

Les drones tactiques à voile tournante dans les engagements contemporains

MICHEL ASENSIO *Chercheur associé à la Fondation pour la Recherche Stratégique*

PHILIPPE GROS *Chargé de recherche à la Fondation pour la Recherche Stratégique*

JEAN-JACQUES PATRY *Chargé de recherche à la Fondation pour la Recherche Stratégique*

Édité et diffusé par la Fondation pour la Recherche Stratégique
27 rue Damesme – 75013 PARIS

ISSN : 1966-5156
ISBN : 978-2-911101-56-4
EAN : 9782911101564

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	7
1. – OBJET ET ARTICULATION DE L’ETUDE.....	7
1.1.– Objet.....	7
1.2.– Articulation de l’étude.....	7
1.2.1.– Une première partie d’analyse des paramètres d’emploi et de mise en œuvre des drones.....	7
1.2.2.– Une seconde partie d’analyse de l’emploi du DVT dans les différents types d’engagement.....	8
1.2.3.– Une troisième partie d’analyse des besoins de nos armées.....	9
TABLE DES ABREVIATIONS.....	11
LA PLACE, LES AVANTAGES ET INCONVENIENTS, ET LES PARAMETRES DE MISE EN ŒUVRE ET D’EMPLOI DES DRONES TACTIQUES A VOILURE TOURNANTE	13
1 – LA PLACE DES DRONES TACTIQUES DANS LA SEGMENTATION DES DRONES.....	13
1.1.– La segmentation des drones	13
1.2.– La polyvalence des drones.....	15
2. – COMPARAISONS DES DRONES TACTIQUES VTOL ET A AILES FIXES	18
2.1.– Les drones tactiques à voilure tournante.....	18
2.2.– Avantages et inconvénients partagés.....	18
2.3.– Avantages et inconvénients intrinsèques des drones tactiques VTOL.....	20
2.4.– Avantages et inconvénients des drones tactiques à ailes fixes	20
3. – PROBLEMATIQUES TECHNICO-OPERATIONNELLES DES DRONES TACTIQUES	21
3.1.– La survivabilité des drones	21
3.1.1.– Les critères en jeu.....	22
3.1.2.– Un champ de bataille de faible intensité.....	23
3.1.3.– Conclusions sur la survivabilité	24

3.2.– L'intégration des drones tactique dans le système de force	25
3.2.1.– La centralisation des informations au sol	26
3.2.2.– Organisations et structures	30
4. – VERS UNE DIMINUTION DES COUTS DES SYSTEMES.....	32
4.1.– Sophistication moindre.....	32
4.2.– Des efforts sur la fiabilité.....	35
4.3.– Le coût des UAV.....	38
EMPLOI DES DRONES TACTIQUES A VOILURE TOURNANTE DANS LES DIFFERENTS TYPES D'ENGAGEMENT	41
1. – LES MISSIONS GENERIQUES DES DRONES TACTIQUES	41
2. – LES OPERATIONS DE COMBAT TERRESTRE	43
2.1.– Types d'opérations et de missions pour les drones tactiques	43
2.2.– La manœuvre aéroterrestre classique.....	43
2.3.– Les opérations dispersées dans des espaces lacunaires.....	45
2.4.– Les opérations en zone urbaine.....	46
2.5.– Le système de défense aérienne ennemi : défi majeur du DVT dans les campagnes conventionnelles.....	48
2.6.– Conclusions partielles	50
3. – LES CAMPAGNES DE STABILISATION	51
3.1.– Rappel du cadre opérationnel de ce type d'engagement	51
3.2.– Un large éventail d'emploi pour des drones tactiques	52
3.3.– Conclusions partielles	57
4. – LES OPERATIONS NAVALES ET AMPHIBIES.....	57
4.1.– Les drones tactiques et le combat naval	57
4.2.– Les opérations amphibies	59
4.3.– Les opérations de lutte contre la piraterie.....	61
4.4.– Conclusions partielles	62

5. – LES OPERATIONS SPECIALES.....	62
6. – LES OPERATIONS D’EVACUATION DE RESSORTISSANTS.....	63
7. – LES OPERATIONS DE SECOURS D’URGENCE.....	65
7.1.– Reconnaissance et évaluation initiale de situation.....	65
7.2.– Recherche et sauvetage en cas de catastrophe naturelle.....	66
7.3.– Recherche et sauvetage en haute montagne	67
8. – LES OPERATIONS DE SECURITE PUBLIQUE	68
8.1.– La surveillance des frontières	68
8.2.– Missions de surveillance de police	69
8.3.– Conclusions partielles pour les emplois non militaires des DVT	69
9. – CONCLUSION	70
LES BESOINS DES ARMEES FRANÇAISES	73
1. – LES CAPACITES EN DRONES DES ARMEES FRANÇAISES	73
2. – LE BESOIN DE LA MARINE NATIONALE	74
3. – LE BESOIN DE L’ARMEE DE TERRE	81
4. – LE BESOIN DE LA GENDARMERIE	83
5. – LA DEMARCHE INTERARMEES	83
6. – L’ISSUE POSSIBLE POUR LE DRONE TACTIQUE	85
6.1.– Assurer l’opération en urgence pour la Marine.....	85
6.2.– Le tuilage avec l’existant	86
6.3.– Le renouvellement.....	87
6.4.– Drone à voilure tournante : la question de l’appointage automatique	88

7. – CONCLUSIONS	89
BIBLIOGRAPHIE SELECTIVE.....	95
ANNEXE 1	
LES POLES D’EXCELLENCE INDUSTRIELS.....	97
ANNEXE 2	
LES DEVELOPPEMENTS SUR LES UAV A VOILURE TOURNANTE	101
ANNEXE 3	
FICHES TECHNIQUES	105
ANNEXE 4	
FICHES DE CARACTERISTIQUES DE DRONES A AILES FIXES	131

Introduction

1. – Objet et articulation de l'étude

1.1.– *Objet*

L'objet de cette étude est de présenter à un vaste public « défense et sécurité » **l'apport que représentent les drones tactiques à voilure tournante** (DVT, également appelé dans l'étude drone VTOL pour *Vertical Take-off and Landing* – décollage et atterrissage vertical) dans les différents types d'engagements militaires mais aussi dans un certain nombre d'opérations civiles.

A cette fin, elle consiste :

- ➔ à mener **une analyse comparative** de l'emploi des plates-formes non pilotées tactiques à voilure fixe et à voilure tournante ;
- ➔ à esquisser **les contours d'un concept d'emploi** de ces drones à voilure tournante ;
- ➔ à analyser **les différents facteurs de leur mise en œuvre** ;
- ➔ à analyser **le besoin des armées** pour ces systèmes d'armes.

1.2.– *Articulation de l'étude*

1.2.1.– Une première partie d'analyse des paramètres d'emploi et de mise en œuvre des drones

La première partie propose une analyse des **différents paramètres opérationnels mais également logistiques et financiers** qui président au développement et à la mise en œuvre des drones tactiques.

En premier lieu, elle replace les drones tactiques dans la segmentation des systèmes drones actuellement rencontrée. Elle aborde néanmoins l'extrême polyvalence de ces systèmes, laquelle tend à brouiller les délimitations entre segments.

Elle se focalise en second lieu sur le drone à voilure tournante (DVT) et propose une analyse comparative générique de ses caractéristiques opérationnelles et logistiques avec les drones tactiques à voilure fixe.

En troisième lieu, elle présente les principales problématiques technico-opérationnelles qui cadrent l'emploi des DVT et plus largement des drones tactiques. Elle expose ainsi la question de la vulnérabilité de ces engins et celle de leur intégration dans le système de force, notamment en matière de partage de l'information et de structure de commandement.

Enfin, elle revient sur le paramètre du coût de mise en œuvre de ces systèmes dans son sens le plus large, comprenant notamment le coût financier proprement dit, de même que les paramètres de fiabilité, de maintien en condition opérationnel, etc.

1.2.2.– Une seconde partie d'analyse de l'emploi du DVT dans les différents types d'engagement

Cette seconde partie présente l'emploi du drone à voile tournante dans les types d'engagements contemporains militaires et civils.

Les types d'engagements militaires retenus sont les suivants :

- ➔ Les engagements de combat terrestre, lesquels incluent la manœuvre classique, l'opération dispersée en espace lacunaire et le combat en zone urbaine ;
- ➔ Les engagements de stabilisation reposant sur des dispositifs relativement statiques, lesquels recouvrent les campagnes de maintien de la paix et celle de contre-insurrection, comme celle menée en Afghanistan ;
- ➔ Les engagements navals couvrant les opérations amphibies et les opérations de lutte contre la piraterie telles que celles menées dans le Golfe d'Aden ;
- ➔ Les opérations spéciales ;
- ➔ Les opérations d'évacuation de ressortissants.

En outre, l'analyse est également menée pour plusieurs types d'engagement correspondant aux besoins civils :

- ➔ Les opérations de secours d'urgence et de sécurité civile ;
- ➔ Les opérations de police.

Pour chacun de ces cas de figure, l'équipe de recherche a :

1. caractérisé les éléments généralement rencontrés (type d'environnement opérationnel, de risques et de menaces, de systèmes de force – ou de sécurité – déployés) susceptibles de dimensionner l'emploi des DVT ;
2. présenté la nature des missions qui sont ou peuvent être dévolues aux drones tactiques ;
3. étudié la nature de l'emploi de DVT comparé aux drones à voile fixe (DVF), ainsi que le spectre des aptitudes requises. Dans bien des cas, il s'agira de décliner les conclusions de l'analyse comparative, menée de façon générique en première partie, au cas de figure étudié ;
4. conclut sur la plus-value qu'offrent ces plates-formes mais aussi les limitations, risques et conditions qui bornent leur emploi.

1.2.3.– Une troisième partie d'analyse des besoins de nos armées

Cette partie propose en premier lieu un rappel des capacités des forces françaises en matière de drone. Elle analyse ensuite les besoins en drone tactique de l'armée de Terre, de la Marine nationale et de la Gendarmerie, ainsi que les travaux d'expression de besoins au niveau interarmées.

Cette étude se prolonge par trois annexes, consacrées aux développements technologiques et industriels. La première présente une synthèse des pôles industriels actuels. La deuxième porte sur les développements technologiques actuels sur les DVT. La troisième, la plus volumineuse, présente les fiches techniques des matériels en service ou en développement.

Table des abréviations

AIS –	<i>Automatic Identification System</i>	RESCO –	Recherche et sauvetage de combat
ALAT –	Aviation légère de l’armée de Terre	RESEVAC –	Évacuation de ressortissants
CAOC –	<i>Combined Air Operations Center</i>	ROEM –	Renseignement d’origine électromagnétique
DARPA –	<i>Defense Advanced Research Programs Agency</i>	ROHUM –	Renseignement d’origine humaine
DGA –	Délégation générale pour l’armement	ROIM –	Renseignement d’origine image
DVT –	Drone à voilure tournante	ROMES –	Renseignement d’origine mesures et signatures
EMAT –	État-major de l’armée de Terre	SA2R –	Surveillance, Acquisition, Reconnaissance et Renseignement
EO/IR –	Electro-optique / Infrarouge	SATCP –	Sol-air très courte portée
ESM –	<i>Electronic Support Measures</i>	SCCOA –	Système de commandement et de contrôle des Opérations Aériennes
FCMS –	Fiche de caractéristiques militaires stabilisée	SDAM –	Système de drone aérien pour la marine
FCS –	<i>Future Combat Systems</i>	SDTI –	Système de drone tactique intérimaire
FOB –	<i>Forward Operating Base</i>	SEAD –	<i>Suppression of Enemy Air Defense</i>
FREMM –	Frégate multi-mission	SER –	Surface équivalent radar
FUAS –	<i>Future Unmanned Aerial System</i>	SGTIA –	Sous-groupement tactique interarmes
GTIA –	Groupement tactique interarmes	SIDM –	Système intérimaire de drones MALE
HALE –	<i>High Altitude Long Endurance</i>	SURMAR –	Surveillance maritime
HURT –	<i>Heterogeneous Urban Reconnaissance surveillance and Target Acquisition</i>	UAS –	<i>Unmanned Aerial System</i>
IED –	<i>Improvised Explosive Device</i>	UAV –	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
ISR –	<i>Intelligence, Surveillance & Reconnaissance</i>	UCAV –	<i>Unmanned Combat Aerial Vehicle</i>
LPM –	Loi de Programmation Militaire	USAF –	<i>United States Air Force</i>
MALE –	<i>Medium Altitude Long Endurance</i>	VTOL –	<i>Vertical and Take-Off Landing</i>
MAME –	<i>Medium Altitude Medium Endurance</i>		
MCO –	Maintien en condition opérationnel		
MOB –	<i>Main Operating Base</i>		
MUM –	<i>Manned/Unmanned</i>		
NRBC –	Nucléaire, radiologique, bactériologique et chimique		
OTAN –	Organisation du Traité de l’Atlantique Nord		
PATMAR –	Patrouille maritime		

La place, les avantages et inconvénients, et les paramètres de mise en œuvre et d'emploi des drones tactiques à voilure tournante

1 – La place des drones tactiques dans la segmentation des drones

1.1.– La segmentation des drones

L'OTAN définit les UAV comme : « *un véhicule aérien motorisé, qui ne transporte pas d'opérateur humain, utilise la force aérodynamique pour assurer sa portance, peut voler de façon autonome ou être piloté à distance, être non réutilisable ou récupérable et emporter une charge utile létale ou non létale. Les engins balistiques ou semi balistiques, les missiles de croisière et les projectiles d'artillerie ne sont pas considérés comme des drones* ». Les systèmes de drones peuvent être utilisés pour les mêmes fonctions que les autres aéronefs, y compris le transport de personnels bientôt. On les classe en fonction de leur vitesse, leur rayon d'action et leur endurance. Ils sont généralement divisés en trois catégories :

- ➔ **Les petits et les micro-drones** (de dimensions très réduites et emportant une charge très légère) ; ils prennent en général le nom de « jumelles déportées » pour voir au-delà de la colline. Portables, lançables à la main, ils sont légers, offrent peu d'autonomie et de capacité de charge utile. Ils répondent aux besoins d'une unité isolée ou restreinte, forces spéciales, bataillon ou régiment.
- ➔ **Les drones tactiques** ayant un rayon d'action jusqu'à plus de cent kilomètres, leur poids peut largement dépasser la tonne. Ils nécessitent une empreinte logistique importante et parfois des installations aménagées. Leur endurance peut atteindre 8 heures et leurs charges utiles multifonctionnelles.
- ➔ **Les drones stratégiques à « haute endurance »**, les plus importants en taille. Ceux-ci se subdivisent en drones MALE et HALE. Des appareils de cette catégorie ont une envergure proche de celle d'un aéronef classique ; ils peuvent emporter des charges qui dépassent les 100 kg, atteindre des altitudes de 8 000 m et au-delà et rester en l'air plus d'une journée. Les drones de longue endurance ont la capacité d'assurer la permanence du renseignement et leurs observations peuvent aller jusqu'à l'estimation des dommages de combat (*Battle Damage Assessment*).

La segmentation actuelle retenue par les États-Unis (mini et micro drones, drones tactiques (MAME), drones MALE, drones HALE, drones armés, UCAV) est cohérente avec les moyens considérables de ce pays mais pourrait s'avérer inadaptée pour la France et d'autres pays européens. Ce débat sur la polyvalence et la segmentation des drones n'est pas clos en France. Les uns sont partisans d'une plate-forme à tout faire qui investit peu sur le porteur en développant son adaptation logicielle et la charge utile, d'autres optent plutôt pour des drones spécialisés et complémentaires. Il faut noter et on

ne peut que le regretter que la place des voilures tournantes dans la panoplie des drones militaires est très peu abordée et n'apparaît en fait que dans les préoccupations premières des marins avec leurs plates-formes de lancement à surface réduite.

Il convient donc de mener une étude approfondie des concepts possibles, en étroite relation avec les capacités techniques disponibles et les données géopolitiques propres à l'Europe et surtout une segmentation reliée à une réalité opérationnelle. Certaines pistes semblent toutefois pouvoir d'ores et déjà être explorées.

➔ **Drones longue endurance**

C'est le domaine des drones MALE. La demande d'information, dans les situations de crise, ne cesse d'augmenter afin de permettre aux autorités politiques et opérationnelles une évaluation complète, autonome et rapide de la situation et, le cas échéant, de mener la conduite des opérations. L'endurance, l'absence de pilote et d'équipage, le domaine de vol étendu, le coût potentiellement plus faible des plates-formes font que les drones de surveillance/reconnaissance pourraient à terme couvrir ce besoin, en complément ou à la place des avions pilotés. Ils sont capables aussi d'assurer des missions de relais de communication, de désignation d'objectif et d'observation des dommages de combat. Un travail complémentaire reste toutefois à accomplir afin de préciser les concepts d'emploi ainsi que les modalités d'insertion de ces capteurs dans l'architecture globale C4ISR du théâtre. Les conséquences en termes de facteurs humains devront également être prises en compte.

➔ **Drones tactiques moyenne endurance (MAME)**

Les drones tactiques s'inscrivent dans une logique différente, celle de la robotisation du champ de bataille visant à réduire les pertes humaines et n'entrent pas ou peu en concurrence avec des aéronefs pilotés. Ces vecteurs aériens restent beaucoup plus rudimentaires que les plates-formes aéronautiques traditionnelles : lancement par catapulte, atterrissage avec parachute, pas d'intégration dans la circulation aérienne générale ni même militaire, bien qu'il faille un jour prendre ce problème à bras le corps afin d'éviter des pertes fratricides.

La contrainte purement aéronautique est donc plutôt faible pour ces vecteurs, en dehors de quelques solutions innovantes (drones capables de vols rapides et lents). Par contre, l'enjeu se situe là aussi au niveau de l'insertion dans le système de commandement opératif et/ou tactique. Un drone tactique par définition doit être relié à une réalité opérationnelle, venir en appui direct de la manœuvre avec de la réactivité, offrant une réelle capacité d'autonomie décisionnelle au chef tactique.

Les drones tactiques équipent la majorité des armées européennes et ont été ou sont déployés régulièrement : en Europe (guerre du Kosovo), en Irak, Afghanistan, Afrique et Liban. Leur facilité de transport (poids et encombrement réduits) et d'utilisation ainsi que leur modularité (facilement adaptables aux conditions de la mission) les ont rendus incontournables, en raison notamment de leur rapport coût/efficacité (un drone tactique coûte environ 1,5 million d'euros, un drone miniature 5 000 euros). Leur faible autonomie (quelques heures), une vitesse réduite et le fait de voler à basse altitude (moins de 1 000 mètres) sont des inconvénients qui accroissent leur vulnérabilité (en République Centrafricaine, un *Hunter* belge a été abattu par une rafale de fusil d'assaut kalachnikov).

Cet inconvénient se retrouve d'ailleurs dans la famille des hélicoptères si on le compare aux avions d'armes.

Les UAV ont été jusqu'à maintenant utilisés pour des missions de renseignement, de surveillance, d'acquisition de cible et de reconnaissance, connues sous l'abréviation de *ISTAR* (*Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance*). Tous les drones actuellement en service sont affectés à ces missions, avec cependant l'apparition de catégories hybrides ayant des capacités défensives et offensives, destinées à la guerre électronique ou à l'attaque air-sol et même exceptionnellement air-air.

L'usage de plus en plus intensif des UAV et l'extension graduelle de leur champ d'application conduisent à la recherche de nouvelles versions dites « multicharges/multi capteurs et multimissions » (MCMM). Ces drones ont des capacités accrues (caractéristiques techniques), bénéficient de technologies *ISTAR* plus évoluées et pourront très probablement changer de mission en cours de vol (comme les avions pilotés dits « multirôles »), y compris pour mener des actions offensives. Caractéristique essentielle pour les forces européennes – ils devront être interopérables avec d'autres systèmes similaires, nationaux et alliés.

1.2.– La polyvalence des drones

Pour illustrer la diversité des missions et la polyvalence des drones, on ne citera que quelques réalisations concernant directement la France en s'appuyant sur le système *Watchkeeper* de Thales-UK, le *Sperwer* de Sagem et les essais de dronisation d'avions pilotés.

L'approche de Thales-UK s'est fondée sur l'expression de besoins de l'armée britannique et a conduit à l'élaboration d'une « capacité en réseaux » pour une réponse optimale aux fonctions *ISTAR* [intelligence (*renseignement*), surveillance, target acquisition (*acquisition d'objectif*), reconnaissance]. La société Thales-UK a ainsi remporté un marché d'un milliard d'euros, dont 75 % seront consacrés aux différents systèmes (communication, senseurs) nécessaires à la reconnaissance et 25 % à la plate-forme elle-même. Ce programme *MALE* pourrait être couplé au projet *AGS* (*Alliance Ground Surveillance*) de l'OTAN est présenté, implicitement, comme une alternative du projet A-UAV d'EADS.

A.– Le système *Watchkeeper*

Dans un premier temps, ce système se composait de deux drones, l'un volant à une altitude suffisamment élevée pour le faire évoluer « au-dessus des nuages » (15 000 à 20 000 ft). Cet engin était chargé de capter et de retransmettre des informations radar. Il était accompagné d'un deuxième engin, volant à plus basse altitude (autour de 6 000 ft), chargé d'effectuer une surveillance infrarouge et radioélectrique du sol. Ce drone basse altitude, plus vulnérable que le premier, était équipé des capteurs les moins coûteux. Les deux drones étaient aérotransportables, dans des avions de transport C-130. Le système *Watchkeeper* A était réduit à une seule plate-forme avec une endurance de 18 heures.

B.– Le drone tactique *Sperwer*

La société Sagem (groupe Safran) préconise le recours au drone *Sperwer*, en complément du *SIDM* (Système intérimaire de drones *MALE*), dans l'attente de la mise au point effective d'un programme successeur.

Le drone tactique *Sperwer* est, et/ou a été, déjà mis en œuvre par plusieurs armées (Grèce, Pays-Bas, Canada et Suède). Cet engin a été également acquis par l'armée de Terre française depuis trois ans, avec sa version SDTI. La mise sur le marché du *Sperwer* date de 1995.

Le système *Sperwer* propose dès à présent de nombreuses évolutions. Par ailleurs, Sagem a développé également un drone de patrouille dénommé « Busard », lequel peut être optionnellement piloté. Les sénateurs Maryse Bergé-Lavigne et Philippe Nogrix notent à juste titre que « *cette capacité permet de faire face aux contraintes de l'actuelle réglementation aérienne civile, qui fait obstacle aux vols des drones d'observation en temps de paix dans un espace non réglementé.* »¹

Le groupe SAFRAN s'est vu notifier en 2006, une étude de faisabilité pour un drone armé, qui vise à explorer l'intégration (spécifications et sécurisation) d'un missile sur un drone. La solution retenue par l'industriel était basée sur le *Sperwer B* équipé du missile *Spike*. Le missile israélien filoguidé antichar *Spike* a été choisi pour son poids léger tandis que la version B du *Sperwer* offre une autonomie supérieure (dix heures au lieu de six) mais surtout une charge utile plus importante (60 kg au lieu de 50). Ce contrat confirmait la position du *Sperwer* dans le secteur des drones tactiques mais début 2010, ce programme ne semble pas avoir dépassé le stade de la faisabilité.

C.- La « dronisation » d'appareils optionnellement pilotables

La dronisation d'appareils optionnellement pilotables est une idée qui fait son chemin. Outre sa souplesse au regard de la réglementation sur la circulation aérienne, cette notion présente des avantages en termes de coût. Elle remplace en effet la logique de fabrication spécifique d'aéronefs non pilotés par une démarche de « dronisation » d'aéronefs pilotés existants, c'est-à-dire d'installation, sur un appareil du marché, d'équipements qui le rendent automatique et télécommandé. On dispose ainsi d'appareils acquis au coût de la série et permettant de choisir, selon les circonstances, entre le pilotage à bord et le télépilotage à partir du sol. Dans ce second cas, la masse du pilote est remplacée par une quantité de carburant augmentant l'endurance de l'appareil. Par exemple, c'est sur l'endurance que, dans sa démarche de drone optionnellement piloté, Sagem Défense Sécurité a misé à travers le programme *Busard*. Se fondant, en coopération avec l'Onera, sur un appareil d'une grande finesse, le S15 de la société Stemme, *Busard* sera un appareil à hautes performances : en mode non habité, une endurance de la classe 20 heures, un plafond utile de 6 600 m, une charge utile opérationnelle (capteurs et/ou brouilleurs voire éventuellement armement) de l'ordre de 200 kilos. La dérivation à partir d'un aéronef de série permet de maintenir cet appareil d'environ une tonne dans la classe de prix des drones de 600 kilos, à l'achat comme à la maintenance.

Le coût de l'heure de vol devrait permettre une large diffusion de l'aéronef dans les opérations militaires contemporaines, mais aussi le rendre accessible au marché civil. Cette diffusion sera facilitée par la polyvalence de l'appareil, au regard de la réglementation de la circulation aérienne (pilotage optionnel) et au regard de la mission (variété des charges utiles possibles dans une enveloppe de 200 kg). Les militaires obtiendront ainsi un appareil capable de porter, à une altitude qui le mettra à l'abri de la majorité des

¹ Maryse Bergé-Lavigne et Philippe Nogrix, Rapport d'information fait au nom de la commission des Affaires étrangères, de la défense et des forces armées (1) à la suite d'une mission sur le rôle des drones dans les armées, Annexe au procès-verbal de la séance du 22 février 2006, <http://www.senat.fr/rap/r05-215/r05-2150.html>

menaces des conflits contemporains, la plupart des capteurs actifs ou passifs pertinents dans ces conflits ; son endurance permettra une permanence au profit du champ de bataille et sa souplesse le rendra capable de s'intégrer dans tous les environnements aéronautiques, du ciel civil soigneusement sécurisé par la circulation aérienne à l'espace aérien strictement planifié des opérations de combat. On peut citer également le *Patroller* de SAGEM dont le développement est en cours, en collaboration avec STEMME (Allemagne) et dont les caractéristiques sont données en annexe 3 Drones à ailes fixes – Paragraphe France.

Les civils, et notamment les services d'urgence ou de sécurité, pourront disposer d'aéronefs amortissables sur un grand nombre d'heures de vol, car utilisables tout au long de l'année tant en mode télépiloté au-dessus des grands incendies ou des approches maritimes, qu'en mode piloté dans les phases de transit vers leurs zones de mission, au-dessus de la circulation routière ou des grandes manifestations.

Le GROBE de chez Thales obéit à la même logique et les exemples se multiplient. L'engin *Hale Jet G 600* (à la base, un avion d'affaires certifié aux normes internationales) aurait les caractéristiques suivantes : une envergure de 32 m, une capacité de voler à 60 000 pieds, une autonomie de 28 heures et une charge utile de 1 300 kg. Il disposerait d'une imagerie pointue avec une résolution d'environ 15 cm, par le biais d'une double liaison SATCOM, le tout infocentré au sein d'un « *battlelab* » de type BPC.

Une démarche analogue a été entreprise par EADS avec le *Surveyor 2500*. Ce drone mesure 5,50 m de longueur, 1,50 m de hauteur et 6,90 m d'envergure. Son endurance est de 12 heures à 200 km de son point de départ et il a une liaison de données de 185 km. Il peut remplir des missions de surveillance, de reconnaissance, de contrôle de zones sensibles ou de relais de communication. Des applications dans la météorologie et la cartographie sont possibles.

Dans le domaine des VTOL, on peut citer l'*Hummingbird 160*, l'hélicoptère dronisé *Little Bird* de Boeing ou dernièrement un démonstrateur EC155 TTH d'Eurocopter. Parmi l'offre proposée, de nombreux drones VTOL sont adaptés d'une version pilotée. Cette tendance ne fera que s'accroître si on en croit la feuille de route UAS 2010-2035, publiée en avril 2010 par l'US Army. La Russie en propose aussi une grande variété (voir annexe 3).

L'inconvénient de cette solution réside dans le fait qu'elle est présentée aujourd'hui comme transitoire, en attendant que les drones soient « libres » et puissent s'insérer dans la circulation aérienne générale sans l'exigence de voler dans un espace ségrégué. Mais la question qui cherche encore une solution est la répartition optimale de l'intelligence artificielle entre le bord et le sol. Jusqu'où ira-t-on dans l'autonomie d'un drone ? On sait déjà qu'en mission d'interdiction aérienne, un drone n'est pas en mesure de remplacer un pilote dans un avion d'armes avant longtemps, le combat air-air ne se fait pas avec des automatismes préétablis, par contre toutes les autres missions restent ouvertes (appui feu rapproché, SEAD, reconnaissance, brouillage...) mais en gardant toujours l'homme dans la boucle de décision.

2. – Comparaisons des drones tactiques VTOL et à ailes fixes

2.1.– *Les drones tactiques à voilure tournante*

Concernant les UAV de type hélicoptère (parfois aussi désignés UAR : *Unmanned aerial rotorcraft*), ils sont assez peu nombreux actuellement en raison de coûts d'exploitation qui limitent leur utilisation aux seuls domaines où ils apportent une plus-value spécifique et justifiée. Pour autant, l'automatisation du pilotage d'un hélicoptère n'est pas une difficulté technologique insurmontable, et diverses missions actuellement dévolues à des hélicoptères classiques : renseignement, transport de charges et dans une moindre mesure frappes tactiques pourraient dans un avenir plus ou moins proche être prises en charge par des drones.

De même à plus long terme, les missions de prise en charge de l'homme (convoyage de troupes, SAR, sauvetage en mer...) pourront être effectuées en remplaçant le pilote et le navigateur par des automatismes ou du contrôle déporté. Il est cependant probable que les drones VTOL demanderont pour certaines phases de vol, l'appontage par exemple, des commandes de vol électriques (CDVE). Les UAV à voilure tournante permettraient de limiter la présence de l'homme dans des missions parfois dangereuses et de gagner en performance, en économisant le poids de l'équipage (intéressant surtout pour les hélicoptères légers), tout en bénéficiant des avantages procurés par la sustentation hélicoptère : capacité de vol en stationnaire, suppression du besoin d'une piste de décollage/atterrissage ce qui est particulièrement appréciable opérationnellement pour les UAV mis en œuvre par l'armée de Terre ou la Marine. Ce type de drone à voilure tournante est d'ailleurs incontournable pour la Marine nationale qui désire équiper ses différents bâtiments de surface. L'expression de besoin concerne le bâtiment d'intervention et de surveillance maritime en emmenant un hélicoptère léger ou un drone, les frégates, les BPC et le porte-avions. La propulsion hélicoptère constitue par ailleurs une solution candidate intéressante pour les drones miniatures compte tenu des spécificités techniques qu'ils induisent (faible masse à sustenter et faible nombre de Reynolds). Il ne faut cependant pas négliger le ressenti des armées vis-à-vis des hélicoptères pilotés et les inconvénients qui se sont imprimés dans les mentalités. Pour l'armée de Terre en particulier, l'aéromobilité lui coûte très cher en soutien et semble dépassée par les coûts de MCO de ses hélicoptères. Au coût de possession plus élevé, s'ajoutent une plus faible autonomie, une discrétion et une fiabilité moindre à cause des vibrations et résonances de l'engin.

2.2.– *Avantages et inconvénients partagés*

Tout d'abord les deux catégories de drones ont des avantages et des inconvénients partagés.

Dans les avantages, on peut citer :

- ➔ La mobilité stratégique car ils sont en général aérotransportables et trouveront une place sur des plates-formes d'envol marine réduites comme des patrouilleurs de haute mer ;

- ➔ L'apport opérationnel est indiscutable pour des missions de surveillance et d'observation. Ils font désormais partie de la panoplie incontournable des unités combattantes. Les drones tactiques apportent une réponse pertinente à certains besoins capacitaires, pour lesquels des lacunes ont pu être identifiées (persistance, autonomie, cohérence avec le système d'armes embarqué).
- ➔ C'est un système qui permet une mise en œuvre rapide par une unité proche d'une zone d'opération ou au contact et dont les données sont exploitées sur place.
- ➔ Certains engins de cette classe, suivant la charge utile embarquée, permettent également de s'affranchir de phénomènes météorologiques comme une couche nuageuse.
- ➔ Le facteur réactivité est aussi une caractéristique de ces drones pour peu que sa mise en œuvre opérationnelle ait été bien pensée.
- ➔ Par ailleurs, la rusticité et la faiblesse des coûts doivent être recherchées dans un certain nombre de cas.
- ➔ Leur capacité à voler bas par tous temps en s'affranchissant de la couverture nuageuse.

Parmi les inconvénients, on citera :

- ➔ Les séries réduites et par conséquent un effet d'échelle pas très important surtout sans perspectives d'exportation.
- ➔ En tant qu'engins non habités, la présence d'un OPJ à bord est exclue. Or, il faut un enregistrement certifié pour servir de preuve et pouvoir entamer des poursuites judiciaires. Il faut donc un OPJ dans l'équipe d'opérateurs drone.
- ➔ Par rapport aux mini drones, les drones tactiques demandent du personnel spécialisé.
- ➔ A moins d'être motorisé par un turbo diesel, un drone tactique léger à moteur atmosphérique aura une motorisation peu puissante et éprouvera des difficultés à haute altitude et sera confronté à une limitation face aux conditions aérologiques ou géographiques rudes notamment par vent fort lors de missions en zones montagneuses ou urbaines, par faible ou mauvaise visibilité.
- ➔ Plus l'engin est gros et plus le mode de décollage et d'atterrissage est complexe et demande du personnel spécialisé, de l'espace et du matériel de mise en œuvre, s'apparentant aux besoins d'un appareil habité.
- ➔ Leur relative vulnérabilité aux armes de petit calibre et aux missiles de courte portée liée à leur faible altitude de travail.
- ➔ Leur limitation en termes de charge utile, de durée sur zone et de rayon d'action.
- ➔ Ce type de drone n'est déjà plus considéré comme « consommable ».

On ne sait pas trop, officiellement, si en matière de stockage, d'entretien et formation des opérateurs et « maintenanciers », ces arguments peuvent être considérés comme avantageux ou se révéler du même ordre de grandeur que ceux des aéronefs pilotés, donc un inconvénient majeur. Une chose est certaine c'est qu'il y a très peu d'éléments disponibles en matière d'études de fiabilité, de concept de maintenance sur les drones en général et de coûts d'acquisition et de soutien en particulier.

2.3.– **Avantages et inconvénients intrinsèques des drones tactiques VTOL**

Les applications terrestres ne sont pas négligeables pour des drones tactiques VTOL avec une mobilité tactique très intéressante et une grande adaptation au milieu urbain.

Les principaux avantages de ce type de vecteur sont ceux des hélicoptères :

- ➔ Décollages et atterrissages verticaux (taille de zone réduite, possibilité de mise en œuvre à partir d'une FOB par exemple, volume engagé très réduit) ;
- ➔ Mise en œuvre à partir de plates-formes de petites tailles terrestres ou maritimes ;
- ➔ Leur facilité et leur rapidité de mise en œuvre qui leur permet d'être déployés à proximité des unités de contact ;
- ➔ Possibilité de vol stationnaire et de vitesses lentes ;
- ➔ Souplesse d'emploi avec des surfaces de mise en œuvre réduites ;
- ➔ En général, aérotransportables par C130 ou C160 ou CASA.

Les principaux inconvénients de ce type de systèmes sont :

- ➔ Une complexité plus grande que les vecteurs à ailes fixes ;
- ➔ En général, des vitesses plus faibles que des engins à ailes fixes ;
- ➔ Des vibrations et des résonances qui fragilisent le MTBF des VTOL ;
- ➔ Des difficultés de mise en œuvre, en automatique, sur les plates-formes marines ;
- ➔ La faible discrétion du fait du bruit occasionné par la voilure tournante ;
- ➔ On revient aussi sur les normes de sécurité appliquées sur un bâtiment de la marine et un pont d'envol. Le carburant utilisé par les drones doit être celui des aéronefs pilotés, pour des raisons logistiques et de sécurité des vols (à faible indice éclair).

