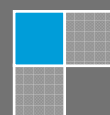


La 3D au service de l'aérocombat

Rencontres SIG-La-Lettre 2010



Sommaire

1- Contexte général et définitions préalables

2- Présentation de la Numérisation de l'ALAT

3- Les capacités 3D des Systèmes d'Information de l'ALAT

4- Des problématiques nouvelles

5- Conclusion

Annexe- Contact

1- Contexte général et définitions préalables

« La révolution de l'information voit se généraliser le concept de guerre en réseau. Les technologies en cours de déploiement permettent d'assurer la numérisation de l'espace opérationnel. »

« Les efforts de modernisation porteront en priorité sur la protection des forces, la numérisation de l'espace opérationnel, le rétablissement de la capacité aéromobile, l'acquisition de capacités de frappe dans la profondeur. »

Livre Blanc 2008

L'intégration des technologies 3D dans les Systèmes d'Information de l'ALAT s'inscrit dans un contexte beaucoup plus large appelé Numérisation de l'Espace de Bataille (NEB). Ce concept systémique, qui devrait conduire au Système de Combat Aéroterrestre Futur (2015-2030), repose sur la mise en relation de tous les systèmes de commandement et de conduite de mission afin de permettre une infovalorisation accrue (conversion des données reçues par les senseurs en informations et connaissances) au sein d'un combat infocentré¹, c'est-à-dire basé sur un réseau unique. Cette maîtrise de l'information devrait assurer la supériorité sur un adversaire car elle permet de savoir, comprendre, décider et agir de façon plus rapide et plus précise grâce notamment à une Représentation Opérationnelle Partagée (ROP). Le néologisme NumALAT (Numérisation de l'Aviation Légère de l'Armée de Terre) a été choisi afin de désigner l'assimilation de la composante aéromobile, et finalement de l'aérocombat², dans cette manœuvre tridimensionnelle terrestre numérisée, qu'elle soit interarmes, interarmées ou internationale.

La première partie de ce document vous propose une présentation des deux systèmes principaux composant la NumALAT (Cf. Figure 1), le Module de Préparation de Missions des Équipages hélicoptères (MPME) et le Système d'Information Terminal de l'ALAT (SITALAT). Ensuite, dans un deuxième temps, nous vous décrirons les capacités 3D de ces deux éléments. Enfin, la dernière partie vous soumettra quelques ébauches de réflexion qui souhaitent dépasser le cadre purement logiciel ou technique de l'intégration de moteurs 3D dans des Systèmes d'Information destinés au combat.

¹ Le concept français de combat infocentré ou réseau-centré correspond à celui de Network Centric Warfare américain. De nombreuses autres nations sont également engagées dans la numérisation de leurs armées (Network Enabled Capability britannique, Network Based Defense suédois, etc.).

² L'aéromobilité indique la capacité de déplacement de forces militaires par les airs ; l'aérocombat ajoute à ce principe une notion de tactique militaire dédiée aux aéronefs à voilure tournante.

2- Présentation de la Numérisation de l'ALAT

Depuis plusieurs mois, l'ALAT³ amorce son intégration dans ce vaste chantier qu'est la numérisation en adoptant un système fédérateur de préparation de mission : le Module de Préparation de Mission des Equipages hélicoptères (Sagem Défense Sécurité - Groupe SAFRAN, Cf. Figure 2). Cet ensemble de matériels et de logiciels, équipant toutes les unités en France et en opérations extérieures, permet aux pilotes de planifier leur intervention quel que soit l'appareil dans lequel ils servent. Ce travail collaboratif (de 6 à 12 stations bureautiques ou portables durcis en réseau LAN) autorise le responsable de l'opération à donner ses ordres et à visualiser en temps réel les modifications apportées dans l'organisation de la mission. Avant de valider les propositions émises par les équipages, il est possible de réaliser un préjeu sur la cartographie numérique 2D ou 3D via un poste muni d'un vidéoprojecteur. Enfin, un serveur de média commun offre toutes les connectiques⁴ possibles pour transférer les données de mission dans les Systèmes d'Information dits "Terminaux" (SIT), c'est à dire embarqués dans les hélicoptères.

