

GCA (2S) Michel Asencio

Chercheur associé à la Fondation pour
la Recherche Stratégique

Les UCAS ont-ils une place dans les conflits futurs ?

(Note du 27 avril 2008, mise à jour le 10 juin 2011)

Introduction

Les plates-formes aériennes non habitées ISR (Intelligence, Surveillance and Reconnaissance) sont progressivement adaptées pour délivrer des armements et devenir des drones armés, en attendant la génération des véhicules aériens non habités de combat (UCAS)¹ conçus pour l'emport et le largage d'armes. Aux Etats-Unis, en Australie, en Russie, en Chine et en Inde, des prototypes d'UCAS, y compris hypersoniques, subissent déjà des essais en vol.

Le concept UCAS présente un intérêt nouveau et particulier car il est indubitablement porteur d'une rupture dans l'aéronautique de défense et il se différencie fondamentalement d'un drone ISR par le fait qu'il ne se contente pas d'observer l'environnement sans le modifier mais il est en mesure de prononcer une attaque et de délivrer

un armement létal. En tant que capteur/ effecteur il peut interférer directement sur le champ de bataille.

Si le concept de l'UCAS semble désormais accepté aux Etats-Unis, la réflexion est à peine balbutiante en France et en Europe. Cette note fait le point des concepts et doctrines existants ou en cours d'élaboration, des problèmes technico-opérationnels d'utilisation d'un UCAS et aborde les réalisations en cours avec la place de l'homme dans la boucle d'ouverture du feu.

Doctrines et concepts

Le fait assez remarquable lors du conflit libano-israélien de juillet 2006 est l'utilisation intensive de plates-formes ISR par Israël (et le Hezbollah) sans pour autant faire l'objet de communications

particulières sur l'utilisation des « armes robotisées du futur ». Leur utilisation est désormais devenue systématique, la robotisation en marche des conflits récents semble chose acquise et installée dans les mœurs. Les drones équipés de capteurs de renseignement font désormais partie de la panoplie des systèmes aériens déployés. Pour les forces américaines essentiellement, il en va de même des drones armés qui préfigurent les UCAS de demain.

De par leur polyvalence, leur endurance et la multiplicité des missions qu'ils peuvent assurer, les drones de combat non habités devraient révolutionner l'utilisation de la 3^{ème} dimension pour les armées. La complémentarité entre vecteurs aériens habités et véhicules non habités devrait remettre en cause les concepts de combat, essentiellement air-sol, du moins aux Etats-Unis où cette évolution semble acceptée. En Europe, malgré l'acquisition de Predator B Reaper américains par la Grande-Bretagne et l'Italie, ces drones Male ne sont utilisés que dans leur fonction ISR, la fonction armement n'est pas (encore) utilisée. De ce côté ci de l'Atlantique, l'acceptation de ce concept capteur/effecteur pour un véhicule aérien non habité a du mal à émerger, c'est pourtant un des seuls moyens de traiter une cible mobile par essence fugitive.

L'ancien chef d'État-major de l'armée de l'Air américaine, John P. Jumper (2004), avait remis en cause la confiance accordée d'emblée et sans visibilité aucune aux systèmes non habités. Après le succès du Predator armé en Afghanistan, « *tout le monde a conclu de façon expéditive que tout le monde devaient abandonner les cockpits* » alors qu'il considère hors de question de remplacer les pilotes de chasse par des automates. Depuis cette mise au point indispensable, l'existence de ce nouveau type de véhicule aérien n'a plus été remise en cause par le personnel navigant. A partir du moment où le F22 Raptor et le F/A 18E ont été considérés comme épargnés par les coupes budgétaires, le calme est revenu dans les esprits. Mais le général Hal M. Hornburg, commandant la Force Aérienne de Combat américaine, à cette époque, précise : « *Je veux qu'ils fassent davantage [les UCAS] que juste le fait d'être télépilotes ..., leurs caractéristiques [uniques] doivent être l'endurance, la signature [réduite NdLR] et le coût opérationnel inférieur* ». Le futur UAS « *doit demeurer pendant de longues périodes au-dessus du champ de bataille et être en mesure de survivre, ... il doit être en mesure de se défendre... et pouvoir être ravitailler en vol afin d'obtenir cette persistance* ». Mais l'UCAS n'est « *plus un rasoir que nous considérons comme jetable. Le jour où les premiers Predator se sont crashés, personne ne*

s'est vraiment inquiété, maintenant nous nous inquiétons un peu plus... Ces choses ont de la valeur ». Il est vrai que le prix de revient unitaire d'un MQ1 Predator A, se situe autour de \$10 millions, stations sol et assistance comprises et que celui du MQ9 Predator B – Reaper est deux fois plus élevé. A ce prix là, on commence à compter.

Par contre, il ne fait plus aucun doute pour personne que l'avion de combat de la prochaine génération (s'il devait exister tant aux Etats-Unis qu'en Europe) tiendra compte de ce nouvel effecteur aérien ou du moins, qu'il héritera des avancées technologiques défrichées par ce vecteur. Par exemple, les progrès du ravitaillement en vol d'un UAS en automatique pourront être appliqués aux avions habités pour améliorer la sécurité de cette opération, toujours délicate en manuel.

