

L'aviation militaire pilotée à distance : la permanence au service de l'action

Jérôme MARY

Lieutenant-colonel bureau Plans, État-major de l'Armée de l'air (EMAA).

Après un XX^e siècle ayant consacré le rôle prépondérant de l'aviation dans les opérations militaires, le XXI^e voit monter en puissance une aviation militaire pilotée à distance. Ces systèmes aériens souvent à plus bas coût de possession que leurs équivalents habités, sont originellement nés pour effectuer les missions « *Dull, Dirty and Dangerous* » : ennuyeux, pénible et dangereux. Dans le domaine aérien, ils ont eu pour première vocation de recueillir du renseignement mais leur emploi s'est rapidement élargi grâce à de nombreux progrès réalisés ces vingt dernières années, devenant de véritables systèmes polyvalents de renseignement et des outils précieux de coordination tactique. Aujourd'hui, l'Armée de l'air dispose d'une expérience considérable dans l'exploitation des drones de renseignement, en particulier sur le segment des drones de théâtre ou Male⁽¹⁾. Tirée par les évolutions technologiques, l'aviation militaire pilotée à distance investit progressivement de nouveaux domaines. Face à ce recours accru à la technologie, l'homme doit rester le garant de l'utilisation supervisée de son système de combat et de l'usage éthique qui en sera fait, et donc disposer d'une formation adaptée à ces enjeux.

Le développement des drones ou l'avènement de la permanence du renseignement aérien

Si d'autres armées ont opéré des drones dès les années 1970 (Nord Aviation *CT.20* puis Canadair *CL-289* et Sagem *Crécerelle*), ces engins non-habités suivaient alors un plan de vol programmé au sol. Leur mission consistait en une reconnaissance image de sites (ROIM⁽²⁾), à la recherche d'unités militaires adverses au profit de l'artillerie. Cette mission s'effectuait en espace aérien contesté et restait conceptuellement proche des missions de reconnaissance de la Première Guerre mondiale. Le drone remplaçait l'homme dans le domaine du « *dangerous* ».

(1) Moyenne altitude, longue endurance.

(2) Renseignement d'origine image.

L'aviation militaire pilotée à distance :
la permanence au service de l'action

Les premiers pas de l'Armée de l'air dans le domaine des drones commencèrent dans les années 1990 avec le système *Hunter*, d'origine israélienne. Pourvu d'une boule optronique et d'un illuminateur laser, il était limité par ses moyens de transmission à un rayon d'action de 200 kilomètres. Son successeur, le EADS/IAI *Harfang*, plus lourd, a permis de faire entrer notre pays dans le club des utilisateurs de drone Male l'affranchissant des limitations de rayon d'action liées aux moyens de communication en vue directe. Aéronef dédié aux opérations de basse intensité ou asymétrique, le faible niveau de menace aérienne sur certains théâtres permettait de concevoir un aéronef totalement adapté à la surveillance sur de longues durées : vol en moyenne altitude pour la discrétion et la réduction de la consommation en carburant, faible vitesse et ailes droites comme les planeurs pour augmenter l'autonomie, dôme pour l'antenne satellitaire afin de permettre le pilotage de l'aéronef « au-delà de la ligne d'horizon » (*BLOS*) et la transmission d'informations en temps réel. Le vol s'effectuait principalement en palier, l'absence de hautes vitesses et de fort facteur de charge permettant d'éviter des renforts structuraux comme sur avion de chasse et d'emporter toujours plus de carburant. De plus, l'absence d'équipage à bord permettait de gagner masse et espace tout en s'affranchissant des limites physiologiques de l'homme à bord d'un appareil volant plus de 20 heures. Ce type de drone couvrait donc les domaines « *dull and dirty* ».