Le Système d'Information Terminal de l'ALAT (SITALAT, Cf. Figure 3) correspond justement à ce dernier maillon de la future chaîne numérisée NumALAT en s'intégrant dans une Liaison de Données Tactiques (LDT)⁵. Il constitue l'outil de conduite numérisé du niveau patrouille (voire escadrille). Ses capacités de transmission de données supportées par le PR4G (Poste Radio de 4^{ème} Génération) permettent à l'ensemble des aéronefs d'une même formation de disposer en permanence de leurs positions et situations logistiques, de transmettre des ordres de déplacement, d'observation ou encore de tir. Réalisé par la société EuroAvionics Navigationssysteme GmbH & CO.KG, ce système de gestion de tâches en vol bénéficie des dernières technologies d'affichage des couches d'information géographique et d'édition des données de navigation, tactiques, géographiques et aéronautiques. A terme, nous trouverons le SITALAT dans les Gazelle VIVIANE⁶, Gazelle MISTRAL⁷ et Cougar⁸. L'ergonomie générale est bien entendu adaptée aux missions militaires, l'Interface Homme-Système inclut un joystick, des boutons de fonctions programmables et des commandes vocales. Enfin, ce nouveau système embarqué bénéficie d'une intégration au système d'arme⁹ et possède des mécanismes de représentation de l'espace de bataille particulièrement originaux. Cet

³ En France, l'Aviation Légère de l'Armée de Terre (ALAT) est historiquement issue de l'artillerie dont elle était à l'origine l'ALOA (Aviation Légère d'Observation d'Artillerie). L'ALAT n'est devenue une arme indépendante (et donc distincte de l'artillerie) que très récemment. Elle regroupe environ 70 % des hélicoptères de l'armée française (dont tous les hélicoptères d'attaque) et constitue aujourd'hui une fonction opérationnelle à part entière : l'aéromobilité de l'Armée de terre.

⁴ Actuellement, plusieurs supports coexistent pour un unique appareil. En effet, la quantité importante de données à transférer, notamment cartographiques, distingue un média de transfert « rapide » (clé USB, Carte PC Card, etc.) d'un média « démontable » (Disque Dur par exemple).

⁵ Les liaisons de données tactiques (LDT) permettent aux différents systèmes d'arme d'avoir accès à des voies de communication normalisées fournissant des flux d'informations en temps réel.

⁶ Les hélicoptères SA 342M1 Gazelle VIVIANE sont armés de 4 missiles HOT air/sol. Ils possèdent deux voies optiques : directe jour et thermique, ainsi qu'un télémètre laser.

⁷ Les hélicoptères SA342 L1 embarquent 4 missiles AIR/AIR Mistral.

⁸ Les hélicoptères AS532 Cougar exécutent des missions de transport de personnels ou de matériels et les évacuations sanitaires.

⁹ Au sens large, un système d'arme est composé d'une plate-forme, ici l'hélicoptère, et d'un effecteur, la munition.

ensemble d'éléments (MPME et SITALAT) repose finalement sur un socle commun disposant de la même problématique spatio-temporelle et relevant le défi de proposer aux tacticiens une perception holistique et mise à jour quasi instantanée (pour le SITALAT) de l'espace de manœuvre.



Figure 1. Numérisation de l'Espace de Bataille schématisée. S'il est possible de proposer un tableau générique pour l'ensemble des forces de l'Armée de terre, ce n'est pas le cas pour l'ALAT qui intègre un système singulier et intermédiaire : le MPME.



Figure 2. Gazelle VIVIANE SITALAT.

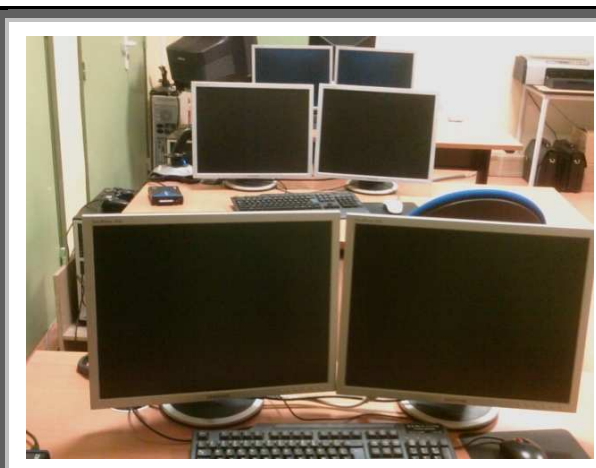


Figure 3. Le MPME d'infrastructure et d'instruction de l'EALAT.

3- Les capacités 3D des systèmes d'information de l'ALAT

a- La préparation des missions (MPME)



L'utilisation des premiers outils liés à la 3^{ème} dimension, notamment la visualisation 3D, date maintenant d'une dizaine d'années : module 3D for GeoConcept en 2000, VirtualGéo de CS Interactive en 2003 puis finalement MPME 3D. Cette expérience importante a permis aux équipages de s'approprier convenablement ces technologies tant est si bien qu'elles sont devenues quasiment indispensables pour de nombreuses missions où la préparation est longue et complexe : raid dans la profondeur, Combat Search And Rescue (CSAR), coup d'arrêt, etc.