2.4.– **Avantages et inconvénients des drones tactiques à ailes fixes**

Les principaux avantages reconnus aux drones tactiques à moyen rayon d'action sont :

- ➔ Leur rusticité ;
- ➔ Une meilleure vitesse que les VTOL ;
- ➔ Leur mobilité tactique mais aussi stratégique, en général aérotransportable ;
- ➔ Leur capacité d'évolution ;
- ➔ Leur relative facilité de développement ;
- ➔ Leur coût raisonnable d'acquisition, de mise en œuvre et de maintien en condition opérationnelle.

A la rubrique inconvénients, à part ceux cités plus haut et qui touchent les deux types de drones, on insistera sur les procédures de décollage et de recueil qui sont certes délicates pour un VTOL maritime (point dur du SDAM) mais *a fortiori* pour un drone à ailes

fixes (besoin de catapulte embarquée sur la plate-forme d'envol et récupération par filet du type Scan Eagle). Dans ce dernier cas l'attrition est forte.

Pour le lancement et la récupération du drone tactique terrestre, deux solutions sont possibles avec une empreinte au sol plus importante :

- ➔ soit le faire partir d'une plate-forme aménagée même sommairement et le faire revenir. Il lui faut un train d'atterrissage et une plate-forme, d'où une perte de réactivité ;
- ➔ soit le catapulter et le récupérer en déployant des coussins amortisseurs sous la structure. Cette dernière méthode, plus complexe, est une source d'attrition non négligeable, surtout des capteurs. C'est le cas du *Sperwer*, lequel, on peut le noter, opère depuis un poste fixe et une zone protégée ce qui n'est pas l'expression du besoin initial.

3. – Problématiques technico-opérationnelles des drones tactiques

3.1.– *La survivabilité des drones*

L'utilisation intensive des drones en combat depuis plus d'une décennie et l'évidence de leur efficacité dans les campagnes irakienne et afghane (missions de surveillance, relais de transmission, frappes...) ont fait comprendre la nécessité d'en contrer les capacités et de les détruire. Face à des adversaires irréguliers faiblement équipés, la vulnérabilité des drones tactiques demeure limitée. Mais elle s'accroît nécessairement dans un environnement de haute intensité, là où précisément, la contribution de ces engins et de leurs capteurs est essentielle. La question de leur survie devient critique.

Comparés aux systèmes MALE, demandant une mise en œuvre plus lourde et diffusant des informations de niveau opératif, les drones tactiques MAME, alliant très haute résolution et réactivité manœuvrière, doivent être les moins chers possibles pour que leur destruction reste supportable financièrement. Pour qu'ils présentent un caractère « relativement » consommable, il faut tirer les coûts vers le bas.

3.1.1.– La survie des drones

Intuitivement, la survie des drones dépend de l'altitude de vol, de la vitesse, de la furtivité, de la portée de leurs propres capteurs et de celles des capteurs adverses, de la probabilité d'être atteint, de la diversité des armes et des forces qualitatives ennemies en présence.

Des indications intéressantes peuvent être tirées d'une simulation entreprise il y a quelques années par l'*US Marine Corps*, dans la perspective du remplacement du RQ-2 *Pioneer*, appareil à voilure fixe, par un appareil de transition à voilure tournante : le *Eagle Eye* ou le *Fire Scout*, en attendant l'arrivée du successeur, officiellement désigné en 2004 *Vertical Unmanned Aerial Vehicle* (VUAV). Le concept VUAV à l'époque prévoyait un appareil à voilure tournante capable d'opérer à partir d'une plate-forme maritime ou d'un terrain très sommairement aménagé, avec une vitesse de pointe de 260 kts, une distance franchissable de 319 nm et d'une autonomie d'une heure et demi sur zone.

L'auteur du document² rendait compte des conclusions livrées par le Laboratoire de combat de l'USMC après évaluation informatique des facteurs de risques et de vulnérabilité des deux engins de transition dans le cadre d'une simulation tactique (Programme *Map-Aware Non-Uniform Automata (MANA)*).

3.1.2.– *Les critères en jeu*

Plusieurs facteurs ont été analysés, ainsi que leurs différentes combinaisons pour comprendre les dynamiques de risques et les conséquences prévisibles dans le domaine de la vulnérabilité.

A.– *Le couple vitesse / furtivité*

L'analyse du lieutenant-colonel McMIndes suggère que la vitesse est un élément appréciable de la sécurité de la plate-forme. Les résultats des engagements simulés indiquaient qu'une vitesse comprise entre 135 kts et 220 kts affectait positivement la réduction de la vulnérabilité, à l'exception de cas d'engagements contre des vecteurs ennemis à forte létalité (avions d'armes, missiles sol-air...). Dans une telle configuration, une faible détectabilité (furtivité) était une source bien meilleure de réduction de la vulnérabilité. En pratique, une furtivité à 100 % présente une survie élevée sans besoin de grande vitesse. Un UAV très furtif se suffirait à lui-même. Mais un « **stealth** » parfait n'existe pas et la survie de la plate-forme est accrue en combinant vitesse élevée et niveau modéré de furtivité.

B.– *L'altitude*

L'altitude facilite clairement la survie. Quand un UAV vole haut, il n'est plus vulnérable qu'aux tirs d'un nombre restreint de systèmes d'armes. Mais une haute altitude se répercute sur la taille et les coûts de l'UAV : moteur plus puissant, portée plus grande des capteurs... En fonction d'une taille et d'un coût, la variation de l'altitude permet de mesurer la survie à 1 000, à 5 000 et à 10 000 pieds, altitudes où les artilleries légère et lourde deviennent inefficaces.

Un drone n'est pas discret car c'est un émetteur de flux de données permanent donc vulnérable. L'obtention de la meilleure résolution possible demande une altitude de vol relativement basse, préjudiciable à l'intégrité du vecteur. La plate-forme, pour diminuer sa vulnérabilité, doit rester compacte mais avec des capteurs qui puissent donner une résolution image exploitable. Le réglage optimal de tous ces paramètres ne peut se faire que sur le terrain et en laboratoire technico-opérationnel au préalable.

C.– *La disposition tactique*

Les simulations montrent que la disposition tactique des défenses anti-aériennes (ADA) influe sur la survie des drones mais au second ordre par rapport à la vitesse et la furtivité. Une chaîne de capteurs ADA sophistiquée avec des capacités de détection précoce et lointaine et des capacités de tir avec des systèmes en mouvement est mortelle pour le véhicule aérien. La présence de tels éléments est à prendre en considération dans le déploiement en utilisant les évitements tactiques ou les actions de brouillage.

² Kevin L. McMIndes, *Unmanned Aerial Vehicle Survivability: The impacts of speed, detectability, altitude, and enemy capabilities*, September 2005 – Thesis Naval Postgraduate School Monterey, California, 153 p.

D.– La concentration de la menace

La densité des systèmes présents et la concentration du niveau de menaces ont une influence sur la survie. La vitesse indépendamment du nombre ou de la densité de la menace ennemie prend là aussi une importance déterminante.

E.– L'endurance

L'endurance de l'UAV a un impact sur la survie. Si on suppose qu'une endurance accrue implique en soi une exposition accrue et uniforme à la menace ennemie, une mission de 2 heures qui a 0,90 de taux de survie aurait $0,9 \times 0,9 = 0,81$ de survie pour une mission de 4 heures et ainsi de suite...

F.– Le réseau d'UAV

Les drones sont des plates-formes distribuées et réparties sur plusieurs lieux d'exploitation. La vulnérabilité du fonctionnement en réseau est très forte et sa mise en œuvre doit limiter le risque induit par la disparition d'un de ces drones. La question peut se poser alors d'avoir un seul UAV avec la capacité de remplir la mission ou d'utiliser un réseau de plusieurs UAV. Ces derniers peuvent se révéler nécessaires pour servir de relais de transmission ou de contrôle, ou couvrir de manière exhaustive une large zone d'intérêt. Dans ce cas, le bon sens dicte que le relais soit placé dans une zone de faible menace et à une altitude plus élevée afin de maximiser sa survie. Les itinéraires de transit pour chaque UAV afin de couvrir la zone assignée augmentent également l'exposition. Cette exposition peut être réduite au minimum en transitant dans des zones de menaces faibles et/ou à des altitudes et à des vitesses plus élevées. La suprématie aérienne (ou du moins la supériorité) et le nettoyage préalable du terrain semblent donc nécessaires.

La question de vulnérabilité semble être une préoccupation de pays ayant de fortes contraintes financières. La vulnérabilité et la furtivité passive ou active résulteront du meilleur compromis entre le nombre de vecteurs, leur complexité et le coût unitaire.

La rationalisation de la formation des opérateurs au sol et la fiabilité des plates-formes sont des axes d'efforts pour améliorer la survie des drones. Pour l'instant, 75 % des pertes de drones sont dues à des causes techniques, 25 % à des causes humaines³, c'est l'inverse pour un aéronef piloté.

3.1.3.– Un champ de bataille de faible intensité

Il est important d'indiquer qu'à l'heure actuelle, ni les États-Unis, ni les membres de la coalition en Irak ou en Afghanistan, n'ont été conduits à utiliser leurs systèmes de drones dans une configuration conflictuelle les opposant à une puissance d'un niveau technologique et qualitatif similaire et que les études restent donc théoriques. Des 80

³ Les chiffres statistiques présentés sont basés sur 120 000 heures de vol effectués par la flotte d'UAV d'IAI (Israël) pour l'année 2007. Des améliorations techniques ont été apportées depuis mais la tendance générale pour les drones ne s'est pas encore inversée.

Predator en service en mars 2005 en Irak, 30 étaient tombés en panne ou abattus par l'ennemi (une dizaine en fait)⁴.

Les craintes quant à la survie de ces engins volants non habités restent donc posées. La sophistication de l'UAV (durcissement des liaisons) augmentera l'efficacité et le taux de réussite d'une mission au détriment du coût et de la simplification du dispositif. Les drones sont devenus des outils à préserver. On n'est plus au drone « pas cher et jetable » du début des années 1990.

3.1.4.– Conclusions sur la survie

Les drones occupent une place grandissante dans les manœuvres stratégique et tactique, leur perte aura pour effet de diminuer sérieusement l'efficacité au combat des forces. La survie de ces systèmes revêt donc une grande importance.

Les simulations indiquent que la vitesse et la furtivité (dans tous les sens du terme : électromagnétique, visuelle, acoustique) des UAV sont d'importance égale dans un scénario opérationnel. Une interaction entre la vitesse de l'UAV et la portée des capteurs ennemis de défense anti-aérienne prouve que la vitesse peut atténuer les capacités ennemies.

La furtivité revêt un aspect camouflage qui diminue les probabilités de perception et réduit la portée de détection des senseurs ennemis. Pour contrer des vecteurs ennemis à fortes capacités létales (vitesse, armements), la faible détectabilité électromagnétique, visuelle ou sonore devient plus importante que la vitesse seule, son importance augmente à mesure que les capacités ennemies grandissent et à mesure que l'altitude augmente.

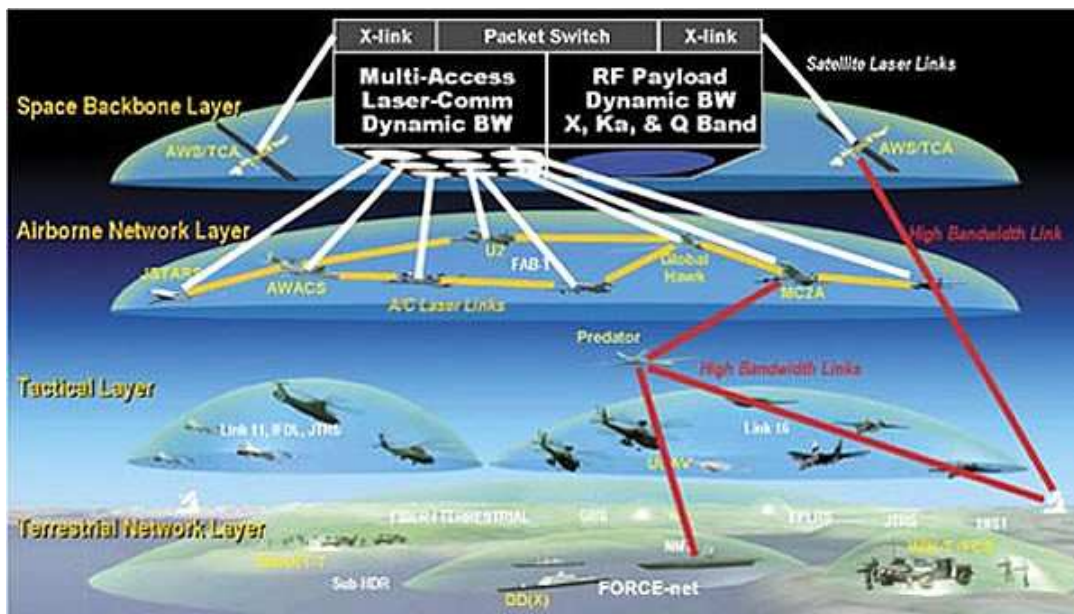
Ces indications sont toutefois à considérer, « toute chose étant égale par ailleurs » :

- ➔ tout d'abord, il convient de rappeler que cette catégorie d'engins a été conçue initialement pour couvrir des plages de missions dans des zones les plus exposées et réduire ainsi les pertes humaines. La question de la vulnérabilité ne se pose donc pas dans les mêmes termes que celle d'une plate-forme habitée ;
- ➔ ensuite, la vulnérabilité d'un drone tactique est aussi considérablement réduite par le dispositif interarmes et interarmées de protection de la zone d'action ;
- ➔ enfin, cette combinaison des facteurs de vulnérabilité ne s'applique pas uniquement au drone à voilure tournante. Elle est aussi pertinente à des degrés divers pour l'hélicoptère. Comme pour l'hélicoptère, le drone peut limiter cette vulnérabilité en utilisant des cheminements couverts par les masques topographiques du terrain pour atteindre sa zone d'opération et réduire ainsi son exposition avant de se dévoiler pour accomplir sa mission.

⁴ Il s'agit ici, d'après la compréhension du texte d'origine (non relevé), de pannes fatales au *Predator* donc machines non récupérables. Cela sous-entend qu'il y a pu avoir d'autres pannes techniques non fatales pour l'appareil, non comptabilisées ici.

3.2.– L'intégration des drones tactique dans le système de force

Dans ce chapitre, on désire démontrer la complexité de ce système d'armes nouveau qui va s'insérer obligatoirement dans un système de systèmes pour travailler en réseau et en parfaite harmonie avec tous les acteurs sur le champ de bataille. Le réseau n'est pas le cœur du sujet de cette étude mais il faut se persuader que sans liaisons un drone, quelles que soient ses performances vecteur, est aveugle.

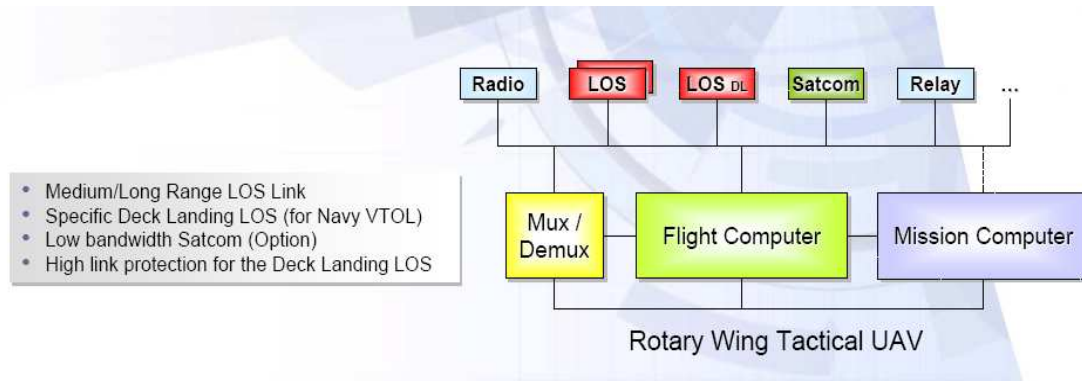


La vue d'artiste donnée ci-dessus par Raytheon sur le C4ISR futur américain donne une idée de la complexité du système de systèmes présenté par la grille informationnelle dans la démarche NCW. Dans cet empilement de grilles interconnectées, les drones jouent un rôle dans la complexification, en occupant les strates aux niveaux aéronautiques stratégique (type *Global Hawk*), opératif (type *Predator*, MALE) et tactique (MAME) au premier niveau terrestre.

La complexité opérationnelle va apparaître dans la mise en œuvre des drones et dans la déconfliction des engins volants dans les quatre dimensions, la maîtrise et leur contrôle avec l'allocation de bandes de fréquences suffisantes, la navigabilité de ces engins et la sécurité des vols, la collecte des informations et leur distribution avec l'interopérabilité associée. Des conséquences sur les organisations et les structures stratégiques, opératives et de terrain sont également à prévoir. Dans le cadre de cette étude on n'abordera pas tous ces problèmes mais en fonction des scénarios envisagés dans chaque engagement, tels ou tels problèmes pourront être évoqués.

3.2.1.– La centralisation des informations au sol

Pour donner une idée de la complexité technico-opérationnelle du problème des communications avec un drone, on donne ici l'architecture du système de communication générique d'un VTOL avec ses besoins en bandes passantes⁵ :



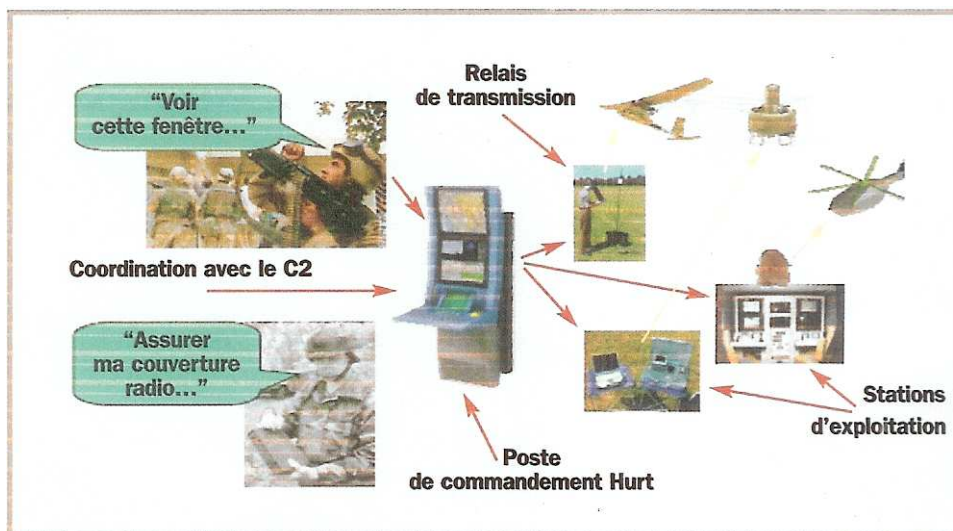
Les drones tactiques VTOL présentent, d'après les spécialistes, la nécessité de ségréguer les liaisons LOS dont une spécifique pour l'apontage.

On peut aussi citer l'exemple, dans la classe des mini drones mais qui s'applique parfaitement aux drones tactiques légers de l'armée de Terre, de la DARPA qui a recherché par l'intermédiaire d'un programme baptisé HURT (*Heterogeneous Urban Reconnaissance surveillance and Target Acquisition*) des drones collaboratifs, capables de s'insérer dans un réseau à grande échelle, coordonnant la manœuvre de drones pouvant évoluer à basse altitude dans un environnement urbain complexe et répondre à des demandes multiples émanant du terrain.

Ce programme est destiné à permettre à un chef de section de « pianoter » sur son terminal électronique de combat une requête pour une reconnaissance aérienne et l'obtenir très rapidement. C'est certainement la vision ultime des opérations en réseau telles que rêvées par les combattants au sol et comme le planifient les penseurs de la DARPA dans leur concept *Network Centric Warfare*.

A l'extrémité de la boucle utilisateur, il n'est pas pensable pour le combattant de s'occuper de la mise en œuvre des engins ou de leur charge utile. Le système doit être, pour eux, totalement transparent et leurs requêtes doivent pouvoir s'exprimer en langage naturel de type : « Envoyer vidéo de ce carrefour », « surveiller telle fenêtre de tel immeuble », etc. Le système doit aussi leur renvoyer une estimée du temps qui lui sera nécessaire pour traiter leurs demandes, en tenant compte de l'activité sur le terrain et de la position des différents capteurs. De plus, les opérateurs humains n'ont pas à connaître les capacités évolutives de leurs drones ou des capteurs qu'ils embarquent.

⁵ Atelier « Drones armés » – Extrait de la présentation EADS à la FRS le 8 décembre 2009.



Le concept opérationnel HURT.

Le réseau HURT coordonnerait l'action de minidrones face à des demandes exprimées en langage naturel.

Cet exemple illustre les facilités de mise en œuvre et d'exploitation qu'il faut donner au terrain pour une utilisation intelligente de cette nouvelle capacité.

Pour peu que le drone appartienne à la classe des mini drones ou tactiques légers, il couvre un espace relativement restreint et peut être lancé et récupéré par une section isolée. Si l'information ne dépasse pas le cadre tactique, elle peut rester décentralisée à l'extrême. En combat urbain, sauf pour l'observation d'un immeuble particulier, l'isolement d'une section ou d'une compagnie est un cas de figure rare (et en général non volontaire) et la coordination avec le réseau de commandement et de contrôle est obligatoire.

A la question faut-il centraliser ou décentraliser l'information venant des capteurs drones et comment la redistribuer ensuite sur le terrain, on peut constater qu'aujourd'hui, les chaînes de capteurs sont hiérarchiques et verticales dans une armée donnée, sans optimisation entre le capteur, le ou les PC concernés, le demandeur et l'utilisateur.

A.- La centralisation des informations au sol ?

L'étude HURT se fonde sur la disponibilité à terme de drones tactiques plus ou moins autonomes et de réseaux en temps réel reliant les combattants au reste du dispositif militaire. L'idée de l'étude HURT est d'arriver à faire inter-opérer des robots d'observation aériens mais aussi terrestres, afin de fournir aux combattants des renseignements au rythme d'une action en zone urbaine. Là encore, l'importance des opérations en réseau et la complémentarité avec le réseau C² réapparaît.

Les systèmes de drones doivent être complétés par des communications robustes et sécurisées permettant le partage de l'information à chaque niveau de commandement. Même dans le bruit de fond chaotique du combat urbain et malgré la complexité de l'environnement, le système de systèmes doit permettre de savoir ce qui se passe autour des combattants, en temps réel.

Autre exemple, en ce qui concerne le *Sperwer*, fort de son emploi en Afghanistan, l'armée canadienne a demandé une fonction « diffusion locale » de l'image et vidéo

prises par les capteurs du drone. Le fantassin pouvait ainsi visionner en temps réel les informations prises par le *Sperwer* dans un rayon d'environ 30 km. Quant aux Grecs, leurs contraintes géographiques expliquent qu'ils aient requis un système composé de deux plates-formes dont une équipée d'une antenne relais multidirectionnelle : alors que l'avion relais assure la transmission en évoluant à haute altitude pour contourner les montagnes, l'aéronef à l'avant peut explorer sans contrainte ses objectifs. Cette dernière option augmente d'une trentaine de kilomètres la portée du système, initialement fixée à 180 km.

Ces exemples montrent la nécessité d'une centralisation « adaptée » des informations pour pouvoir les distribuer à ceux qui en ont besoin sur le terrain. Car une des demandes essentielle de l'armée de Terre est que le drone tactique soit un outil qui réponde à la réalité opérationnelle vécue sur le terrain par le décideur tactique.

B.– La décentralisation des informations au sol ?

Mais les UAV ont révélé des lacunes dans des opérations communes, victimes de leur succès. Un rapport du Pentagone relevait « *que ces aéronefs non pilotés deviennent des systèmes prédominants de collecte d'informations pour pratiquement chaque échelon de commandement...la nécessité de coordonner, de partager et d'intégrer l'information dans une communauté de combattants plus importante devient une évidence criante et difficile* ».

Pourtant, face à cette nécessité de centralisation « adaptée », la tendance semble aller dans l'autre sens. L'utilisation des UAV devient courante et s'étend jusqu'à un utilisateur au niveau d'une section d'infanterie.

Alors faut-il une structure centralisée ou bien laisser l'indépendance d'emploi sur le terrain, à la demande ?

La réactivité devant l'information et la granularité de cette dernière demandent des caractéristiques adaptées pour chaque capteur et on en revient au besoin d'information de chaque niveau de commandement qui exige une référence de positionnement des unités réparties sur le terrain, c'est-à-dire une référence géographique qui permette l'accès à l'information de plus en plus rapide. Ce géo-référencement est actuellement une priorité à prendre en compte.

Il y a des besoins propres à chaque niveau de commandement mais c'est davantage un problème de concept d'emploi. Le chef de section par exemple est confronté, pour la prise d'un réduit armé ennemi, à un rendez-vous spatio-temporel impératif. Il ne peut se permettre d'attendre que l'information dont il a besoin lui parvienne par un canal filtré. A la limite, il peut ne faire appel qu'à ses moyens propres (mini ou drones tactiques).

On l'a déjà précisé, pour les mini ou les micro drones au-dessus d'un immeuble, en mission d'observation ponctuelle, cette centralisation n'est pas indispensable, elle serait même contre-productive. Pourtant, pour régler les interférences de tout ordre et alléger au maximum la tâche du combattant, la DARPA prévoit bien dans le programme HURT, un centre de coordination où le commandant de la section, en fonction de son jugement et des informations dont il dispose par ailleurs, pourra donner des orientations de haut niveau pour que le réseau puisse ensuite gérer automatiquement, vis-à-vis des drones en

vol, du carburant qui leur reste ou des dommages qu'ils auront subis, les priorités ou les compromis dans les requêtes qu'il reçoit du terrain.

De même, lorsque la DARPA prévoyait dans le *Future Combat System* (FCS) quatre types de micro drones différents : brigade, régiment, compagnie, section, de taille, d'endurance et d'utilisation différentes, elle ne remettait pas en cause l'autonomie de la section [la remise en cause pour raison d'encombrement du spectre concernait les drones de classe II (compagnie) et de classe III (régiment)].

C.- Une réponse à ce partage de l'information pour les drones tactiques

Les questions portant sur : qui sélectionne, qui fait le tri, qui manage l'information, qui définit l'accès par géo-référencement reviennent de manière récurrente, de même que les problèmes de flux poussé, flux tiré, flux mixte. Sachant que dans les armées, mettre une information à disposition est un acte de commandement et que l'information poussée doit être validée par un décideur. Dans cette chaîne verticale, le compte-rendu du bas vers le haut se fait naturellement alors que l'inverse est moins systématique.

Il faut différencier les besoins en fonction des niveaux de commandement. Une réflexion sur la granularité des informations en fonction des niveaux est nécessaire pour éviter le micro management, l'ingérence, la surinformation... amplifiés par la mise en réseau et les bases de données partagées.

Une mise en réseau de tous les capteurs tactiques semble difficilement envisageable accompagnée d'une centralisation complète, une remontée de l'information au niveau du théâtre puis vers les PC de forces qui planifient et complèteraient les informations où chacun viendrait piocher suivant ses besoins. La pertinence de l'information et la réactivité en souffriraient. Il faudrait en outre harmoniser tous les systèmes d'exploitation, régler les compatibilités transversales, les interopérabilités... on aboutirait très vite à un monstre informatique indomptable.

Une centralisation « adaptée » à la mobilité tactique est d'autant plus nécessaire au niveau opératif qu'il faut gérer un nombre plus important de drones tactiques, avec on l'a vu, l'encombrement de l'espace aérien, du spectre de fréquences et la centralisation des installations de recueil de l'information (stations sol, énergie, personnels d'exploitation et de soutien...). Mais toutes les informations ne servent pas à tout le monde, tout le temps. Au lieu de parler de centralisation, décentralisation, il serait préférable d'envisager une coordination au niveau minimum, pour ensuite la renforcer et l'optimiser suivant la nécessité.

En tout état de cause ces paragraphes sur la distribution des informations démontrent que le drone tactique doit adresser son flux directement au chef tactique pour ce qui concerne sa réactivité et son adaptation à la manœuvre. Cette réactivité demande un réseau de distribution organisé au niveau du terrain, non seulement capable de diffuser l'information mais surtout de la centraliser, la trier, la consolider afin de ne pas submerger le combattant.

Il ne s'agit plus, comme on savait le faire lors des opérations conduites par exemple avec les drones *Crécerelle* ou CL 289, d'aller chercher une information à plusieurs dizaines de kilomètres et de la fournir à une unité opérationnelle qui disposait de plusieurs minutes (voire d'heures) pour l'exploiter, mais bien d'obtenir des renseignements quasi immédiats sur ce qui se passe « au coin de la rue », derrière le bosquet, dans la vallée

adjacente, pour détecter et faire face à une menace qui concerne directement le combattant tactique. Les drones tactiques doivent donc délivrer une information directe, fiable et sûre : la confiance que l'homme doit pouvoir accorder à ces moyens est un facteur essentiel de leur efficacité et cette dernière est d'autant plus difficile à garantir que les délais de réaction face à la menace détectée sont courts.

3.2.2.– Organisations et structures

A.– Le commandement des drones

Suite aux expériences malheureuses de drones au-dessus des espaces de combat irakiens, les Américains pencheraient maintenant pour une priorité à la coordination interarmées dans le domaine des drones.

L'Army a retardé la sélection de deux des quatre drones du FCS et a refait une revue du besoin opérationnel car un des points clés de la problématique réside dans le contrôle aérien. Le combat urbain irakien a montré les difficultés à gérer l'espace aérien au-dessus des villes. Les soldats de la troisième division d'infanterie à Bagdad ont renoncé à utiliser leur drone *Raven*, à cause des délais requis pour obtenir un créneau de vol.

Ce n'est pas un hasard si les Américains ont créé deux centres afin de faciliter la coordination des développements et de l'utilisation des drones par les différentes armées. Le *Joint Unmanned Aerial Vehicle Center of Excellence* – COE – a été officiellement annoncé début juillet 2005. Situé dans le Nevada sur la base aérienne *Creech Air Force Base*, ce centre s'est en fait greffé sur celui de l'armée de l'Air – *Air Force Unmanned Aerial Vehicle Center of Excellence* – qui avait été institué quatre mois auparavant. L'US Air Force espérait prendre le contrôle des drones, de la même façon qu'elle avait, dans le passé, assuré la direction des programmes spatiaux. Mais les autres armées – en particulier l'armée de Terre – estimaient que les missions des drones étant spécifiques à chaque armée, la responsabilité devait en être partagée. Le Pentagone a finalement tranché en instituant un commandement interarmées. Ce centre revêt un caractère opérationnel et doit examiner les différents senseurs nécessaires pour répondre aux besoins des forces dans n'importe quelle situation de combat. La création du « UAV JCOE » a été annoncée conjointement avec celle d'un autre centre, le *Joint UAV Overarching Integrated Product Team* – OIPT – qui se concentre davantage sur la programmation des matériels. Ce dernier est considéré comme un pôle d'intégration pour les douze installations de l'armée de Terre comprenant un élément UAV. Le processus d'intégration et de coordination en cours s'inscrit sur le long terme, non seulement au niveau interarmées mais aussi à l'intérieur de chaque arme.

Cette transformation américaine n'est pas sans rappeler les discussions entre les armées françaises de l'Air et de Terre et la prise de responsabilité des drones tactiques et stratégiques. Il est certain que l'échelle entre les armées américaines et françaises est d'un ordre dix et que ce qui est bien pour les États-Unis n'est pas forcément adapté à la France mais c'est déjà plus juste et plus applicable à l'échelle de l'Europe. Les moyens aériens non habités qui resteront rares et comptés, ne devront pas être perdus à cause de fausses manœuvres, interférences ou défaut de planification et de non-déconfliction. C'est la raison pour laquelle, il semble incontournable de réfléchir peut-être pas sur la création d'un commandement des drones mais au moins à la nécessité d'une coordination étroite interarmées.

Même si ce n'est pas avoué, ces réflexions et ces luttes de pouvoir s'appliquent entièrement à l'armée française et en particulier entre l'armée de Terre et l'armée de l'Air. La Marine ne partage pas son milieu aquatique, son intervention dans la troisième dimension est soumise à une réflexion long terme avec l'armée de l'Air mais pour l'instant, il n'est pas prévu en France, un commandement intégré des drones.

On a subi des discussions sans fin sur les liaisons nécessaires entre le SCCOA (Système de Commandement et de Contrôle des Opérations Aériennes) de l'armée de l'Air et le système MARTHA (MAillage des Radars Tactiques pour la lutte contre les Hélicoptères et les Aéronefs) de l'armée de Terre pour assurer la sécurité des vols et la coordination des mouvements dans la troisième dimension. La primauté de l'espace aérien ayant été toujours contestée à l'armée de l'Air, on est quand même arrivé très récemment à faire en sorte que ces deux programmes se « parlent » et que le SCCOA prenne en compte les évolutions nécessaires à MARTHA. Ce dernier programme devant prendre à son compte tout ce qui par ailleurs dans l'armée de Terre est susceptible d'« emprunter » la voie des airs (artillerie sol-air, sol-sol...).

Le SCCOA est en mesure de prendre en compte ce nouveau vecteur aérien et une de ses fonctions est de coordonner les activités des avions pilotés, des hélicoptères et des drones. L'idée de base n'est pas de brider l'armée de Terre de son espace de bataille mais au contraire de préserver sa réactivité et sa manœuvre en participant à la planification des vols et d'éviter le tir fratricide. Les Alliés s'échangent des ACO (*Air Coordination Order*) et des ATO (*Air Task Order*) journaliers pour éviter les interférences et les accidents. L'idée serait que le SCCOA, qui on le rappelle a une composante déployable très performante et qui est interopérable avec l'ACCS (*Air Command and Control System*), le SCCOA de l'OTAN, contrôle une vaste bulle étendue au théâtre d'opération et qu'à l'intérieur de cette bulle, il puisse exister la bulle aéroterrestre qui s'ouvre et qui se ferme en fonction des activités pré-planifiées en commun ou demandées en urgence. En l'air, peuvent se croiser des avions en très basse altitude et très forte vitesse, des hélicoptères, des missiles, des obus et maintenant des drones. Il faut détecter, suivre, discriminer et assurer la sécurité de ces objets volants ou au contraire les détruire. La centralisation de cette information au niveau d'un CAOC (*Combined Air Operation Center*) sur le terrain est indispensable mais la centralisation de l'information en interarmes est tout aussi indispensable, comme les Américains l'ont aussi relevé.

Les approches de l'armée de l'Air et de l'armée de Terre en matière de gestion de l'espace sont différentes. La première désire suivre et identifier tout objet volant dans sa zone de responsabilité qui peut être très vaste, la seconde se contente de définir des zones utilisées et de ségréguer l'espace occupé par ses aéronefs. Il est vrai que l'armée de Terre aura toujours besoin au-dessous d'une certaine altitude de réactivité et donc besoin de peu de contraintes pour l'utilisation de l'espace aérien tactique. Les positions de chacun seront difficiles à défendre mais il faudra bien que ces deux types d'approches cohabitent.

B.– Un commandement du renseignement sur le terrain

Si un commandement des drones sur le terrain ne semble pas approprié, il faut se poser la question sur le « quoi faire » de l'information récoltée. A qui, pour qui, vers qui doit-on l'acheminer (mode poussé) ou mettre à disposition (mode tiré).