Les anglo-saxons ont également proposé un concept hybride dans lequel le même véhicule aérien peut-être, soit habité, soit commandé par un pilote « déporté » (aéronef optionnellement habité) ou être totalement autonome suivant les phases de vol. Ce concept inclut également le vol en patrouille de plusieurs véhicules non habités ou le vol en patrouilles mixtes avec des avions habités. Un ou plusieurs véhicules automatiques étant éventuellement pris en charge par un pilote de la patrouille.

Mais si les UAS ISR ont trouvé leur place dans le panel des missions dévolues à l'arme aérienne, la place réelle des UCAS dans la panoplie des capacités actuelles est plus difficile à cerner.

Les niches capacitaires possibles

Le 23 décembre 2002 a eu lieu le premier combat aérien de l'histoire entre un avion de chasse piloté et un drone armé. Un pilote « déporté » a engagé son Predator armé de deux missiles Stinger contre un Mig 25 Irakien, le drone a tiré ses missiles mais l'issue du combat a été fatale au drone. Les missions de défense aérienne, même sur des situations tactiques très simples, semblent hors de portée des UCAS dans un avenir prévisible. L'état de l'art des automatismes et de l'apprentissage de l'environnement par une machine laisse encore de belles années d'existence aux vecteurs de combat habités en défense aérienne. Mais en missions air-sol des niches semblent possibles tout en se situant plutôt dans la complémentarité que dans le remplacement pur et simple des moyens existants.

On cite pour mémoire, la possibilité de remplir la mission ISR par un drone armé, en remplacement d'un avion de reconnaissance, tout en étant

un effecteur capable de délivrer une arme sur le théâtre... Cette double capacité permet l'instantanéité de la réponse face à une cible fugitive (Time Sensitive Target) ou de grande valeur stratégique (hauts responsables terroristes).

Les expressions de besoins opérationnels pour les UCAS se trouvent dans les Quadriennal Defense Revue (QDR) émises depuis 2006 et les feuilles de route qui s'étendent jusqu'en 2032, au moins... Ces besoins sont pris en compte au travers des projets de la *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA) avec les démonstrateurs X-45C de Boeing et le X-47N de Northrop Grumman. Il existe même une expression de besoin opérationnel concernant les UCAS hypersoniques. Il émane du chef d'état-major de l'US Air Force, en décembre 2003², qui demandait d'atteindre n'importe quel point du globe à 17 000 km en moins de deux heures avec 6 tonnes d'armement. Ce qui implique, au passage, la maîtrise totale du contrôle et de la conduite d'un vol depuis son décollage jusqu'à sa phase de vol hypersonique et son retour sur une piste conventionnelle. Le programme FALCON devrait répondre, comme on le verra plus loin, à ce besoin.

Bien entendu ce concept n'est valable que dans le contexte géostratégique des Etats-Unis mais les UCAS pourraient être impliqués dans des missions :

- De longue endurance, de type « Epée de Damoclès », en emportant une quantité de munition significative. Le en soute (classe 2T). Un tel engin peut prétendre à une haute survivabilité en espace non permissif et à la « fulgurance » de l'action mais une permanence comparable à celle des drones ISR « Longue Endurance » (LE) semble cependant difficilement accessible à un UCAS de classe chasseur/bombardier.

- De type frappe aérienne d'opportunité d'une cible asymétrique de haute valeur (anti-terrorisme), en Time Sensitive Targeting/Strike, sous contrôle et conduite d'une observation sol et/ou aéroportée (ISR Longue Endurance).

- Dans un avenir prévisible, la capacité des UCAS à faire nombre dans la patrouille et contribuer à la saturation, à la déception (decoys) et à la destruction de menaces à hauts risques (SEAD) peut trouver sa place.

- En support, engagement/combat, à des forces spéciales et/ou terrestres dans la profondeur dans un théâtre « lacunaire ».

- Des cibles très rapides et récupérables sont également nécessaires pour l'entraînement des pilotes d'avions d'armes.

- A plus long terme, en complément ou en

remplacement des aéronefs habités, un UCAS pourrait emporter une charge nucléaire (concept uniquement américain pour l'instant).

La diminution possible des flottes de combat pilotées occidentales³ dans les quinze ans à venir permettrait d'envisager leur remplacement partiel par des UCAS. La feuille de route américaine UAS 2007-2032 prévoit vers 2020, une flotte aérienne de combat composée d'un tiers d'UAS et d'UCAS, soit environ un millier d'aéronefs non habités. Le tuilage avions de combat habités/UCAS, comme on vient de le préciser, pourrait durer encore très longtemps.

La complémentarité des moyens

En matière de complémentarité des moyens entre avion de combat et UCAS, il y a beaucoup à dire et tout comme le satellite ne s'est pas révélé le concurrent de l'avion de reconnaissance stratégique mais son indispensable complément, le drone et l'avion de combat ne constituent pas un duel perdant mais plutôt un duo gagnant. Tous deux opèrent dans des domaines distincts et complémentaires. Il est donc inutile de penser remplacer systématiquement l'un par l'autre. L'un et l'autre sont en passe de trouver leur juste place dans le domaine du recueil de renseignement, de la surveillance et du combat air-sol.

En revanche, sur le plan de la défense aérienne, plus d'une décennie sera nécessaire pour atteindre le même équilibre (si jamais il est atteint ce dont on doute) entre avion de chasse et UCAS, compte tenu des progrès nécessaires pour ces derniers. Le débat de l'articulation entre UCAS et les successeurs des avions de combat européens entrant en service opérationnel actuellement (Rafale, Eurofighter et JSF) est donc ouvert.