L'augmentation d'activité des différents drones utilisés par l'Armée de l'air traduit le succès du concept des drones de surveillance : après le *Hunter* (1 500 heures de vol), le *Harfang* a connu une courbe exponentielle d'activité (15 000 h en 10 années), que le *Reaper* a industrialisé (25 000 h après cinq années d'utilisation). Dans les théâtres d'opérations, les besoins de collecte de renseignement de manière totalement discrète, sans modification de l'environnement, sont toujours croissants. Un des enjeux majeurs de la montée en puissance de la capacité drone est le nombre d'équipages opérationnels, la permanence de surveillance recherchée sur les zones d'intérêt nécessitant que plusieurs équipages se relaient. La marche suivante sera l'armement des drones, afin de pouvoir saisir les opportunités d'agir ou de protéger sans délai durant ces phases de surveillance, capacité initiée par l'*US Air Force* sur ses *MQ-1 Predator* dès le début des années 2000.

Au-delà de la croissance de l'activité des drones, se cache une vraie révolution de leur usage : celui-ci s'est élargi de la simple mission de reconnaissance ponctuelle pour repérer des matériels militaires à celui de surveillance persistante d'un environnement, y compris des personnes.

Depuis les opérations en Afghanistan, tous les théâtres nous confrontent à des adversaires irréguliers, lors d'opérations de contre-insurrection et de lutte antiterroriste. Les modes d'action utilisés par l'adversaire sont la dilution parmi la population, la dissimulation des entrepôts et centres d'entraînement, la combinaison d'utilisation de matériels sommaires, de technologies civiles comme le *GPS* et de moyens de communication modernes. Il ne s'agit plus d'effectuer une reconnaissance ponctuelle de matériels militaires pour les détecter, les identifier et dresser un ordre

de bataille, mais au contraire d'utiliser la persistance des drones de longue endurance pour surveiller des zones et suivre des individus dans la durée afin de comprendre leurs organisations et intentions. Le travail des opérateurs s'est donc centré sur la détection d'activité dans les zones lacunaires avec des capteurs champ large, puis la caractérisation des habitudes de vie des individus ou d'un groupe de personnes (*pattern of life*) avec des capteurs champ étroit. L'absence de menaces antiaériennes, couplée à ce besoin de surveillance sur la durée, a ancré la primauté du drone pour le renseignement dans les opérations militaires de basse intensité. Quand la menace sol-air adverse ressurgit comme en Géorgie en 2008 ou en Ukraine en 2014, l'emploi de ce type de drones est beaucoup plus compliqué compte tenu de leurs vulnérabilités.

De la surveillance à l'action cinétique

Dans le cadre des opérations asymétriques, l'occupation permanente de l'espace aérien tant par les moyens de surveillance que de frappe place ainsi l'ennemi sous pression immédiate et lui interdit les modes d'action trop visibles. En cela, le drone Male est un *Game Changer*, en renversant l'incertitude : l'insurgé qui pouvait auparavant préparer discrètement une embuscade en rassemblant des forces ou poser un engin explosif improvisé sans être observé, est aujourd'hui en permanence susceptible d'être repéré. L'armement de ces vecteurs vient ajouter une capacité d'action immédiate, complémentaire aux autres aéronefs (chasseurs, hélicoptères de combat), permettant une frappe immédiate si ces moyens ne sont pas disponibles. Le drone de longue endurance permet aussi de choisir le moment le plus opportun pour mener une attaque aérienne, face à un ennemi fugace, mobile et exploitant les zones urbanisées pour se cacher et empêcher les frappes du fait de la présence de civils. À ce titre, les Règles d'engagement (*ROE*) appliquées sont identiques pour un avion habité ou un aéronef dont l'équipage est « à distance » ⁽³⁾.