Le retour d'expérience a montré sans conteste que le renseignement sur le terrain était largement perfectible et que cette demande émane de toutes les armées. Que faire de

cette mine de renseignements, d'images et de données sur le terrain ? Lorsqu'avec des liaisons satellitaires et des « axes images » établis à la demande, les décideurs peuvent avoir « la force de la preuve » (l'image) en quasi-instantané à 6 000 km de distance dans leur Centre de Commandement, la prouesse technique est à saluer. Mais lorsqu'une unité sur le terrain reste des semaines sans mise à jour de renseignements pour la tenue de ses dossiers d'objectifs, on ne peut s'empêcher de désirer combler cette « faiblesse capacitaire ». Le segment MAME, de drones tactiques, peut y apporter sa contribution.

Opérations en réseau et constante de temps

Avec la granularité de l'information, le facteur temps a aussi son importance. Il y a par exemple, des constantes incompatibles entre l'expert qui interprète une photo et le pilote qui est à trente secondes de la frappe. Les processus engagement et renseignement ont des cycles temporels différents, que la mise en réseau peut accentuer. Ces deux cycles temporels font que le renseignement et l'observation peuvent échoir aux drones tactiques alors que l'intervention reste encore du domaine des effecteurs pilotés, avec un homme à bord. On a besoin de raccourcir encore plus la boucle OODA (au Liban, on le rappelle, le tir des roquettes n'a pu être résolu) même en présence d'un grand nombre de drones tactiques et d'avions de combat sur la zone. Pour terminer sur l'importance du facteur temps, en faisant référence à la COP (*Common Operational Picture*), il est précisé qu'elle devait permettre d'auto synchroniser la situation tactique et les intentions du décideur mais que pour l'instant, elle présentait toujours un déphasage entre les positions amies et ennemies, ces dernières n'étant plus exactes à l'instant T. Cela perd beaucoup de son intérêt au niveau stratégique mais revêt une importance capitale pour la vue d'ensemble au niveau tactique.

4. – Vers une diminution des coûts des systèmes

Les systèmes de drones tactiques peuvent-ils simplifier le dispositif dans les volets lacunaires des opérations et dans les nouveaux conflits ? On serait tenter de répondre par l'affirmative mais là encore les choses ne sont pas aussi simples car une complexification des dispositifs peut en définitive en résulter et faire augmenter les coûts. En fait, la démarche est sous-tendue par la recherche de réduction de ces derniers.

4.1.– *Sophistication moindre*

Embarquer un pilote à bord d'un avion ou d'un hélicoptère implique un supplément de poids non négligeable – poids du pilote et sa protection, équipements de vol, siège éjectable, oxygène... – ce qui peut effectivement être interprété comme une limitation des capacités d'emport ou de rayon d'action du porteur. Cela suppose également la conception d'une cabine élaborée avec une interface homme-système complexe, synonyme de surcoût. Mais cette problématique ne disparaît pas avec les drones car l'importance de l'IHM est primordiale dans un contexte d'éloignement de l'action (pas de perception des ambiances sonores, gravifiques, absence de profondeur, de la couleur quelquefois...). D'autre part, pour les avions, une grosse cellule est un piège à ondes radar qui contribue à l'augmentation notable de la Surface Equivalente Radar (SER) donc à la détectabilité.

De plus, les limites physiologiques humaines peuvent être atteintes dans l'emploi des aéronefs pilotés et elles représenteront une limitation pour les vecteurs futurs qui seront capables de performances encore supérieures. Le pilote implique également un surcoût dans l'emploi du système d'armes, en raison d'une formation longue et coûteuse et de la nécessité d'un entraînement régulier. Dans son cycle de vie, un avion de combat est utilisé à plus de 90 % pour la formation et l'entraînement des pilotes. Ce chiffre doit être plus faible pour les hélicoptères compte tenu de la réduction du parc des machines. Enfin, le pilote constitue une contrainte en tant qu'élément humain, auquel il faut faire courir le moins de risque possible.

Les contraintes apportées par l'homme dans l'emploi de l'arme aérienne sont donc incontestables. La prise en compte de tous ces facteurs de limitation s'est concrétisée jusqu'ici, d'une part par le développement d'armements autonomes et tirés à grande distance de sécurité (stand off) et d'autre part par l'avènement d'UAV et d'UAV armés en attendant les UCAV.

Pour certains, les temps sont proches où beaucoup de fonctions remplies par l'avion de combat traditionnel ou l'hélicoptère seront effectuées par des drones. Dans des périodes de budgets de la défense encore plus contraints, ce concept est particulièrement intéressant dans la mesure où ces aéronefs sont de conception beaucoup plus simple qu'un aéronef de combat, et donc beaucoup moins onéreux. Ce sont en général des machines dronisées, c'est-à-dire issues d'un vecteur habité déjà existant. Si l'on ajoute à cela un « télépilote » devant avoir le sens de l'air mais pas obligatoirement issu de la filière P.N, donc bien moins long à former et ne nécessitant que très peu d'entraînement avec une machine réelle (les coûts d'un vol avion d'armes et d'un drone, en ne prenant en compte que la seule machine n'ont rien de comparable), donc beaucoup moins cher à entretenir, on arriverait en définitive à un système d'arme très intéressant sur le plan financier pour un service rendu d'observation et de surveillance performant et équivalent.

Leurs particularités – notamment le faible coût relatif et l'absence d'équipage humain – rendent les UAV très attrayants pour les états-majors (pour peu que les officiers responsables ne veuillent pas protéger leur spécialité de pilote) et les décideurs politiques. Sur 13 drones engagés dans des opérations sur le Kosovo en 1999, la France en a perdu cinq. Il n'y a eu cependant aucun impact en termes de capacités opérationnelles ou au niveau politique et médiatique si l'on compare avec ce qui c'est passé lors de la perte d'un Mirage 2000N et la capture de son équipage. Personne ne pleure la mort d'un drone et il n'y a pas de pilotes à exhiber devant les caméras.

Pour réussir à percer et vaincre les résistances culturelles, la grande majorité des drones et surtout les drones tactiques devront rester « rustiques » donc performants au point de vue coûts. S'il n'est, en aucun cas, envisagé de remplacer l'ensemble de la composante pilotée par des automates, il est question d'introduire une mixité dans l'équipement de la flotte, le pourcentage restant à définir. Les drones peuvent être de larges contributeurs d'économies en remplaçant des matériels plus sophistiqués comme des chasseurs ou des hélicoptères pilotés. En 2025, les États-Unis visent 30 % de drones dans leur panoplie aérienne, le rapport est de 15 % dès cette année. On a assisté, par exemple, au remplacement d'escadrons de F16 en Irak par des drones armés Reaper. Aux États-Unis, le *Department of Homeland Security* estime le coût de l'heure de vol d'un *Predator B*

Reaper à 3 600 dollars de l'heure (à raison de 10 heures par jour, cinq jours par semaine)⁶. Le coût à l'heure de vol d'un avion de combat mono-réacteur est voisin de 10 000 dollars, le double pour un biréacteur. Mais il faut se garder de généraliser, c'était un théâtre en phase de stabilisation et de faible intensité et avec une défense sol-air quasi inexistante, un scénario particulièrement bien adapté à un drone.

Dans les trois grands postes majeurs de coûts d'un équipement, on trouve l'étude et le développement, l'industrialisation et la fabrication et enfin le soutien. Dans le chapitre étude et développement, pour les drones tactiques du moins, la cellule et la motorisation sont relativement simples car on s'inspire ou on utilise des cellules, des poutres, des rotors et une motorisation existantes, c'est le cas du VSR700 par exemple. C'est d'autant plus intéressant qu'on peut profiter ainsi des certifications antérieurement acquises. Un gisement d'économies peut se trouver aussi dans la « désophistication » de certaines charges utiles embarquées, elles aussi développées en général pour des avions pilotés. Mais avec la miniaturisation recherchée sur les drones, l'inverse est également vrai et dans ce cas la miniaturisation recherchée sur un drone sert aussi aux avions pilotés et on peut bénéficier ainsi d'un effet d'échelle.

L'industrialisation et la fabrication ne seront pas problématiques en termes de coûts car mêmes si les séries seront réduites et ne dépasseront pas la centaine d'unités en national pour le tactique, elles peuvent espérer compter sur les exportations. Les investissements nécessaires pour réaliser une chaîne de montage risquent d'être réduits si on a choisi la « dronisation » d'un vecteur habité existant. Mais en cas de coopération, on a tendance à accueillir les bureaux d'études dans un pays et les chaînes de fabrication dans un autre. Répartition des tâches toujours difficile entre pays coopérants, chacun désirent acquérir la capacité qu'il n'a pas...

En ce qui concerne le soutien, qui on le rappelle représente 70 % du coût de possession d'un avion piloté et pourrait représenter encore plus dans le cas des drones, il souffre là aussi d'un défaut d'études préliminaires sur la fiabilité, le vieillissement, les modes d'utilisation d'une flotte d'UAV... Le mode de stockage prend une très grande importance dans le cycle de vie de ces engins. Faut-il adopter une utilisation avec stockage longue durée en ambiance hygrométrique contrôlée, un stockage sur plate-forme utilisatrice, une rotation des drones en service... ? On ne sait pas encore très bien comment se comporte une flotte d'UAV en utilisation, par rapport à une flotte d'avions pilotés, pour avancer des chiffres sûrs et fiables. Pour l'instant, comparer le coût à l'heure de vol de trois démonstrateurs Harfang à celui d'une flotte d'avions de combat de plusieurs centaines d'unités ayant atteint la maturité technique n'a aucun sens (sauf si on désire tuer le poussin dans l'œuf).

Par contre, l'extraordinaire extension des spécifications exprimées par tous les services fait craindre de passer par profits et pertes les gains attendus par l'introduction de ces machines volantes non habitées. On peut d'ores et déjà émettre quelques réserves à l'endroit de la multiplication des besoins opérationnels auxquels les systèmes de drones doivent répondre.

Incontestablement, le principal défaut de la présence humaine resterait son coût considérable pour les budgets de la défense. La formation d'un pilote représenterait de 12 à

⁶ Extraits du Rapport d'information sur les drones – Commission de la Défense Nationale et des forces armées – Y. Vandewalle ; J.C. Viollet, Députés – 1^{er} décembre 2009.

14 % du prix total d'un F16, par exemple. De ce fait d'après le *Government Accounting Office* (GAO – La Cour des Comptes américaine) le montant d'une heure de vol d'un drone serait 18 fois inférieures à celle d'un F35. De manière générale et en moyenne, un soldat coûterait 4 millions de dollars par an contre 400 000 par an pour un robot. Un facteur 10 ! Un second argument réside dans l'absence d'équipage qui permet de réduire le volume du véhicule et d'accroître ses performances (durée des missions, furtivité, capacité d'emport d'armes...). Jusqu'à maintenant les retours d'expérience français en Afghanistan ne démontrent pas le bien-fondé de ces affirmations mais l'ouverture de ce domaine est encore trop récente.

Dans les milieux militaires et politiques, l'idée suivante et de bon sens semble cependant avoir fait son chemin : « *Si des vies et de l'argent sont économisés, avec un accroissement réel de l'efficacité des missions menées, alors les véhicules sans pilote deviendront un outil essentiel dans la conduite des guerres* ». Ce devrait être particulièrement vrai pour les drones tactiques.

4.2.– Des efforts sur la fiabilité

Que ce soient des UCAV, des UAV, des UGV (G pour *ground*), des UUV (U pour *underwater*) ou des USV (S pour *sea surface*), tous ces concepts d'utilisation ont un point commun : ils visent à réduire la place de l'homme dans les systèmes de défense en tant qu'opérateur dans les systèmes et à diminuer les coûts.

Tout ce qui est plus rustique est plus fiable. Il est fort vraisemblable, qu'une fois les exigences mieux définies, le coût des drones ISR y compris armés devrait être réellement à l'avantage des systèmes non habités. Environ 95 % de la vie en vol d'un avion ou d'un hélicoptère de combat piloté sont consacrés aux vols de formation et d'entraînement des équipages. Avec les drones, ce rapport devrait changer de manière assez significative. A la réception du matériel, les drones volent beaucoup sur des missions d'entraînement « *parce que les gens répugnent à ce que [les UAV] exécutent la mission* » mais une fois la confiance instaurée, les machines ne devraient pas être pilotées chaque jour pour s'assurer de leur bon fonctionnement et de leur aptitude opérationnelle. Le nombre total d'heures dépensées par un système de drone tactique en vol pourrait être sensiblement réduit, confronté aux systèmes pilotés comparables.

Cela se traduirait par de vraies économies sur l'entretien, le carburant et sur une partie des sujétions nécessaires à l'environnement des aéronefs (locaux techniques, pistes, contrôle local d'aérodrome...). On l'a déjà précisé, la majeure partie (70 %) des coûts dans le cycle de vie d'un avion (30 ans) vient des dépenses à long terme d'opérations de maintenance et d'entretien et de maintien en l'état d'infrastructures lourdes.

L'entraînement des équipes sera réalisé majoritairement par la simulation et donc à moindre coût. Au plan opérationnel, il faudra évidemment d'abord surmonter la réticence des personnels navigants à « débarquer » de leurs avions et de leurs hélicoptères pour « télépiloter » des drones à distance, ce qui leur a toujours paru peu glorieux. L'armée de Terre met des artilleurs pour la conduite de ses drones SDTI alors que l'armée de l'Air utilise des officiers du personnel navigant pour la conduite et l'exploitation du SDIM *Harfang*. Il y a là aussi des gisements d'économies en essayant d'harmoniser les formations et d'uniformiser les corps de métier. Les pilotes de l'ALAT devraient être tous officiers à l'instar des personnels navigants de l'armée de l'Air.

Il est probable que, pour l'entraînement, un ou deux appareils suffiront, les autres pouvant rester sous cocon, en attendant un besoin plus important en opérations par exemple, une utilisation proche de celles des missiles en fait. Au plan pratique, le stockage des drones entraînera le dessèchement des joints et la corrosion des matériaux (les motoristes déconseillent de laisser un moteur plus de 100 jours dans un avion stocké). Les batteries aussi devront être démontées, car les éléments actuels (Ni-Cd) ne tiennent pas la charge plus de 180 jours. Quant aux radars, l'expérience montre que les pompes à ions de leurs émetteurs saturent si on les désactive plus d'un an. Tous ces problèmes de stockage de longue durée, concernant les huiles et les lubrifiants, les élastomères et autres équipements à péremption devront être étudiés un jour pour mieux cerner le coût de possession réel d'un UAV.

Quelques analystes arguent toujours du fait que les UAV ont un problème de fiabilité en vol. Un rapport du service de recherches du Congrès américain d'avril 2003 faisait remarquer en effet que « *le taux d'accidents courants d'UAV ... est 100 fois plus élevé qu'un avion piloté* ». L'US Air Force en 2002 déplorait un taux d'accidents pour ses *Predator* de 32,8 endommagés ou détruits pour 100 000 heures de vol. Les Américains qui considèrent les drones comme indispensables, acceptent encore des taux d'attrition élevés (20 à 25 %) et banalisent leur perte. Il faut cependant relever qu'il y a sept/huit ans, eu égard aux services rendus, des démonstrateurs ont été utilisés directement en opérations réelles ce qui explique en partie les pertes élevées. Chez les Américains, en 2015, le taux d'attrition est fixé à 15 pour 100 000 heures de vol, contre 1 pour 100 000 pour les avions pilotés. La fiabilité des drones s'améliorera certainement avec la maturation des systèmes pour atteindre des niveaux comparables à ceux des avions pilotés en exploitation. On donne ici un tableau relevé dans le document « *Unmanned Systems Roadmap 2007-2032* » américain qui illustre les efforts consentis pour construire une meilleure fiabilité des drones. On constate, par exemple, que les drones tendent vers une fiabilité à l'heure de vol comparable à celle d'un F16.

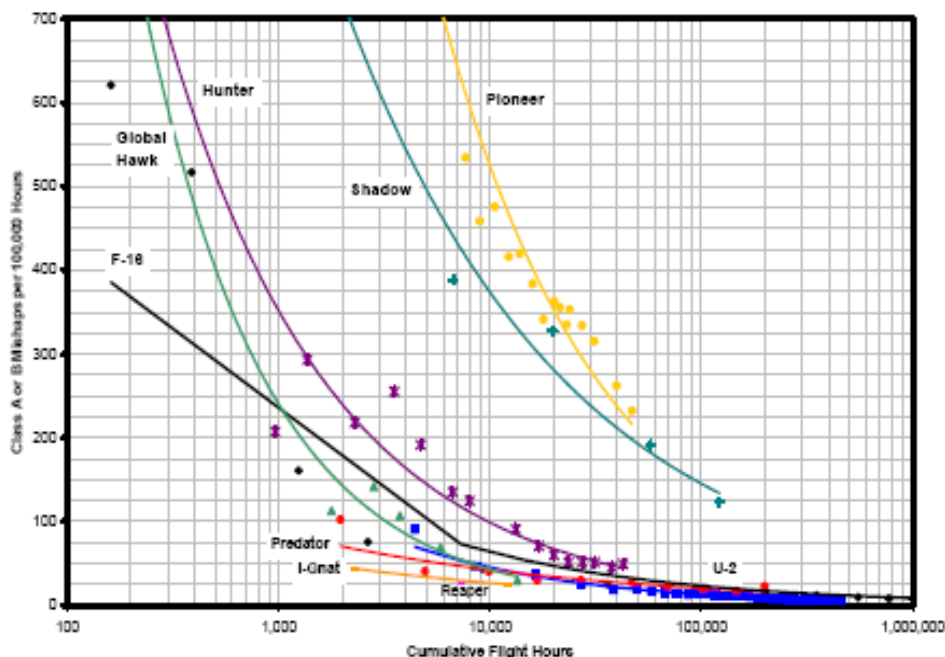


Figure A.2 U.S. Military Aircraft and UAS Class A Mishap Rates (Lifetime), 1986–2006

Le *Sperwer*, quant à lui, a effectué depuis son déploiement, plus de 800 missions au-dessus de l'Afghanistan au profit essentiellement des forces françaises. Son vol le plus long a été de 4 heures 45 mais la moyenne des vols est de 3 heures. La courbe d'attrition se situe à une perte d'aéronef pour 50 vols, mi 2009 elle était de une pour 40 vols. Il faut dire que cet engin effectue six vols par semaine en moyenne au lieu des quatre retenus dans le scénario d'acquisition. Pour tenir jusqu'en 2016, il faudrait que cette attrition s'améliore nettement car même avec l'acquisition de trois vecteurs neufs et de six *Sperwer* canadiens d'occasion en 2009, le tuilage avec le nouveau SDT, prévu en 2016, ne pourra se faire. Les améliorations apportées au dispositif de lancement, à l'hélice et l'aménagement d'une zone de récupération bien définie et toujours la même devraient apporter un mieux mais la rupture capacitaire risque en effet de se produire vers 2014.

La fiabilité assurée par ELBIT pour un *Hermes 450* et prise en compte au titre de risque dans les contrats anglais de prestation de services est d'un drone perdu pour 10 000 heures de vol. Ce qui veut dire que le taux réel est probablement, sensiblement plus faible compte tenu des précautions contractuelles. Il faut également souligner que le retour d'expérience ne se base « que » sur 50 000 heures de vol. On peut donc dire que la maturité est en passe d'être atteinte puisque pour l'aviation militaire, le taux d'attrition retenu est de 10 aéronefs perdus pour 100 000 heures de vol.

On donne ci-après deux extraits de tableaux commentés de la présentation de l'ICA R. Brigaud – DGA/DSA/UM MID sur « La problématique de l'intégration des drones dans la circulation aérienne » – Technologies de drones et robots.

Le taux d'attrition pour 100 000 heures de vol (*US Roadmap 2002-2027*) donne les chiffres suivants pour les aéronefs habités :

- ➔ *Harrier* : 10,5 ;
- ➔ F-16 : 3,5.

Pour les aéronefs non habités :

- ➔ *Pioneer A* : 363 ;
- ➔ *Pioneer B* : 139 ;
- ➔ *Hunter* : 55 ;
- ➔ *Predator A* : 43 ;
- ➔ *Predator B* : 31.

Pour les premières générations d'aéronefs non habités, le taux d'attrition était très important, il décroît avec les générations de machines qui pourtant se complexifient. Les taux sont quand même supérieurs de trois à dix fois à ceux des avions pilotés.

La présentation citée précédemment donne les principales causes de pertes d'UAV. Les événements statistiques présentés sont basés sur 120 000 heures de vol effectués par la flotte d'UAV d'IAI (Israël). Le pourcentage de cause de perte est accompagné d'une solution palliative pour améliorer la fiabilité :

- ➔ Contrôle de vol : 28 % – Commandes redondées, approche par étude de sécurité.
- ➔ Motorisation : 24 % – Certification FAR 23 du moteur.

- ➔ Erreurs humaines : 22 % – Automatisation des fonctions.
- ➔ Communications : 11 % – Redondance des liaisons.
- ➔ Énergie : 8 % – Redondance des circuits.
- ➔ Divers (Givrage,...) : 7 % – Systèmes de dégivrage et de sécurité.

La fiabilité des sous-systèmes UAV est donc encore largement perfectible pour atteindre les pourcentages d'attrition d'un avion piloté où les causes d'attrition sont à 80 % dues à des erreurs humaines et à 20 % à des causes techniques et environnementales (météo, péril aviaire...). Mais cette fiabilité équivalente à celle d'un aéronef piloté aura un coût.

4.3.– **Le coût des UAV**

Quelques exemples de coûts : les *Hermes 450* vendus à la Grande-Bretagne ou à Singapour ont été facturés \$2 millions pièce.

En février 2003, les États-Unis alignaient cinq modèles principaux de drones : 4 *Global Hawk* à 58 millions de dollars pièce, 48 *Predator* : 4,5 millions de dollars pièce, 47 *Pioneer* (1 million de dollars, développé en collaboration avec Israël), 43 *Hunter* : 1,2 million de dollars (développé en collaboration avec Israël) et 21 *Shadow* : 350 000 dollars (développé en collaboration avec Israël), soit un total de 163 drones auxquels s'ajoutent ceux de la CIA (notamment des *Predator*) et des centaines d'autres drones moins coûteux.

D'après un récent rapport sur les drones par des députés de l'Assemblée nationale⁷, on cite un passage sur les drones tactiques « *sur le segment tactique, nous considérons que, sur un marché suffisamment bien achalandé, il faudra examiner la question des drones à voilure tournante, qui seuls peuvent répondre aux besoins de la Marine. Cette technologie suscite également l'intérêt de l'armée de Terre, mais nous sommes assez réservés sur ce point car le coût de possession de ces drones est assez élevé... C'est ce constat qui nous conduit à prôner une approche interministérielle des besoins* ». Ce rapport ne donne malheureusement pas de prix pour des drones tactiques en service ou en cours de réalisation. Mais une recherche particulière laisse entrevoir pour le SDTI *Sperwer* en Afghanistan, un coût à l'heure de vol entre 8 000 et 9 000 €, analogue à celui d'un hélicoptère Tigre quand la flotte sera stabilisée ! ?

A ces prix là, on ne risque pas de se tromper en affirmant qu'il faudra regarder de très près les coûts de soutien et de maintenance du drone tactique choisi ainsi que son empreinte logistique. En 2004, l'armée de Terre était déjà traumatisée par le maintien en condition opérationnelle de ses hélicoptères, sur ses 80 régiments, les cinq d'hélicoptères consommaient à eux seuls soixante pour cent du budget soutien des forces. Avec l'arrivée du Tigre et du NH90, véritables systèmes d'armes par rapport aux Gazelle et aux Puma, la facture va friser les limites de la rupture. L'aéromobilité coûte cher à l'armée de Terre et certains esprits se contenteraient bien de la « paire de jumelles déportées » pour laisser le poids financier à l'armée de l'Air et ses MALE. Si le système SDT choisi présente une structure de coûts analogue à celle des hélicoptères de l'ALAT, ce sera considéré comme rédhibitoire par l'armée de Terre. Pour donner une idée, le coût à l'heure de vol d'un

⁷ Rapport d'information sur les drones – MM. Yves Vandewalle et Jean-Claude Viollet, rapporteurs, Assemblée nationale – mercredi 2 décembre 2009.

hélicoptère léger se situe entre et 1 000 et 2 500 €, celui d'un avion d'aéroclub est facturé à 300 €. On est loin du coût à l'heure de vol d'un Tigre qui doit approcher les 12 000 €/HdV pour descendre en régime stabilisé vers 10 000 €. Des chiffres impressionnants circulent sur le coût à l'heure de vol des SDIM *Harfang* et SDTI *Sperwer*, plus de 12 000 € pour le premier⁸ et plus de 8 000 € pour le second. Mais il faut manier ces chiffres avec prudence car on compare une flotte de démonstrateurs à une flotte nombreuse ayant atteint le plateau de la maturité technique et opérationnelle pour le premier et pour le second une flotte réduite et utilisée en dehors des besoins exprimés avec un périmètre d'emploi qui dépasse largement l'acquisition de cibles pour l'artillerie, ce à quoi il était initialement destiné.

L'empreinte logistique de ces appareils est très variable, celle d'un *Sperwer* est jugée prohibitive. Sur une équipe de douze personnes, huit au moins sont des maintenanciers (mise en œuvre vecteur, dépannage, soutien logistique y compris de la station sol et son environnement). Il faut relever, que le *Sperwer* est dans une *FOB* (*Forward Operational Base*), sur un terrain connu et aménagé et surtout protégé. On ne peut pas concevoir un système de drone tactique isolé sur le terrain sans éléments de protection. Une équipe bien entraînée demande quarante cinq minutes entre la décision de lancer la mission et la compréhension de la situation, ce qui est remarquable et c'est le délai de mise en œuvre que doit viser le successeur du SDTI.

Le déploiement du système français SIDM *Harfang* en Afghanistan mobilise près de quarante personnels sur la base de Bagram. L'armée israélienne met en œuvre ses systèmes de drones avec, semble-t-il, moins de personnels. Aux États-Unis, l'*US Air Force* estime que la mise en œuvre permanente (24 heures sur 24) d'un drone MQ-9 *Reaper* nécessite 168 personnes pour assurer la maintenance, la mission et l'exploitation du renseignement⁹. La Mission pour la Modernisation de la Maintenance Aéronautique (MMAé) a été chargée suite à la parution du rapport sur les drones, cité en référence, d'approfondir les coûts relatifs des drones et des aéronefs pilotés. Comme on l'a déjà précisé, il faut manier les chiffres avec beaucoup de prudence, compte tenu notamment de la nouveauté de ce type de moyens dans les armées et de la phase de « déverminage » qu'ils entament et des économies qui pourraient être engendrées par des effets d'échelle. A priori, l'étude devrait être favorable aux drones mais la comparaison sera intéressante ne serait-ce que pour disposer d'un ratio permettant de déterminer à quel moment et pour quelles missions il est avantageux de substituer des drones aux moyens traditionnels.

La tendance apparaît cependant irréversible et on voit mal les armées se passer dorénavant de drones tactiques d'observation et de surveillance qu'ils soient mini, MAME ou MALE. L'apport opérationnel en matière d'allonge, de permanence et de réactivité de ces machines est jugé aujourd'hui trop important pour pouvoir s'en passer sur le terrain.

⁸ Ibid.

⁹ Extraits du Rapport d'information sur les drones – Commission de la Défense nationale et des forces armées – Y. Vandewalle ; J.-C. Viollet, Députés – 1^{er} décembre 2009.

Emploi des drones tactiques à voilure tournante dans les différents types d'engagement

1. – Les missions génériques des drones tactiques

Avant d'aborder les types de campagnes et d'opérations, il convient de balayer de la façon la plus exhaustive possible les missions qui sont potentiellement attribuables aux drones tactiques.

La feuille de route du Pentagone pour les systèmes télé-pilotés, laquelle présente la synthèse des hiérarchisations de besoins en drones par type de mission faites par les commandements opérationnels et les armées, représente une bonne base de départ.

Priorités des commandements opérationnels et services US pour l'emploi des drones

Table 4.1 COCOM and Military Department UAS Needs Prioritized By Aircraft Class

Mission Area	Small	Tactical	Theater	Combat
Reconnaissance	1	1	1	1
Precision Target Location and Designation	2	2	2	2
Signals Intelligence	7	3	3	4
Battle Management	3	4	5	6
Communications/Data Relay	8	6	4	7
CBRNE Reconnaissance	5	5	9	8
Combat Search and Rescue	4	7	8	9
Weaponization/Strike	16	8	7	3
Electronic Warfare	12	11	6	5
Mine Detection/Countermeasures	6	9	12	11
Counter CCD	10	10	11	12
Information Warfare	13	12	13	10
Digital Mapping	15	14	10	14
Covert Sensor Insertion	11	15	15	13
Decoy/Pathfinder	9	13	18	16
SOF Team Resupply	14	16	14	15
GPS Pseudolite	18	17	17	17
Littoral Undersea Warfare	17	18	16	18

US DoD, Unmanned Systems Roadmap 2007-2032 p. 21

Le drone tactique est donc employé selon trois types de logiques : en tant que capteur, effecteur et plate-forme de soutien.

Ce sont clairement les missions utilisant le drone comme capteur qui priment. Les principales sont :

- ➔ La reconnaissance – et par extension la surveillance – vidéo et optronique ISR et la désignation d'objectif.

Viennent ensuite :

- ➔ Le ROEM ;
- ➔ Le soutien à la gestion de la bataille ;
- ➔ La reconnaissance des sites NRBC et des zones contaminées, tout particulièrement avec des capteurs de ROMES ;
- ➔ De leurrage et la reconnaissance par le feu, c'est-à-dire ou la plate-forme amène l'adversaire à se découvrir ;
- ➔ D'insertion de capteurs dits « *unattended* » dispersés et activés en temps voulu ;
- ➔ D'appui renseignement aux opérations de RESCO.

L'emploi du drone tactique comme effecteur, bien que secondaire, n'est pas négligeable et recouvre :

- ➔ La frappe ;

Le programme APKWS II (*Advanced Precision Kill Weapon System*) de BAE Systems vise le développement et la production d'un module de guidage laser adaptable aux roquettes de type Hydra 70, utilisées par les hélicoptères d'attaque et largement présentes dans les stocks américains. Dans certaines circonstances, l'Hydra 70, dont la masse est de 12,5 kg, devrait offrir une alternative aux 49 kg du classique Hellfire.

- ➔ La lutte anti-mines ;
- ➔ La guerre électronique ;
- ➔ La guerre de l'information. Ce domaine reste cependant très large. On pense en premier lieu aux opérations militaires d'influence, en l'occurrence le largage de tracts. Les drones pourraient aussi potentiellement être employés comme moyen de pénétration des systèmes C3I adverses.

Enfin, les missions de soutien recouvrent :

- ➔ Le relais aéroporté de transmission ;
- ➔ Le transport de petites charges, notamment pour le ravitaillement des forces d'opérations spéciales.

2. – Les opérations de combat terrestre

Nous nous référons pour cette section tout particulièrement au manuel de doctrine intermédiaire de l'US Army, le FMI 3-04.155. *Army Unmanned Aircraft System Operations*.¹⁰

2.1.– *Types d'opérations et de missions pour les drones tactiques*

Trois types d'opérations sont considérés dans cette étude pour cerner l'emploi du DVT dans les engagements de combat terrestre :

- ➔ **La manœuvre aéroterrestre classique** sur le modèle de « la marche vers Bagdad » (*Operation Iraqi Freedom I-III*), menée par une brigade interarmes dans le cadre d'un dispositif interarmées ;
- ➔ **L'opération dispersée** (au sens *distributed operations* américain) dans lesquelles des unités de niveau bataillon (GTIA) et en dessous (compagnie ou sous-GTIA) opèrent séparément les unes des autres dans le cadre d'un dispositif lacunaire. Elles peuvent être insérées par opérations aéromobiles pour saisir des points décisifs, constituer un point de fixation et user les forces adverses par l'appui-feu.
- ➔ **L'opération en zone urbaine**, consistant à s'emparer d'une localité importante sur le mode de la prise de Bagdad ou d'une opération de « nettoyage » (« *clear* ») en phase initiale d'une campagne de contre-insurrection, sur le mode de l'opération *Phantom Fury* à Falloudja en 2004.

2.2.– *La manœuvre aéroterrestre classique*

Les drones tactiques sont susceptibles de contribuer à la totalité des modes d'action offensifs et défensifs d'une brigade.

Ils représentent en premier lieu des capteurs de choix pour la surveillance des points décisifs ennemis et zones d'intérêt identifiées au cours de la préparation renseignement de l'espace opérationnel (axes – pénétrantes, roades – points de passage obligés, unités, etc.). Cette surveillance se fait en appui :

- ➔ De la manœuvre future. On notera au demeurant que la numérisation des unités permet d'exploiter au mieux la capacité de surveillance des drones dans le cadre de ce cycle décisionnel. En effet, les expérimentations et opérations de l'US Army ont démontré que la numérisation permet de compresser considérablement les délais nécessaires à la planification car le réseau autorise une transmission rapide des ordres et une certaine « auto-synchronisation » des unités. Dès lors, le commandant, dans son cycle de planification de la manœuvre future, peut retarder la sélection de son mode d'action pour bénéficier des informations les plus récentes offertes, notamment par la surveillance de ses drones tactiques, et raccourcir le laps de temps entre son choix de MA et l'exécution de ce dernier ;

¹⁰ Headquarters Department of the Army, Field Manual Interim 3-04.155. *Army Unmanned Aircraft System Operations*, 4 April 2006. Ce document a été abrogé par une version définitive FM 3-04.155 publiée en 2009, laquelle n'est malheureusement pas disponible en source ouverte.

➔ De la conduite de l'ordre d'opération en cours.

Le drone fournira tout particulièrement un appui à la sûreté de la manœuvre, en assurant l'alerte précoce en éclairage ou en flanc/ arrière garde de l'unité en mouvement. Dans le cadre de la manœuvre renseignement, la capacité de surveillance des drones permet au commandant d'économiser ses unités terrestres de reconnaissance et de focaliser leur orientation. En outre, les drones tactiques peuvent également être employés pour recouper une information provenant d'un autre capteur tel un détachement ROEM ou une unité de reconnaissance.

Les drones peuvent aussi éventuellement pratiquer une reconnaissance par le feu mais comme nous le verrons, la densité des défenses antiaériennes peut rendre cet emploi prohibitif pour des engins que l'on ne peut considérer comme des leurres consommables.

L'autre grande mission importante du drone opérant en appui d'une brigade en coercition sera la désignation d'objectif au profit des appuis : artillerie, hélicoptères et avions de *close air support (CAS)*.

Le troisième grand type de mission est celui de relais aéroporté de transmission. Une plate-forme opérant à 5000 m d'altitude a une ligne de visée potentielle de 250 km ce qui permet largement d'étendre la portée des communications radio entre la brigade et le PC divisionnaire, voire en cas de reconnaissance offensive (laquelle peut s'étendre selon la doctrine de l'armée de Terre, sur plus de 60 km de profondeur), entre les éléments de reconnaissance avancée et le PC de la brigade. Cette mission est d'autant plus importante pour une force en manœuvre, que les capacités de communication par satellite sont généralement insuffisantes en deçà du niveau brigade et peu adaptées à une manœuvre rapide, leur déploiement exigeant une position fixe et un certain délai.

A l'inverse, l'armement d'un drone tactique est dans ce contexte d'une utilité plus limitée dans la mesure où la plus-value en termes de puissance de feu serait marginale. Cela étant, le drone tactique armé peut dans certains cas fournir, en complément de l'artillerie, une puissance aérienne du pauvre.