Si l'on imagine aisément que l'UAS puisse intervenir en complément de la composante pilotée, notamment lorsqu'il s'agit de surveiller pendant des journées, voire des années, une zone donnée ou lorsque les dangers pour les pilotes sont trop importants, il est plus difficile de définir les conditions de la complémentarité entre l'UCAS et l'appareil habité. En l'état, personne ne peut précisément décrire comment seront utilisés les UCAS par rapport aux avions pilotés. On commence seulement à étudier des utilisations successives ou combinées, ou encore selon des affectations géographiques particulières. Les niches capacitaires spécifiques d'un UCAS restent non plus à identifier mais à décider.

Le *Congressional Budget Office* américain (CBO) a examiné en 2006 plusieurs capacités de forces pour améliorer les frappes à longue portée

et a essayé de dégager ce que chacune pourrait coûter. Des huit solutions examinées qui incluait l'avion, les missiles à longue portée, les UCAS et les armes basées dans l'espace, deux solutions incluait la manoeuvre d'ogives (nucléaires ou conventionnelles) emportées par des véhicules aéronautiques de combat (UCAS) semblables au concept de systèmes hypersoniques explorés par la *Defense Advanced Research Projects Agency* dans le cadre du programme FALCON. Les systèmes d'UCAS pouvaient être lancés en utilisant des missiles balistiques intercontinentaux (ICBM) ou à partir d'orbite spatiale basse. Après une étude sur l'allonge, la réactivité, la puissance de feu, la survivabilité et les coûts, le CBO a déduit (pour le contexte géostratégique des États-Unis) que l'UCAS et la solution du bombardier à long rayon d'action fourniraient une couverture totale du globe et il déconseillait une approche en tout ou rien. Le Pentagone a déclaré par la suite que « *la solution retenue pourrait inclure plus d'un des systèmes examinés par CBO* » et effectivement la QDR 2010 n'écarte aucune solution entre aéronef habité et drone.

Malgré tous les efforts de rapprochement des besoins entre l'US Air Force et la Navy (programme J-UCAS de la DARPA abandonné en 2006), on s'achemine depuis, vers deux types d'UCAS américains. La Marine a besoin d'un pénétrateur très furtif et petit, de la taille d'un X-47B (X-47N), pour des missions de frappes dans la profondeur et de renseignement, de surveillance et de reconnaissance. L'US Air Force a besoin, elle, d'une plate-forme beaucoup plus grande, plus dans la classe d'un bombardier lourd que d'un chasseur. Elle poursuit les développements du programme X-45C.

Bien entendu, l'approche géostratégique des États-Unis ne correspond pas à celle de l'Europe et encore moins à celle de la France toute seule mais il est intéressant de retenir deux points :

- D'une part, les États-Unis ne rejettent pas, dans leur analyse, la mixité des deux moyens – habités et non habités - et la solution retenue préservera semble-t-il la diversité.

- D'autre part à la rubrique « avions futurs » de leur revue de défense Quadriennale (QDR) 2006, confirmée par celle de 2010, il n'est fait mention que d'un bombardier furtif piloté à très long rayon d'action et des UCAS. La succession des F-22 Raptor ou JSF F-35 Lightning II en tant que chasseurs pilotés n'est pas abordée.

En ce qui concerne l'Europe, car on ne peut que raisonner à cette échelle compte tenu de l'étroitesse du marché et de la spécialisation des niches, il lui revient de se pencher sur sa propre

approche géostratégique en fonction des menaces émergentes et de ses champs d'application afin de définir une doctrine et un concept et entamer la réflexion sur les éventuels successeurs du Rafale, Eurofighter et autre JSF.

Le sort des UCAS américains s'est décidé avec la poursuite des développements sur le X-45C pour l'US Air Force et le X-47N pour la Navy. L'échéance de 2015, à laquelle tout le monde souscrit, sera déterminante pour l'avenir des UCAS et de la composante pilotée américaine.

C'est vers 2015 également qu'il faudra décider, en Europe, si les UCAS feront partie de la panoplie des armements du système de forces « Engagement/Combat ». En particulier, c'est à cette échéance que la Grande-Bretagne et la France devront décider si elles se rejoignent sur un programme UCAS européen en profitant chacune de leur retour d'expérience sur les démonstrateurs technologiques Taranis et Neuron et s'il est judicieux de lancer un véritable programme d'armement commun qui devrait aboutir vers 2025...

Mais avant de vouloir remplacer des chasseurs pilotés par des UCAS, il reste encore beaucoup de réponses à trouver aux défis technologiques et opérationnels posés.

Les règles d'engagement et les UCAS

L'emploi d'UCAS dans différentes missions pose la question de la définition des règles d'engagement (ROE) des drones qui soulève plusieurs problèmes. Auparavant, il est peut-être utile de préciser que le fort tropisme Close Air Support (CAS) qui existe aujourd'hui avec l'Afghanistan a succédé à l'Air Interdiction (AI) d'hier au Kosovo et que demain ce sera vraisemblablement autre chose. Attention donc aux retournements de situations et aux « effets de mode ». On peut néanmoins, sans pouvoir porter de réponse précise pour l'instant, se poser quelques questions génériques sur les ROE drones armés ou UCAS :

- Quelle perception peut avoir l'opérateur du drone d'une « imminent attack » ? Quels capteurs sur le drone lui donneront cette perception ? Quel recul aura-t-il pour réagir correctement ?

