAIDER) améliore le potentiel de dissémination des informations tactiques. Son déploiement a commencé, le premier commandement combattant à l'avoir reçu ayant été celui des Forces américaines en Corée en avril 2004. Le RAIDER, qui est une version améliorée d'un système ayant fait ses preuves lors de l'opération Iraqi Freedom, permet une connectivité numérique entre le niveau des décisions de gestion tactique et le poste de pilotage pour toutes les liaisons de transmission de données en service. Il permet des engagements de précision de machine à machine (système automatisé de coordination des opérations en profondeur RAIDER aéronaves). Les éléments de commandement et contrôle peuvent recevoir une évaluation numérique en temps réel des dommages au combat ou des résultats de renseignement-surveillance-reconnaissance non traditionnels (film et données de capteurs d'avions d'attaque). Lors de l'exercice Foal Eagle 2004, le RAIDER permit d'obtenir un intervalle de 21 à 45 minutes entre acquisition et bombardement d'objectif au lieu des 2 heures nécessaires précédemment.

Pour terminer, notre plan de modernisation du soutien opérationnel, mentionné plus haut, transforme actuellement nos processus de soutien — le succès opérationnel repose sur un soutien intégré. Ce plan vise à garantir un soutien rapide et prédictif. Il remplace des processus fonctionnels fragmentés par d'autres à l'échelle de l'entreprise, focalisés sur le combattant pour produire des unités, du personnel, un matériel et des installations prêts, ainsi que des commandants connaissant parfaitement la situation qui peuvent mobiliser, déplacer, ravitailler, récupérer et soutenir la force interarmées. Les améliorations apportées à ces pratiques « maison » entraîneront à leur tour une accélération du rythme des opérations.

Essentiellement de la même façon que la chaîne de destruction d'objectifs fut reconfigurée afin d'éliminer des éléments qui n'ajoutaient rien à son efficacité, le plan de modernisation du soutien opérationnel examinera et reconfigurera les processus essentiels de soutien. Les premiers examens de ces processus démontrèrent que certains (par ex., le déploiement) pourraient être améliorés de façon si-

gnificative. Par exemple, une étude révéla que, pour déployer aujourd'hui un escadron de chasse des Etats-Unis en Asie du Sud-Est, les équipes de soutien devraient avoir recours à plusieurs dizaines de processus manuels et à plus de 60 sources de données mais que *un tiers* seulement de ces processus seraient suffisamment transparents pour le commandant. Les améliorations actuellement envisagées viseraient à éliminer certaines de ces insuffisances d'ici 2011 mais cela ne suffirait pas pour répondre aux besoins opérationnels. Toutefois, certains éléments du soutien opérationnel sont solides. Une autre étude, qui examina la réparation sur place d'un C-17 en application du programme d'entretien souple du commandement de la mobilité aérienne, révéla que les programmes de transformation existants de ce commandement étaient presque complets (processus manuels peu nombreux et transparence presque totale pour le commandant) et répondraient à tous les besoins d'ici 2011. Le travail initial de reconfiguration effectué dans le cadre du plan de modernisation du soutien opérationnel, qui vient juste de commencer, se concentre sur quatre processus essentiels de soutien : gestion du déploiement, réaction à l'éventail complet de menaces, entretien souple et commandement/contrôle de soutien opérationnel focalisé. D'autres processus suivront. Le logiciel de planification des ressources d'entreprise sera utilisé pour introduire des processus à l'échelle de la Force aérienne et permettra une seule saisie de données par des sources autorisées, puis leur mise à la disposition de tous. Le programme vise à permettre aux commandants de recevoir des informations via une *imagerie commune de soutien opérationnel* fusionnée avec leur imagerie opérationnelle. C'est ce dont le combattant a besoin.

Les unités des Forces d'opérations spéciales profiteraient directement du plan de modernisation du soutien opérationnel grâce à la mise à la disposition de leurs décideurs d'informations de soutien de la qualité qu'exige la prise de décisions : situation en temps réel du personnel, de l'équipement et du matériel. La transparence des systèmes de soutien leur permettrait de répondre plus rapidement à un besoin urgent d'entretien de matériel déployé

ou de soutien (par ex., pièces de rechange pour avions ou assistance spécialisée). En outre, comme c'est le cas pour tous les mouvements d'unités, les Forces spéciales profiteraient des moyens de gestion de déploiement du plan de modernisation du soutien opérationnel, ainsi que des améliorations apportées en termes d'acquisition/logistique et de l'aide financière intégrée.

Ici sont les dragons

La Force aérienne a encore de nombreux dragons à terrasser sur le chemin de la guerre réseaucentrée intégrale et du soutien total aux aviateurs du champ de bataille. Même si la furtivité et les opérations réseaucentrées ne vont pas facilement de pair, nous n'hésitons pas à relever les défis techniques qui se présentent. Dans tous les domaines de réseaux (air et terre, fixe et mobile) nous faisons un effort de normalisation de la qualité du service. Dans la mesure où il n'est pas possible de transposer directement la qualité commerciale de service dans les opérations militaires, nous procédons actuellement par élimination. Pour terminer, nos programmes radio de base requièrent notre attention. Ce qui commença comme la fusion de plus de 30 formes d'ondes incorpore également les nouvelles formes de signaux IP pour faire profiter l'utilisateur tactique du protocole IP mobile. Les MIDS et JTRS ont la plus grande importance pour nous — nous devons trier la forme du signal IP pour ses utilisateurs dans le cas le plus défavorable.