Le conflit israélo-libanais de juillet-août 2006 était le premier à mettre en œuvre, des deux côtés, des UAV armés. Spécifiquement le Heron a été vu à plusieurs reprises prendre à partie des objectifs avec des missiles Spike et Hellfire. D'autre part, les plates-formes Hermes 450 et Searcher II ont été fortement engagées sur des missions ISTAR. Des UAV iraniens ont été à plusieurs reprises employés par le Hezbollah et par l'IRGC (corps révolutionnaires des gardes iraniens) mais ils n'ont pas pu rééditer les succès de novembre 2004 et d'avril 2005 où le Hezbollah a été par deux fois en mesure de faire revenir des vols d'UAV Mirsad iranien (ou peut-être Ababil-3) depuis l'espace aérien israélien. Trois UAV Hezbollah ont été abattus par les missiles air-air Python V pendant qu'ils essayaient de pénétrer dans l'espace israélien. Deux de ces UAV transportaient des charges explosives (40 kg). Toutes les tentatives de franchir la frontière se sont passées la nuit, suggérant que l'Iran a appliqué une modification infrarouge à la caméra standard de télévision.¹¹

¹¹ GCA (2s) Michel Asencio, *Enseignement sur l'arme aérienne au Liban*, Note de la FRS, pp. 5-7, 18 décembre 2006, <http://www.frstrategie.org/barreFRS/publications/notes/20061218.pdf>

Les opérations aériennes représenteront souvent une portion spécifique d'une campagne conventionnelle, comprenant des missions d'interdiction voire de frappes stratégiques. Dans ce contexte, on peut présupposer que les drones MALE/HALE seront utilisés en priorité pour satisfaire les besoins en renseignement de la composante air, tout particulièrement en matière de ciblage et d'évaluation des dommages. Dans ce contexte, les drones tactiques s'avèrent indispensables pour les unités terrestres car ils représentent avec les hélicoptères, les seuls capteurs aériens que le commandant tactique est susceptible d'orienter de façon dynamique pour satisfaire ses propres besoins.

La plus-value du DVT au regard du drone à voilure fixe dans ce type d'engagement n'est pas évidente. En effet, ses avantages en termes d'empreinte logistique et de flexibilité opérationnelle n'apparaissent pas forcément déterminant.

2.3.– Les opérations dispersées dans des espaces lacunaires

Dans ce domaine, bon nombre des points présentés ci-dessus s'appliquent. On peut relever cependant un certain nombre de spécificités.

En premier lieu, si la dispersion s'effectue par le biais d'opérations aéromobiles, le drone tactique pourra être utilisé :

- ➔ Pour la reconnaissance des points d'insertion de l'unité lors de la planification de l'opération ;
- ➔ Pour l'appui à la sûreté de la manœuvre de déploiement, tout particulièrement l'éclairage de la manœuvre aéromobile.

Lors des opérations, le drone tactique pourra contribuer ;

- ➔ A la surveillance, parmi les multiples zones d'intérêt identifiées dans la préparation renseignement de l'espace opérationnel, des espaces lacunaires en appui de la planification et de la conduite ;
- ➔ A l'appui à la protection de la base de la force dispersée ;
- ➔ A la désignation d'objectifs au profit de la puissance aérienne ;

Enfin, la dispersion des unités peut rendre particulièrement importante la mission de relais de transmission aéroportée permettant de conserver le contact radio entre le bataillon ou le GTIA dispersé avec le PC de l'échelon supérieur.

La principale limitation d'emploi du drone tactique tient à son rayon d'action, lequel limite ses capacités de reconnaissance des objectifs à des manœuvres aéromobiles de quelques dizaines de kilomètres. Le drone trouve en revanche sa pleine utilité s'il est projeté en même temps que la force aérotransportée. Dans ce cas de figure, le différentiel d'empreinte logistique joue très clairement en faveur de l'emploi d'un DVT.

2.4.– Les opérations en zone urbaine

Les zones urbaines, dans lesquelles nos forces armées sont engagées de plus en plus souvent, présentent bien évidemment le cadre d'emploi le plus limitatif pour les drones aériens, dès lors que ces derniers ne disposent pas de capteurs permettant de pénétrer les bâtis. Cela étant, l'appui des drones n'en est pas moins fondamental.

Les opérations des drones tactiques peuvent comprendre :

- ➔ L'observation des points d'appui et des mouvements adverses ;
- ➔ L'éclairage des forces au sol ;
- ➔ La désignation d'objectif au profit des hélicoptères et appui feu terrestre ;
- ➔ Le relais de transmission, une capacité d'autant plus intéressante que les communications radio sont plus problématiques en zone urbaine.

Ces opérations :

- ➔ En améliorant la tenue de situation opérationnelle commune, contribuent à renforcer la cohérence de la manœuvre du commandant tactique, laquelle n'est jamais aisée en zone urbaine ;
- ➔ Permettent de compenser, dans une certaine mesure, l'effet d'enclavement qui touche traditionnellement les unités déployées dans un espace urbain très compartimenté.

Le drone tactique opère en complémentarité avec les mini-drones mis en œuvre au niveau des unités. Ces « jumelles déportées » sont d'une flexibilité sans égale mais, comme le note Frank Schneider, président du *NATO Research Task Group for military applications for UGVs*, les troupes sont déjà surchargées de matériels et auront bien du mal à embarquer et déployer en nombre suffisant les engins dont elles sont ou seraient dotées.¹²

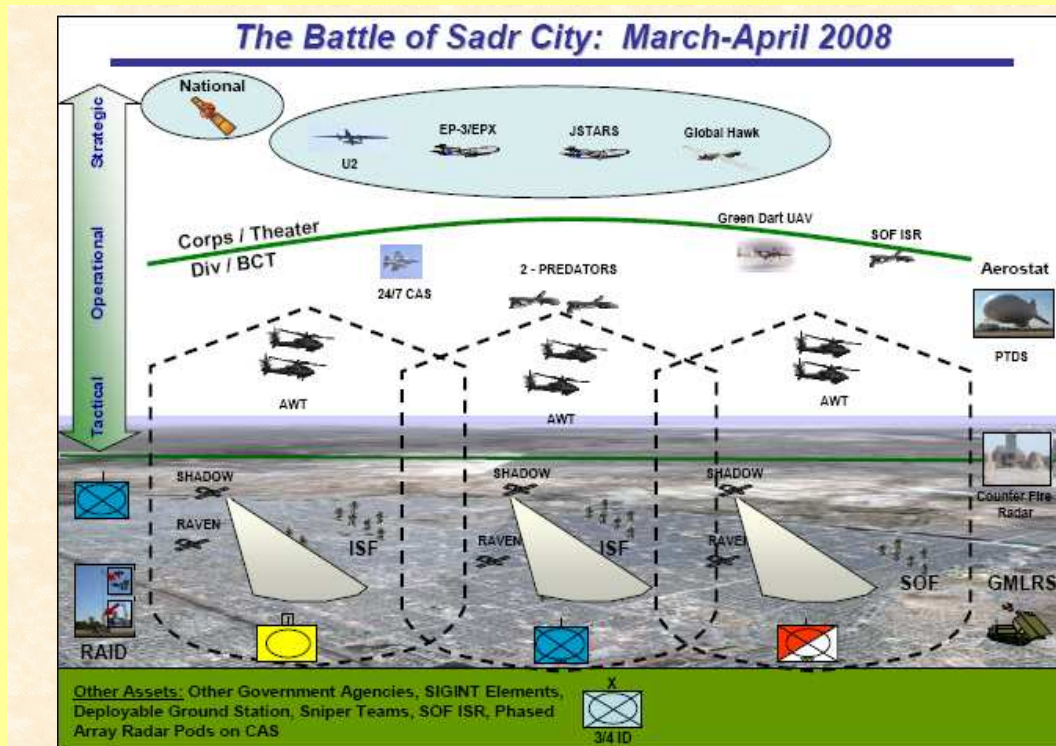
Les avantages du DVT en engagement en zone urbaine sont nombreux et liés principalement à ses aptitudes en matière de vol stationnaire et de VTOL, comparables à celle de l'hélicoptère dont la plus-value n'est plus à démontrer dans ce cadre :

- ➔ Le DVT peut être mis en œuvre depuis de multiples surfaces restreintes (cours d'école, places, parking). Il présente ainsi une souplesse opérationnelle supérieure à celle du drone à voilure fixe dont les opérations et plus particulièrement la récupération nécessitent des espaces plus vastes tels que des routes, des esplanades ou des stades de sport, lesquels seront logiquement en nombre plus réduit et donc moins aisément accessibles.
- ➔ Il peut, une fois en vol, surveiller de façon continue des points et axes de communication que les bâtiments peuvent masquer au champ de vision des capteurs d'un appareil à voilure fixe en raison des évolutions de ce dernier ;

¹² Andrew White, « Straight from the forces' MOUT: UAVs enter urban environments », *Jane's International Defence Review*, July 01, 2007.

- ➔ L'aptitude du DVT à opérer en vol stationnaire ou avec des déplacements dans un espace plus réduit offre, là encore, plus de flexibilité en matière de coordination 3D, d'autant que cette dernière est plus contraignante en raison de l'espace urbain.

Le couplage MUM au sein de l'Army



Diapositive de la 3BCT/4th ID, diffusée par le général Petraeus, C-SPAN video briefed at the U.S. Military & Foreign Policy World Affairs Council, Seattle, WA, July 8, 2009. in Timothy M. McGrew, *Army Aviation Addressing Battlefield Anomalies in Real Time with the Teaming and Collaboration of Manned and Unmanned Aircraft*, Master's Thesis, Naval Postgraduate School, December 2009, p. 20.

L'US Army, en l'occurrence l'*Air Maneuver Battle Laboratory*, a développé durant les années 1990, dans le cadre du défunt programme d'hélicoptère Comanche, le concept de *MUM*, (*Manned/UnManned*) *Teaming*, c'est-à-dire les procédures de couplage des drones et des appareils pilotés, afin de créer un maillage « *sensor-to-shooter* » entre ces plateformes.

L'idée, assez simple dans son principe, mais très compliquée à mettre en œuvre, est que les drones sont utilisés à la fois comme relais de communication et capteurs dans le cadre d'une manœuvre dynamique de l'ensemble des moyens de recherche pour éclairer la situation, désigner les objectifs aux hélicoptères, aux avions de combat (les *Attack Weapons Teams* sur le schéma ci-dessus), aux troupes au sol et à l'artillerie. Le gros de la coordination s'effectuait, il y a peu, par communication radio mais le niveau d'interopérabilité entre ces éléments progresse au sein de l'Army, avec par exemple un modèle unique de station de contrôle ou encore de récepteur vidéo, la capacité des appareils comme les AH-64D *Longbow* à recevoir directement les vidéos des drones, etc.

Ces procédures de *MUM Teaming* ont été progressivement testées lors d'OIF, comme par la *25th Combat Aviation Brigade*, notamment lors de la bataille de Sadr City au printemps 2008, avec succès semble-t-il¹³. Ce couplage MUM devient la norme au sein de l'Army. La doctrine préconise son utilisation dans un large éventail de situations.

2.5.– **Le système de défense aérienne ennemi : défi majeur du DVT dans les campagnes conventionnelles**

Les engagements récents démontrent que des systèmes de défense antiaériens, assez peu efficaces contre les appareils pilotés, sont parvenus à abattre bon nombre de drones MALE et MAME. Daniel Haulman dresse, pour les années 1995-2002, un bilan de 16 drones, principalement des *Predators* américains, abattus dans les cieux de Bosnie, du Kosovo, d'Irak et d'Afghanistan, contre 4 appareils de combat de l'*Air Force* (soit un taux d'usure très largement en faveur des appareils pilotés, lesquels furent engagés par centaines dans ces engagements), même si, comme nous l'avons noté en première partie, les pertes d'UAV les plus nombreuses furent accidentelles et doivent être mises sur le compte de la météo, du manque de mise au point, etc.¹⁴ Il n'en reste pas moins que le principal défi auquel se heurte l'emploi du drone tactique contre un adversaire conventionnel, tant sur terre que sur mer, est celui de sa vulnérabilité aux systèmes de défense antiaérienne.

Le schéma ci-dessous reprend, à titre indicatif, la couverture des défenses antiaériennes soviétiques de la fin de la Guerre froide. Bien entendu, seules les grandes puissances disposent d'un tel écheveau de systèmes sol-air. Cependant, un bon nombre de forces conventionnelles est susceptible de disposer de systèmes types SA-6, SA-8 ou SA-15 ou d'un niveau de performances comparables. A titre d'exemple, selon les services de renseignement américains, les défenses iraniennes comprennent des systèmes TOR M-1 (SA-15) et S-300 (SA-20) à plus longue portée, ainsi que des SA-2 et SA-5 relativement plus obsolètes.¹⁵

Or, avec des plafonds opérationnels de l'ordre de quelques milliers de mètres, le domaine de vol de la plupart des drones tactiques, y compris les DVT, se situe clairement à portée de ces systèmes de défense. Bien entendu, ce constat vaut également pour les plates-formes pilotées, hélicoptères de combat et d'assaut, avions en mission CAS. Cela étant, la faible vitesse, l'absence de contre-mesure électronique ou encore leur plus grande fragilité, représentent des facteurs de vulnérabilité très aggravant pour le drone tactique.

Fort heureusement, pour l'instant, la petite taille des drones tactiques constitue plutôt un avantage, avec une SER réduite, ils sont plus difficilement détectables. La doctrine de l'US Army précise ainsi que « *les UAS de l'Army sont souvent difficiles à détecter*

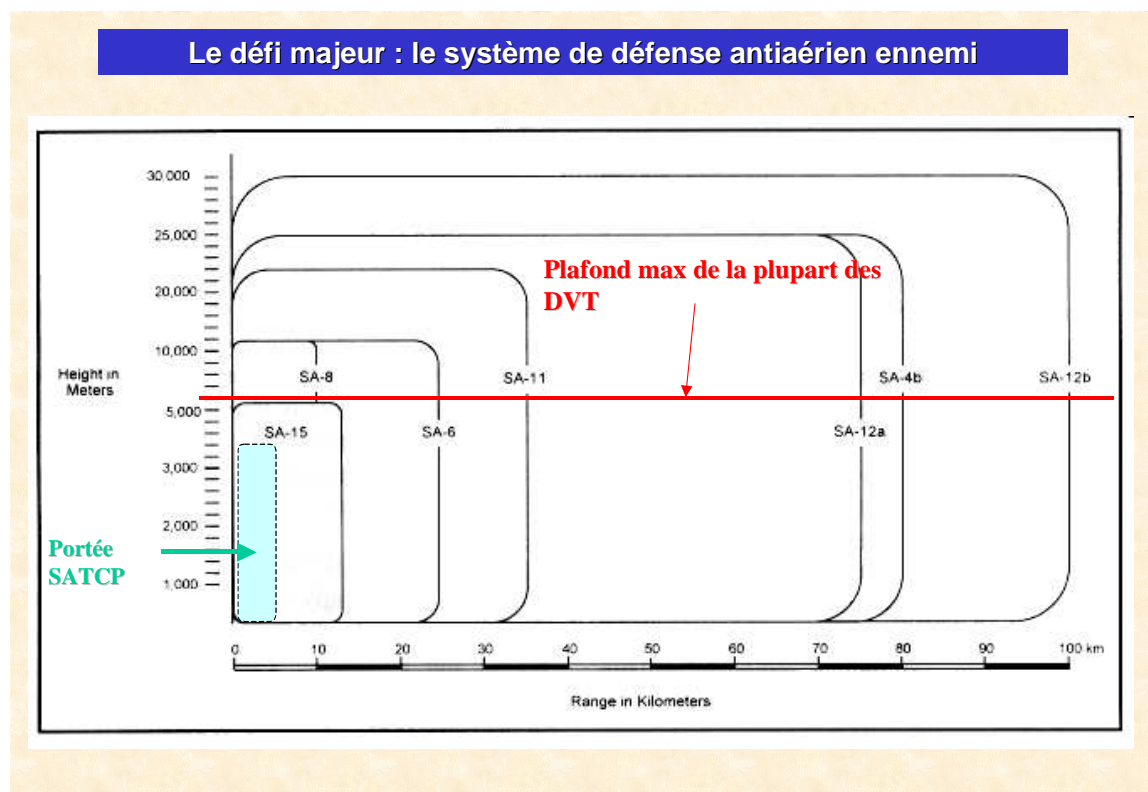
¹³ Timothy M. McGrew, *Army Aviation Addressing Battlefield Anomalies in Real Time with the Teaming and Collaboration of Manned and Unmanned Aircraft*, Master's Thesis, Naval Postgraduate School, December 2009.

¹⁴ Dr. Daniel L. Haulman, *U.S. Unmanned Aerial Vehicles In Combat, 1991-2003*, Research Paper, Air Force Historical Research Agency, 9 June 2003.

¹⁵ Office of Naval Intelligence, *Iran's Naval Forces, From Guerilla Warfare to Modern Naval Strategy*, US Navy, Fall 2009, www.fas.org/irp/agency/oni/iran-navy.pdf

*lorsqu'ils sont employés correctement et, une fois détectés, sont difficiles à détruire en raison de la faible signature ».*¹⁶

Mais il ne fait aucun doute qu'avec la généralisation de l'utilisation des drones, les tactiques et les moyens de défense aérienne s'adapteront. Les radars aujourd'hui sont capables de détecter de faibles SER et de discriminer les faibles vitesses de défilement, surtout en espace clair (pas de présence de clutter sol). Dans ce cas, les moyens de protéger un drone sont quasiment nuls. Leurs faibles capacités d'évolution, tant en vitesse qu'en altitude et en manœuvre, en font des objectifs potentiellement très vulnérables. Il existe d'ores et déjà sur le terrain des armes à énergie dirigée (laser haute puissance) capable d'endommager sinon détruire un drone tactique

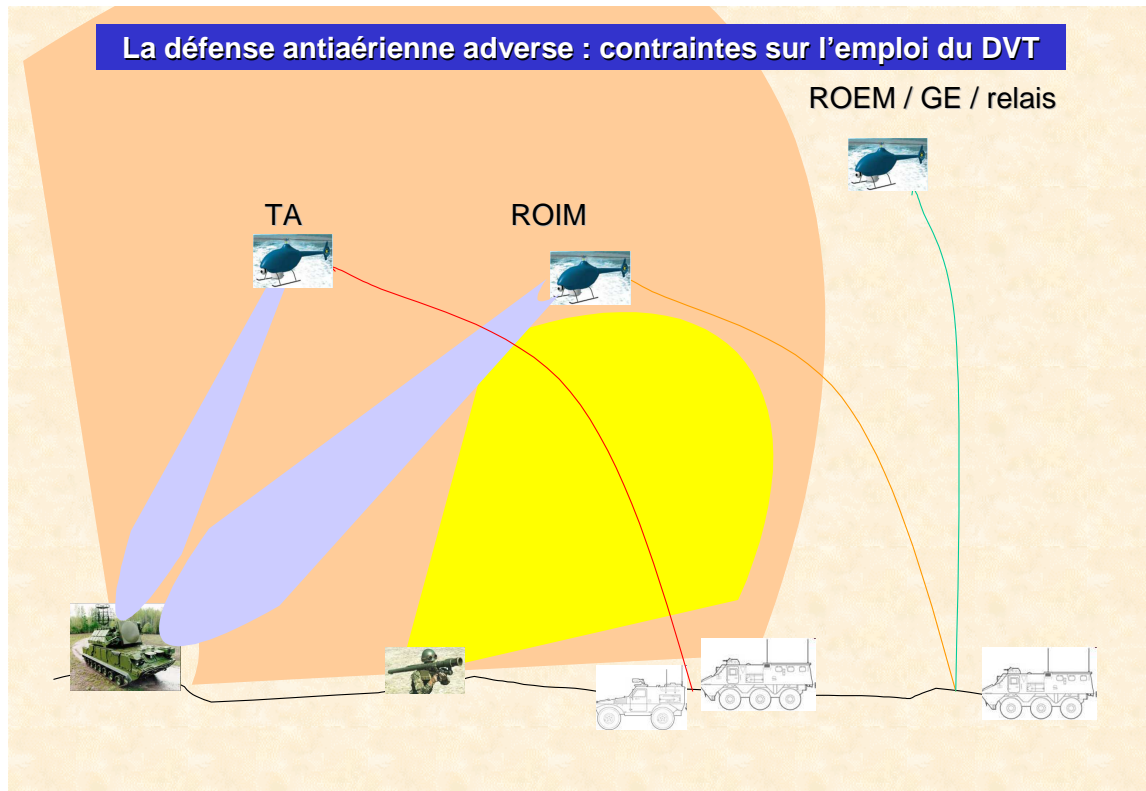


Cela étant, la menace la plus répandue sera celle présentée par les systèmes sol-air de très courte portée (SATCP), tels que les missiles portables SA-7, SA-14, Stinger ou les canons antiaériens de faible calibre (23 mm, 30 mm, 40 mm par exemple). Ces systèmes disposent d'une portée de quelques milliers de mètres au maximum. Les drones tactiques, y compris les DVT, peuvent donc opérer en dehors de leur enveloppe de tir mais restent vulnérables durant leur vol de transit.

La vulnérabilité à ces systèmes de défense antiaérienne dépend également sans doute des missions et des plans de vol afférents. Ainsi, un drone opérant depuis la zone d'appui d'une brigade pour des missions requérant surtout d'être en ligne de visée directe, telles que le relais de transmission ou l'observation à des fins de ROEM, sera probablement

¹⁶ Headquarters Department of the Army, Field Manual Interim 3-04.155. *Army Unmanned Aircraft System Operations*, 4 April 2006, pp. 4-6.

moins vulnérable qu'un autre appareil opérant en mission de ROIM. La mission la plus dangereuse reste sans doute la désignation d'objectifs, laquelle nécessite un vol en surplomb de l'objectif – à un angle de 60-90 % selon la doctrine américaine – pour obtenir des coordonnées suffisamment précises pour des appuis d'artillerie par exemple.



Au vu de ce qui précède, les drones à voilure fixe et les DVT disposent chacun d'avantages :

- ➔ Ainsi, un drone à voilure fixe qui va progressivement gagner son altitude d'opération peut représenter une cible plus facile pour les SATCP qu'un DVT effectuant sa progression ascensionnelle de façon plus verticale ;
- ➔ Inversement, un DVT rayonne plus sur le plan électromagnétique en raison de son rotor ce qui le rend plus détectable au radar qu'un appareil à aile fixe. En outre, sa vitesse relativement moindre le rend plus facile à ajuster.

2.6.– Conclusions partielles

Le drone tactique est important pour la manœuvre aéroterrestre car il offre au commandant tactique un moyen organique qu'il peut « tasker » de façon dynamique. En revanche, les opérations de ces drones, que l'on ne peut plus considérer comme des engins consommables, sont étroitement contraintes par la menace des systèmes sol-air adverses. Il ne semble pas que les qualités intrinsèques du DVT soit d'une importance critique dans ce type d'engagement, à l'exception notable des opérations en zone urbaine.

3. – Les campagnes de stabilisation

3.1.– *Rappel du cadre opérationnel de ce type d'engagement*

Les campagnes de « maîtrise de la violence » ou de « stabilisation », selon le vocabulaire contemporain et les opérations de contre-insurrection sont traitées simultanément.

Certes, elles obéissent à des logiques stratégiques différentes. En l'occurrence l'interposition entre acteurs de violence non désignés comme ennemis dans un cas et la réduction d'une insurrection ennemie dans l'autre cas. Ceci qui entraîne des logiques opérationnelles spécifiques, tout particulièrement en ce qui concerne l'usage de la force. Cependant, elles partagent un même type de déploiement tactique et de ce fait une utilisation comparable des drones tactiques.

Les caractéristiques du dispositif mis en œuvre par la force mandatée et les forces de sécurité locales sont les suivantes :

- ➔ Le dispositif opératif et tactique haut est relativement statique (hormis en contre-insurrection les concentrations de force nécessaire au nettoyage initiale de la zone – phase du *Clear* dans la doctrine américaine FM 3-24). Les forces exercent une mobilité tactique, de patrouille ;
- ➔ Ce dispositif est dispersé sur le théâtre en groupe tactique interarmes (GTIA) voire en sous-groupes SGTIA de quelques compagnies ;
- ➔ Il est déployé sur un réseau maillant quelques grandes bases principales d'opérations et de soutien logistiques (*Main Operating Bases, MOB*), un plus grand nombre de bases opérationnelles avancées (*Forward Operating Base, FOB*) et, selon la situation, une myriade d'avant-postes (*Combat Outposts, CO*).

Dans ce cadre, la totalité des RETEX provenant d'opérations aussi variées que celles menées en Afghanistan, au Tchad, démontrent que les hélicoptères de combat et de transport relèvent de la catégorie de ce que les Américains nomment des « *Low Density/High Demands Assets* » c'est-à-dire des moyens en faible quantité et réclamés par l'ensemble des forces, sur-employés en permanence.

Les voilures tournantes de transport représentent les indispensables instruments du soutien logistique du réseau de bases, de l'aéromobilité des forces de réaction rapide, tout particulièrement lorsque les voies de communication sont peu praticables ou sous la menace des insurgés ou des acteurs de violence ne se conformant pas au mandat. Quant aux hélicoptères de combat, les caractéristiques intrinsèques des voilures tournantes, tout particulièrement leur aptitude au vol stationnaire, en font les instruments de choix de l'appui feu, même si leur déploiement sur la zone de combat est plus lent que celui des appareils à voilure fixe.

Enfin les menaces sont, en règle générale, beaucoup plus faibles que dans une opération conventionnelle, les plus importantes résidant dans les SATCP et l'artillerie antiaérienne de petits calibres. Cela étant, on ne peut exclure dans une opération de maîtrise de la violence, que l'un des belligérants dispose de quelques systèmes de défense antiaérienne plus performants.

3.2.– *Un large éventail d'emploi pour des drones tactiques*

Les drones tactiques contribuent premièrement au renseignement de situation en assurant l'observation notamment :

- ➔ Des éléments adverses ou des acteurs de violence opérant dans la zone ;
- ➔ Des atterrages de la MOB/FOB de déploiement ;
- ➔ Des zones sous contrôle ;
- ➔ Des espaces propres aux opérations de maîtrise de la violence, tels que les zones tampon, de confinement, de séparation des belligérants, etc. ;
- ➔ Des mouvements locaux de foules.

Ensuite, ils contribuent au renseignement d'appui à la planification des opérations tactiques en focalisant leur observation sur les zones et autres éléments d'intérêt découlant de la préparation renseignement, par exemple :

- ➔ En surveillant les insurgés et acteurs de violence, objet de l'opération en cours de préparation ;
- ➔ En réalisant des reconnaissances d'axes de communication empruntés par les unités du GTIA, qu'il s'agisse de patrouilles ou de déploiements de forces plus importants.

Cet appui renseignement sera, dans la plupart des cas, réalisé dans le cadre d'une manœuvre de recherche combinant l'ensemble des capteurs. Le drone interviendra alors souvent en surveillance ou en reconnaissance pour confirmer ou exploiter une information fournie par exemple par des capteurs ROHUM ou ROEM ou fournira inversement une information que ces capteurs devront par la suite confirmer.

Ce type de mission comprend bien évidemment la contribution à la lutte contre les engins explosifs improvisés qui sont à l'origine de la majorité des pertes des coalitions présentes en Irak et en Afghanistan. Ces opérations sont depuis plusieurs années le cadre d'expérimentation, notamment par la *Joint IED Defeat Organization* du Pentagone, de multiples solutions reposant sur l'emploi des drones tactiques et mini-drones¹⁷. Les UAVs peuvent ainsi embarquer des capteurs SAR ou infrarouges, combinés par exemple avec des systèmes ROEM de détection d'émission d'activation des engins, comme c'est le cas pour l'expérimentation du Camcopter menée par l'USAF actuellement.¹⁸

Troisièmement, les drones appuient directement l'engagement de l'unité, par exemple :

- ➔ En éclairant les unités de la force ou les convois durant leur progression, ce qui contribue à garantir la sûreté de la manœuvre ;
- ➔ En observant la zone d'opération pendant l'engagement ;
- ➔ En menant des désignations d'objectifs au profit de la force et de ses appuis.

¹⁷ « UAVs To Take To The Air To Defeat IED Attacks », <http://www.satnews.com/cgi-bin/story.cgi?number=756457974>

¹⁸ « US Air Force to Use S-100 UAV for Counter-IED Project », <http://www.airforce-technology.com/news/news68424.html>

Le LCL Audet des forces canadiennes a ainsi noté que « *Nos soldats pouvaient se déployer sur le terrain en sachant que l'œil bienveillant du Sperwer veillait sur eux* »¹⁹, le drone permettant de mieux engager les insurgés ou encore de limiter la menace IED comme l'estime le Capitaine Mark Horstead, commandant de l'unité Sperwer lors de sa dernière rotation.²⁰

Le drone tactique peut enfin assurer le ravitaillement ponctuel des avant-postes de la FOB.

On remarque une inversion de priorité entre les engagements de maintien de la paix et ceux de contre-insurrection. Illustration du premier cas de figure, les SDTI déployés au Kosovo sont principalement utilisés en mission d'appui renseignement tout particulièrement pour vérifier d'une part les menaces à la sécurité de l'environnement opérationnel, en d'autres termes l'application des termes du mandat, d'autre part la liberté de manœuvre de la force²¹. Les missions d'appui direct aux opérations sont moins nombreuses. En Afghanistan, cette proportion s'inverse. Ainsi, selon le rapport de la commission de la défense nationale, ces mêmes SDTI sont employés pour les deux tiers dans les missions d'appui aux opérations et pour un tiers à l'appui renseignement.²²

Cette proportion s'inscrit logiquement dans la complémentarité avec les drones MALE que ces derniers soient contrôlés par la composante aérienne ou par les échelons supérieurs sur le théâtre. En effet, pour ce qui concerne la composante air, une différence importante avec les conflits conventionnels réside dans l'absence de campagne aérienne spécifique. Les forces aériennes sont utilisées principalement en appui du dispositif terrestre. Les cibles des capteurs de renseignement de la composante air, y compris les drones MALE seront ainsi de même nature que celles des capteurs sous contrôle des forces terrestres, hormis la contribution SA2R, voire la frappe dans le cadre du cycle de *Fix, Find, Target, Track, Engage, Assess* (F2T2EA) du ciblage d'opportunité.

L'expérience de l'Afghanistan permet cependant de cerner la complémentarité des deux segments :

- ➔ En premier lieu, les drones MALE, en raison de leur rayon d'action, couvrent des zones largement plus étendues que les drones tactiques. Ainsi les SIDM-Harfang de l'armée de l'Air opèrent sur l'ensemble de la zone nord-est du théâtre. 47 % de leurs missions ont été exécutées en soutien des forces américaines et norvégiennes ;
- ➔ En second lieu, les drones MALE seront plus volontiers utilisés en mission d'appui renseignement, comme le montre la répartition des missions du SIDM-Harfang en Afghanistan :

« Le SIDM-Harfang a principalement assuré des missions de surveillance de zones (39 %), de préparation à l'action (18 %), de reconnaissance d'axes avant le passage

¹⁹ Sgt Pascal Nobert, « Les FC mettent au rancart le drone de reconnaissance Sperwer », *Les Nouvelles de l'Armée*, 02/2010, <http://www.army.forces.gc.ca/land-terre/news-nouvelles/story-reportage-fra.asp?id=4187>

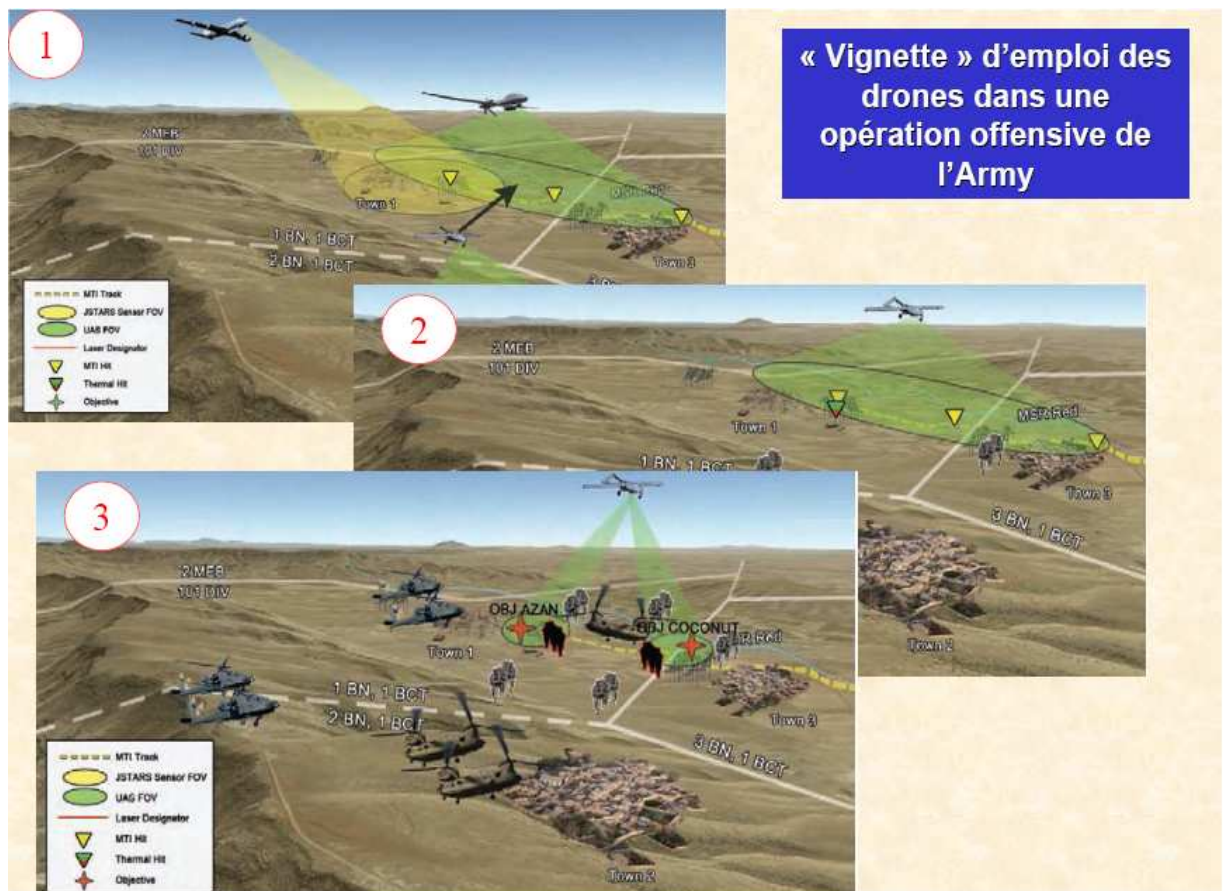
²⁰ Capitaine Jennifer Kellerman, « Fin de la mission du Sperwer avec les Forces canadiennes », 21 mai 2009, *Nouvelles de la force aérienne*, La force aérienne du Canada, www.airforce.forces.gc.ca/v2/nr-sp/index-fra.asp?id=8551

²¹ Capitaine Moullier, « Inspection du détachement SDTI de la KFOR par le chef d'état-major des armées », 6 juin 2008, site internet du 61^{ème} RT http://www.ra61.terre.defense.gouv.fr/votre_espace/actualites/archives/SDTI%20KSV%20Visite%20du%20CEMA.html

²² MM. Yves Vandewalle et Jean-Claude Viollet, Députés, *Rapport d'information sur les drones*, déposé par la Commission de la défense nationale et des forces armées, 1^{er} décembre 2009, p. 47.

de convois (15 %), de protection de bases (9 %), d'escorte de convois (6 %), de détection de cibles en mouvement (6 %), ainsi que d'appui à la conduite d'opérations par les troupes au sol (3 %). Plus marginalement, il a également assuré des missions de reconnaissance d'engins explosifs improvisés ou encore de soutien à des opérations de récupération de personnels »²³.