- « Use of such necessary and proportional force » : la force peut-elle être proportionnelle d'une machine vers un humain ?

- On risque de perdre des UCAS parce qu'ils ne peuvent pas engager leur agresseur. La problématique du coût reste posée car il est particulièrement exacerbé lors des conflits de basse ou faible intensité (LiSW).

Dans le cas de missions d'Air Interdiction (AI) vis-à-vis d'un drone, elles sont planifiées, donc plus facilement réalisables par un UCAS. La mission décolle avec des ROE connues et dont les conditions sont déjà partiellement remplies, à l'exception notable des CDE (Collatéral Damage Estimate). Une première estimation du CDE est réalisé par la chaîne de commandement et selon les théâtres, une deuxième évaluation peut être conduite au moment du tir. Quels sont les capteurs aéroportés par le drone qui pourraient donner une estimation pertinente des dommages collatéraux possibles ? L'évaluation du danger pose également problème et le « Risk Level » est à définir pour un drone en rapport avec le niveau de priorité de la mission. Il est probable que le drone sera sacrifié mais sans possibilité de faire jouer la règle d'auto défense ou de trouver une réponse proportionnée à l'attaque. D'autre part, en cas d'interception par la chasse adverse : quelle perception aura l'opérateur de cette interception ? L'autorisation d'engager immédiatement sera-t-elle acquise ? Les ROE s'appliqueront-elles ?

Dans le cas des missions CAS (Close Air Support)⁴, les règles dans les forces occidentales demandent que le « *[ground commander] first considers actions that do not involve the direct application of armed force to warn any potentially hostile aggressor* » et que « *the use of force must always be necessary and proportional. That is reasonable in intensity / duration/amplitude* » (intensité/durée et étendue des dommages). Ce sont deux phrases types de SPINS (Spécial INSTRUCTIONS) OTAN pour les opérations de basse intensité (applicables surtout en CAS mais chaque théâtre a ses SPINS particulières et classifiées).

L'utilisation des drones pour ce type de mission pose également le problème d'appréciation de la situation générale (environnement de la zone de travail au sens large) qui peut gêner, voire fausser l'estimation des dommages collatéraux (CDE). L'effet « *voir le monde au travers d'une paille de soda* » focalise sur la cible et son environnement immédiat et empêche d'avoir une vision plus étendue (exemple de la pile du pont, détruite par un missile alors qu'un train empruntait le pont à ce moment-là).

Les drones armés aujourd'hui, à l'exception peut-être du Reaper américain, ont une capacité d'emport limitée ce qui dans certaines situations entraîne la non proportionnalité de la réponse avec les armements emportés, en désaccord avec la loi des conflits armés (LoAC).

D'autre part, comparées à un avion d'armes, la

faible motorisation et la masse relativement réduite d'un drone limite sa capacité à effectuer des SoP (Show of Presence) et n'offre pas de possibilité de SoF (Show of Force).

Dans l'aviation de chasse, la définition d'un acte hostile, d'une intention hostile qui ne débouche pas toujours sur une attaque imminente et la définition des contacts par ordre décroissant de dangerosité (Contact hostile – Bandit – Bogey – Ami) est bien connue. Dans un avion d'armes, le pilote fait changer immédiatement la classification du contact en fonction des actes ou des intentions hostiles de son adversaire. Comment procéder avec un drone ?

Les difficultés pour un drone en termes de ROE peuvent se traduire de la façon suivante :

- Appréciation des actes ou des intentions hostile ? Champ de vision, appréciation exacte des mouvements des mobiles à distance très courte ;

- Temps de réaction vis-à-vis de l'évolution de la situation (Temps de transmission des données images additionné au temps d'interprétation par un ou plusieurs opérateurs) ;

- Saisir les opportunités de tir qui sont brèves à courte distance et qui quelquefois demandent de redoubler le tir si l'adversaire réussit à leurrer le premier tir.

- Les ROE sont plus simples en BVR (Beyond Visual Range) mais quel théâtre aujourd'hui ouvrirait des ROE « tout BVR » ? En BVR, il faut deux ou trois capteurs d'identification avant l'ouverture du feu. En Visual Identification Range, distance de l'ordre de 1 000 m, c'est un engagement combat rapproché qui est engagé, ce qu'un drone ne sera pas capable de faire avant longtemps.

Dans une mission SEAD (suppression des défenses sol-air adverses), les ROE et les problématiques posées sont analogues à celles de l'air-air. Se pose le problème de la notion de mise en danger des forces amies. Pour effectuer ce type de mission, il est nécessaire d'équiper le drone d'un brouilleur radar, d'un détecteur de départ ou d'arrivée missile alors que les aéronefs non habités basent leur autoprotection sur la furtivité et la discrétion. Les règles de combat interdisent également de provoquer en vue d'engager. Ce principe est-il applicable aux UAS ?

On s'aperçoit donc que les questions relatives aux ROE applicables aux drones de combat sont loin d'être résolues et que :

- L'application directe des ROE des chasseurs classiques aux UCAS posent de nombreux problèmes.

- La problématique en ordre croissant est la suivante : Air Interdiction (A.I) – Soutien Air Rapproché (CAS) – Suppression des défenses sol-air adverses (SEAD) - Défense Aérienne (Air Defense).

- La problématique de la perte d'un aéro-nef avant d'ouvrir le feu est inacceptable sur un avion piloté, sera-t-elle acceptable sur des UCAS à plusieurs millions d'euros, détenus à quelques dizaines d'exemplaires ?