Lors de la préparation des missions, les principaux usages de la visualisation 3D sont l'apprentissage des trajectoires en zones critiques (Cf. Figure 4), la recherche de postes d'observation ou de tir (Cf. Figure 5), la coordination au sein de la formation (Cf. Figure 6) et l'affichage des zones létales des armes adverses (intervisibilité volumétrique, Cf. Figure 7). Bien entendu, d'autres dispositifs non présentés ici et utilisant les modèles numériques de terrain sont couramment mis en œuvre : coupe de terrain, hypsométrie dynamique ou statique, affichage de couches nuageuses, calcul des hauteurs ou altitudes des navigations, etc.

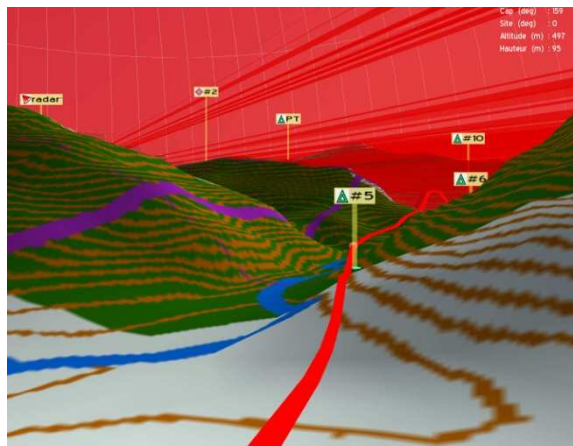


Figure 4. Visualisation de la navigation en 3D. Cette procédure permet aux équipages d'apprendre par cœur leur trajectoire en zone critique (proche des positions adverses ou terrain difficile) afin de regarder au minimum l'écran lors du vol. Grâce à cette connaissance préalable de la zone d'engagement, les pilotes disposeront de plus de temps pour porter leurs regards à l'extérieur de l'hélicoptère.

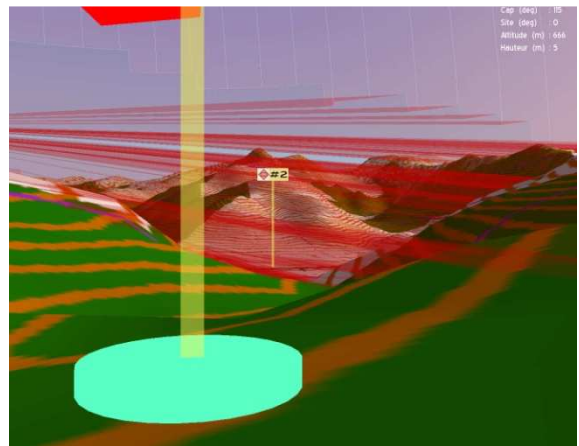


Figure 5. Détermination de la zone d'observation afin de confirmer la vue sur l'objectif sans entrer dans la zone de couverture radar de l'ennemi. Cette image, ainsi que de la précédente, possède une particularité importante, elle est en effet issue d'une base de données d'un simulateur. Le MPME, à l'instar d'un SIG classique, peut intégrer de nombreux types de données cartographiques.

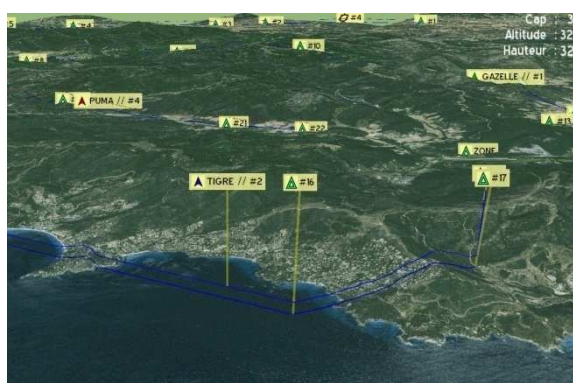


Figure 6. Préjeu d'une mission dans la vue 3D du MPME. Le déplacement rapide de la caméra dans cette visualisation facilite la coordination et l'organisation de la mission. De plus, des fonctions d'accélération du temps, de pause, etc. permettent aux équipages d'évoluer « temporellement » dans le préjeu de la mission.