En d'autres termes, comme d'ailleurs le montrent les vignettes opérationnelles de la UAS Roadmap de l'Army tirées de son engagement en Irak, les drones MALE – y compris ceux de l'Army, contrôlés au niveau division et au-dessus – sont plutôt engagés en « amont » du cycle décisionnel, fournissant du renseignement de situation et d'alerte permettant d'orienter la manœuvre des capteurs des échelons inférieurs pour les opérations qui les concernent.



Schémas tirés de : US Army UAS Center of Excellence, *Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2010-2030, Eyes of the Army*, 2010, pp. 25-26.

Enfin, même si l'état-major de la brigade ou du GTIA reçoit en temps réel les informations des drones MALE qui l'appuie, ou se voit déléguer provisoirement l'orientation de leurs capteurs, il ne peut, par construction, les « tasker » à sa guise et n'obtiendra leur appui que dans le cadre d'une expression de besoins aux échelons supérieurs qui en assurent le contrôle opérationnel. Le drone tactique présente donc l'inoxydable plus-

²³ Ibid, p. 45.

value du capteur organique que le commandant tactique peut orienter de façon dynamique en fonction de ses besoins en planification et surtout en conduite :

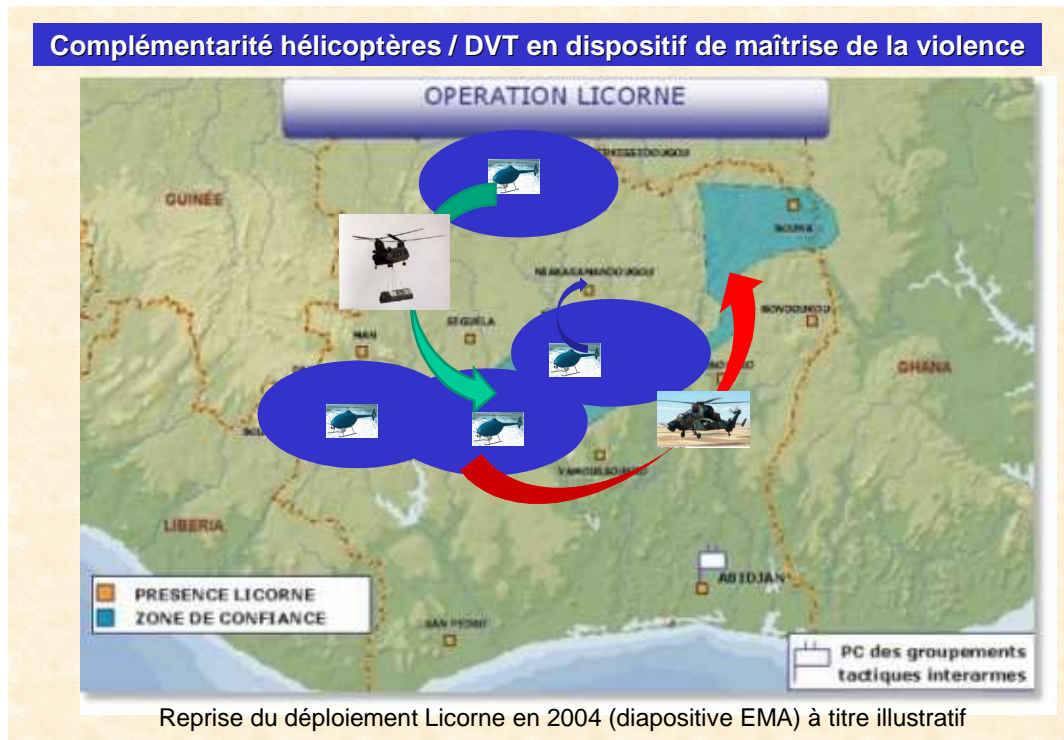
*« Cette autorité de tasking dynamique est la raison pour laquelle les UAV sont cruciaux pour l'Army dans les opérations de combat ».*²⁴

Les drones tactiques sont également complémentaires des appareils pilotés. Ils peuvent ainsi présenter l'avantage d'offrir un large nombre de plates-formes peu coûteuses pouvant appuyer localement les différents GTIA dispersés, en complément des hélicoptères et appareils de combat et de soutien. On peut ainsi tout à fait envisager la mise en œuvre d'un système de trois à quatre véhicules sur une ou plusieurs FOB.

Ce déploiement local des drones offre également une plus grande réactivité que l'emploi d'hélicoptères opérant depuis des bases distantes et nécessitant un délai de transit. L'endurance des drones autorise une relative permanence locale de la surveillance et des appuis à la différence des appareils pilotés. Ce dispositif permet enfin de dégager les hélicoptères et appareils de combat pour les missions les plus critiques.

En conséquence, le système drone doit afficher une grande modularité de sa charge utile ainsi que des capacités de reconfiguration rapide de cette dernière en fonction de l'évolution de la situation. La charge doit pouvoir aller, par exemple, de la boule ISR aux armements type mitrailleuses de 7,62, capable de créer un tir de saturation, ou nacelles de roquettes. Ce type d'engagement fournirait ainsi un cadre d'emploi idoine aux roquettes guidées évoquées en début de cette partie : une roquette Hydra 70 équipée d'un module de guidage laser, bien que moins puissante qu'un missile Hellfire, serait aussi efficace contre des cibles légères tout en créant moins d'effets collatéraux.

²⁴ US Army UAS Center of Excellence, *Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2010-2030, Eyes of the Army*, 2010, p. 25.



« Dans ce type de dispositif, le DVT est aussi préférable au DVF sous l'angle de la mise en œuvre. De façon générale, elle nécessite moins d'espace et de personnel, ce qui peut s'avérer avantageux dans une FOB, généralement congestionnée. En outre, l'emploi du SDTI en Afghanistan montre un manque de flexibilité évident pour s'adapter aux conditions météorologiques changeantes. Ainsi, près d'une mission sur quatre confiée aux engins du 61^{ème} RA serait annulée en raison du vent. La réorientation de la catapulte pour garantir des conditions de portance adéquates nécessite en effet cinq heures²⁵.

La récupération d'un drone type SDTI n'est pas non plus sans poser de problèmes. Un de nos engins s'est ainsi posé à plusieurs centaines de mètres de la zone prévues, occasionnant des dégâts l'ayant rendu indisponible pour une semaine.²⁶ Les Canadiens, pourtant satisfaits du soutien apporté par le Sperwer aux forces terrestres, pointent également du doigt les risques associés à l'atterrissage : « *le plus gros problème du Sperwer était l'atterrissage : n'étant rattaché à aucune piste, il devait atterrir dans un endroit ouvert prédéterminé, à l'aide de ses parachutes et de ses sacs gonflables. Cependant, à quelques occasions, il a atterri dans un champ de mines ou il s'est écrasé par suite d'incidents techniques ou d'erreurs humaines* »²⁷.

En outre, l'aptitude au vol stationnaire du DVT se prête mieux qu'une orbite d'appareil à voile fixe, aux missions d'appui direct d'une unité en mouvement, telles que l'éclairage d'une patrouille ou d'un convoi.

²⁵ Reportage de Camille le Pomellec, *Armée française : ou va l'argent ?* diffusé le 12 février dans l'émission *Lundi Investigation* sur la chaîne Canal+, disponible à http://www.dailymotion.com/video/xem93i_armee-francaise-ou-va-l-argent-y-2_webcam

²⁶ Ibid.

²⁷ Sgt Pascal Nobert, *ibid.*

3.3.– Conclusions partielles

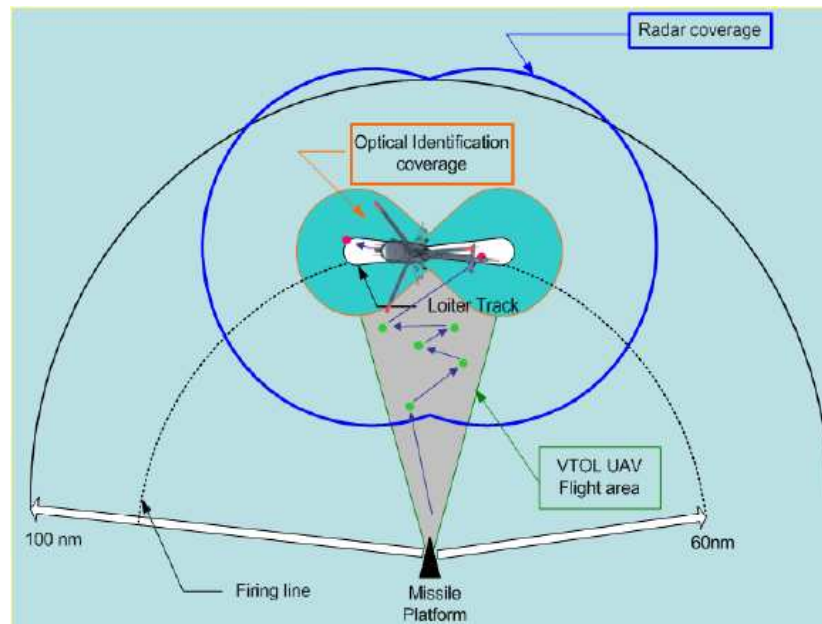
Les opérations de stabilisation, qui sont les plus nombreuses que nos forces aient à conduire dans le contexte stratégique actuel, constituent un cadre d'emploi idoine pour le drone tactique. Ce dernier offre la possibilité d'employer un ensemble de plates-formes polyvalentes et peu coûteuses au niveau des différentes bases du dispositif de force dispersé qu'implique ce type de campagnes. Le DVT, que l'on peut mettre en œuvre depuis une FOB plus aisément qu'un DVF, capable à l'instar de l'hélicoptère piloté d'observer une zone locale de la façon la plus flexible, représente probablement la meilleure solution dans ce type d'engagement.

4. – Les opérations navales et amphibies

4.1.– Les drones tactiques et le combat naval

Le principal domaine d'utilisation du drone tactique naval est celui du suivi de situation et du combat de surface. En effet, la courbure du globe introduit naturellement, pour un navire de combat de surface, une asymétrie de portée entre sa capacité de connaissance de la situation et sa capacité d'action. Sur un bâtiment de surface, la portée optique est de 1 à 10 nautiques, la portée des radars est inférieure à 30 nautiques alors que les moyens offensifs embarqués ont des portées de 70 à 100 nautiques. La dernière version du MM40 Exocet est par exemple créditée d'une allonge de plus de 180 km. Ces bâtiments ont donc des moyens d'information non cohérents avec leurs systèmes d'armes. Sans capteurs déportés persistants en vol, les performances SA2R (Surveillance, Acquisition, Renseignement) des bâtiments isolés à la mer restent faibles.

Cette asymétrie peut être compensée en premier lieu par le dispositif adoptée par la force navale et en second lieu par les plates-formes aériennes, en l'occurrence l'hélicoptère de bord et le cas échéant, les appareils du porte-aéronefs qu'escorte le navire. Cela étant, d'une part les bâtiments opèrent bien souvent en dehors d'une force aéronavale constituée et d'autre part leur hélicoptère ne peut fournir une couverture continue.



J. Engelstein, *VTOL UAV for Maritime ISR Role*, Israel Aerospace Industries Ltd, Présentation à Shephard UV Europe 2008, London 9th July 2008

Le drone tactique permet donc non seulement d'augmenter la connaissance de la situation du navire mais aussi de mieux exploiter la portée des systèmes d'arme. Le schéma ci-dessous, présenté par IAI, montre en quelle mesure les capteurs EO/IR et radar d'un hélicoptère dronisé sont de nature à étendre cette *Situational Awareness*.

L'engin peut ainsi être employé :

- ➔ en mission de surveillance, pour la détection de tout navire de surface à des distances de plusieurs dizaines de kilomètres, ce qui nécessitera l'emport de radar type SAR/MTI voire de charge ELINT ;
- ➔ en mission de reconnaissance, pour l'identification et le suivi de navires, ce qui nécessite des capteurs optroniques ;
- ➔ en mission de désignation d'objectif de surface.

Au demeurant, le package de base, prévu par la Navy pour le drone MQ-8 Fire Scout, comprend la boule EO/IR avec désignateur laser.

Il convient cependant de noter, même si le cas est peu probable, que confronté à des navires adverses équipés de missiles surface-air, le drone tactique retombe dans les risques évoqués dans la section 2.5.

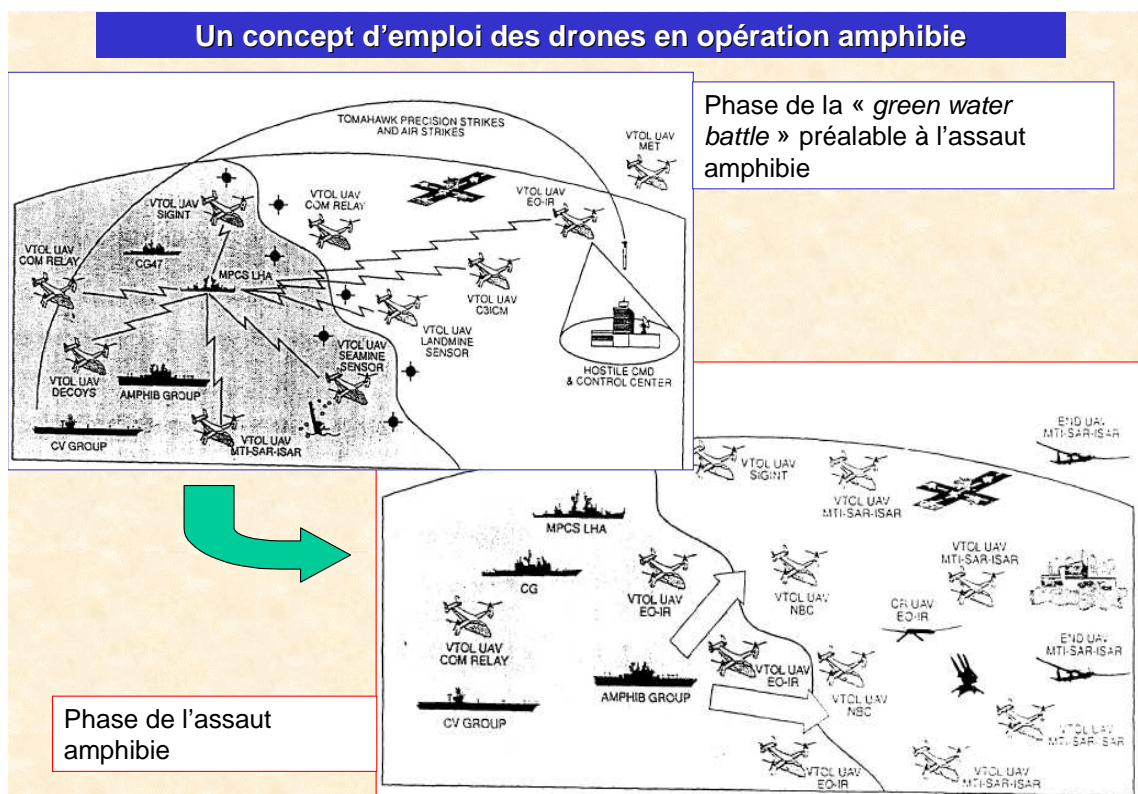
Les UAVs peuvent également contribuer aux opérations de lutte anti-mine et anti-sous-marine, selon une étude du *Naval Studies Board* des *National Academies* américaines, en embarquant « des capteurs tels que des radar-laser bleu-vert, des sonars trempés et des systèmes de détection d'anomalies acoustiques et en larguant des armes ». ²⁸ De fait, un drone se prêterait en théorie à merveille, en raison de son endurance, aux patientes

²⁸ *Autonomous Vehicle in Support of Naval Operations*, Naval Studies Board, National Research Council of National Academies, 2005 p. 31, http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11379&page=R1

opérations de détection anti-sous-marine, en complément de l'hélicoptère du bâtiment et d'éventuels drones sous-marins.

Dans ce domaine, seul un DVT capable de vol stationnaire pourrait assumer ces missions. En revanche la limitation essentielle tient probablement dans la capacité d'emport du drone tactique. Cette dernière est en effet trop faible pour prendre en compte par exemple des sonars trempés tels que ceux embarqué par les hélicoptères et pesant près de 300 kg²⁹. La Navy envisage néanmoins le largage de bouées acoustiques comme fonction future pour ses MQ-8 embarqués.

4.2.– Les opérations amphibies



Schémas tirés de Kipp A Colins, *A Concept of Unmanned Aerial Vehicles in Amphibious Operations*, Thesis, Naval Postgraduate School, June 1993, pp.24-25.

Les drones tactiques sont en mesure d'appuyer l'ensemble des phases d'une opération amphibie. De façon générale, le rayon de contrôle de cette classe d'engin, d'une centaine de kilomètres, en fait des instruments idéaux au service d'une flotte d'assaut.

Lorsque la force amphibie arrive dans la zone d'opération, le drone tactique peut, en premier lieu contribuer à la connaissance de la situation navale. Ses missions de surveillance et de reconnaissance permettent de détecter :

- ➔ Les navires de surface adverses tentant de s'opposer à la force ;

²⁹ Voir par exemple la fiche du sonar AQS-18 de L3 Communications, <http://www.l-3com.com/products-services/docoutput.aspx?id=1129> ou celle de l'AQS-22 de Raytheon. http://www.raytheon.com/businesses/rtnwcm/groups/public/documents/content/rtn_bus_ids_prod_anaqs22_pdf.pdf

- ➔ Les champs de mines, éventuellement les sous-marins, dès lors qu'ils sont déployés dans les eaux littorales peu profondes.

L'un des principaux capteurs du MQ-8 Fire Scout de la Navy est ainsi le système d'imagerie multi-spectral COBRA (*Coastal Battlefield Reconnaissance & Analysis*), en mesure de détecter les mines (et autres obstacles) trempées dans les eaux de surface ou disposées sur la plage par l'adversaire. Nous avons vu également que l'étude du Naval Studies Board évoque la solution du « *radar-laser bleu-vert capable de pénétrer les eaux à des profondeurs modestes et de détecter les mines mouillées* ». ³⁰

Le drone peut en second lieu assurer la reconnaissance / surveillance des sites terrestres de débarquement aérien et maritime de la force ainsi que des objectifs, points décisifs de la manœuvre et autres zones d'intérêt identifiées pendant la planification.

Ses capteurs de ROEM contribuent quant à eux au développement de l'ordre de bataille électronique de l'adversaire. Sur ce plan, les opérations des drones tactiques embarqués par les bâtiments de la force s'inséreraient logiquement dans le cadre d'une manœuvre multi-capteurs comprenant également des drones MALE et les appareils de reconnaissance pilotés.

Le drone peut également dès cette phase, assurer des missions de désignation d'objectifs au-delà de l'horizon au profit de l'artillerie naval et des forces aéronavales.

Lors de la phase de conduite de l'opération amphibie, le drone tactique naval sera plus particulièrement employé en missions SA2R sur la zone de débarquement, en appui direct de la force d'assaut pour contribuer à la sûreté du débarquement, de la tête de pont et de la manœuvre de la force débarquée. Comme dans le cas des opérations terrestres, c'est probablement lors de cette phase de conduite que la flexibilité du *tasking* dynamique par le commandement de la force d'assaut représenterait la plus grande plus-value du drone tactique. On peut au demeurant envisager, à l'instar d'IAI, un transfert de contrôle de l'engin en vol entre bâtiment ou entre un bâtiment et les forces débarquées.

Le drone peut également assurer des relais aéroportés de transmission radio entre la force débarquée et la flotte d'assaut, ce d'autant que cette dernière peut de situer au-delà de l'horizon. Il s'agit au demeurant d'une des deux fonctions de base que doit assurer le MQ-8 de la Navy.

Une autre mission dévolue au drone tactique est celle de ravitaillement ponctuel des unités de reconnaissance déployées préalablement pour observer les unités adverses, baliser les sites de plageage, etc.

Le DVT représente bien entendu la solution idoine dans ce type d'engagement, eu égard à ses capacités VTOL, ce d'autant qu'il opérerait depuis les divers bâtiments de la flotte car les porte-aéronefs seraient prioritairement occupés par les opérations de leur flottille d'appareils pilotés. Le DVT serait, en outre, seul capable d'assurer cette dernière mission de ravitaillement des unités de reconnaissance.

³⁰ *Autonomous Vehicule in Support of Naval Operations*, Naval Studies Board, National Research Council of National Academies, 2005 p. 31, http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11379&page=R1

4.3.– Les opérations de lutte contre la piraterie

Les DVT sont susceptibles d'apporter une importante plus-value aux forces navales engagées dans des opérations de lutte contre la piraterie, tout particulièrement lorsque les zones d'opération de ces dernières s'étendent en haute mer. L'exemple d'Atalante menée dans l'océan Indien, et évoqué par le CV Goutay, ancien commandant de la frégate Aconit, lors du colloque du 27 janvier 2010³¹, est assez éclairant à cet égard.

Les opérations de ce type sont menées par une flotte de navires de patrouille et de combat de surface, laquelle aura pour mission d'escorter les navires civils empruntant les routes de communication maritime, de dissuader les attaques de pirates, de les déjouer, et en cas d'échec, de suivre le navire piraté afin de conserver toutes les options possibles, y compris celle d'une reprise du navire par la force.

Or, les hélicoptères dont disposent les frégates ne peuvent pratiquer que des missions de reconnaissance ou de surveillance limitée, en raison de leur endurance d'une à deux heures. Ils sont en outre très sollicités. Dans ce type d'engagement, la plus-value offerte par le drone est triple.

Elle concerne en premier lieu l'espace de surveillance couvert. En effet, les pirates s'enhardissent toujours plus loin de leur base, étendant ainsi largement leurs zones d'opération. Pour couvrir ces dernières, la dispersion de la force navale ne suffit pas. L'utilisation par chaque bâtiment d'un drone tactique de plusieurs heures d'endurance aurait pour effet de démultiplier les zones surveillées.

En second lieu, en cas de contact avec des pirates ou de suivi d'un navire piraté, le drone permettrait une surveillance continue de la situation, laquelle n'est souvent pas possible actuellement. Il libérerait de surcroît l'hélicoptère pour des missions plus pointues de dissuasion ou d'assaut. Enfin, le drone permet une surveillance à distance du navire piraté de façon à ne pas provoquer de réaction extrême des pirates vis-à-vis de leurs otages éventuels.

Les drones peuvent également embarquer des systèmes de détection automatiques (*Automatic Identification System*, AIS), lesquels sont devenus l'un des principaux outils de la *Maritime Domain Awareness* dans le cadre des opérations de sécurité maritime.

Le DVT représente une solution nettement avantageuse au regard du drone à voilure fixe. Les destroyers américains *Arleigh Burke* engagés dans les opérations au large de la corne de l'Afrique mettent en œuvre, comme solution immédiate, de petits drones *ScanEagle* à voilure fixe. Leur apport semble tout à fait réel pour les raisons évoquées ci-dessus, mais le taux de perte serait important en raison des modes de récupérations plutôt « acrobatiques ».

³¹ Le drone aérien dans l'action maritime, 1^{ère} table ronde consacrée au besoin opérationnel, colloque organisé par le Centre d'études supérieures de la marine, le 27 janvier 2010, à l'École militaire.

4.4.– **Conclusions partielles**

Les opérations navales, qu'il s'agisse du combat naval, des opérations amphibies ou des opérations de sécurité maritime, constituent probablement le cadre d'emploi le plus important du drone tactique à voilure tournante. Si le spectre des missions ne diffère pas fondamentalement de celui dévolu au drone tactique opérant en espace aéroterrestre, la nature des évolutions en milieu maritime confère cependant au drone tactique une importance accrue. Parallèlement, la nécessaire mise en œuvre de ces engins depuis les navires de surface fait du DVT la seule solution viable en matière de drone tactique naval.

5. – **Les opérations spéciales**

Rappelons que les opérations spéciales désignent les « *activités militaires menées par des forces spécialement désignées, organisées, entraînées et équipées, utilisant des techniques opérationnelles et des modes d'action inhabituels aux forces conventionnelles* »³². Ces opérations recouvrent ainsi :

- ➔ L'insertion, l'infiltration, l'exfiltration et la récupération ;
- ➔ La reconnaissance spéciale ;
- ➔ L'action proprement dite ;
- ➔ Les opérations « d'environnement » en milieu civil ;
- ➔ Les activités des fonctions de commandement, SIC et soutien.

Le cadre d'emploi des drones tactiques est en la matière assez limité. En effet, la dimension des équipes, la légèreté de leur empreinte logistique, la discrétion de leur mode d'action limitent l'emport de drones aux engins portables. Néanmoins, pour ces mêmes contraintes logistiques, l'emport de ces mini-UAV peut s'avérer problématique pour des unités déjà surchargées.

En tout état de cause, lorsque les forces spéciales entreprennent des missions dans la profondeur opérative, le cas échéant en complément d'opérations menées par les forces conventionnelles, la mise en œuvre de drones tactiques peut être envisagée depuis une base arrière terrestre ou navale, en amont et en soutien de cette opération. Le facteur critique est bien entendu la distance entre la zone de l'opération spéciale et la base arrière.

Les drones tactiques peuvent contribuer de façon générale aux activités de reconnaissance spéciale en appui de la planification et de la conduite de l'opération, comme par exemple :

- ➔ La surveillance des points d'insertion et des objectifs de l'action commando ;

³² Glossaire interarmées de terminologie 2009.

- ➔ En contre-prolifération, la reconnaissance de zones éventuellement contaminées et de sites proliférant ;
- ➔ Le suivi d'objectifs mobiles, comme par exemple des navires en opération d'interdiction maritime dans le cadre de mission de contre-terrorisme et de contre-prolifération.

Les drones tactiques peuvent également contribuer au soutien des opérations spéciales, tout particulièrement en assurant depuis la base arrière ou le navire :

- ➔ Le ravitaillement ponctuel des équipes de forces spéciales avec un profil de vol à très basse altitude ;
- ➔ Un relais de transmission aéroportée pour des forces spéciales aux capacités limitées en matière de SATCOM.

On peut en outre envisager, en appui direct d'une opération de contre-prolifération, l'exfiltration d'échantillons récupérés sur des sites de prolifération NRBC ou de matériaux contaminés (terre, eau, etc.).

Au titre de l'action, notamment dans le cadre des opérations de contre-terrorisme, le drone tactique armé peut assurer la neutralisation de cible de haute-valeur. Cela étant, cette fonction est déjà largement assurée par des drones MALE comme le *Predator* et le *Reaper* qui disposent d'une autonomie et d'une charge utile plus à même d'assurer ces missions de ciblage d'opportunité à l'échelle d'un théâtre ou d'une région entière.

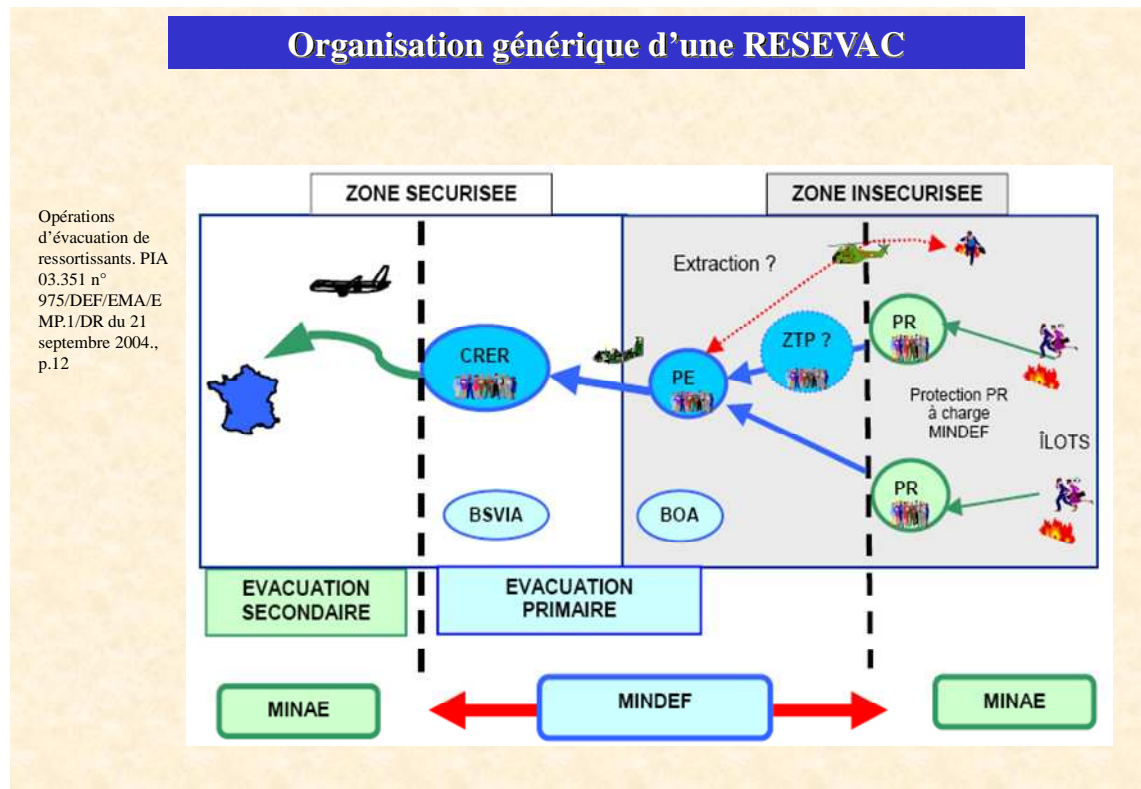
Les DVT représentent dans ce cadre d'emploi spécifique des opérations spéciales l'instrument probablement le plus adapté dans la mesure où seul un appareil de ce type peut prendre en compte l'ensemble des missions présentées ci-dessus. L'USSOCOM s'est donc doté depuis 2008 de 10 *Hummingbird* A-160 (évoqué en première partie) et prévoit d'en acquérir d'autres. L'engin, rebaptisé YMQ-18, est testé, y compris en situation opérationnelle, avec de multiples charges utiles telles que le radar de pénétration de la végétation FORESTER (*Foliage Penetration Reconnaissance, Surveillance, Tracking and engagement Radar*) développé par la DARPA.

6. – Les opérations d'évacuation de ressortissants

Lorsque les forces armées sont sollicitées par le ministère des Affaires étrangères, en cas de situation incertaine voire hostile, la doctrine concernant les opérations d'évacuation de ressortissants (RESEVAC) préconise l'organisation suivante :

- ➔ La représentation diplomatique sur zone organise des points de regroupement (PR), dont les forces doivent assurer la protection ;
- ➔ Les ressortissants sont ensuite transférés par les moyens militaires vers un point d'évacuation (PE) du théâtre, le cas échéant en transitant par une zone temporaire de protection (ZTP). A cet effet, les forces peuvent installer une base d'opération avancée (BOA) ;
- ➔ Les ressortissants sont ensuite évacués sur une zone sécurisée, hors du pays en crise, qui peut être une base de soutien à vocation interarmées (BSVIA), par exemple dans un pays limitrophe ou sur un bâtiment de la Marine. Ils sont pris en charge par un centre de regroupement et d'évacuation des ressortissants (CRER).

Ces ressortissants sont ensuite rapatriés en France par des moyens affrétés par le Quai d'Orsay.



Les drones tactiques seraient typiquement mis en œuvre soit depuis la base opérationnelle avancée soit lancés des unités navales à partir desquelles évolue la force d'évacuation.

Là encore, le drone pourrait être employé en complément des hélicoptères, lesquels pourraient plus particulièrement se concentrer sur les missions de transport et de liaison. Les drones assureraient quant à eux l'observation :

- ➔ Des acteurs de violence susceptible de menacer le bon déroulement de la RESEVAC ;
- ➔ Des points de regroupement et de leurs abords et des menaces qui pourraient se matérialiser sur ces PR ;
- ➔ Des axes d'évacuation terrestre ;
- ➔ Voire de la recherche de personnels civils égarés ou manquant dans une zone étendue.

Une fois encore, le DVT représente, sur un plan opérationnel, la solution la plus avantageuse pour assurer ce type de mission.

7. – Les opérations de secours d'urgence

La sécurité civile est une fonction régaliennne des États, qui a progressivement gagné en importance pendant la seconde moitié du XX^e siècle, à la suite des attaques sur les grands centres urbains (Seconde guerre mondiale) et pendant la Guerre froide (menaces nucléaires). Cette fonction a, par la suite, gagné en complexité pour faire face aux risques et dangers inhérents aux sociétés industrielles et postindustrielles (accidents chimiques et pollutions, dommages climatiques et environnementaux).

Les opérations de secours d'urgence constituent l'une des catégories de missions relevant de la sécurité civile, dans laquelle les drones peuvent apporter des contributions non négligeables.

Il convient toutefois de différencier les opérations de secours d'urgence internationales et celles menées sur le territoire national. Les besoins ne sont pas exactement les mêmes, en raison de l'absence ou des lacunes des réseaux administratifs et publics locaux dans le premier cas.

Le déploiement de moyens en soutien d'une population et d'un gouvernement étranger en difficulté peut s'opérer de deux manières différentes :

- ➔ Par le concours d'une force interarmées nationale agissant avec d'autres contingents (intervention américaine lors du Tsunami de 2004 et d'Haïti en 2010). Dans une telle configuration, les drones sont utilisés à des missions d'intérêt civil par simple détournement de leur fonction militaire ;
- ➔ Par l'affrètement de capacités civiles nationales déployées de manière autonome ou agissant dans le cadre d'une *task force* collective (projet ajourné d'*Europ Aid*, ou de la proposition chinoise de force humanitaire de l'Extrême Orient de 2008). Dans ce cas, ce sont des drones civils, qui ne sont pas encore en service, qui pourraient être déployés.

7.1.– **Reconnaissance et évaluation initiale de situation**

L'évaluation de situation initiale est un point de passage obligé d'autant plus nécessaire que les pouvoirs publics locaux, désorganisés, ne sont pas en mesure de préciser les besoins pour les nombreux intervenants extérieurs. Or, le raccourcissement des délais de mise en œuvre est souvent un facteur clé dans la sauvegarde des vies humaines.

L'exemple récent du tremblement de terre en Haïti illustre un premier emploi, en ce sens, des drones. Dans le cadre de la *Joint Task Force-Haiti*, le *Southern Command* a engagé les moyens de la composante air par le déploiement d'un drone RQ-4 *Global Hawk* du *480th Intelligence, Surveillance and Reconnaissance Wing*. L'engin a pris plus de 700 clichés, comparés ensuite à ceux pris en 2009, archivés dans une base de données. L'analyse détaillée des photos a permis une évaluation rapide des dommages et la constitution de cartes géographiques zonales à partir desquelles les responsables de l'intervention ont mené les activités de planification³³.

³³ Source : U.S. Southern Command, <http://www.southcom.mil/AppsSC/factFiles.php?id=138>

Pour être efficace, la collecte des informations doit être rapide, donc les vecteurs à aile fixe de type MALE semblent mieux indiqués pour couvrir de vastes étendues géographiques en un minimum de temps. Leurs qualités d'endurance et de permanence sur zone se révèlent précieuses. En effet, il s'agit d'une mission de renseignement à grande distance, tout à fait comparable à une mission opérationnelle classique.

A moins qu'une plate-forme à voilure tournante se trouve dans le voisinage immédiat de la zone de catastrophe, ce qui peut être le cas d'un DVT embarqué sur un bâtiment en transit dans la région, l'apport d'un engin de ce genre n'offre pas d'avantage significatif supplémentaire.

Tel n'est plus le cas, une fois les moyens engagés sur zone.

7.2.– Recherche et sauvetage en cas de catastrophe naturelle

La recherche et le sauvetage de personnes en danger dans le cas de catastrophe naturelle de grande ampleur sont facilités par les voilures tournantes. L'intérêt du drone est alors dans la complémentarité avec les moyens de recherche hélicoptérés et à terre. Les zones de recherche étant plus limitées, un DVT doit être en mesure de repérer les personnes en détresse, de guider les secours, de surveiller la position le temps de l'intervention, puis de se porter vers une autre mission en zone adjacente.