- Les ROE ne devront pas être un frein à l'avènement des UCAS mais devront s'y adapter, probablement au prix d'une augmentation de la complexité. Ceci est à mettre en parallèle avec l'essor de la juridiciarisation dans les opérations militaires.

Des liaisons spécifiques pour l'UCAS

L'UCAS ayant vocation à être furtif, il peut avoir besoin de liaisons furtives, qu'il s'agisse de transmissions directes (line-of-sight ou LOS) ou de liaisons par satellites (B-LOS Satcom).

Un système de transmission LOS furtif pourrait se décliner comme suit :

- Des antennes directives (sectorielles), réparties autour de la plate-forme (plutôt plates que conformes). Elles pourront être actives, refroidies par air (en service sur F22).

- Une bande de fréquences avec une rapide atténuation du signal émis (bandes K).

- Une forme d'onde à faible probabilité d'interception et de détection (LPI/LPD) obtenue par exemple par la technique d'étalement du signal par séquence directe.

Ce système de transmission de données serait utilisé à la fois pour le contrôle commande mais aussi pour transmettre les informations provenant des capteurs (vidéo, image, SAR...).

Les limites de la physique permettent d'espérer des distances de transmission comprises entre 20 à 100 Km (entre le drone et la plate-forme qui le contrôle), selon le débit qui serait transmis.

Le DoD américain a d'ores et déjà lancé le développement d'une telle liaison de données pour endoter ses plates-formes furtives (JSF, F22, évolutions des X45 et X47...), c'est le système MADL développé par la société Harris.

Il faudra sans doute pour les UCAS, comme pour les drones MALE et HALE une architecture de transmission de données par satellite redondante, l'une à bas débit dédiée principalement au contrôle commande du drone et une dédiée principalement à la transmission haut débit des don-

nées capteurs, mais pouvant être utilisée en back up de la liaison de contrôle commande.

Les liaisons haut débit ne sont, en général, pas protégées contre les interférences volontaires ou involontaires. En effet, d'une part transmettre à haut débit consomme beaucoup de bande de fréquence, d'autre part les techniques de protection de la transmission nécessitent elles aussi beaucoup de bande. Or les fréquences sont une ressource de plus en plus rare et chère. Au final, il faut trouver un compromis entre haut débit, niveau de protection et bande de fréquence utilisée par le système de transmission.

Le C2 pour l'UCAS n'est pas critique pour le prononcé de l'attaque, par contre la liaison de données image sera dimensionnante en flux pour valider l'objectif et prendre la décision de frapper. La liaison SATCOM sera difficile à brouiller car elle est dirigée vers le haut. Quel est le temps de transmission minimum pour prendre la décision de frapper, sans disposer d'une image en continu comme utilisée aujourd'hui ? La réponse dépend de la gamme d'objectifs visés – fixes, mobiles, durcis, légers,... et des ROE en vigueur. On voit que là aussi la question est à approfondir en fonction des tendances retenues.

La boucle OODA

La boucle OODA (Observation – Orientation – Décision – Action) dans un combat asymétrique où la cible est évanescence paraît moins pertinente car elle ne se referme jamais après l'observation qui suit l'action (le BDA/BDI n'est pas très pertinent et les dommages causés difficiles à juger). Tout d'abord si on s'intéresse à l'Observation, on met le doigt sur une difficulté majeure qui est de repérer une activité suspecte ou hostile dans une zone qui peut faire des centaines de km² et où il ne se passe rien pendant 23 heures et 55 minutes par jour. D'autre part, entre l'action et la nouvelle orientation, le bouclage complet peut être interrompu et resté en attente de l'orientation suivante parce que l'adversaire est très évanescence, mouvant. C'est la raison pour laquelle il faut un niveau de délégation de plus en plus bas, de niveau GTIA, sous GTIA voire chef de section et de moins en moins au niveau opératif ou stratégique. La délégation existe d'emblée pour un pilote d'aéronef qui part avec des ROE bien établies sur des cibles fixes au sol, par contre il faut en règle générale « un CAOC approval » (l'approbation du tir par le PC opératif). En Libye, celui de Poggio Renatico en l'occurrence, CAOC OTAN situé au Nord de l'Italie. Cette élongation à la fois géographique et en temps de transmission des informations, peuvent expliquer en partie la difficulté de traiter les

cibles mouvantes et légères dans le désert libyen par des avions d'armes rapides mais peu endurants sur zone de combat et aussi les propos tenus par le chef d'état-major de l'armée de l'Air française qui reconnaissait que les temps de décision devaient être raccourcis.

Une différence importante entre un drone tireur et un avion habité, c'est que l'illumination de la cible fait voir le monde à travers « *une paille de soda* » alors qu'avec un avion il y a effectivement l'illumination fine du pod mais le pilote garde ses yeux pour voir l'ensemble du paysage connexe.

Dans le concept de la boucle OODA, on peut également aborder pour les drones la capacité de remissionabilité (retargetting) et de faire avorter un tir, via une liaison de données avec l'arme. Faut-il des capteurs différents avec des champs larges pour voir « à côté » et posséder la capacité de neutraliser un tir en dégageant sur une zone connexe de l'illumination pour qu'il y ait le moins de dégâts collatéraux possibles. Est-ce que l'on conserve l'homme dans la boucle une fois l'armement tiré, la possibilité de changer de cible jusqu'au dernier instant ?