L'équipage au cœur de la capacité du drone Male

Pour réaliser ses missions, l'équipage d'un *MQ-9 Reaper* français est constitué de quatre personnes : un pilote, un opérateur capteurs, un interpréteur image et un chef de mission. Les deux premiers s'occupent du temps présent alors que les deux autres analysent les informations recueillies et préparent les actions futures. Lors des missions longues, plusieurs équipages se relaient, afin d'être toujours attentifs et efficaces. L'environnement du cockpit au sol, bien moins contraint que celui d'un avion de chasse, permet d'ajouter de nombreux moyens d'analyse, voire des officiers de liaison pour certaines opérations. Connecté aux différents niveaux

(3) Florence PARLY (ministre des Armées), « Discours de clôture », Université de la défense, 5 septembre 2017 : « Je veux par avance réfuter de possibles amalgames et dissiper d'éventuelles craintes. Non, un drone armé n'est pas un robot tueur. Ce sont deux systèmes qui n'ont rien de semblable. Cette décision [l'armement des *Reaper*] ne change rien aux règles d'usage de la force, au respect du droit des conflits armés » (www.defense.gouv.fr/).

de commandement, aux forces, *via* un large panel de moyens de communication, l'équipage dispose aussi de ressources numériques et informationnelles inégalées, renforçant ses capacités d'analyse, ce qui lui confère souvent un rôle central en matière de renseignement et de coordination de l'action.

Cependant, les opérations létales menées par les drones Male restent régulièrement contestées, essentiellement sur la base de deux arguments. Le premier est la facilité qu'elles procureraient à réaliser des neutralisations ciblées, hors du cadre juridique normé. Or, il ne faut pas confondre le moyen (le drone) et le donneur d'ordre. Le second est la « robotisation » du système parce qu'elles conduiraient à automatiser des processus décisionnels de neutralisation, donc à les déshumaniser. Or, les drones tel que le *Reaper* ne font appel qu'à quelques automatismes pour le vol, assez basiques au regard de ceux des avions de ligne, et les fonctions importantes de renseignement et ciblage sont entièrement réalisées par l'équipage. L'homme est en permanence dans la boucle, en temps réel, de l'identification de la cible jusqu'à sa frappe, donc bien plus que pour une frappe de missile de croisière ou lors d'un tir d'artillerie sur coordonnées. Cet atout de l'homme dans la boucle a d'ailleurs conduit à ce qu'une part importante des attaques menées au Sahel par les chasseurs et hélicoptères soient guidées par des équipages de drones. Ce faisant, les évolutions technologiques qui entrent en service contribueront à renforcer encore le rôle de l'aéronef inhabité dans les missions air-sol en milieu permissif et à diversifier leur emploi.

Des progrès rapides et des usages de plus en plus variés

Le foisonnement technologique dans le domaine des drones de surveillance, qu'ils soient petits ou grands, est considérable. Les progrès sont rapides dans les domaines conceptuels, celui des nouveaux usages, des plateformes, de l'automatisation du pilotage, du recueil, du traitement des informations et de l'insertion dans l'espace aérien. L'Armée de l'air s'intéresse également aux petits drones pour les raisons suivantes : un cadre réglementaire moins rigide facilitant l'innovation, des usages civils et militaires qui génèrent un réel dynamisme, des performances qui augmentent vite (endurance, domaine de vol, qualité des capteurs) et complètent utilement celles des Male. Il est envisagé de pouvoir couvrir avec eux des besoins opérationnels spécifiques aux forces spéciales, la protection de nos sites, la lutte anti-drones, l'exploration de technologies indispensables aux futurs systèmes agissant en meute, et un socle de savoir-faire des opérateurs en formation, car commun à tous les drones.

De nombreux progrès sont également en cours sur les capteurs, optiques et radar (du champ étroit d'origine au champ large permis par des systèmes tels que le *WAMI – Wide Area Motion Imagery*), les moyens d'écoute, les systèmes d'intégration dans les espaces aériens, l'armement et bien sûr la connectivité. Parallèlement, de nouvelles capacités apparaissent : équipements offensifs de guerre

électronique, lasers de puissance, bouées acoustiques pour la surveillance maritime, etc. Le traitement automatisé des données notamment *via* l'usage de l'Intelligence artificielle (IA) va également permettre de faciliter le travail des équipages en matière d'analyse et de manœuvre des capteurs, leur permettant d'être encore plus efficaces.