Le DVT offre plusieurs avantages par rapport au DVF dans une telle configuration :

- ➔ D'une part, sa faible empreinte logistique permet de l'amener sur zone et de l'installer dans un environnement opérationnel contraint (goulot d'étranglement des entrées logistiques sur des théâtres dévastés).
- ➔ D'autre part, il opère à partir de terrains décentralisés et sans aucune préparation. C'est un avantage dans les pays à environnement dégradé et infrastructures inexistantes.
- ➔ Très souple d'emploi, il allège la tâche de recherche confiée aux hélicoptères pilotés, dont la disponibilité en version recherche et sauvetage est souvent très limitée.
- ➔ Dans le cas d'environnement compartimenté très dégradé, il peut servir aussi de plate-forme de liaison entre le centre opération et les équipes de recherche sur le terrain, voire entre les équipes de recherche elles-mêmes.

Les situations chaotiques occasionnées par des inondations, des tremblements de terre se prêtent bien au déploiement de ce genre de capacités. Un DVT peut assurer une mission « stationnaire » sur un quartier urbain ou une agglomération pendant plusieurs heures, en attendant que les équipes au sol se frayent leur chemin jusqu'aux zones touchées. Les informations accessibles en temps réel à partir d'un poste de pilotage mobile peuvent être prises en compte pendant le temps de trajet pour « jeter » un dispositif rapide de déploiement, lequel sera ensuite remanié par le chef de détachement au fur et à mesure de l'arrivée de ses équipes et moyens. Toutefois l'apport du drone est ici limité par la qualité des systèmes de pilotage à distance et d'affichage des données obtenues en temps quasi-réel pour les utilisateurs.

7.3.– Recherche et sauvetage en haute montagne

Le milieu de la montagne est spécifique. La navigation des aéronefs à voile tournante y est encore plus contraignante qu'ailleurs, en raison des forts courants ascendants ou rabattants le long des parois et des conditions météorologiques rapidement changeantes. S'y ajoutent les problèmes de puissance et de portance des voilures tournante à haute altitude.

Les gammes de missions génériques que l'on peut rencontrer dans ce milieu sont classiques :

- ➔ L'aérotransport de charges lourdes non délivrées par voie terrestre (ravitaillement des installations en haute altitude, pièces de rechange pour lignes électriques, etc.) ;
- ➔ Au titre des missions de prévention des risques, la surveillance de zones dangereuses (couloirs d'avalanches) ou d'infrastructures critiques (lignes électriques ou téléphériques) ;
- ➔ Au titre des missions de sécurité civile et environnementale : la recherche de personnes, d'animaux protégés ou échappés (bétail) ou de véhicules disparus ; le sauvetage des personnes et des biens.

Les altitudes moyennes d'intervention en France se situent entre 2 400 et 3 200 mètres selon l'École d'Application de la Sécurité Civile (EASC) de Valabre³⁴. Les missions de secours sont menées par des équipages spécialisés de la Sécurité civile, dotés d'hélicoptères EC-145. L'engin est un bimoteur puissant dont les caractéristiques principales sont les suivantes :

- ➔ Vitesse de croisière : environ 240 km/h.
- ➔ Autonomie : 700 km ou 2 heures de vol.
- ➔ Masse maxi : 3,5 tonnes.
- ➔ Charge utile : 1,7 tonne.
- ➔ Deux pilotes, plus emport possible de 8 personnes.
- ➔ Treuil : longueur maxi 90 mètres, charge maxi 270 kg.
- ➔ Consommation moyenne 280 litres à l'heure.

La capacité d'hélicoptère est ici le point important, les missions se faisant de jour comme de nuit. Ces dernières impliquent, naturellement, des qualifications particulières pour l'équipage et les partenaires secouristes / médecins. L'intérêt de cet ensemble capacitaire réside dans la combinaison du moyen d'intervention aérien et de l'équipe de secouriste embarquée. Un drone ne peut pas encore, en l'état actuel des développements technologiques, se substituer à cet ensemble.

Toutefois, en 2007, une société néo-zélandaise TGR Helicorp avait souhaité développer une machine pour l'intervention en très haute montagne. L'engin était destiné, selon les articles de l'époque, à intervenir à une altitude supérieure à 5 000 mètres pour porter secours sur les sommets himalayens à des personnes en difficulté, mais encore valides. Le concept présentait une machine puissante, dotée de pales spéciales pour la haute

³⁴ Source : Sylvain Ney, « Survivre en montagne », Groupement hélicoptère, secours en montagne, <http://www.pompiers.fr/index.php?id=13275>

altitude et d'un système de télé-pilotage à distance (35 km maximum). Il était prévu d'installer une dizaine de caméras opérant en lumière visible et en infrarouge pour la navigation et le repérage des personnes et d'une sonde mobile hélicoptère portant caméra et haut-parleur pour entrer en contact avec l'opérateur. Un câble était ensuite envoyé aux personnes en difficulté pour se hisser dans une baie de transport. L'engin était supposé emporter deux personnes vers le camp de base. Si l'idée prête à sourire, elle aura au moins eu l'avantage d'être formulée.

Plus concrètement dans les quelques années à venir et pour ce qui concerne la France et l'Europe alpines, un DVT peut parfaitement être utilisé pour les opérations de recherche impliquant une longue durée de vol. Toujours dans une logique de complémentarité et d'économie des moyens « riches » pilotés. C'est surtout un calcul de gestion qui peut emporter la décision, les capacités techniques existant déjà. Il est tout à fait possible de créer des « réservoirs » de drones civils pouvant surveiller les couloirs alpins, acquis en commun soit par les organismes nationaux de sécurité civile italien et français ; soit par les régions frontalières voisines au titre de leurs compétences dans l'organisation des secours.

8. – Les opérations de sécurité publique

D'autres activités civiles peuvent être ouvertes aux DVT. Il s'agit des missions de sécurité publique englobant la surveillance des frontières et celles des zones urbaines. Toutefois, il faut noter que les besoins civils sont encore en définition. Une partie recouvre des missions déjà répertoriées dans le domaine militaire, mais la dimension civile commence à peine à se développer. Elle prendra certainement plus d'importance au fur et à mesure que l'intégration des drones dans la circulation aérienne aura été réglée et que l'offre globale de machines permettra de trouver des utilisations nouvelles. Pour l'heure, ce sont surtout les capacités de surveillance des machines qui sont mises à contribution.

8.1.– *La surveillance des frontières*

Plusieurs pays utilisent les drones comme sous-système intégré au système de surveillance des frontières terrestres et maritimes. Le problème de la surveillance des frontières est très différent d'un pays à l'autre, suivant leur étendue et les caractéristiques topographiques locales.

Les États-Unis ont utilisés, dès 2003, un drone *Predator B*, prêté pour une évaluation dans le cadre de l'opération *Safeguard* le long de la frontière mexicaine³⁵. Le *Department of Homeland Defense* a depuis développé un plan d'acquisition des drones. Les avantages escomptés sont la couverture rapide de zone, l'endurance et l'économie de moyens en coût d'acquisition par rapport à des plates-formes habitées et en personnels à terre, la possibilité d'embarquer des capteurs de diverses natures, notamment les radars SAR et MTI afin d'assurer la surveillance par mauvaises conditions météorologiques. Le drone est ici conçu en complémentarité avec d'autres moyens, dont les stations de

³⁵ Christopher Bolkcom, *Homeland Security: Unmanned Aerial Vehicles and Border Surveillance*, CRS Report for Congress, February 7, 2005, 6 p., p. 3.

repérage à terre, les capteurs fixes disséminés le long de la frontière, les patrouilles et les aéronefs, y compris des dirigeables pour la surveillance zonale de très longue durée.

L'utilisation d'un DVT tactique, plutôt que d'un DVF est moins dictée par la nature des capteurs embarqués, ce sont souvent les mêmes, que par la topographie des lieux à couvrir. Un DVT semble plus indiqué pour la couverture d'une zone spécifique (port et zone portuaire, points de passage obligés et approches en terrain difficile, vallées...), en vertu de ses capacités de permanence et de déploiement aisé à partir du site à surveiller.

8.2.– Missions de surveillance de police

Les missions de surveillance par des services de police peuvent certainement être assurées par des DVT. Mais, là aussi, il existe des limites liées aux cultures des institutions pouvant les employer et au cadre juridique national. Elle dépend aussi de l'environnement opérationnel.

Les forces de police peuvent être intéressées par des capacités bon marché de surveillance de zones urbaines. Aux États-Unis, les villes s'étendant sur des centaines de kilomètres, il est tout à fait concevable d'employer des DVT comme engins de surveillance et de poursuite, comme le sont les hélicoptères des forces de police. Des capteurs optiques jour / nuit, un haut parleur et un phare de recherche puissants peuvent aisément être télé-opérés à partir d'une plate-forme de type hélicoptère « dronisé ».

L'affaire est moins claire en France. Les zones urbaines sont d'étendues moindres et la question de la surveillance se pose surtout pour les manifestations ou la protection de sites critiques. Pour cela, un DVT tactique n'est pas, en l'état actuel, la solution la plus recherchée. Les mini-drones sont suffisants pour opérer quelques heures dans des espaces aériens contraints et appuyer la manœuvre au sol des forces de maintien de l'ordre.

Les qualités recherchées sont surtout le faible coût et la mise en œuvre par un personnel non spécialisé.

8.3.– Conclusions partielles pour les emplois non militaires des DVT

Les perspectives d'emplois civils du DVT sont prometteuses et, surtout, semblent encore largement sous-évaluées.

En première approche, par simple effet de « mimétisme », les civils peuvent observer les progrès des DVT au fur et à mesure de la création de la culture drone chez les militaires et de son extension en dehors de la communauté de la sécurité et de la défense. Une partie des usages civils reste aussi à découvrir et, avec eux, les besoins en équipements, logiciels, spécialités.

La diffusion de l'usage des drones dépend largement de la réglementation en vigueur. L'Union européenne envisage d'intégrer les drones dans la navigation aérienne. Mais la réglementation touche d'autres domaines, comme celui de la responsabilité, des assurances en cas de dommages ou d'accidents. Il faut donc encore attendre pour saisir toutes les potentialités et aussi les limites de l'emploi civil des drones. Elle dépend aussi de l'aptitude du monde des entrepreneurs civils à opérer des partenariats pour l'achat et l'exploitation d'outils communs. On l'a vu pour les services de secours, c'est encore

plus vrai pour des opérateurs de grandes activités économiques (chimie, pétrochimie) ou des entrepreneurs de micro-marchés (observation de la maturation des récoltes, épandage d'engrais...), aux moyens plus limités. La création de « pools » de drones ou leur location est un moyen d'acquérir des capacités pour le temps d'une mission ou pour une période d'activité limitée.

Toutefois, dès à présent, il existe des institutions civiles susceptibles d'utiliser les capacités de surveillance et de transmission de données temps réel fournies par ces engins : douanes, gardes-frontières / gardes-côtes, unités de secours et d'intervention, voire certaines forces de police paramilitarisées. Ces institutions peuvent être intéressées par des plates-formes DVT aisément insérables dans les réseaux d'infrastructures civils existants (aérodromes régionaux ou locaux) et fonctionnant avec une équipe réduite de spécialistes, comparées aux aéronefs plus classiques dont elles disposent déjà. La fonction surveillance intéresse aussi de grandes entreprises en charge d'infrastructures lourdes ou à empreinte géographique étendue (voies ferrées et ouvrages d'art, oléoduc).

Le facteur décisif de choix demeure néanmoins celui du coût de mise en œuvre des capacités recherchées par rapport à un appareil piloté classique. Le DVT aura souvent l'avantage de l'endurance par rapport à un hélicoptère dont l'autonomie de vol dépasse rarement deux heures pour les missions qui exigent une permanence sur zone. Ses autres concurrents les plus sérieux sont les avions légers de tourisme, déjà disponibles en nombre sur de nombreux segments d'activités (photo, relevés topographiques, épandage, etc.). Les minidrones et microdrones sont aussi des concurrents directs pour des emplois très spécifiques : surveillance d'emprise, inspection sur des zones géographiques d'étendues réduites. Toutefois, le DVT peut s'imposer par rapport aux DVF pour les activités en zones compartimentées (observation de zones urbaines et périurbaines, terrains difficiles) ou des sites étendus, en raison de sa facilité de déploiement, de son aptitude au vol en espace contraint.

9. – Conclusion

Les engagements de ces dernières décennies ont installé le drone tactique au rang des atouts majeurs qu'un commandant d'unité terrestre ou de navire doit posséder pour remplir sa mission, ce dans la plupart des cadres d'engagement. Il lui permet de contrôler une capacité aérienne propre, principalement en matière de reconnaissance et de surveillance. Cette capacité complète, grâce à sa persistance, les moyens pilotés et peut être contrôlée de façon flexible, contrairement aux autres capteurs relevant des échelons supérieurs ou de la composante aérienne, par ailleurs très sollicités. Elle offre par ailleurs des capacités plus importantes que les mini-drones mis en œuvre au sein des unités élémentaires.

	Manœuvre classique	Ops dispersée	Ops en zone urbaine	Ops de stabilisation	Ops amphibie	Ops anti-piraterie	Ops spéciales	RESEVAC
Apport du Drone tactique	Très important	Très important	Très important mais plus contraint	Très important	Très important	Très important	Dépend de la profondeur de l'ops	Important
Avantages du DVT/DVF								
caractéristiques de vol	Peu probantes	Peu probantes	Très avantageuses	Très avantageuses	Assez avantageuses	Très avantageuses	Assez avantageuses	Très avantageuses
Déploiement et mise en oeuvre	avantageux	Très avantageux	Très avantageux	Très avantageux	Seule solution viable	Seule solution viable	Assez avantageux	Avantageux voire nécessaire
vulnérabilité	importante	Critique	importante	Faible	importante	Faible	Critique	importante

Lorsqu'on le compare au drone à voilure fixe, le drone à voilure tournante semble, au moins sur le plan théorique, disposer des mêmes avantages et inconvénients que l'hélicoptère : une plus grande flexibilité opérationnelle servie tout particulièrement par la capacité à opérer depuis des surfaces réduites et à voler en stationnaire, une empreinte logistique réduite, compensées par des performances sensiblement moindres, un coût d'exploitation et des contraintes techniques plus importantes, lesquels diffèrent largement, il est vrai, selon les modèles en cours de développement.

Ce rapport avantages/inconvénients ne nous apparaît pas déterminant pour le combat classique. En revanche, il fait du DVT :

- ➔ le seul instrument viable pour les opérations navales, et plus largement menées depuis les bâtiments de surface, d'où la nature du besoin exprimé par la Marine nationale ;
- ➔ l'outil le mieux adapté aux opérations en zone urbaine et plus largement aux engagements à dispositif tactique dispersé, dans lesquels la cible d'observation est relativement statique ou affiche une mobilité réduite et la menace sol-air est moindre. Or ces engagements représentent, au moins actuellement, les plus nombreux qu'ont à mener nos forces armées ;
- ➔ l'instrument le plus polyvalent, en mesure d'assurer la plus grande variété de missions en dehors des tâches d'observation.

L'utilité du DVT dans le domaine civil nous apparaît, compte tenu des contraintes et des autres solutions existantes, plus réduite quoique non négligeable. Elle s'inscrirait, comme dans le domaine militaire, en complémentarité des hélicoptères, notamment pour des missions telles que les reconnaissances de la sécurité civile en montagne ou de la police sur de vastes zones urbaines.

Les besoins des armées françaises

1. – Les capacités en drones des armées françaises

Pour plus de détails sur les caractéristiques des porteurs ou des charges utiles des drones utilisés par les armées françaises, il sera utile de se reporter à l'annexe 3.

« *la France dispose actuellement de drones tactiques destinés à la reconnaissance et au ciblage. L'armée de Terre a ainsi mis en œuvre, au Kosovo, des drones rapides CL 289 pour l'acquisition d'objectifs, ainsi que des drones lents Crécerelle destinés à l'observation* » expliquaient en 2006 les sénateurs Maryse Bergé-Lavigne et Philippe Nogrix³⁶. Le *Sperwer* de Sagem, système intérimaire tactique, est le dernier-né des drones en utilisation dans les forces terrestres. Ils ont été déployés au Liban mais malheureusement interdits d'utilisation, ils sont déployés en Afghanistan par le 61^{ème} Régiment d'Artillerie. Le CL 289 est prévu d'être retiré du service à la fin de l'année 2010.

« *Quatre drones Hunter de surveillance, de conception américano-israélienne, ont été acquis en 1995 et utilisés par l'armée de l'Air jusqu'en 2004* » ajoutent les sénateurs. Des drones MALE « *Harfang* » sont utilisés depuis un an par l'armée de l'Air.

En Bosnie-Herzégovine, à Mitrovica, c'est le vol d'un Crécerelle français au-dessus d'une manifestation qui a permis un retour au calme de la population. Au-delà des missions de collecte de renseignement, on a pu pleinement apprécier les effets induits par l'emploi de drones en matière de contrôle des mouvements de foule.

La surveillance des réunions du G8, à Évian en 2003, a été assurée par des drones *Hunter* français. Ces derniers ont, notamment, été en charge de la sécurité des cérémonies lors de la célébration du 60^{ème} anniversaire du débarquement de Normandie et en 2007, c'est un drone SIDM qui a assuré la sécurité lors de la visite du Pape à Lourdes en 2008.

L'utilisation de systèmes autonomes tels que les drones et robots, en coopération avec des véhicules blindés ou des fantassins, représentait la finalité du système BOA (Bulle Opérationnelle Aéroterrestre), devenu Scorpion aujourd'hui. Avec ce programme, l'armée de Terre sera en mesure de réaliser des opérations en réseau dans une bulle tactique, en y intégrant la troisième dimension. Comme les hélicoptères, les drones vont ainsi participer à la collecte et à la fusion des informations relatives à la troisième dimension. Cette information concernant à la fois l'armée de l'Air et l'armée de Terre, une synergie et une coopération SCCOA (Système de commandement et de contrôle des Opérations Aériennes)/Scorpion est donc impérative.

³⁶ Maryse Bergé-Lavigne et Philippe Nogrix, Rapport d'information fait au nom de la commission des Affaires étrangères, de la défense et des forces armées (1) à la suite d'une mission sur le rôle des drones dans les armées, Annexe au procès-verbal de la séance du 22 février 2006, <http://www.senat.fr/rap/r05-215/r05-2150.html>

Le système de drone tactique intérimaire (SDTI) découle du Crécerelle. Le vecteur aérien est celui du drone *Sperwer*, mis au point par SAGEM. Deux systèmes d'un total de 18 drones, avec deux groupes de lancement et quatre stations de contrôle et de liaison au sol ont été commandés en 2001. Disposant d'une caméra en noir et blanc et d'un capteur infrarouge, le SDTI contribue à raccourcir le délai entre le renseignement et la décision de tir en riposte. Ce système possède également une capacité d'illumination de cible.

L'État-major des armées avait envisagé, dès les années 2000, la réalisation d'un système de drones interopérables et interarmées, dénommé MCMM (Multi charges et multi missions). Dans cette perspective, les sociétés Sagem et Dassault s'étaient associées pour sa mise en œuvre, qui devait intervenir vers 2008. Ce projet de drone d'observation, muni de capacités de désignation d'objectifs et de guerre électronique a été abandonné en 2004 pour le futur Euro MALE qui devait fournir un plus large spectre de capacités.

Deux projets de drones d'observation ont été lancés par la France, et confiés à la société EADS. L'un visait l'obtention rapide d'un drone qui succéderait au *Hunter* : il s'agissait du SIDM (Système intérimaire de drones MALE), on sait ce qu'il est advenu de la livraison « rapide » de cet aéronef. Le second était dénommé « Euro MALE », devenu « *Advanced-UAV* » et baptisé « Talarion ». Il visait à associer des pays européens intéressés par l'obtention de la capacité de surveillance offerte par un drone de Moyenne Altitude et de Longue Endurance. Ce programme n'est pas encore lancé.

Comme on l'a déjà exprimé, ni le *Sperwer*, ni le *Harfang*, systèmes intérimaires tous les deux, n'ont de successeurs désignés actuellement. La liste des impétrants est longue avec la famille des *Predator* américains, l'A-UAV européen d'EADS, un Euro MALE revisité par Dassault – Thales et Indra(SDM), le *Watchkeeper* de Thales-UK, le *Mantis* britannique ou le *Sperwer B* de Sagem, le *VSR700* d'Eurocopter...

2. – Le besoin de la Marine nationale

Les drones feront bientôt partie intégrante des systèmes de force navals. C'est un premier point primordial à relever, la Marine considère les drones comme un complément à sa flotte d'hélicoptères embarqués et non pas comme un substitut. Les hélicoptères seraient réservés à des missions à forte valeur ajoutée, apport au combat sous-marin, sonar trempé, largage de bouées et de torpilles... alors que les drones permettraient de connaître l'environnement maritime autour de la plate-forme navale à moindre coût tout en préservant le potentiel technique et humain des hélicoptères embarqués. La cible de la flotte d'hélicoptères NH-90 se réduit. Elle était de 70 en 2000, elle n'est plus que de 27 dans la LPM actuelle. Il y en aura 14 sur les frégates de la Marine car tous les NH-90 ne seront pas des NH-90 combat, certains seront des NH-90 service public ou SAR (remplacement des Super Frelon). Un complément à ces machines est donc nécessaire et l'acquisition de ces deux types d'aéronefs va automatiquement engendrer des choix budgétaires. Dans la période de la LPM 2009-2014, à l'acquisition d'hélicoptères NH-90 et plus tard de HC4, va venir s'ajouter l'opération urgente d'acquisition d'un drone pour l'opération Atalante et celle d'un drone SDAM pour une livraison en 2019.

Un drone tactique léger est donc nécessaire. La Marine veut en équiper ses patrouilleurs rapides (37 m – 125 tonnes), ses frégates Horizon et FREMM, ses BPC et le porte-avions (qui avait des Breguet Alizé pour élaborer la situation surface, ce que ne font pas les Hawkeye). Les frégates FREMM devront être capables d'accueillir un NH-90 et un drone léger. La présence d'un hélicoptère embarqué apporte des renseignements pendant une à trois heures de vol par jour et dans le cas du porte-avions avec des pontées enchaînées, la gestion de tous les aéronefs s'avère difficile. Avec un drone, on espère le faire décoller avant les catapultages et le récupérer huit heures après, une fois les aéronefs pilotés recueillis. D'autre part, l'utilisation d'un hélicoptère piloté, uniquement destiné à la surveillance, ramène de la cohérence partielle aux systèmes d'armes mais il n'est alors pas employé pour l'action coercitive, ce qui revient cher de la mission. Avec les drones SDAM, multi capteurs (radar surveillance maritime, ensemble EO/IR/Laser, AIS au minimum), la Marine recherche l'amélioration des performances distance (100 nautiques) et temporelle afin de rehausser les capacités de veille et d'action, tout en préservant les moyens de combat et des équipages. Actuellement, l'identification visuelle étant absolument nécessaire avant toute action coercitive, d'énormes efforts sont consentis pour effectuer cette fonction.

Le SDAM devra participer à la sûreté et à la surveillance maritime et de zone en complément des autres capteurs disponibles et participer à la détection, l'identification, la relocalisation, la tenue de contact et le transport de charges légères (80 kg entre bâtiments). Il viendra en soutien de la lutte anti-surface dans le cadre de la défense anti-missile, la reconnaissance, l'aide aux opérations amphibies, l'ESM (détection, identification, classification), la désignation laser pour marquage et la désignation d'objectif, l'évaluation des dommages, la surveillance antipollution. En maîtrise de l'information, le SDAM pourra servir de relais de communication V/UHF, L11, L16.

Les principales caractéristiques de ce drone tactique aéromaritime présenté publiquement par la Marine³⁷, sont les suivantes :

- Poids : entre 0,7 et 2 tonnes ;
- Élongation : 100 NM ;
- Autonomie : 6 à 8 heures ;
- Plafond : entre 10 000 et 15 000 ft ;
- Charge utile : 100 à 150 kg de capteurs ;
- Capteurs : EO et IR performant, vrai radar SURMAR/AIS, armement léger.

Si on analyse ces caractéristiques, on peut dire qu'elles ne sont pas celles d'un MALE qui volerait plus haut, beaucoup plus longtemps et aussi plus vite. La masse affichée, qui oscille d'un facteur 3, laisse la porte ouverte à une large palette de motorisation³⁸. La question du MALE de surveillance maritime existe cependant, mais, et c'est un sujet indépendant, étudié par ailleurs d'après la Marine.

En fait, il est exprimé ici un vrai drone ISR maritime tactique, qui doit s'inscrire dans le programme national SDT/SDAM ou la démarche européenne FUAS, portée par la France mais qui ne bénéficie pas pour l'instant de ressources financières. La Marine cite

³⁷ Colloque « Le drone aérien dans l'espace maritime », École militaire – 27 janvier 2010.

³⁸ La motorisation d'un hélicoptère n'est pas le seul facteur qui détermine ses performances et sa manœuvrabilité. A performances équivalentes, le besoin en puissance est à peu près proportionnel à sa masse. Il en va de même pour la consommation, ce qui fait qu'à masse de charge utile donnée, la courbe d'endurance en fonction de la masse tend vers l'horizontale quand la masse augmente. L'importance de la masse cellule sert à porter le carburant et à propulser, l'endurance et la charge utile n'y gagnant rien.

le Fire Scout, en expérimentation opérationnelle sur le destroyer *USS McInerney* depuis la fin 2009³⁹ comme un vecteur possible (au même titre que l'*Unmanned Little Bird Demonstrator* de Boeing) mais reconnaît que l'intégration dans le système de combat du bâtiment sera difficile et qu'il reviendra cher en fonction du niveau d'intégration recherché. Ce VTOL américain commencera bientôt à équiper les plates-formes navales de l'US Navy alors que l'US Army vient de le rejeter comme UAV classe IV de son programme de modernisation des brigades de combat (remplaçant le programme FCS), probablement pour des raisons budgétaires bien qu'elle estime publiquement que le besoin peut être couvert par le Shadow 200.⁴⁰ . Aujourd'hui, le Fire Scout est le seul drone VTOL en expérimentation opérationnelle dans les armées occidentales. La Marine nationale précise aussi que la dynamique des drones doit dépasser celle du déplacement des bâtiments à la mer et des diverses embarcations rapides, ce qui rejette certains drones basse vitesse.

Pour la surveillance des côtes et lutter contre la piraterie en s'appuyant sur les retours d'expérience, la Marine exprime un premier besoin en urgence opérationnelle en attendant le SDAM en 2019. La réponse ne peut-être qu'un drone léger, mono capteur (EO/IR voire si possible EO/IR et petit AIS), discret et livrable en 2011. Cela devrait permettre de rehausser rapidement les capacités de surveillance et laisser aux hélicoptères les missions d'intervention. Ce système permettrait aussi d'avoir un RETEX opérationnel ainsi qu'une approche incrémentale des problèmes et une aide pour les spécifications précises du SDAM.

Un deuxième point semble acquis, pour la Marine un drone SDAM ne peut être que VTOL. Il reste à préciser si la version sera légère ou lourde : les besoins exprimés laissent transparaître une version entre 700 kg et 2 tonnes afin de pouvoir décoller par vents supérieurs à 30 kts (mais d'autres chiffres, entre 800 kg et 1,5 tonne, ont été cités au cours du même Colloque Marine). Cela dépendra essentiellement des caractéristiques dynamiques de la plate-forme et de la motorisation choisie : moteur à piston type diesel ou turbine (masse/consommation)⁴¹. Pour de petits bâtiments de surface, le Scan Eagle, drone léger (20 kg) à voilure fixe, utilisé par certaines marines, présentant une très bonne qualité et une grande endurance (15 h) conviendrait mais il présente une charge utile réduite (800 g et vision de la mer à « travers une paille »), la surface couverte par heure de vol est très réduite et le taux d'attrition est très élevé, de même que la récupération de l'engin, assez acrobatique. Elle demande une catapulte (600 kg) et un filet de récupération avec un dispositif particulier (1,5 tonne). Surtout ces systèmes engagent le pont pendant de longues périodes ce qui peut être dangereux pour la sécurité. Cette option semble être rejetée pour l'instant.

Il faut noter que l'expérience européenne en matière de drone VTOL embarqué est très réduite mais que la coopération dans ce domaine se prépare. En effet, les Allemands ont fait apponter un Camcopter de Schiebel sur un bâtiment de surface (nombreux essais sur corvette K-130 en 2009, programme en cours). Le crash programme pour la solution transitoire et couvrir les besoins anti piraterie au large du Golfe d'Aden ne peut être

³⁹ « Navy To Deploy First VUAS from USS McInerney », *Helicopter News*, 13rd October 2009.

⁴⁰ Bettina H. Chavanne, « U.S. Army To Terminate Class IV UAV », *Aviation Week and Space Technology*, January 14, 2010.

⁴¹ Caractéristiques dynamiques de la plate-forme : autorité des commandes, réactivité du système de contrôle du vol et marge de puissance de la motorisation, dimensionnement des rotors (arrière en particulier).

qu'un VTOL⁴² et il est vraisemblable que la suite débouchera sur la même solution, de par l'expérience acquise et les similitudes avec la mise en œuvre d'hélicoptères pilotés. Les opérateurs et les personnels de mise en œuvre seront issus de l'Aéronavale et l'empreinte logistique réduite d'autant, en recherchant la polyvalence des équipes de mise en œuvre NH-90 et drone VTOL. Les inconvénients déjà relevés sont l'utilisation d'un moteur à essence pour le Camcopter, ce qui n'est pas conseillé sur une plate-forme navale (des études sont en cours pour une « diésélisation » du moteur), une compatibilité électromagnétique pas simple à résoudre, l'intégration dans le centre opération du bâtiment doit être prise en compte, même avec des objectifs modestes.

D'une façon générale, la cohabitation drone/hélicoptère devra être préservée, les travaux lourds d'intégration se feront lors des IPER des bâtiments (compatibilité E.M, centre d'opérations, atelier de maintenance, entreposage,...). La fiche de caractéristiques militaires et le cahier de charges fonctionnelles SDAM ont été émis en 2004 et 2006. La FCM stabilisée est prévue de sortir à l'été 2010, sous double timbre. Le dossier de choix est prévu d'être arrêté en commun avec l'armée de Terre au début de l'année 2011 quant à la mise en service, elle est prévue en 2019.

En 2006, dans le cadre du programme DVI (Drone VTOL Interarmées), trois études de définition sur les systèmes de drones à décollage et atterrissage vertical ont été notifiées par la DGA à différentes équipes d'industriels, lesquelles proposaient des solutions technologiques très différentes. Pour Guillaume Belan, auteur d'une très bonne synthèse sur ce programme, « *Il s'agissait pour la DGA de défricher les diverses formules possibles afin de préparer l'étape suivante* »⁴³. Dès 2008, à l'issue du programme DVI, chaque groupe devait faire une proposition parmi lesquelles la DGA devait sélectionner une équipe industrielle, chargée de développer et de construire un démonstrateur, baptisé DEVIL (drone VTOL interarmées léger). Celui-ci devait valider la capacité d'appontage automatique sur un bâtiment de la Marine, « *point dur* » du programme de drone naval. Cette première étude « papier » visait ainsi à « *rechercher des plates-formes très diverses afin de démontrer le maximum de choses pour DEVIL* ». Les premiers tests d'appontage devraient avoir lieu à partir de mi 2011 sur des plates-formes marines françaises, afin de commencer à équiper une grande partie de ses forces de surface à l'horizon 2019.

Les contraintes de l'environnement maritime

L'environnement maritime est particulièrement hostile pour l'emploi du drone, tant du point de vue mécanique que de sa mise en œuvre opérationnelle. De l'avis des spécialistes, « *Faire décoller et apponter automatiquement un drone par mer formée et grand vent est un véritable défi, et ses conditions d'utilisation en situation extrêmes doivent être le plus proche possible de celles offertes par les hélicoptères pilotés embarqués* ». G. Belan note ainsi que « *Des programmes exploratoires, dont le programme DELE (drone longue endurance), devaient étudier la possibilité de faire décoller et apponter un drone à voilure fixe sur porte-avions et BPC. Mais les contraintes budgétaires plutôt que les difficultés technologiques ont abouti à l'abandon de cette formule, la Marine préférant bénéficier de drones type hélicoptères pouvant être mis en œuvre depuis la plupart de ses bâtiments de surface.* »⁴⁴

⁴². Colloque « Le drone aérien dans l'espace maritime », École militaire, 27 janvier 2010.

⁴³ Guillaume Belan, « Un nouveau cap vers les drones maritimes », *Mer et Marine*, 30 novembre 2006, <http://www.meretmarine.com/article.cfm?id=103166>

⁴⁴ Ibid.

Les spécifications affichées (plate-forme de la classe des 500 kg à 2 tonnes, affichant plusieurs heures d'autonomie et capable d'embarquer une charge utile de 100 à 150 kg) pour le programme DVI dans les cahiers des charges fonctionnelles SDT et SDAM « *avaient pour but de défricher le plus de solutions existantes afin de sélectionner celle qui répondait le mieux aux besoins capacitaires de la Marine mais aussi de l'armée de Terre* »⁴⁵, cette recherche de commonalité devant offrir le meilleur rapport efficacité/coût. . On relèvera utilement l'imprécision des fourchettes de masse avancées par les différents acteurs. Elles ont peut-être pour objectif d'éliminer certains concurrents mais il semblerait, comme on le verra plus loin, que le problème de la masse de la plate-forme risque de poser un problème entre l'armée de Terre et la Marine et qu'il est encore en cours d'investigation. En parallèle, un autre programme amont concernait la charge utile, qui devait comprendre des capteurs électro-optiques infrarouges, une charge utile pour remplir des missions de patrouille maritime et une liaison de données type LOS (*line of sight*).

Le point dur du décollage, de l'appontage (marine) et de l'atterrissage de précision (AdT) est en cours de résolution à travers l'étude D2AD, issue de DVI. Dans ce cadre, DCNS et Thales développent un système automatique qui sera utilisable à terre comme sur les bâtiments.

Pour répondre à ce programme SVI, quatre équipes et deux concepts se sont manifestés. Le concept drone à voilure tournante (lourd et léger) :

- Thales, associé à Boeing, présente la plate-forme Little Bird, drone issu de l'hélicoptère piloté MD 530, développé par l'industriel américain. « *Il s'agit de la solution la plus lourde : avec un poids avoisinant les 2 tonnes, il peut embarquer une charge utile de 350 kg, et affiche une longueur de 9 mètres. Le Little Bird est capable d'atteindre une vitesse maximale de 280 km/h* »⁴⁶. On notera cependant l'absence de précisions quant à l'endurance et à l'allonge de l'appareil. Candidat malheureux dans l'appel d'offres américain FCS Class IV UAV, face au Fire Scout de Northrop Grumman (qui vient d'être également abandonné), la presse spécialisée avait évoqué l'intention de Boeing d'arrêter le développement de ce programme. Une information que le géant américain a depuis démentie et qui semble se confirmer puisque la DGA a passé un contrat en 2009 pour tester les appontages aux États-Unis avec ce type d'aéronef (dans le cadre de D2AD⁴⁷). A noter que Boeing possède aussi un autre drone lourd VTOL, l'A-160 Hummingbird (voir en annexe 3 les caractéristiques).

- De son côté, le groupe Northrop Grumman propose aujourd'hui le MQ-8B Fire Scout, pour lequel la DGA a manifesté un intérêt. L'industriel américain se dit intéressé par des coopérations avec des industriels français, par exemple pour développer un radar spécifique avec Thales, ou pour le décollage et l'appontage jusqu'à force cinq avec DCNS. L'empreinte logistique de ces matériels est relativement importante, de cinq à huit personnels sur les navires américains, mais ces moyens peuvent être mutualisés avec ceux affectés aux hélicoptères. Cet engin, sélectionné par la Marine américaine offre des capacités intéressantes mais coûte cher et les problèmes d'intégration de ses capteurs ne ferait qu'alourdir la facture et allonger les délais si le choix devait se porter

⁴⁵ Ibid.