Les problèmes à résoudre

Outre leur incapacité à remplir certaines missions, la vulnérabilité potentielle des drones empêche, à elle seule, d'envisager sérieusement un emploi exclusif de ce type de moyens, même si l'évolution de l'arme aérienne est inéluctable. Les nouvelles techniques permettent désormais de confier de plus en plus de tâches à des systèmes ou sous-systèmes « robotisés ». Mais si les moyens autonomes et automatisés s'avèrent effectivement performants lorsqu'ils sont utilisés exactement dans les conditions pour lesquelles ils ont été programmés et optimisés, il est inconcevable aujourd'hui de se priver de la capacité d'adaptation apportée par l'homme, ce qu'aucune polyvalence technique ne peut encore remplacer de façon satisfaisante.

Au plan opérationnel, il faudra évidemment d'abord surmonter la réticence des aviateurs à « débarquer » de leurs avions pour « télé-piloter » des drones à distance, ce qui leur semble toujours peu glorieux. On a parlé des règles d'engagement qui devront nécessairement s'adapter mais on pourrait également soulever des problèmes non moins épineux : maîtrise de la violence avec des engins non habités, emploi de machines contre des hommes qui conduit à « l'éloignement émotionnel » entre le tireur et la cible et aux problèmes éthiques et sociétaux que cette utilisation pourrait soulever.

Il faudra aussi décider de l'importance relative à donner à la furtivité par rapport à la manœuvrabilité du drone et à son auto protection. Actuellement, il semble qu'on préfère accroître la furtivité plutôt que l'agilité et la survivabilité, ce qui conduit sur les démonstrateurs à l'absence de fenêtres rayonnantes, de dérives et à des entrées d'air réacteur masquées.

Sur le plan technique, les drones sont dépendants des liaisons de données qui doivent être sécurisées et durcies tout en préservant les ressources du spectre de fréquences, leur vulnérabilité doit être réduite sans pour autant les alourdir et les complexifier.

En ce qui concerne « l'intelligence » à bord ou au sol, les solutions applicables à un drone ISR et à un UCAS semblent diverger. Les drones de surveillance ont besoin de transmettre beaucoup de données. La capacité des ordinateurs embarqués et la vitesse de traitement des données ne semblent pas poser de problème alors que la saturation des bandes de fréquences, on l'a vu est un point dur. Pour les UCAS, on ne leur demande de transmettre qu'au prononcé de l'attaque sur la cible, l'autonomie maximale est la voie privilégiée.

Le cycle de vie d'un système UCAS ne prévoit pas un déploiement permanent et il peut être économique de leur appliquer des techniques optimisées pour le stockage longue durée tout en exigeant une remise en œuvre rapide et sûre sans préavis. Si à l'acquisition, le prix d'un UCAS sera comparable à celui d'un chasseur habité⁵ et même si le retour d'investissement n'est pas assuré par une production suffisante, il faudra entreprendre des études de vieillissement des huiles et lubrifiants, élastomères et autres équipements à péremption sur ce type de machine. Si on désire cerner le coût de possession d'un UCAS, il faudra disposer aussi des coûts de production et de maintien en condition opérationnelle de ces aéronefs dont le prix unitaire d'acquisition, évoqué actuellement, se situe autour de \$60 Millions.

La réduction des coûts

Que ce soient des UCAS, des UAS, des UGS (G pour ground), des UUS (U pour underwater) ou des USSS (S pour sea surface), tous ces concepts d'utilisation ont deux points en commun : ils visent à réduire la place de l'homme en tant qu'opérateur exposé au feu et à diminuer les coûts.

Pour certains, les temps sont proches où beaucoup de fonctions remplies par l'avion de combat traditionnel seront effectuées par des drones. Dans des périodes de budgets de la défense contraints, ce concept est particulièrement intéressant dans la mesure où ces aéronefs sont

théoriquement de conception beaucoup plus simple qu'un avion de combat et donc beaucoup moins onéreux. Le risque étant que l'un prenne inévitablement la place de l'autre.

Avec leurs F16 déployés en Irak et en Afghanistan, les Américains ont fait leurs comptes et ont tendance à remplacer les avions pilotés par des UAS armés – Reaper (Predator B). C'est un signe qui ne trompe pas en matière de rapport coût/efficacité. Mais il est bien précisé que ces drones armés ne se sont révélés avantageux qu'en théâtre basse intensité et avec des défenses sol-air peu importantes.

Le gouvernement américain envisage un véhicule opérationnel UCAS à un prix de revient unitaire inférieur d'un tiers au JSF et une réduction des coûts dans le cycle de vie total de 50 à 80 % comparé à un escadron tactique d'avions actuels. Les gisements d'économies résideraient dans l'entraînement, la formation, l'entretien, le carburant et une partie des sujétions nécessaires (infrastructures, pistes, contrôle du trafic...). Mais aucun UCAS opérationnel ne vole aujourd'hui et il faut donc se garder d'extrapoler de manière trop hâtive les retours d'expérience des drones armés sur les UCAS et en particulier les gains escomptés en personnel, en utilisant les drones armés, ne sont pas au rendez-vous pour l'instant⁶.

Plus ces systèmes inhabités embarquent de « l'intelligence » et sont « automatisés », moins ils dépendent de l'homme et des liaisons de données, ce qui présente dans certaines missions des avantages opérationnels évidents mais inversement une sophistication trop importante viendrait diminuer les gains financiers espérés. En effet, l'extraordinaire extension des spécifications exprimées par les services américains fait craindre de passer par profits et pertes les gains attendus par l'introduction de ces machines⁷.