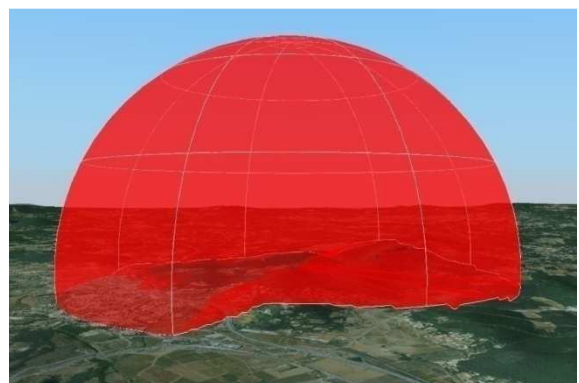


Figure 7. Zone d'intervisibilité volumétrique d'une menace ennemie. Il est extrêmement confortable pour les équipages d'appréhender rapidement la portée des armes de l'adversaire. Cela nécessite toutefois un renseignement sur les capacités des forces adverses de qualité et remis à jour régulièrement.

b- La conduite des missions (SITALAT)



Avant toutes choses, il est important de contextualiser la problématique et d'éviter l'effet magique de cette technologie embarquée unique au monde dans le monde militaire. Même si la miniaturisation des équipements informatiques autorise dorénavant d'intégrer une puissance de calcul graphique suffisante à bord d'un aéronef, aucune expérimentation sérieuse n'a été réellement effectuée, du moins, dans les conditions d'emploi de notre thématique. Les premiers tests opérationnels pour l'ALAT devraient avoir lieu en été 2010.

Afin d'éviter toute méprise sur nos réflexions concernant l'emploi d'un moteur 3D en temps réel et en vol, il convient d'envisager une première question très simple, et peut-être naïve, sur la confiance à accorder à une visualisation 3D lors de vols de combat (dont vol tactique¹⁰). Les données sont-elles suffisamment précises et fiables pour remplacer le vol à vue ? Existent-elles tout simplement ? La réponse est sans ambiguïté : non, du moins actuellement. Ce problème serait toutefois encore plus crucial si une perte de réception de la constellation satellites GPS avait lieu. En effet, les hélicoptères qui seront équipés de SITALAT n'ont pas de capacité de Dead-Reckoning¹¹ automatique¹². Cette mise au point nécessaire effectuée, il est malgré tout concevable d'octroyer un relatif crédit à ce style de vision dans un mode dégradé de vol, notamment à cause de conditions météorologiques défavorables. Dans cette optique là, il serait effectivement dommageable de se priver d'une aide qui pourrait être salvatrice mais qui doit rester secondaire dans tous les cas.

¹⁰ Le vol tactique est un vol près du sol au cours duquel la vitesse, la hauteur ou l'altitude sont adaptées au relief et aux obstacles afin d'éviter la détection et le feu de l'ennemi.

¹¹ Le Dead Reckoning est une méthode d'estimation de la position d'un aéronef à partir d'un point de départ parfaitement connu et des informations de déplacement enregistrées (cap et distance).

¹² Certains appareils disposent toutefois du système NADIR (Navigateur Autonome Inertiel) couplé à un radar Doppler qui possède des capacités de géolocalisation Dead Reckoning avec recalage manuel sur un point connu. Afin de conserver une précision de positionnement suffisante, le NADIR doit être réinitialisé régulièrement.

Néanmoins, l'intérêt d'un moteur 3D embarqué n'est certainement pas lié aux seules difficultés météorologiques rencontrées lors des vols et il convient de dépasser l'idée, certes plausible mais beaucoup trop restreinte, que les pilotes voleront au « travers de leur écran » sans regarder le terrain réel. Les outils associés à cette visualisation 3D ont un potentiel tactique beaucoup plus important que le simple suivi de terrain. La connaissance schématisée de ce dernier autorise en effet les équipages à mieux anticiper leurs différentes trajectoires afin d'aborder les zones d'intervention en sécurité¹³ et en sûreté¹⁴ (Cf. Figure 8). Il est tout à fait possible de se déplacer dans le moteur 3D librement, c'est-à-dire sans être accroché à l'aéronef. Des zones d'intervisibilité peuvent être créées à la volée et affichées sur l'écran divisé en deux parties (Cf. Figure 9). Ce dispositif est particulièrement intéressant et puissant puisqu'il colorise dynamiquement le terrain et les zones d'intervisibilité en fonction de l'altitude de vol de l'aéronef. Enfin, un autre atout important de la visualisation 3D concerne le temps gagné lors du processus cognitif de reconstruction mentale de la zone suite au basculement entre l'image thermique, d'intensification de lumière (grâce aux Jumelles de Vision Nocturne) et cartographique 2D. Chacune d'elle propose en effet une vision « du monde » différente et il est très difficile de les corréler rapidement.