⁴⁶ Ibid.

⁴⁷ Le système D2AD sera compatible du véhicule aérien, quel qu'il soit, dans la fourchette d'éligibilité.

sur cette solution. Il faut noter que la conception du vecteur est déjà ancienne et que les problèmes de certification se poseraient également.

- « *La solution offrant le meilleur compromis est certainement celle de Vertivision – une Joint venture entre Eurocopter (51 %) et Guimbal (49 %).* » La plate-forme VSR 700 est dérivée de l'appareil CABRI G2, construit par la société Hélicoptère Guimbal, une PME située à Aix en Provence. C'est un hélicoptère civil, biplace à piston diesel dont il reprend l'architecture générale, les rotors, les transmissions et la poutre de queue du G2. D'après Eurocopter, ces composants réutilisés à l'identique permettront de maximiser les acquis directs de la certification EASA CS 27 obtenue pour le CABRI en décembre 2007. Sept exemplaires de série ont été livrés. Le premier a effectué en six mois plus de 500 heures de vol sans aucune panne majeure. Selon G. Belan « *Le principal avantage de cette offre VTOL dans la classe des 700 kg tient à son moteur à piston diesel, qui offre des performances honorables avec une très faible consommation de carburant, tandis que le compromis poids/charge utile reste le plus intéressant (poids de moins d'1 tonne, 150 kg de charge utile modulaire, vitesse max 200 km/h,* »⁴⁸ endurance 8 heures). L'architecture du CABRI permettra, grâce à son grand volume de soute avant, de recevoir différentes charges utiles indépendamment du systémier.

Seule solution 100 % européenne, l'ORKA VSR 700 est dérivé de cet hélicoptère CABRI G2 dronisé. Cette plate-forme est présentée par EADS qui participe à l'élaboration d'une partie du système de mission, data link et station sol, semble aujourd'hui bénéficier d'un *a priori* positif dans les milieux intéressés. « *l'ORKA semble intéressant en raison de l'ensemble masse maximale / charge utile embarquable / endurance possible* »⁴⁹, explique un proche du dossier. De plus, certains des sous-systèmes développés pour le SIDM-Harfang et le DRAC y seront exploités, notamment pour les liaisons de données. Un point important également réside dans la minimisation de l'empreinte logistique et le coût horaire d'exploitation annoncés de la plate-forme VSR 700 du fait des caractéristiques héritées directement du CABRI. Eurocopter explique que l'extrême simplicité du Cabri, bien que celui-ci soit basé sur les technologies les plus modernes et uniques sur un appareil de cette catégorie, a été conçue pour des opérateurs privés et des écoles de formation pour lesquels les coûts d'opération et de maintenance sont extrêmement importants. Eurocopter Vertivision prévoit une version tactique terrestre et une version marine, livrables respectivement en 2016 et 2019 si la décision est prise immédiatement.

Le concept du drone convertible :

G. Belan note enfin que « *la solution la plus ambitieuse est certainement celle de Sagem, qui s'est associé à Bell Helicopter sur la plate-forme convertible Eagle Eye. Ce drone, à l'instar du projet V-22 Osprey, est propulsé par des rotors basculants (tilt rotors), qui lui permettent une vitesse de pointe double comparé à ses compétiteurs (plus de 400 km/h). Affichant un poids maximum au décollage d'une tonne et une longueur de 5,5 m, ce drone a été sélectionné par les Coast Guard américains dans le cadre de leur programme de sauvegarde maritime Deepwater. Le revers de ces performances très ambitieuses est une charge utile limitée* »⁵⁰ de 90 à 135 kg. Cette solution, qualifiée de niche, a été abandonnée par la France car jugée trop onéreuse et risquée sur le plan de la motorisation. Le programme a été arrêté depuis par l'US Coast Guard et Bell ont abandonné le projet.

⁴⁸ Belan, Ibid.

⁴⁹ Ibid.

⁵⁰ Ibid.

Les fiches de caractéristiques de ces drones tactiques à voilure tournante, à ailes fixes, à voilure molle ou ballons/dirigeables sont données en annexe 3.

On peut noter aussi que l'Agence Européenne de Défense, mandatée par cinq États européens, a lancé un programme MIDCAS qui permettra à terme aux drones d'évoluer dans l'espace aérien général ouvert aux autres aéronefs et que d'autre part, l'AED vient de s'investir dans ce créneau de drone tactique MAME (Moyenne Altitude Moyenne Endurance) avec le programme FUAS (Future UAS). Les nations intéressées au niveau de l'expression des besoins sont avec la France, élément moteur, l'Allemagne, l'Espagne, la Pologne, le Portugal, la Finlande et la Suède. La Grande-Bretagne et l'Italie ayant décliné l'invitation. La *Common Staff Requirement* (FCM) a été émise officiellement en novembre 2008. Elle est en cours d'acceptation par les différentes Nations. Cette FCMS (pour stabilisée), proposée essentiellement par la France, reprend le cahier des charges fonctionnelles du SDAM avec certaines caractéristiques du SDT et des capacités exprimées par les Allemands. Il est probable que dans la phase définition de la cible et de la contribution financière de chacun, certaines nations se retireront. La livraison est prévue également pour 2016, ce qui semble très optimiste car il est communément admis qu'un programme développé en coopération voit ses coûts et ses délais multipliés par un facteur $N^{1/2}$, N étant le nombre de coopérants. Le programme FUAS verra-t-il le jour ? On en doute. La Grande-Bretagne et l'Italie, deux grandes nations de drones, n'y sont pas. L'Allemagne, qui a investi dans les segments HALE et MALE, a-t-elle vraiment l'intention de poursuivre sur le segment MAME ? C'est une bonne occasion pour tester la dynamique de l'AED et les partenariats en cette période de budgets contraints mais le résultat risque d'être une fois de plus décevant.

Pour améliorer la surveillance des côtes et lutter contre la piraterie, la Marine a utilisé le terme de MALE aéromaritime qui devra s'intégrer dans le dispositif déjà existant : LRIT, PATMAR, radars côtiers, AIS... et en aucun cas remplacer la PATMAR pilotée. Comme pour le BAMS américain (à base de HALE Global Hawk, largement au-dessus des prétentions françaises), le drone aéromaritime s'intéressera principalement aux gros échos, les avions PATMAR prenant en compte les petits échos et les cas non conformes. La Marine déclare que la feuille de route MALE aéromaritime va être lancée cette année, sa priorité étant le drone tactique VTOL embarqué et que le drone MALE de surveillance maritime est une priorité moindre.

En conclusion du besoin marine, on retiendra pour le SDAM, le besoin de permanence sur zone et de réactivité, le facteur multiplicateur des capacités d'un bâtiment, l'autonomie acquise avec un moyen interne de recueil de l'information. Le drone aéromaritime donnera trois fois plus d'allonge pour agir à un bâtiment de surface d'où la nécessité de mettre en action un drone VTOL embarqué au plus vite sur tout type de bâtiments, en complément des hélicoptères embarqués. En ce qui concerne le drone de surveillance maritime, basé à terre, il est destiné à terme à remplacer le segment surveillance pilotée actuel avec l'avantage de la permanence en vol.

3. – Le besoin de l'armée de Terre

L'embuscade des 18 et 19 août 2008 en vallée d'Uzbin a eu sans conteste un fort impact sur l'opinion publique. Elle a également mis en lumière le besoin en couverture drones des troupes françaises en Afghanistan, entraînant le déploiement du système SDTI en novembre 2008 sur la base avancée de Tora en vallée de Surobi (1 640 mètres d'altitude).

Après l'abandon du concept drone MCMM (Multi charges et multi missions), l'armée de Terre a exprimé un besoin sous forme de FCM SDT en 2006 mais décorrélié du besoin marine alors qu'aujourd'hui, on demande le rapprochement des deux expressions de besoins et une FCMS sous double timbre, armée de Terre/marine. Ce besoin est analogue à celui exprimé par la Marine dans les caractéristiques SDT/SDAM même si quelques différences subsistent encore aujourd'hui.

Les missions génériques pour un SDT consisteraient en la reconnaissance et la désignation d'objectifs, l'éclairage et l'escorte de convois, le ravitaillement longue distance des opérations spéciales, les missions de brouillage en guerre électronique, le relais de télécommunications... L'armée de Terre n'a pas formellement affiché un plafond de croisière par exemple mais le besoin d'une altitude de mise en œuvre élevée. Le radar de SURMAR devra être remplacé par un capteur adapté aux cibles terrestres et la masse du drone lui-même semble encore être une interrogation (problème de la fourchette de masse sur laquelle on a déjà attiré l'attention : 500, 700, 800 kg ? 1,5 T, 2 T ?).

Aujourd'hui, une équipe bien entraînée peut mettre en œuvre un Sperwer en quarante cinq minutes. Ce délai inférieur à une heure entre la prise de décision d'une mission et la compréhension de la situation sur le terrain est de nouveau exprimé. Mais cela sous-entend certainement que le système devra être sur une FOB, une base aérienne ou une zone au moins sommairement aménagée et surtout protégée, que le drone ait des espaces dédiés avec des itinéraires et des approches réservés si on veut éviter des conflits en vol. Cette question de gestion de l'espace aérien mérite une attention toute particulière si l'armée de Terre veut conserver la réactivité tactique et manœuvrière importante.

Un autre besoin exprimé est une empreinte logistique réduite au maximum et un coût de soutien nettement moins élevé que celui des hélicoptères. Les coûts seront une donnée essentielle de la décision à prendre et ce, quelle que soit l'arme ou l'armée qui prendra en compte ce nouveau système. Pour fixer un ordre d'idée, le système Sperwer demande une douzaine de spécialistes dont six à huit maintenanciers et l'heure de vol revient aux environs de 8 000 € ! Ce coût comprend les RCS des personnels, les frais de fonctionnement, l'entretien programmé et les coûts de MCO financés par le programme. Mais encore faut-il que tout le monde s'accorde sur le même périmètre et le contenu de ce coût avant d'avancer des chiffres qui pourraient décourager toute volonté d'acquérir des drones. Il faudrait aussi que les industriels se montrent plus raisonnables et n'alignent pas le coût de soutien avec ceux des derniers aéronefs en service, les budgets de soutien de matériels ne pourront pas suivre.

Une question essentielle se pose pour l'armée de Terre dans le choix drone tactique VTOL ou à ailes fixes. Si le choix se porte sur le VTOL, l'ALAT voudra sans doute récupérer ce type d'engin au grand dam des artilleurs du 61^{ème} RA. C'est donc une affaire interne que l'armée de Terre devra résoudre mais aussi difficile soit-elle, elle

trouvera sa solution par une décision de commandement et surtout dans la satisfaction du besoin tactique. Un danger plus conceptuel mine le choix sur ces drones tactiques. On l'a déjà dit, l'aéromobilité coûte très cher à l'armée de Terre et certains en son sein verraient bien le segment drones s'arrêter « aux jumelles déportées » de type DRAC, quitte à faire exécuter des missions tactiques MAME par l'armée de l'Air, ce que le SDIM fait mal pour l'instant. Si le choix se porte sur un drone tactique à ailes fixes, l'armée de Terre pourrait craindre que l'armée de l'Air ne revendique la mise en œuvre de l'engin (position qu'elle n'a pas exprimée pour l'instant, toute à son besoin de sauver le successeur du Harfang en cette période de budgets contraints). L'armée de Terre bien sûr n'est pas prête à accepter ce changement de portage. Mais les aviateurs essaient de se positionner sur le créneau de l'appui direct rapproché aux forces terrestres, offensive qui peut faire de l'ombre à une armée de Terre relativement passive dans le domaine du CAS et de l'armement des drones en particulier. C'est le coût de ce système en définitive qui décidera de l'arme ou l'armée qui devra le mettre en œuvre. On peut espérer au moins qu'une structure intégrée prendra en compte le soutien logistique et technique des flottes de drones.

A titre d'information, l'armée britannique dans sa solution d'attente Lydian, avant l'arrivée du *Watchkeeper*, a abandonné le VTOL pour opter pour un drone tactique à ailes fixes demandant des terrains aménagés mais leur concept d'utilisation diffère de celui de l'armée de Terre française et il consiste à avoir un drone bi charges en vol continu pour faire de la reconnaissance. Pour compléter cette surveillance par drone *Watchkeeper*, les Britanniques utilisent pour des demandes bien ponctuelles et urgentes par les régiments, des mini drones ne demandant pas de préparation et de coordination lourde 3D.

Pour en revenir aux « crispations » qui subsistent entre armée de Terre et armée de l'Air, les budgets se réduisant, on peut penser que le ministère de la Défense en vient à estimer qu'il n'aura plus les moyens d'entretenir les deux composantes MALE SIDM et MAME SDTI, le premier pouvant parfois effectuer des missions tactiques mais, les experts en conviennent, il n'est pas dédié à l'appui tactique aux opérations. Drones de l'armée de Terre et drones de l'armée de l'Air seraient alors contraints de lutter pour leur survie. Pourtant les retours d'expériences d'Afghanistan soulignent cette évidence : une approche pragmatique du problème amène à constater que drones MAME et drones MALE, loin d'être concurrents, sont complémentaires. Obtenant des images nettes, car volant plus bas sous la couche nuageuse, arrivant plus rapidement sur zone, échappant à une planification des missions trop contraignantes, le SDTI est devenu un outil incontournable pour les fantassins. Il ne s'agit plus d'une simple « guerre des boutons » entre armées mais de très gros enjeux opérationnels, financiers et industriels sont concernés. On notera qu'un conflit analogue fait rage depuis quelques mois, au sein des forces armées américaines, certains des arguments avancés, en particulier une meilleure disponibilité des engins mis en œuvre par l'US Army, étant étrangement semblables.

En conclusion pour l'armée de Terre, il est urgent de « sauver le soldat drone tactique », il est devenu un outil indispensable au chef tactique sur le terrain. Demain il y aura des armées avec drones et des armées sans drone et ces dernières seront déclassées. Pour répondre aux besoins dans le segment MALE, il existe de nombreux équipements sur étagère ou en cours de développement. L'achat sur étagère étrangère est toujours possible même si elle obère l'autonomie nationale (le MALE n'est pas jugé critique en matière de technologies de rupture). Le drone tactique MAME, on n'est pas sûr de

l'avoir, l'offre est extrêmement réduite et il se présente comme complémentaire du MALE. La livraison en 2016 est indispensable pour éviter la solution de continuité avec le Sperwer et l'armée de Terre veillera à ce que le SDAM ne retarde pas le SDT. Son choix, drone tactique VTOL ou à ailes fixes, n'est pas arrêté mais si c'est un VTOL, il en ressort pour l'instant qu'il devra être léger⁵¹, donc pas à turbine. Pour l'armée de Terre, son problème essentiel réside dans le fait qu'elle nécessite de l'information de la part du drone tactique, quel qu'il soit, « *quand il faut, là où il faut et à qui il faut* », le temps, le lieu et le chef étant tous tactiques, c'est-à-dire au cœur de la manœuvre, il doit être utilisable sur de petits espaces au sol, à la main du commandant d'unité, sans contraintes concernant les fréquences ou l'insertion dans l'espace aérien par exemple.

4. – Le besoin de la Gendarmerie

La Gendarmerie effectue une large gamme de missions et de tâches qui se caractérisent par une indispensable acquisition d'information et de renseignements sur des lieux, des bâtiments ou des personnes. Les besoins en la matière sont très diversifiés et nécessitent certaines fois une très grande précision, d'autres une parfaite discrétion. De plus, quelques missions s'avèrent être très dangereuses pour le personnel notamment dans le cadre de la lutte contre le terrorisme. Les procédures peuvent requérir une diffusion en temps réel ou des enregistrements certifiés notamment pour conduire une procédure judiciaire. On retrouve d'ailleurs ce problème dans la patrouille maritime et dans la lutte contre la pollution par exemple.

La Gendarmerie recherche le facteur réactivité satisfait par l'emploi de moyens très légers, portables, mis en œuvre par du personnel non spécialisé. Par ailleurs, la rusticité et la faiblesse des coûts sont également recherchées.

La Gendarmerie n'est pas associée à la démarche SDT/SDAM et n'a pas exprimé de besoin pour un drone de la classe tactique MAME. En revanche, les expériences et points de vue avec la Gendarmerie et la Police nationales font l'objet d'échanges dans le cadre d'un GT auquel participent également les armées et la DGA.

5. – La démarche interarmées

Comme on l'a déjà annoncé, l'État-major des armées avait envisagé, dès les années 2000, la réalisation d'un système de drones interopérables et interarmées, dénommé MCMM. Il a été abandonné en 2006 et on vise depuis un Objectif d'État-major et un Cahier de Charges Fonctionnelles (CdCF) communs Marine/armée de Terre.

Dans le domaine des drones, la France a su tenir un rang plus qu'honorable, se dotant de capacités dans les segments MALE et tactiques. Bien qu'intérimaires, celles-ci font leurs preuves sur le théâtre afghan et satisfont les militaires. Néanmoins, ni leur

⁵¹ Au cours des entretiens menés, les termes « lourd », « léger » qualifiaient des plages variables de masses. Entre 800 kg et 1,5 tonne pour le premier et entre 500 et 700 kg pour le second. EADS, en plus de son projet ORKA qui répondrait à ces exigences de masse, prépare un avant-projet de drone tactique de 200 kg tiré de ses réflexions en matière de voilure tournante. « Ce futur banc d'essai volant » pourrait s'inspirer du petit Scorpio (30 kg) dont la STAT a acquis un exemplaire pour expérimentation (A&C 221 du 26.03.10 –P8).

conception, ni le nombre de vecteurs commandés n'anticipaient ce déploiement particulièrement éprouvant. C'est pourquoi les armées doivent faire face aujourd'hui à un risque de rupture capacitaire relativement proche dans le temps. Celui-ci est inquiétant dans la mesure où les moyens inscrits en programmation ne paraissent pas en tenir compte.

« La loi de programmation militaire (LPM) pour la période 2009-2014, adoptée cette année, ne prend pas suffisamment en compte la question des drones. En tout, sur la période, 280 millions d'euros sont programmés en crédits de paiement : 141 millions d'euros pour le segment tactique et 139 millions d'euros pour le segment MALE. Si ces crédits suffisent (peut-être) à compléter le parc actuel afin de repousser le risque de rupture capacitaire, en aucun cas ils ne permettent son remplacement. L'effort semble avoir été reporté sur la programmation suivante. Ainsi, la LPM programme la commande en 2014 de 60 drones tactiques (trente cinq en utilisation et vingt cinq en attrition) pour les besoins de l'armée de Terre, pour des livraisons à partir de 2016, ainsi que de 15 drones tactiques destinés à la Marine, également commandés en 2014, mais avec des livraisons à compter de 2019.

Le problème majeur est que la commande de trois systèmes de drones MALE est inscrite pour 2015 avec des livraisons envisagées à compter de 2016 et qu'à moins de se résigner à un achat sur étagère, c'est dès maintenant qu'il faut débloquer des crédits pour le développement d'un nouveau programme MALE au cours de la période 2010-2014, soit plusieurs centaines de millions d'euros. Mettre en œuvre les orientations du Livre blanc implique donc de réviser dès à présent la programmation afin d'accorder davantage de financements aux drones »⁵².

Compte tenu de la crise financière, on émet quelques doutes sur la révision de la LPM pour les drones, surtout en absence de concept et de besoin opérationnel formellement exprimés. Que devient alors le programme SDT/SDAM (système de drones tactiques pour l'armée de Terre/système de drones aériens pour la Marine) dans cette conjoncture défavorable ? Le chapitre suivant vise à éclairer les choix possibles qui devraient être faits à l'occasion d'un comité interministériel d'investissement qui devrait se tenir mi 2010, après plusieurs reports. Mais les expériences menées en urgence devant se terminer à l'été 2010, il est vraisemblable qu'aucune décision sur les programmes ne seront prises avant la fin de l'année 2010, début de l'année 2011 au mieux.

L'opération SDT/SDAM, actuellement en phase de préparation, a pour objectif de définir les schémas d'acquisition de drones tactiques pour l'armée de Terre et la Marine, à travers divers projets d'études amont. Il s'agit notamment d'examiner les synergies possibles entre ces deux forces armées et mettre à profit 2010 pour déterminer la convergence possible et notamment l'apport des voilures tournantes au sein de l'armée de Terre. Le choix entre les différentes options est attendu en fin d'année 2010.

⁵² Extraits du Rapport d'information sur les drones, Commission de la Défense nationale et des forces armées, Y. Vandewalle ; J.C Viollet, Députés, 1^{er} décembre 2009.

6. – L'issue possible pour le drone tactique

Il semble certain qu'entre le DRAC et le MALE, c'est-à-dire entre le mini drone et le drone moyenne altitude, longue endurance, la France ne peut pas se permettre, faute de moyens, de multiplier les segments intermédiaires entre ces deux types de drones. Il faudrait aboutir à un seul maillon entre le DRAC (jumelles déportées) et le MALE qui réponde à la fois aux besoins de la Marine et de l'armée de Terre.

Force est de constater que les armées se trouvent devant un large éventail possible et une panoplie cohérente pour la défense. En allant crescendo : on trouve le DRAC – le SDTI/Sperwer – l'ORKA VSR700 – l'Hermes 450/Lydian – le SIDM/Heron – le SDM/Heron TP – l'A-UAV – le Predator – le Reaper. Le DRAC offre une réactivité immédiate sur une zone de 3 km par 10. Le SDTI offre une réactivité d'une heure sur une zone de 120 km de côté, enfin le MALE demande des temps de transfert de trois heures pour couvrir une zone de 500 km de côté.

Le SDT/SDAM devra apporter de la réactivité, plus de diversité et d'intelligence capteurs pour plus de précision sur la désignation d'objectifs et une meilleure interprétation d'images. Il devra surtout préserver l'autonomie décisionnelle du chef tactique et venir en appui direct de la manœuvre. Le retour d'expérience du Sperwer, à ailes fixes, en Afghanistan sera précieux car c'est un théâtre dimensionnant mais ce n'est pas le seul théâtre pris en compte pour le SDT. La diversité des théâtres est essentielle et propre à l'armée de Terre.

L'expression de besoin commun SDT/SDAM devrait se résumer à :

- ⇒ Élongation : 100 à 120 km ;
- ⇒ Plafond : entre 10 000 et 15 000 ft ;
- ⇒ Autonomie : 6 à 8 heures ;
- ⇒ Délai de mise en œuvre : 45 minutes (piste ou catapulte) ;
- ⇒ Capteurs : EO et IR en priorité 1, ELINT, COMINT, armement en P2 ;
- ⇒ La mise en œuvre et la récupération devront être simples et demander de petites zones au sol ;
- ⇒ L'autonomie du chef interarmes doit être préservée ;
- ⇒ L'intégration dans la coordination 3D ne devra pas être contraignante. Il sera sans doute difficile de répondre à ce dernier point eu égard au poids et à la motorisation de l'engin et à la réglementation en vigueur ;
- ⇒ En matière d'interopérabilité, un Stanag particulier définit quatre niveaux d'interopérabilité, depuis la capacité de recevoir le flux d'information jusqu'à la prise de contrôle de la machine. L'option retenue est intermédiaire et permet une interopérabilité du segment d'exploitation sol.

6.1.– *Assurer l'opération en urgence pour la Marine*

Pour couvrir les besoins en urgence opérationnelle de la Marine, un crash programme a été monté pour permettre aux bâtiments de surface impliqués dans la lutte contre la piraterie dans le Golfe d'Aden de disposer d'un drone VTOL léger, acheté sur étagère. Ce programme d'urgence ne s'est pas encore concrétisé fin mars 2010.

Il n'y a pas beaucoup de prétendants pouvant répondre au besoin. Le premier qui vient à l'esprit est bien sûr le Fire Scout en utilisation dans l'US Navy. Mais cet engin est trop lourd et encombrant pour des plates-formes navales relativement réduites. Son acquisition, dans la mesure où il est disponible, doit suivre obligatoirement la procédure FMS qui est de toute façon longue et hasardeuse et de plus l'intégration technique de cet aéronef américain dans le réseau de communication français nécessiterait une opération lourde donc longue et coûteuse, sans parler de sa certification USAR RW car le véhicule n'est plus tout à fait identique au porteur initial, le Schweitzer 434⁵³. Le petit drone Scan Eagle à ailes fixes a été un moment envisagé pour sa bonne endurance mais abandonné pour des raisons de mise en œuvre.

Dans le domaine des VTOL, il y a aussi le Camcopter 100 de Schiebel qui pourrait répondre au besoin. Il est léger, mais non encore certifié (il a un agrément EASA) mais son moteur à essence présente un fort potentiel de risques, qu'il faut gérer. Il existe d'autres candidats comme le SAAB « Skeldar ».

On peut citer enfin pour du transitoire, la solution de location NOCTUA adoptée par les Canadiens pour le remplacement des Sperwer et qui consiste en la location de services d'un MALE israélien⁵⁴.

6.2.– *Le tuiilage avec l'existant*

Les efforts entrepris pour renforcer le parc existant ont amélioré les capacités en drones de l'armée de Terre française. Néanmoins, le risque de rupture capacitaire n'est pas très éloigné et par conséquent il faut envisager en priorité les moyens de combler les besoins pour éviter la rupture capacitaire attendue autour de l'année 2014. Parmi les solutions d'appoint qui peuvent exister, on peut relever notamment⁵⁵ :

- ➔ l'achat de Sperwer MK2 produits par Sagem, drone tactique de deuxième génération, d'une autonomie doublée par rapport au SDTI (soit six heures), catapultés et capables d'emporter plusieurs types de capteurs. Cette solution souffre cependant du mode de catapultage et de la récupération qui ne sont pas très appréciés des utilisateurs mais il est disponible à brève échéance. Le coût est de 10 à 15 millions d'euros par système d'une station sol et de quatre vecteurs ;
- ➔ la location présentée par le groupe Thales-UK qui, à la suite du programme Lydian⁵⁶, propose une solution fondée sur des systèmes Hermès 450 opérationnels en six mois ;

⁵³ Il existe un code USAR pour les drones à ailes fixes qui a abouti au Stanag 4671. A partir des exigences de certification EASA CS 27/29 (poids < 3,2 T/poids >3,2 T) pour drones à voilure tournante, un code USAR RW a été élaboré et devrait déboucher sur le Stanag 4702.

⁵⁴ Les phases de décollage et d'atterrissage sont de la responsabilité de l'industriel mais les missions et les interprétations sont à la charge des militaires. On notera au passage que le droit anglo-saxon permet plus facilement que le droit français l'envoi d'industriels sur les théâtres d'opérations.

⁵⁵ Extraits du Rapport d'information sur les drones – Commission de la Défense nationale et des forces armées, Y.Vandewalle ; J.C Viollet, Députés, 1^{er} décembre 2009.

⁵⁶ Dans l'attente de la livraison du Watchkeeper, l'armée britannique s'appuie depuis juin 2007 sur le contrat Lydian, assuré par Thales UK. Il s'agit d'un contrat de location de quatre systèmes de drones Hermes 450 mis en œuvre en Irak et en Afghanistan. Ces moyens ont été opérationnels en seulement six mois. Le contrat inclut des prestations de service : soutien logistique, formation, déploiement de personnels pour la mise en œuvre. En moins de deux ans, l'armée de Terre britannique a accumulé plus de 20 000 heures de vol. Elle en a semblé satisfaite au point de

- ➔ la location d'un drone tactique, type Hermes 450, aux sociétés israéliennes.

6.3.– *Le renouvellement*

Le renouvellement du système de drone pour l'armée de Terre (SDT) est prévu à partir de 2016 pour 60 vecteurs. Le développement d'un vecteur, *ab initio*, est *a priori* écarté par la DGA et la LPM et cette option semble être acceptée par les députés, auteurs du dernier rapport sur les drones de décembre 2009, qui proposent de regarder dès à présent quelques options en présence dans un marché de drones tactiques bien achalandé.

En ce qui concerne les voilures fixes :

- ➔ Le groupe Thales propose une solution d'acquisition patrimoniale de trois vecteurs Hermès 450 ainsi que deux stations sol pour 30 millions d'euros⁵⁷. Cela inclut le soutien et, au cours des deux premières années, une assistance technique au déploiement.
- ➔ La société Sagem propose le Patroller. D'une autonomie de 30 heures, ce drone peut opérer jusqu'à 7 000 mètres d'altitude (contre 3 000 pour le SDTI). Il se fonde sur une plate-forme allemande existante, mais sera assemblé en France et équipé de capteurs français. Il s'agit, selon le constructeur, d'un drone tactique « poussé jusqu'au bout de sa logique », censé pouvoir évoluer dans l'espace aérien civil à condition d'être compatible USAR ailes fixes (transcription du CS 23/Stanag 4671). Le coût de développement serait inférieur à 20 millions d'euros et le prix d'un système de trois vecteurs et une station sol (avec une charge utile EO/IR) serait équivalent. Sagem dit pouvoir équiper ce drone d'une liaison de données satellite au deuxième semestre 2011, ce qui pourrait alors le positionner aussi comme une solution transitoire sur le segment MALE mais qui l'éloignerait notablement de la formule initiale. Une offre de service est également proposée par le constructeur. La mise en œuvre serait possible dès le premier semestre 2011, avec une boule optronique Euroflir, un radar et une liaison de donnée en ligne de vue. Le constructeur entend formuler une offre compétitive par rapport aux solutions de location proposées sur le marché.
- ➔ Un achat « sur étagère » de systèmes complets israéliens ou américains pourraient aussi être envisagé. Cette option serait moins onéreuse, les coûts de développement étant déjà amortis mais des problèmes de certification et d'insertion dans l'espace se poseraient sûrement.

A part la dernière option qui s'intéresserait vraiment au segment MAME, les deux premières semblent ressortir plutôt du segment MALE. En particulier ni la Marine, ni l'armée de Terre n'ont besoin de liaisons satellitaires.

Les drones à voilure tournante constituent une autre réponse :

Des solutions de drones à voilure tournante sont à l'étude pour répondre aux besoins spécifiques de la Marine et éventuellement de l'armée de Terre. Une opération d'expéri-

sortir du service ses drones Phoenix (catapultés) et de renouveler le contrat Lydian jusqu'en 2010, à l'entrée en service opérationnel du Watchkeeper.

⁵⁷ Extraits du Rapport d'information sur les drones, Commission de la Défense nationale et des forces armées, Y.Vandewalle ; J.C Viollet, Députés, 1^{er} décembre 2009. Les prix avancés dans ce paragraphe doivent être pris avec beaucoup de précautions car la définition des vecteurs avec ou sans charges utiles, des systèmes avec un nombre de vecteurs différents, les périmètres ne sont pas homogènes.

mentation réactive (OER) se déroule actuellement en Autriche jusqu'à mi 2010, non pas pour évaluer le Camcopter 100 de Scheibel, mais pour mieux appréhender les conditions de mise en œuvre, d'exploitation et de récupération de ce type de drones. Il s'agit d'évaluer ce qu'apporte un VTOL viable par rapport à un drone fixe.

Il existe d'ores et déjà divers modèles VTOL tactiques en vente ou à l'état de projet. On les a exposés plus haut dans l'expression des besoins de la Marine. Restent apparemment dans la course : l'ORKA sur la base de la plate-forme VSR700, le Fire Scout et le Little Bird. Le Camcopter 100 étant trop léger mais pouvant répondre à un besoin urgent de la Marine dans le cadre de l'opération ATALANTA. Tous devront cependant répondre aux normes de certification EASA CS27

6.4.– Drone à voilure tournante : la question de l'appontage automatique

Le point dur essentiel pour un drone à voilure tournante est la mise au point d'un système d'appontage automatique et des études amont ont été lancées depuis plusieurs années pour maîtriser ce système en France dès 2011. Ce problème étant déjà résolu aux États-Unis.

Les premières expérimentations consistant à poser des drones à voilure tournante en automatique ont eu lieu en janvier 2006 sur le navire d'assaut amphibie *USS Nashville*. Les essais ont été réalisés avec un drone RQ-8A Fire Scout de Northrop Grumman, développé pour l'US Navy. Le drone CL-227 Sentinel, conçu initialement par Canadair, et rebaptisé CL-327 Guardian après la reprise de cette entreprise par Bombardier, a lui aussi effectué des tests – notamment lors des études du programme américain MAVUS (Maritime VTOL UAV System) dans les années 1990 – mais pas en pilotage automatique.

Depuis, « *la France s'est aussi intéressée à l'UAV VTOL et DCNS est étroitement associé à ces études, en tant qu'intégrateur de ces futurs systèmes sur les navires de surface. Car, dès leur conception, les patrouilleurs de haute mer, les frégates Horizon et FREMM doivent être capables d'accueillir à leur bord ces nouveaux systèmes qui ne seront pas opérationnels avant 2019. La DGA a ainsi sélectionné début 2006 DCNS comme maître d'œuvre du plan d'étude amont IND (Intégration Navale des Drones)* »⁵⁸. Les contraintes d'intégration des systèmes de mission dans les centres opérations d'un bâtiment de surface sont sévères, à l'exiguïté de la plate-forme, s'ajoute les compatibilités électromagnétiques sur le pont d'envol. Aujourd'hui, outre le programme français, le seul programme de drones maritime à voilure tournante est d'origine américaine, avec le récent choix du Fire Scout de Northrop Grumman pour l'US Navy.

En juin 2009, DCNS et Thales se sont vu confier par la DGA la seconde tranche du contrat d'étude amont « D2AD » sur des essais de démonstration du système de décollage, atterrissage et appontage automatique pour drones de type hélicoptère. Ces essais se dérouleront en partie aux États-Unis (essais au sol et sur remorque) et une finalisation en France sur un bâtiment de la Marine), avec l'utilisation de l'AH-6U Little Bird en version améliorée, drone à voilure tournante de Boeing. Ces essais sur plate-forme fixe ou en mouvement prépareront les essais d'appontages réels prévus mi-2011 sur un navire de la Marine française. Ce système doit démontrer sa capacité à intégrer toutes les contraintes opérationnelles inhérentes aux décollages, atterrissages et appontages

⁵⁸ G. Belan, *op. cit.*

(discrétion, environnement, état de mer jusqu'à force 5...). Thales a la responsabilité du système d'atterrissage, du système de drone et de son asservissement sur une trajectoire ; DCNS a la charge de la prédiction des mouvements du navire, de la stratégie d'appontage et de la sécurisation de l'aéronef sur le pont d'envol. Ce système est aussi développé pour permettre à l'armée de Terre de disposer d'un VTOL pouvant décoller et atterrir sur des petites zones.

La société DCNS a réussi des essais les 9 et 10 octobre 2008, qui visaient à faire atterrir sans intervention humaine un drone hélicoptère sur la frégate Montcalm de la Marine nationale. Il faut souligner le rôle du système d'appontage et de décollage automatique (SADA). Ce dernier a été conçu en interne DCNS, et permet de faire poser le robot volant de jour et de nuit, grâce à une liaison infrarouge offrant une précision de 30 cm. L'engin vient s'agripper en moins de deux minutes à la grille métallique utilisée habituellement par les hélicoptères du bord. L'engin utilisé pour ces expériences est de type Camcopter 100 mais qui n'embarque que 25 kg de charge utile alors que la DGA demande que les futurs drones pèsent de 700 kg à 2 tonnes. Cela change toute la problématique du guidage. Le problème à résoudre est celui de la précision. Le système SADA n'est plus développé, les nouvelles études permettront de valider le guidage d'un gros hélicoptère par radar, et non plus par liaison infrarouge comme avec le Camcopter. La conduite automatique de ce relativement gros engin permettra de le conduire automatiquement aux « phases d'approche finale jusqu'à l'amener au centre de la grille d'appontage mesurant 2 mètres de diamètre, cela par tout temps avec des états de mer pouvant aller jusqu'à mer forte (niveau 5) puis enfin l'immobiliser au moyen d'un harpon s'accrochant dans la grille »⁵⁹. Il est vraisemblable que l'appontage demandera d'équiper l'aéronef de commandes de vol électriques.