Que faut-il retirer de ce qui précède ?

Pour récapituler, nous sommes sur la trajectoire de vol qui nous conduira à la guerre réseaucentrée. Une connectivité robuste et des applications interarmées sont les éléments qui guident nos efforts à l'intention du commandant de la Force interarmées. Mais il nous reste beaucoup à faire. Nous devons installer un protocole IP standard sur toutes les plateformes des différentes armées, ainsi que con-

cevoir les programmes et applications qui opéreront à l'avenir dans ce milieu. Nous devons tirer les enseignements qu'offrent les applications commerciales « dévoreuses de bande passante » et demander à nos concepteurs et programmeurs de créer des systèmes mis à un « régime à basse teneur en bande passante » afin de réduire l'usage qu'en feront nos nouveaux canaux de communications à plus grand débit et de maintenir un haut débit d'information. Les armées et les autres agences doivent travailler avec un système de coordonnées/grille commun pour obtenir plus facilement des informations précises de localisation. Le temps d'attente et la qualité du service sont indissociables. La représentation d'un véhicule terrestre se déplaçant sur une image d'opération commune actualisée toutes les deux minutes est peut-être suffisante pour une unité franchissant 2,5 km pendant cette même période mais cette méthode est inutilisable pour contrôler un avion qui franchit 20 miles pendant ce même laps de temps. Le réacheminement des informations des capteurs demande une vitesse encore plus élevée. L'industrie et le Ministère de la défense doivent prendre en considération les effets de la sécurité, de la connectivité et du débit des nouveaux systèmes sur les opérations des Forces coalisées et interarmées. Nous voulons travailler à garantir la sécurité mais nous devons également permettre l'accès. Le masquage de la source y contribue. Il est également crucial de programmer nos événements de façon à ce que les utilisateurs connaissent le temps d'attente intervenant dans les informations qu'ils reçoivent. Une connectivité démontrée est nécessaire avant qu'une application réseaucentrée se montre à la hauteur : pas de radio numérique, pas d'application. Si seulement nous disposions d'un financement légèrement supérieur, nous l'affecterions à la couche transport de façon à obtenir la communauté dans nos applications de combat. Nous devons enfin tirer parti de notre initiative de centre d'intégration des domaines et interconnecter virtuellement nos centres d'essais *de façon à pouvoir mettre en action des applications interarmées en commun*. Grâce à ce centre, nous pouvons exécuter les applications dans

un milieu d'essai « à chaud », les comparer à une « norme d'essai interarmées désignée » avant de les mettre en action et laisser l'industrie s'occuper des inadaptations numériques.

J'ai confiance en notre avenir — nous serons prêts à soutenir les priorités et les objectifs du commandant de la force interarmées grâce au plan C4ISR développé en commun. □

Notes

1. Air Force Doctrine Document (AFDD) (Document doctrinal de la Force aérienne) 2-7, *Special Operations (Opérations spéciales)*, 17 juillet 2001, v.

2. De même que le commentateur de football américain John Madden se sert de son crayon optique pour analyser les phases de jeu, le personnel au sol transmettrait une image, comportant peut-être une certaine zone marquée au crayon optique pour indiquer les positions des troupes amies ou ennemies ou la direction d'une action de choc. L'aviateur pourrait renvoyer la même image portant un autre marquage. Cette technique est beaucoup plus interactive que la communication purement vocale.

3. Quartier général USAF/XO et XI aux chefs de la Force aérienne tactique et du commandement du matériel de l'U.S. Air Force, lettre commune, 6 août 2004.

4. Colonel David Kovach, chef de l'agence de communications de la Force aérienne, conversation avec l'auteur, 12 octobre 2004.

5. *Ipv6 Information Page* (page d'information sur le protocole IP version 6), <http://www.ipv6.org>.

6. Sous-lieutenant Matthew Bannantine, « Deployed Warfighters Require Three Rs for Success » (Les combattants déployés ont besoin de trois R pour réussir), *Intercom: The Journal of the Air Force C4 Community*, 2004, <http://public.afca.af.mil/Intercom/2004/APR/040403.html>.

7. Colin C. Haley, « Feds Announce Global Network Contract Winners » (Le gouvernement annonce les entreprises ayant remporté les contrats de réseau planétaire), *Internetnews.com*, 31 décembre 2003, <http://www.internetnews.com/xSP/article.php/3294321>.

8. Stephen Waller, « Tactical Targeting Network Technology » (La technologie du choix des objectifs tactiques et des moyens de traitement), *Information Exploitation Office*, sans date, <http://dtsn.darpa.mil/ixo/programdetail.asp?progid=63>.

9. « Research Brief: DARPA Advanced Tactical Targeting Technology (AT3) Program » (Mémoire de recherche : programme de technologie de pointe du choix des objectifs tactiques et des moyens de traitement (AT3) de la DARPA), *Avtec.com*, 2004, <http://www.avtec.com/content/view/full/250>.