Le domaine d'intérêt le plus emblématique et à fort potentiel de croissance est bien évidemment celui des drones de combat (*UCAV*). Toutefois, la survivabilité des plateformes est un enjeu crucial qui nécessite des compromis importants dans leur conception, semblables à ceux rencontrés dans l'aviation de chasse, et une coordination très précise avec les autres aéronefs en vol. L'échelle de temps pour voir arriver ces drones est un peu plus lointaine.

Pour intégrer ces évolutions, le drone Male est et doit rester un porteur *Low Cost* de capteurs *High Tech* ; le vecteur aérien ne revêt pas de défi technique majeur en termes de domaine de vol ou d'emport de passager, au contraire des capteurs et systèmes de communication. Tout l'intérêt repose sur l'adjonction sur une même plateforme de la plus grande variété de capteurs possibles (charge ROEM, radar *SAR-GMTI* ⁽⁴⁾, boules optroniques, etc.), mutualisant ainsi les coûts de mise en œuvre et décuplant les capacités disponibles pour réaliser la mission. Il est donc indispensable de concevoir les plateformes avec des réserves de volume et d'énergie pour recevoir des capacités supplémentaires au cours de leur exploitation mais aussi de réduire les temps nécessaires à la qualification pour permettre l'introduction plus rapide des nouvelles technologies. Toutes ces évolutions techniques permettent de voir l'éventail de leurs actions continuer à évoluer : coordination des missions de reconnaissance et de frappe, brouillage, surveillance maritime, destruction de certains sites sol-air courte portée, mais aussi transport logistique et ravitaillement en vol.

Les mini-drones voient également leurs usages se diversifier. Les forces font de plus en plus appel à eux pour améliorer les capacités de surveillance et d'investigation, puis guider les commandos dans leur action. Au-delà des théâtres d'opération, l'Armée de l'air s'en équipe pour assurer la protection de ses installations sensibles.

Le drone va également permettre d'utiliser des tranches d'espace aérien quasiment vierges d'aviation à ce jour ; ainsi, la stratosphère présente des avantages opérationnels indéniables que l'Armée de l'air pourra mettre à profit. Il est possible à ces très hautes altitudes (au-dessus de 20 km) de maintenir des drones électriques en vol pendant plusieurs semaines, et d'atteindre en quelques jours des zones très éloignées du point de départ. Des fonctions comme relais de communications sont dès lors envisageables, permettant de compléter à moindre coût nos capacités spatiales sur des théâtres permissifs ou semi-permissifs.

(4) Radar fournissant de vastes vues panoramiques avec beaucoup de précision.

Cette extension du domaine de l'aviation inhabitée nécessite de repenser la manœuvre des capteurs, pour assurer une intégration multisenseurs dès les plus bas échelons du recueil, et assurer une diffusion instantanée du renseignement pertinent vers les forces comme vers les plus hauts échelons stratégiques.

Malgré cette profusion d'innovations, la capacité à utiliser l'aviation inhabitée de manière aussi fluide, souple et réactive qu'un avion habité n'existe pas au-delà des mini-drones. L'intégration des drones dans des espaces aériens toujours plus congestionnés et dans la circulation aérienne générale est donc un axe d'effort majeur, pour garantir sur le plan militaire la liberté d'action de nos systèmes. La tendance technologique va également vers la diminution de certaines barrières entre l'usage des drones de petite et grande taille en termes d'altitude, de rayon d'action, d'autonomie et donc d'emploi, même si leurs conditions de mise en œuvre, liées à leur taille, maintiennent une certaine segmentation. Il est alors pertinent de se poser la question : que peut-on automatiser ? Que doit-on conserver dans la main de l'homme ? Cette question de l'automatisation est en lien étroit avec la formation nécessaire à l'équipage.