En matière d'entraînement et de qualification, les gains peuvent être importants. L'OTAN a émis en 2006 le NATO Standardization Agreement (STANAG) 4670 afin de définir les règles d'entraînement et les qualifications requises pour un opérateur UAS (Designated UAS Operator – DUO). Son annexe définit les niveaux de connaissances à acquérir tout en précisant que ces niveaux dépendent de la catégorie de drone mis en œuvre et de la classe de l'espace aérien emprunté. Les Américains qui déploient depuis assez longtemps et en grand nombre tous types de drones semblent adopter le cursus d'un apprentissage du métier de base sur avion piloté, un passage de trois ans maximum en escadron de drones puis un retour éventuel en escadron avions. Mais là encore rien n'est bien figé. L'US

Air Force entraîne des pilotes qualifiés pour conduire les Predator en opérations extérieures tandis que l'US Army, avec ses UAV Warrior comparables⁸, n'exige pas des pilotes confirmés. La situation est quasi identique en France où un groupe de travail interarmées a été constitué. L'armée de l'Air ouvre cette spécialité aux officiers pilotes et navigateurs systèmes d'armes alors que l'armée de Terre a choisi des sous-officiers artilleurs avec une formation aéronautique ALAT pour assumer ces fonctions.

Mais même si l'on exige d'un « télépilote » les qualifications d'un pilote de combat, il sera quand même bien moins long à former dans sa spécialité « drones ». Sur le plan opérationnel, l'entraînement des équipes sera réalisé majoritairement par la simulation et donc à moindre coût. L'entraînement « réel » sera réduit et pour les appareils en vol un ou deux suffiront, les autres restant sous cocon, pour avoir une utilisation proche de celles des missiles. Dans le cycle de vie d'un avion de combat piloté, environ 90 % du temps est consacré aux vols de formation et d'entraînement, 10% à peine au combat réel. Avec des UCAS, ce rapport devrait changer de manière significative. Ils auront besoin de tests bout en bout périodiquement pour vérifier la fiabilité du système mais exigeront beaucoup moins de vols réels.

Dans le coût de possession d'un avion de combat, l'acquisition se situe à hauteur de 25 %, les 75 % restants comprennent les coûts de fonctionnement et de mise en maintien en condition opérationnelle (MCO) et de maintenance répartis sur trente ou quarante ans. Les frais d'exploitation en temps de paix d'un UCAS devraient être largement inférieurs. Une réduction importante de ces deux derniers postes peut permettre des économies substantielles.

L'UAS Predator A est un véhicule assez simple et rustique, sa fiabilité aujourd'hui est à peu de chose près comparable à celle des avions de combat alors qu'il y a quelques années le ratio pour 100 000 heures de vol était supérieur d'un ou deux ordres de grandeur⁹. C'est la même chose pour le Global Hawk, nettement plus sophistiqué.

Une fois que les exigences pour les drones seront mieux définies et stabilisées, il est très vraisemblable que le coût des drones ISR et UAS armés devrait être réellement à l'avantage des systèmes non habités par rapport à un avion de combat classique. Pour les UCAS, compte tenu de leur sophistication possible suite à une expression de besoins opérationnels « non maîtrisée », une étude complémentaire, au cas par cas, serait nécessaire avant de pouvoir l'affirmer.

La place de l'homme

La place de l'homme dans la boucle pose également un problème ardu. L'opérateur déporté se trouve maintenant hors du champ d'affrontement et il est susceptible de délivrer des armes sur ce théâtre avec toutes les conséquences qui en découlent. Les enseignements des conflits récents montrent par exemple que « l'éloignement émotionnel » du champ de bataille implique certes moins de stress pour le pilote mais peut-être moins de retenue dans l'utilisation de la violence.

Il est très difficile de prévoir aujourd'hui la date d'apparition d'une véritable intelligence artificielle (AI) destiné à un automate. La loi de Moore fournit des prévisions sur le nombre de transistors par cm² sur une puce électronique et alors qu'il y en a près d'un milliard aujourd'hui, il y en aura certainement plusieurs milliards dans moins d'une décennie. Mais malgré cette densification qui approche les caractéristiques neuronales d'un cerveau humain, les capacités d'apprentissage et de raisonnement réflexe d'un pilote expérimenté ne sont pas encore à portée de la machine. La perception de « l'immédiateté », l'analyse en ligne de la situation se révèlent extrêmement coûteuses en processus d'intelligence artificielle, d'apprentissage rapide, de convergence des algorithmes... A ce niveau, on n'est plus dans l'automatisation et l'application de règles bien définies, on est dans l'adaptation temps réel. Le traitement cognitif d'une situation de haut niveau demande des temps de traitement de l'ordre de quelques secondes au maximum et on est aujourd'hui très loin de ces performances. Ce traitement de l'instant présent incombe encore à un humain, qui doit le faire seul.

Le seul exemple de combat air-air, dans une situation tactique simple de un contre un, comme on l'a déjà mentionné, s'est déroulé en 2002 au dessus de Bagdad au détriment du drone armé. Le jour n'est pas venu où un chasseur robot pourra battre ou surpasser les qualités techniques d'un pilote de combat, un jour peut-être, mais le délai n'est pas chiffrable. Dans la feuille de route UAS 2007-2032 américaine, le responsable reconnaît d'ailleurs que pour l'option d'un système totalement autonome « *on n'a pas ce niveau ... et franchement, en venir à bout, cela va prendre de nombreuses années* ».