Figure 8. *Vue 3D du SITALAT. Les capacités 3D de ce système embarqué sont très impressionnantes, néanmoins ce sont bien les outils associés à cette visualisation qui le rendront réellement opérationnel pour des missions de combat.*

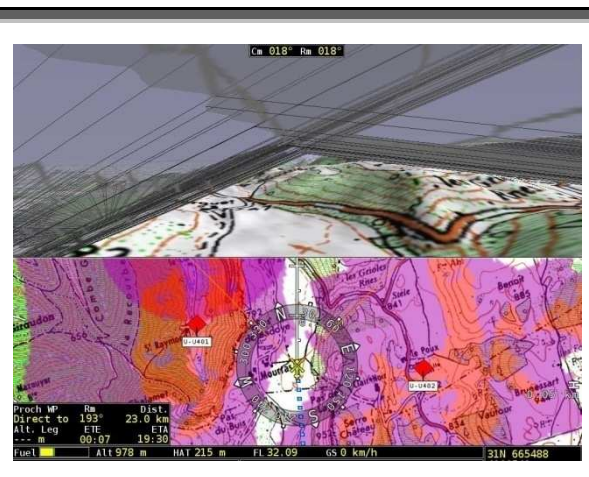


Figure 9. *Vues 2D et 3D du SITALAT. La colorisation dynamique du terrain et des zones d'intervisibilité est d'une efficacité redoutable. L'exemple de cette image montre bien le couloir de vol libre des vues et des coups de l'ennemi.*

¹³ Relatif aux risques du vol en lui-même.

¹⁴ Relatif aux risques liés au combat.

4- Des problématiques nouvelles

a- Aspect normatif

L'intégration des dispositifs supportant la visualisation 3D dans le domaine critique qu'est le monde de l'aéronautique militaire « proche du sol » nous oblige à dépasser le cadre techno-déterministe afin de réfléchir sur les méthodes d'utilisation opérationnelle qu'il faudra certainement formaliser. Des règles strictes d'emploi devront être mises en place afin de ne pas entamer la sécurité des vols. De plus, les notions abordées en Cockpit Ressources Management (CRM) nécessitent, elles aussi, d'être travaillées pour prendre en compte de façon constructive l'évolution des méthodes de travail des équipages.

b- Aspect cognitif

La visualisation 3D en temps réel dans le Système d'Information embarqué va-t-elle modifier (et surtout à quel point) la représentation qu'a le commandant de bord de l'espace de bataille et son positionnement dans l'espace ? Comment éviter le caractère performatif de la visualisation 3D ? Comme le dit Vincent-Bernard NICOTRI : « les contraintes et orientations intégrées au SIO modifient la signification de certaines situations de travail dans lesquelles, pour agir en conformité avec ce que l'organisation attend d'eux, les utilisateurs doivent relever de nouvelles pertinences, modifier les modes de compréhension et orienter différemment leurs actions, c'est l'ensemble des schémas de réflexion et d'action qui se trouvent remis en question ». Il est donc important, qu'après les premières expérimentations, nous puissions vérifier l'absence de perte de compétences, notamment cognitives, jugées fondamentales pour les pilotes d'hélicoptères de combat.

5- Conclusion

Le recours à ces technologies 3D est certainement un avantage à ne pas dévaloriser, pour autant, bien entendu, que les équipages aient reçu une formation suffisante et cohérente afin d'édifier une intelligence d'utilisation à finalité opérationnelle et pas uniquement technique. Le risque que certains pilotes ne regardent plus à l'extérieur de l'aéronef est en effet très grand, pourtant, le combat ne se déroulera pas dans l'univers 3D des Systèmes d'Information ! L'apprentissage de cette numérisation et son appropriation pour un meilleur usage possible réclament une remise à niveau et un entraînement réguliers, avec la réalisation d'expérimentations complètes afin de déterminer l'efficacité ou non de cette visualisation pour l'aérocombat. Toutefois, les ébauches de réflexions présentées dans ce document laissent entrevoir de nombreux axes d'étude passionnants et transdisciplinaires !

ANNEXE – Contact

Lieutenant Philippe Lépinard
Centre de simulation
Base École Général Lejay
École de l'Aviation Légère de l'Armée de Terre
83340 Le Cannet des Maures

philippe.lepinard@sig-gps.net
<http://www.sig-gps.net>