Les enjeux cruciaux de la formation

La réglementation balbutiante ⁽⁵⁾ ségrègue les drones par leur masse. Or, les évolutions technologiques vont rendre obsolète cette ségrégation par l'aptitude progressive des drones de faible taille à accéder à des espaces aériens plus élevés (au-dessus de 2 km). De plus, une grande partie des espaces aériens est densément utilisée et obéit à des règles de navigation strictes, que ce soit sur le territoire national ou en opérations, pour lesquelles une formation adéquate doit être dispensée aux opérateurs. La formation au pilotage des systèmes inhabités doit donc être repensée. C'est tout l'objet du projet *Cyclope* que mène actuellement l'Armée de l'air visant à créer un Centre d'initiation et de formation des équipages de drones (Cifed) à vocation interarmées sur la Base de Salon-de-Provence, afin de dispenser une formation aéronautique commune, indépendante de la masse des drones mais adaptée aux classes d'espaces aériens dans lesquelles ils opèrent et du profil des missions réalisées. Il est essentiel pour la sécurité aérienne que les espaces aériens soient utilisés selon des règles communes. Une formation inculquant les fondamentaux de la coordination est donc nécessaire afin que les opérateurs puissent insérer leurs drones en toute sécurité dans des espaces normés.

Le deuxième volet de la formation consiste en une formation pointue à la conduite des systèmes, pour donner aux opérateurs de conduite des drones les moyens de détecter les atteintes à l'intégrité de leur système. Face à toutes les menaces potentielles (cyberattaque, brouillage, arme à énergie dirigée, brouillage

(5) Arrêté du 17 décembre 2015 relatif à l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs qui circulent sans personne à bord (www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2015/12/17/DEVA1528469A/jo/texte).

L'aviation militaire pilotée à distance :
la permanence au service de l'action

GPS, attaques cinétiques), dans des espaces aériens toujours plus utilisés, la résilience reposera plus que jamais sur l'aviateur aux commandes, maîtrisant le fonctionnement précis de son système, donc apte à comprendre ses dysfonctionnements et reprendre le contrôle en mode manuel. La science cognitive et l'ergonomie seront ici fondamentales ; les expérimentations menées par le Centre d'expertise aérienne militaire (CEAM, Mont-de-Marsan) devront mettre la démarche cognitive humaine au cœur de la réflexion sur l'Interface homme-machine (IHM).

Il est également impératif de placer l'homme au cœur de la transformation numérique qui consiste à créer de la valeur pour les bénéficiaires, à savoir les forces et les centres de décision. La connectivité, le combat collaboratif, les liaisons de données ne doivent pas aboutir à ce qu'un *data scientist* ou un *scrum master* soit *in fine* la personne responsable d'une action militaire parce qu'il aura conçu l'IA d'un système d'interprétation. Au cœur du système, là où se prend la décision, la place de l'homme doit rester centrale. L'ergonomie et le degré d'autonomie accordé à la plateforme aérienne non habitée doivent conserver l'homme au cœur du système (*Human in the loop*), afin que par son éthique de combattant, il soit le gardien de l'usage de son système de combat et du niveau de violence utilisé.

*

**

Si toutes ces évolutions sont prometteuses, il faut rester particulièrement humble dans la prédiction de ce que pourront être les drones militaires en 2035 car 90 % des innovations à venir dans les domaines de l'IA ou de la robotique restent inconnues aujourd'hui. Cependant, la dronisation des systèmes militaires, aériens mais aussi terrestres et navals, est une tendance lourde. La surcomplexité des systèmes, les menaces cyber et la contestation dans l'espace extra-atmosphérique (communications et positionnement) auront des effets sur le tout téléopéré et le tout automatisé. Il faudra donc savoir encadrer l'évolution des technologies et accompagner les femmes et les hommes qui vont opérer ces systèmes. Les enjeux de sécurité et de sûreté des opérations nécessiteront de concevoir les systèmes de manière robuste et de former le personnel militaire à l'aéronautique, à la conduite de systèmes téléopérés et à l'éthique du militaire en opération, et donc d'y consacrer le temps et les moyens nécessaires. ♦