Il est difficile d'aborder ici les problèmes délicats d'éthique qui se posent dans l'affrontement entre un robot et un Homme. Des philosophes, des ingénieurs, des chercheurs et des universitaires se penchent actuellement sur ce vaste sujet sociétal. A lui seul, ce sujet fait l'objet de très nom-

breuses études et mériterait certainement un développement dédié.

Conclusions

Les drones aériens (UAS) ont été, jusqu'à maintenant, utilisés pour des missions de renseignement, de surveillance, d'acquisition de cibles et de reconnaissance. Avec les UAS armés et demain les drones de combat (UCAS), c'est un nouveau chapitre qui s'ouvre pour l'aéronautique, car il ne s'agit pas uniquement de machines contrôlées à distance, mais de véritables avions de combat, plus ou moins autonomes, capables de s'adapter et d'interférer dans l'environnement dans lequel ils évolueront.

Indubitablement, les systèmes aériens non habités seront appelés, à l'avenir, à occuper une place croissante au sein des organisations militaires de pays qui parviendront à maîtriser pleinement plusieurs domaines technologiques (nanotechnologies, composants intelligents, technologies de l'information, espace, sciences cognitives...). La maturité des systèmes dépendra du haut niveau d'interdisciplinarité qui sera atteint dans l'approche conceptuelle en matière de développement et de réalisation, mais aussi d'insertion doctrinale de ces systèmes dans les systèmes d'armes existants. Il n'en demeure pas moins que si les drones ISR ont conquis leurs lettres de noblesse dans la panoplie des moyens, les drones de combat sont appelés, eux, à conquérir des niches pour arriver à s'imposer dans l'engagement et les combats futurs.

La définition de doctrines et de concepts d'emploi pour un UCAS est impérative pour ne pas aboutir à des solutions fondées uniquement sur une approche technologique comme c'est le cas encore aujourd'hui. La manière dont ils répondront aux défis posés est la clef pour franchir le prochain seuil de l'histoire de l'aviation et redessiner le vol du futur.

Il convient de préserver la place de l'homme dans ces conflits de plus en plus déshumanisés. Dans la boucle décisionnelle et en particulier d'ouverture du feu et des règles d'engagement, les schémas de pensée qui caractérisent l'Homme devront continuer de s'exprimer au travers des machines qui engageront non pas le combat (ce sera pour longtemps encore l'opérateur déporté qui décidera) mais seulement la phase, purement technique, de la délivrance des armes.

Il est incontestable que la culture des jeux vidéo habitue les cadres et les futurs décideurs à une déshumanisation de la guerre. Qu'en sera-t-il demain lorsque l'ennemi ne sera plus perçu qu'à

travers des senseurs électroniques en effectuant des observations à bonne distance de sécurité ? Et en poussant le raisonnement un peu plus loin, qu'advient-il lorsqu'un fossé technologique irrattrapable séparera les États dotés de drones et de robots « tueurs » de ceux qui en seront dépourvus ? Si une guerre entre humains est déjà

difficilement acceptable que dire d'une guerre de machines contre des humains ? Est-ce proprement impensable et les drones armés pourraient-ils dans ce cas représenter une autre forme de dissuasion ? ♦

Notes

1. UCAS : Unmanned Combat Aerial System. Le S pour System de l'acronyme UCAS est préféré dorénavant au V pour Vehicle de l'acronyme UCAV. Ceci, pour bien insister sur le fait que le véhicule aérien n'est qu'un maillon du système dans lequel il s'intègre et sans lequel il n'est rien.
2. John P. Jumper, CEM US Air Force, décembre 2003.
3. Avec 180 avions de chasse, la RAF va subir dans les années qui viennent une diminution drastique de sa flotte de combat. La France qui compte 14 escadrons de chasse aujourd'hui n'en disposera plus fin 2012 que de 10. Soit deux cents avions de chasse en ligne au maximum.
4. Cette mission CAS demande une connaissance parfaite de la situation au plus près sur le terrain, partagée par tous les acteurs. C'est pourquoi le C de l'acronyme CAS est traduit par certains opérationnels par « Coordination Air Support ».
5. Il n'existe pas encore d'UCAS opérationnel sur le marché mais pour fixer les idées, un Global Hawk, drone ISR stratégique sophistiqué, coûte actuellement \$60 millions, la moitié du prix revenant aux capteurs. Il coûtait le double en début de production.
6. Colloque « Drone armé vers l'UCAV – Evolution ou rupture », Sénat, 2 mai 2011. Il faudrait au total, 192 personnes pour faire voler un escadron de Reaper.
7. Rapport d'audit de juin 2003 du Government Accounting Office (GAO) dans lequel il émet quelques réserves à l'endroit de la multiplication des besoins opérationnels auxquels les systèmes de drones doivent répondre.
8. Robert Gates, Secrétaire à la Défense, Discours à l'Air War Collège, Maxwell Air Force Base, Ala, 31 avril 2008.
9. Tableau de la Roadmap UAS 2007-2032, p. 105.

*Les opinions exprimées ici
n'engagent que la responsabilité
de leur auteur.*

Michel Asencio
m.asencio@frstrategie.org

Retrouvez toute l'actualité et les publications de la Fondation pour la Recherche Stratégique sur :

WWW.FRSTRATEGIE.ORG