Les contraintes d'utilisation d'un drone marine sont des contraintes de mise en œuvre sur une plate-forme mobile par mer formée, un environnement agressif (vent, salinité). Il doit être simple et robuste, avec un taux de disponibilité élevé et un MCO simplifié. Le personnel de mise en œuvre doit être réduit, voire polyvalent afin de répondre au concept de réduction de l'équipage embarqué sur les nouveaux bâtiments. Le Fire Scout qui est un VTOL léger demande quatre personnes : un chef de mission, un pilote, un responsable de la charge utile et un maintenancier. La Marine recherche des spécialités les plus proches possibles de celles de l'aéronautique navale et n'a pas identifié *a priori* de métiers nouveaux, le contrôleur tactique pouvant servir de pilote, opérateur de drones.

7. – Conclusions

La nécessité de posséder des drones tactiques dans l'armée de Terre ne se pose plus, avoir des drones embarqués dans la Marine non plus.

De cette étude sur les besoins marine en matière de SDT/SDAM, on retiendra le besoin de permanence sur zone et de réactivité, le facteur multiplicateur des capacités d'un bâtiment, l'autonomie acquise avec un moyen interne de recueil de l'information. Le drone aéromaritime donnera trois fois plus d'allonge pour agir à un bâtiment de surface

⁵⁹ Bruno Daffix, « La DGA commande un démonstrateur pour drone », communiqué de presse, Direction générale de l'armement, décembre 2008.

d'où la nécessité de mettre en action un drone VTOL embarqué au plus vite sur tout type de bâtiments, en complément des hélicoptères embarqués. Ce besoin exprimé en urgence opérationnelle pour un équipement existant sur étagère devrait trouver sa réponse en 2011 et il devra être prolongé par le programme SDAM pour une mise en service en 2019. D'après les informations récoltées, ce devrait être un VTOL d'un poids voisin ou supérieur à 800 kg muni d'un véritable radar de surveillance maritime et présentant une faible empreinte logistique. Un second besoin est exprimé en ce qui concerne le drone de surveillance maritime. Ce serait un drone de la classe MALE aéromaritime, il serait basé à terre et destiné à terme à remplacer le segment surveillance piloté actuel avec l'avantage de la permanence en vol. Les drones peuvent permettre aux marines de second rang d'accéder à l'aéronautique navale, ce qui est un facteur de prolifération des drones maritimes incontestable et prévisible.

En ce qui concerne l'armée de Terre, il est urgent de « *sauver le soldat drone tactique* », il est devenu un outil indispensable au chef sur le terrain. Pour répondre aux besoins dans le segment MALE, il existe de nombreux équipements sur étagère ou en cours de développement. L'achat sur étagère étrangère est toujours possible même si elle obère l'autonomie nationale (le MALE n'est pas jugé critique en matière de technologies de rupture sauf pour quelques points précis). Le drone tactique MAME à la disposition du chef tactique, on n'est pas sûr de l'avoir, l'offre est en effet extrêmement réduite et le développement d'une cellule MAME *ab initio* ne semble pas être envisagé dans la LPM actuelle, or il se présente comme complémentaire du MALE. L'adaptation d'un vecteur habité existant et son intégration semblent cependant à portée. La livraison en 2016 est indispensable pour éviter la solution de continuité avec le Sperwer et l'armée de Terre veillera à ce que le SDAM ne retarde pas le SDT. Son choix drone tactique VTOL ou à ailes fixes n'est pas arrêté mais si c'est un VTOL, il devra être léger donc pas à turbine. Pour l'armée de Terre, son problème essentiel réside dans le fait qu'elle nécessite de l'information de la part du drone tactique « *quand il faut, là où il faut et à qui il faut* », le temps, le lieu et le chef étant tous tactiques, c'est-à-dire au cœur de la manœuvre.

L'armée de Terre et la Marine visent une expression de besoins dans une Fiche de Caractéristiques Militaires Stabilisée la plus proche possible. Ce qui différencie les deux armées serait la masse de l'engin, plus lourd pour la Marine que pour l'armée de Terre et le besoin de droniser un radar de PATMAR⁶⁰, ce qui ne correspond pas non plus à une exigence de l'armée de Terre. Il pourrait apparaître également un hiatus dans le besoin du SDT/SDAM en ce qui concerne le plafond de vol. La Marine a exprimé un plafond de 10 000 à 15 000 ft. L'armée de Terre ne s'est pas exprimée sur le sujet et semble se contenter de cette fourchette de plafond. Pour autant, l'expérience du théâtre afghan devrait porter à réfléchir sur les altitudes de travail d'un drone en montagne. La capacité de décollage en altitude devrait être un critère fort pour l'armée de Terre. Or, Eurocopter rappelle bien qu'à performances équivalentes, le besoin en puissance est à peu près proportionnel à la masse de l'engin. En effet, un gain de puissance se traduit par un surcroît de consommation, donc par l'accroissement de la masse « cellule »

⁶⁰ On commence à voir apparaître des offres de radars de surveillance maritime « miniaturisés » et capables d'être embarqués sur des drones. L'antenne rayonnante à balayage électronique (AESA) ne dépasserait pas quelques dizaines de centimètres et l'ensemble du radar serait inférieur à 50 kg. Le Seaspray 5000 E de Selex Galileo visant le Fire Scout se pose comme concurrent du RDR1700B de Telephonics, par exemple. Source : A&C 2196 du 27 novembre 2009, p. 43.

correspondant à la quantité de carburant nécessaire, ceci sans amélioration notable de l'endurance et de la charge utile.

Il n'appartient pas aux opérationnels dans la FCMS d'exprimer le besoin sous forme de VTOL ou de drone tactique à ailes fixes mais que le choix se porte sur l'une ou l'autre des plates-formes, l'important est de porter les capteurs là où il faut, quand il le faut afin d'offrir un apport opérationnel à hauteur du besoin du chef tactique.

L'expérience française en matière de drone tactique VTOL embarqué est inexistante au sein des armées alors que celle sur les drones à ailes fixe commence à se constituer. A l'été 2010, l'expérimentation en Autriche sera achevée et les résultats seront intéressants pour permettre à l'EMAT de choisir la formule VTOL ou non et à partir de là, déterminer la commonalité possible entre les deux vecteurs SDT et SDAM. L'équipe d'évaluation est mixte armée de Terre/Marine. On peut donc être certain que les deux points de vue seront défendus et explicités et que l'on recherchera un point de convergence dans les besoins. Si en définitive, il y avait vraiment un veto opérationnel de la part de l'armée de Terre pour le VTOL, la commonalité pourra être recherchée dans les capteurs embarqués et dans le segment d'exploitation sol dans son intégralité, la formation et l'entraînement des ressources humaines, la logistique et le soutien.

La perception actuelle des drones au sein des armées est encore très subjective et elle était il n'y a pas très longtemps encore assez négative par rapport à un aéronef habité. Notamment en ce qui concerne les drones VTOL, l'expérience dans ce segment particulier est inexistante et les retours disponibles sur les drones à ailes fixes en matière de coûts, de fiabilité, de complexité du système et de son empreinte logistique laissent les futurs utilisateurs devant beaucoup d'interrogations. Le coût de possession à l'heure de vol d'un drone par rapport à un hélicoptère devrait être moindre pour l'aéronef non habité mais le retour d'expérience sur les coûts des drones n'est pas très encourageant, certainement parce qu'on n'aborde pas le même périmètre.

A l'horizon SDT considéré, 2016, le marché est suffisamment fourni pour ne pas avoir d'inquiétude sur les drones tactiques à ailes fixes. Le choix pour le SDAM VTOL est plus restreint, sachant que la pression budgétaire n'autorise pas le développement spécifique d'un véhicule aérien porteur. Mais même un achat sur étagère d'une cellule existante nécessitera le développement d'au moins une partie du système pour intégration/adaptation dans le « système de systèmes ».

Le choix entre drone tactique VTOL ou à ailes fixes risque de se résumer, comme souvent, aux coûts annoncés, d'où la vigilance dans ce domaine afin de chiffrer exactement le même périmètre pour les deux systèmes mais aussi considérer l'apport opérationnel de la solution proposée, en essayant de la quantifier (il est cependant difficile de quantifier un apport opérationnel à moins que la solution présente une capacité nouvelle).

L'empreinte logistique est également un facteur important dans les coûts. Le nombre de personnels devra être le plus réduit possible et le coût de soutien comprenant les RCS, les frais de fonctionnement, l'entretien programmé des matériels et le MCO financé sur les programmes devra être explicité. En général pour les aéronefs pilotés, le soutien

d'un hélicoptère, à iso fonctions, coûte plus cher qu'un aéronef à ailes fixes mais celui d'un hélicoptère dronisé devrait coûter moins cher que celui de la plate-forme habitée⁶¹.

On a souligné les réserves des futurs utilisateurs sur l'utilisation des drones compte tenu des retours d'expérience et les coûts. Pourtant la réalité est moins sombre qu'il n'y paraît car grâce aux efforts de recherche et aux réponses industrielles disponibles sur le marché depuis quelques années, des solutions pertinentes et appropriées au besoin des armées peuvent être proposées aujourd'hui.

Quel que soit le type de plate-forme, les points durs identifiés pour le développement des drones tactiques sont d'ordre conceptuel (doctrine, recrutement et formation des personnels, évolutivité des missions) et technique (décollage et appontage, intégration, motorisation). Ce développement devrait passer par les conditions suivantes :

- ➔ La définition de doctrines et de concepts d'emploi est impérative pour ne pas aboutir à des solutions « tout technologie » ;
- ➔ La nécessité d'approfondir l'efficacité des UAV dans les missions relevées, sachant qu'il n'y a pas beaucoup de retour d'expérience française, l'utilisation des drones commençant tout juste ;
- ➔ La définition de scénarios opérationnels réalistes et de données d'entrées pour une simulation en atelier LTO (Laboratoire Technico Opérationnel), laboratoire qui est fortement associé à la Transformation des forces et en particulier comme outillage du concept CD&E en matière d'acquisition ;
- ➔ La segmentation et les missions confiées aux UAV amènent à approfondir la comparaison coût/efficacité de ces machines. A partir des capacités retenues, il faudrait entamer une recherche plus approfondie sur les coûts/efficacité de chacun des systèmes pour en dresser un tableau comparatif et en définir la pertinence face à l'utilisation des moyens existants ;
- ➔ La motorisation et plus généralement la gestion de l'énergie à bord pour l'alimentation électrique et le refroidissement des charges utiles en haute altitude sont des technologies clés qu'il faut conserver pour les UAV ;
- ➔ Dans la mesure du possible, en raison de besoins réduits et d'une production limitée, il est préférable d'utiliser des plates-formes civiles modifiées pour les UAV ME.

Si les prouesses aériennes des Predator et Global Hawk (États-Unis), Heron, Hermes (Israël), Sperwer et SIDM (France), parmi beaucoup d'autres, ne jouissent pas du même prestige que les plates-formes aériennes pilotées, l'extension progressive de leur champ d'action et leur sophistication croissante les rapprochent graduellement de ces dernières. Dans les faits, la « nouvelle frontière » de l'aéronautique militaire a déjà été franchie : aux États-Unis comme en Europe, les aéronefs classiques pilotés ne sont plus la seule référence en matière de programmes aéronautiques de défense. Leur remplacement par des plates-formes automatisées et de plus en plus autonomes est une option crédible en dépit des obstacles conceptuels et techniques qui restent à franchir.

⁶¹ Sous réserve de périmètre identique, on citera le coût à l'heure de vol d'un EC 145 à 1 400 €, celui du VSR 700 dronisé, équipé de radar, boule EO/IR et liaisons de données à 600 € l'heure de vol. Présentation Eurocopter du 23 mars 2010.

Les drones tactiques ont été et sont toujours utilisés régulièrement par les armées européennes en Europe (guerre du Kosovo) et ailleurs (Afghanistan, Afrique, Irak, Liban). Leur facilité de transport et d'emploi, leur modularité et leur rapport coût-efficacité les ont rendus indispensables et incontournables. Les UAV ont été, jusqu'à maintenant, utilisés pour des missions de renseignement, de surveillance, d'acquisition de cibles et de reconnaissance. Avec les UAV armés et demain lesUCAV, 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 aéronefs de combat, multimissions/multirôles, demain, autonomes et capables de s'adapter à l'environnement dans lequel ils évolueront.

Bibliographie sélective

Études FRS

- Michel Asencio, Document « Fiches de caractéristiques de drones et d'UCAV », Edition juillet 2007, FRS.
- Michel Asencio, Document « Fiches de caractéristiques de drones armés », Edition octobre 2009, FRS.
- Michel Asencio, « Les drones en opérations en réseau et conflits nouveaux », Décembre 2006, FRS.
- Michel Asencio, « Les UCAV dans les conflits nouveaux », Novembre 2007, FRS.
- Michel Asencio, Jean-Jacques Patry, Document « Les opérations en réseau et gestion des crises », FRS, Mars 2006.

Travaux français

- Rapport sur les drones, Commission de la Défense nationale et des forces armées, MM. Yves Vandewalle et Jean-Claude Viollet, Députés, 02 décembre 2009.
- *Flight UAV Handbook 2008, The concise global industry guide*, www.uvonline.com
- Robotique militaire – Défense et sécurité internationale, Hors série n°10, février/mars 2010.
- Colloque « Le drone aérien dans l'espace maritime », Ecole Militaire, 20 janvier 2010.
- PP30 2009, Chapitre « Robotique », DGA, Edition 2009.
- Lcl Michel Lène, « Dronemania », *Tribune du CID*, n°14, 118.
- Cdt Bon, « Un pilote dans l'avion, pour combien de temps encore ? », *Tribune du CID*, n°10.
- Lcl Thierry Lion, *Technologies et liberté d'action : Des robots sur le terrain*, Armée de Terre/France.
- Dossier de presse, *Projet Bulle Opérationnelle Aéroterrestre (BOA)*, 6 juin 2002, ETAS Angers.
- Ben Moores, « Une évaluation militaire préliminaire du conflit au Liban », *Defense-aerospace.com*, 18 août 2006.
- Réflexions du Groupe de travail CGAr 2003-2004 sur les U[c]av, juin 2004.
- Revue Française de droit aérien et spatial, vol. 238, n° 2, avril-juin 2006.
- Guillaume Belan, « Un nouveau cap vers les drones maritimes », *Mer et Marine*, 30 novembre 2006, <http://www.meretmarine.com/article.cfm?id=103166>
- « UAVs To Take To The Air To Defeat IED Attacks », <http://www.satnews.com/cgi-bin/story.cgi?number=756457974>
- « US Air Force to Use S-100 UAV for Counter-IED Project », <http://www.airforce-technology.com/news/news68424.html>

- Capitaine Moullier, « Inspection du détachement SDTI de la KFOR par le chef d'état-major des armées », 6 juin 2008, site internet du 61^{ème} RT http://www.ra61.terre.defense.gouv.fr/votre_espace/actualites/archives/SDTI%20KSV%20Visite%20du%20CEMA.html

Documents officiels et études américains

- Headquarters Department of the Army, Field Manual Interim 3-04.155. *Army Unmanned Aircraft System Operations*, 4 April 2006

- Office of Under-Secretary of Defense for Acquisition, *Unmanned Aerial System Roadmap, 2007-2032*, US Department of Defense, 2006

- Office of Under-Secretary of Defense for Acquisition, FY2009–2034 *Unmanned Systems Integrated Roadmap* US Department of Defense, 2009

- Timothy M. McGrew, *Army Aviation Addressing Battlefield Anomalies in Real Time with the Teaming and Collaboration of Manned and Unmanned Aircraft*, Master's Thesis, Naval Postgraduate School, December 2009

-

- US Army UAS Center of Excellence, *Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2010-2030, Eyes of the Army*, 2010

- Dr. Daniel L. Haulman, *U.S. Unmanned Aerial Vehicles In Combat, 1991-2003*, Research Paper, Air Force Historical Research Agency, 9 June 2003

- Kipp A Colins, *A Concept of Unmanned Aerial Vehicles in Amphibious Operations*, Thesis, Naval Postgraduate School, June 1993

- Kevin L. McMIndes – *Unmanned Aerial Vehicule Survivability: The impacts of speed, detectability, altitude, and enemy capabilities* – September 2005 – Thesis Naval Postgraduate School Monterey – California

Cette étude a pu être complétée grâce aux entretiens accordés par des intervenants de l'État-major des armées, des états-majors d'armée, de la DGA et des industriels.

La documentation ouverte sur Internet illustre les positions exposées dans cette étude.

Annexe 1

LES POLES D'EXCELLENCE INDUSTRIELS

L'OFFRE GLOBALE

La présence croissante des drones aériens et des robots terrestres et maritimes dans les opérations militaires récentes a des conséquences qui vont au-delà des concepts et doctrines militaires actuels. Les effets sont aussi économiques et politiques, car ces systèmes constituent un nouveau secteur d'activité pour les industries de défense.

Sur le plan industriel, deux pays, Israël et les États-Unis, sont nettement en avance, respectivement pour les drones tactiques et de longue endurance. En Israël, IAI (Israël Aircraft Industries) a produit le Hunter (dont la France avait acheté quatre exemplaires) et le Héron, ou Eagle, drone de longue endurance qui constitue le support du Système Intérimaire de Drone MALE d'EADS ; la société israélienne Elbit, quant à elle, produit notamment le drone Hermes, utilisé en Grande-Bretagne pour le Watchkeeper.

Les États-Unis disposent également d'industriels performants, comme Northrop Grumman, qui produit le Global Hawk, et General Atomics, qui a conçu le Predator, aéronef non habité très utilisé en Irak et en Afghanistan et dont plusieurs dizaines d'exemplaires ont été vendus à l'exportation. La Grande-Bretagne en a acquis, l'Italie, l'Allemagne et l'Espagne aussi.

L'industrie européenne dispose de compétences nombreuses, dans tous les secteurs clés. Ainsi, les systèmes sont développés par Thales, EADS, BAE System, QinetiQ, Sagem, Ericsson, Alenia, ... les plates-formes par EADS, Dassault, Eurocopter, Saab, Alenia et les stations sol par Thales, EADS, Sagem. Une autonomie européenne est d'ores et déjà acquise pour plusieurs types de drones y compris pour les drones tactiques VTOL. Par exemple, l'Europe s'est appuyée sur les plates-formes israéliennes pour les drones tactiques MALE mais pour le SDM (Système de Drone MALE) proposé par Dassault-Thales, l'ensemble des connaissances sur la cellule a été rapatrié en national et la plate-forme Advanced UAV « Talarion » est un développement européen.

A titre d'exemple et pour fixer les idées sur l'amplitude du marché européen, les caractéristiques économiques des quatre grandes classes de drones : miniatures, tactiques, MALE et HALE figurent dans le tableau suivant.

SEGMENT	CLASSE DE COÛTS	MARCHE EUROPEEN
Drones miniatures	4 500 €	500
Drones tactiques MAME	1,5 M€	100
Drones MALE (niveau opératif)	10 M€	30
Drones HALE (niveau stratégique)	100 M€	6

La taille des séries n'est pas très importante et on conçoit que les industriels hésitent à se lancer dans cette aventure. De plus en France, on ne considère pas que les drones tactiques, y compris les VTOL lourds, représentent une technologie de souveraineté d'où la volonté affichée de ne pas entreprendre le développement d'une nouvelle cellule.

Il ne faut pas négliger non plus, le réveil des Russes dans le domaine des drones ni les efforts consentis par la Chine et l'Inde pour compter dorénavant dans la cour des grands dans le domaine des drones. Voir les fiches de caractéristiques de drones russes et chinois en annexe 3.

L'ECLATEMENT FRANÇAIS

D'une façon générale, la question des drones en France devient critique et l'heure des choix est peut être derrière nous. Si le besoin interarmes et interarmées sur le champ de bataille est avéré, le nombre à acquérir restera faible et les budgets insuffisants, alors que l'offre est très diversifiée. Il n'existe pas de projet fédérateur ni de schéma directeur d'emploi pour ce type d'aéronef comme il en existe en Grande-Bretagne (Astor, Predator, Watchkeeper) ou en Allemagne (Predator, EuroHawk, Casedo), mais des moyens éclatés entre Sagem (Sperwer), Thales (Watchkeeper, mais il s'agit de Thales-UK), EADS (Advanced UAV), le Système Drone MALE (SDM) avec Dassault-Thales, sans parler de la problématique UCAV entre Dassault (Neuron), EADS (Barracuda, mais c'est EADS Allemagne...) et BAE System (Taranis). Dans le segment MAME, on n'a pas d'exemple français à citer. Les industriels, malgré le manque de financement étatique, continuent en autofinancement essentiellement, pour entretenir leurs équipes de recherche. La proposition française d'un drone à décollage vertical Orka, issu du VSR 700, est à citer. Il existe aussi une plate-forme VTOL israélienne d'Aeronautics dans la même gamme de masse : le Picador (voir caractéristiques en annexe 3). Mais, à terme, faute d'un programme fédérateur, le risque est grand de devoir acheter des drones type Predator, Scan Eagle, Fire Scout sur étagère comme nos voisins européens et de perdre ainsi une partie de notre autonomie.

Les drones tactiques représentent une opportunité et un enjeu importants pour l'industrie de défense, notamment française. Les industriels français candidats sont nombreux et le paysage industriel éclaté :

- ⇒ industriels ayant déjà une expérience dans les drones (tactiques ou intérimaires) ;
- ⇒ industriels ayant des compétences de réseaux de commandement ;
- ⇒ industriels ayant des compétences d'avionneur et d'hélicoptériste.

La France était une pionnière dans le domaine des drones, la compétition industrielle franco-française dans un contexte budgétaire très contraint est certes avantageuse sur le plan concurrentiel mais sans vision prospective opérationnelle et avec des industriels qui s'autofinancent (pour la partie drones), l'aventure ne repose pour l'instant que sur « *la fierté de ceux qui se sont engagés mais sans aucune certitude sur le retour d'investissement* » autant dire que le parcours risque de s'achever très vite. A l'origine, le besoin exprimé au travers de l'Euro Male était l'indépendance européenne et donner du travail aux industriels. Aujourd'hui, avec la diversité de l'offre : Sperwer, SIDM, Advanced UAV, le SDM, sans écarter le Predator qui menace et l'absence de vision

d'emploi, l'avenir des drones tactiques français apparaît bien sombre. N'importe quel programme à l'avenir ne pourra prendre réellement consistance que sur la base de besoins clairement exprimés et partagés avec les engagements formels du ou des ministères de la Défense des nations associées.

L'ECLATEMENT EUROPEEN

Les solutions proposées par les industriels européens sont diverses. La tendance actuelle est de reconnaître l'avance en matière de plate-forme de l'industrie israélienne et d'éviter de développer des vecteurs (Sperwer et Watchkeeper) pour les UAV ISR. Mais les industriels européens envisagent aussi dans une démarche convergente, la création d'un système entièrement nouveau (Mantis, Advanced UAV, Neuron, barracuda, Taranis) au travers de démonstrateurs technologiques. Enfin, dans d'autres cas, certains États et non des moindres achètent ou louent des services sur étagère non européenne, au moins pour des périodes transitoires annoncent-ils.

Toutes les armées européennes sont en mesure d'utiliser des mini drones et des drones tactiques d'observation, au niveau des unités, mais peu ont la capacité réelle de gérer, au sein d'un système en réseau, des UAV tactiques et encore moins stratégiques. Ceci créera des problèmes d'interopérabilité entre les forces nationales, à moins qu'un mouvement de spécialisation croissant se développe en matière de capacités militaires au sein de l'UE et de l'OTAN.

En matière de drones tactiques ISTAR et d'UAV armés plus tard, il est clair que seuls les pays disposant d'une industrie aéronautique et d'une base technologique/informatique développées peuvent jouer un rôle décisif. Ces « grands » (France, Grande-Bretagne, Allemagne, Italie, Suède) sont en mesure de fédérer l'essentiel des efforts (et des budgets) européens nécessaires pour que l'ensemble des forces soient technologiquement prêtes pour les engagements du futur.

La dispersion des projets européens découle de plusieurs éléments : les liens étroits entre l'armée de l'Air allemande et l'OTAN, la traditionnelle réserve britannique envers les coopérations européennes et son non moins traditionnel ancrage transatlantique mais surtout, la garantie d'indépendance nationale que confère une capacité autonome de recueil d'informations. Ce qu'il faudrait éviter, c'est qu'une fois de plus, comme pour l'aéronautique pilotée et les plates-formes terrestres et navales, les Européens ne se trouvent dispersés et se livrent à une compétition et à une duplication d'efforts coûteuses et inefficaces à terme (y compris pour l'exportation). Le souvenir de la compétition Rafale/Eurofighter est encore présent et la lutte fratricide à l'exportation aujourd'hui est encore vivace et préjudiciable à l'Europe.

Les restrictions nationales sur les budgets de la défense rendent incontournable le principe d'une coopération industrielle sur les drones mais pour éviter l'enlisement des demandes complémentaires et contradictoires de tous les participants, il faudra rationaliser les besoins et accepter un certain degré de spécialisation et d'interdépendance de même que l'adhésion à un même calendrier de livraison homogène.

Diverses initiatives prises en ce sens et destinées à répondre aux impératifs militaires européens de demain existent. Les solutions proposées par les industriels varient. Il s'agira, tantôt, d'européaniser un système technologique existant au travers d'une commercialisation plus large d'une plate-forme ayant déjà fait ses preuves (ex. : les

drones Hermes 180 et 450 développés par Thales et Elbit Systems), tantôt d'envisager la création d'un système entièrement nouveau pour répondre au besoin opérationnel en recherchant une convergence entre plusieurs industriels sur un projet européen porteur (ex. : le programme A-UAV européen). Enfin, dans d'autres cas, certains États désireux d'acquérir une flotte de drones peuvent être tentés d'acheter sur étagère des systèmes non européens (acquisition par la Belgique du Hunter-B israéliens et par l'Italie, l'Allemagne et la Grande-Bretagne de Predator américains).

On peut craindre alors, que les efforts de cohérence ne se diluent dans des projets de mutualisation des moyens, ce qui illustrera les propos récents d'un diplomate : « *Nous vivons dans une somme d'impuissances individuelles qui n'aboutira qu'à une impuissance collective* ». Bien loin de tous les rêves d'un espace militaire aérien européen fort et cohérent.

Annexe 2

LES DEVELOPPEMENTS SUR LES UAV A VOILURE TOURNANTE

Les industriels des drones font du lobbying auprès des contrôleurs aériens pour autoriser l'emploi de l'espace civil et des aéroports par des drones militaires en vue de permettre aux avions cargo d'effectuer des vols bon marché, sans équipage. L'objectif est d'obtenir des fréquences radio pour la télécommande et le contrôle du trafic aérien, mais il faudra attendre les conférences mondiales sur les radiocommunications en 2011 et une décision en 2015 pour réclamer les fréquences nécessaires et il faudra faire face à une rude compétition face aux services émergents de communication tels que le WiMax.

Sécurité d'emploi des véhicules aériens non habités. Pour permettre un emploi sans contraintes des véhicules aériens non habités et sans risquer de collision avec d'autres aéronefs, SARA propose un système senseur acoustique passif pouvant donner une alerte en cas de risque de collision.

STRUCTURES POUR UAV TACTIQUES

Des chercheurs britanniques annoncent que leur projet d'avion sans pilote et sans volets de direction devait être prêt en 2009. Cet avion est développé dans le cadre du programme de cinq ans FLAVIIR (*Flapless Air Vehicle Integrated Industrial Research*), financé par l'*Engineering and Physical Sciences Research Council* (EPSRC) et BAE Systems à hauteur de 6,2 millions de livres (environ 9 millions d'euros). Ce projet est composé d'équipes des universités de Leicester, Liverpool, Nottingham, Southampton, Swansea, Warwick, York et Londres ; le *Goldstein Aeronautical Research Laboratory* de l'Université de Manchester a développé un modèle réduit et l'ensemble du programme est dirigé par l'Université de Cranfield. Son but est de créer de nouvelles technologies pour la prochaine génération d'avions sans pilote. Pour la partie mécanique du projet, c'est-à-dire un avion sans volets ni ailerons de direction, la technologie du *fluidic thrust vectoring* (FTV) est fortement envisagée. Elle consiste en la déviation du flux d'air principal par frottement avec un flux secondaire. Cette technologie est généralement incorporée dans les tuyères de réacteur à l'aide de mécanismes rotatifs ou d'ailettes afin de dévier une partie du flux. Les technologies de jets d'air, à savoir le soufflage d'air sur le bord de fuite de l'aile, pourraient aussi remplacer les ailerons de direction conventionnels. La partie logicielle qui consiste à remplacer le pilote, est principalement effectuée par l'Université de Leicester. En 2005, cette équipe a développé un progiciel pour la planification du plan de vol. Ce progiciel comprend plusieurs méthodes de planification et est capable d'opérer en temps réel et de réagir à certains imprévus. Actuellement les chercheurs se concentrent principalement sur l'automatisation des systèmes mécaniques avancés pour la direction tels le FTV et les jets d'air. Un système d'analyse d'état de l'appareil est prévu : des séries de capteurs situés sur la cellule de l'avion sont à l'étude. Une autre partie du projet consiste en l'étude de mécanismes de détection d'incidents afin de créer un système tolérant aux pannes afin de conserver des performances de vol adéquates en cas de problèmes. Les résultats des différentes équipes de recherche, composées d'experts en aérodynamique, automatique,

électromagnétisme, production, matériaux et structure, et simulation numérique, auraient dû être rassemblés en un seul prototype de démonstration en 2009.

L'Air Force sollicite de l'information sur les possibilités de réaliser l'initiative mini SAR, qui consiste à installer un radar SAR, développé par Sandia National Laboratories et dont les caractéristiques sont classifiées, sur un véhicule aérien non habité. L'objectif est de démontrer la faisabilité de l'emploi d'un radar SAR sur UAV et d'appliquer ce principe à la détection d'objets explosifs improvisés (IED) et à l'emploi en zone urbanisée. Les principales caractéristiques de l'UAV recherché sont les suivantes : charge utile de 100 livres, autonomie de vol de 12 heures, puissance électrique disponible de 300 Watts.

L'*USAF Unmanned Aerial Vehicle Battlelab* cherche à faire la démonstration de l'intérêt d'un capteur de reconnaissance léger sur un véhicule aérien non habité. L'objectif est de réaliser des missions tactiques de détection et de suivi de cibles. Il recherche de l'information sur les capteurs possibles, répondant aux caractéristiques suivantes : capacités électro-optiques (EO) et infrarouges (IR) en mouvement et en temps réel, image stabilisée et permettant de détecter une cible de 0,5 m à 3 000-5 000 m. La charge doit peser moins de 12 livres et consommer moins de 50 Watts en courant continu.

DRONES HELICOPTERES

L'*Aviation Applied Technology Directorate* (AATD) prévoit de confier à l'*Utah State University Research Foundation* (USURF) le programme du système Sniper hélicopté autonome (ARSS). Il s'agit d'intégrer une tourelle légère stabilisée sur la plate-forme "Vigilante", qui est un véhicule non habité (UAV) à décollage et atterrissage vertical (VTOL). L'objectif est de faire la démonstration d'une capacité d'acquisition et de tir précis sur un UAV. Ceci donnerait au combattant au sol la possibilité de disposer d'un moyen de tir précis et surélevé, utilisable contre les tireurs embusqués. La plate-forme est un UAV de la classe 1 000 livres, qui peut emporter une charge utile totale de 200 livres. L'armement embarqué pourrait peser 75 livres.

Le *Naval Air System Command* (NAVAIR) prévoit de confier à Northrop Grumman Corporation des travaux d'intégration sur le véhicule aérien non habité à décollage vertical (VTUAV), d'un système d'armes léger anti-sous-marins, dénommé "armement d'attaque rapide et compact" (CRAW) qui fournira la capacité de détecter, localiser et engager rapidement un sous-marin sur le littoral.

MICRO VEHICULES

Micro véhicule aérien pour zone urbaine. Lite Machines propose de développer une variante de son UAV à voilure tournante et d'étudier les méthodes de lancement à partir d'une plate-forme à munitions existante, dans le but de permettre une évaluation des effets de bombes dans un environnement urbanisé complexe.

Cornerstone Research Group, Inc (CRG) propose d'étudier un micro véhicule aérien vertical (MAV) à décollage et atterrissage vertical (VTOL), avec une propulsion vectorielle donnant une haute manœuvrabilité et une bonne stabilité de plate-forme. Ce MAV aura les capacités de travailler dans un environnement urbain complexe et de transférer en temps réel des informations de reconnaissance pour l'évaluation des effets des bombes (BIA).

Comment faire voler un hélicoptère miniature de manière autonome ? Au décollage, par exemple, un modèle normal a tendance à pencher vers l'avant, ce qui force le pilote à corriger. L'hélicoptère de Delft Dynamics, lui, se charge automatiquement de cette manœuvre. Son secret réside dans une série de capteurs et un bon système de guidage avec GPS, gyroscopes, accéléromètres, un compas électromagnétique et un baromètre altimétrique. Résultat : un hélicoptère de 10 kg, caméra comprise, soit bien en deçà des 20 kg autorisés dans le modélisme. Donc, pas besoin de brevet de pilotage, ce qui peut s'avérer bien pratique (mais proliférant). Delft Dynamics vise le marché de la sécurité et de l'observation, par exemple le contrôle des pipelines et des lignes à haute tension. Pour l'instant, on utilise de vrais hélicoptères, ce qui coûte plus cher et nuit davantage à l'environnement. L'engin miniature peut atteindre 80 km/h. Pour l'instant, il ne peut voler qu'à 100 m d'altitude, mais un changement dans la législation lui permettra l'an prochain de monter jusqu'à 300 m.

LA NOUVELLE EVOLUTION DANS L'ERE DE L'AVION NON HABITE VTOL UAV

Les expériences de décollage et d'atterrissage vertical dans le domaine des UAV ont été plutôt rares pendant la dernière décennie, les défis technologiques et les contraintes et dépassements budgétaires de technologie ayant mené à des annulations répétées de programmes en développement. En dépit des avatars de performances subis par les aéronefs VTOL, il subsiste un marché important pour un tel aéronef, en particulier dans des espaces contraints – comme pour un bâtiment de surface ou un conflit en milieu urbain. Les UAV VTOL fournissent une petite, plate-forme, fortement manœuvrable pour exercer une surveillance de haut niveau, un capteur déporté, un relai de communication et finalement une surveillance « au-dessus des murs ». Ils sont particulièrement attrayants pour des applications ISR.

Des progrès technologiques à venir dans les domaines tels que les rotors carénés, les processus de fabrication des composites et les ailes de rotor en canard déboucheront sur des UAV VTOL plus petits et plus performants, assurant leur pertinence sur le champ de bataille de l'avenir. Les concepts de rotors carénés fournissent plus de poussées que la conception des pales en atmosphère libre des hélicoptères conventionnels. Sans compter l'amélioration de la sécurité du système, le rotor caréné permet la réduction du diamètre des rotors et par conséquent de la taille de la plate-forme VTOL sans pour autant compromettre les performances.

Des processus de fabrication révolutionnaires permettront la production à bas coût de rotors complexes qui représentent un saut significatif dans les performances des VTOL. Les rotors flexibles conventionnels, connectés au pivot du rotor par des joints articulés, seront remplacés par des lames de rotor en composite qui sont effilées et possèdent des sections transversales variables de la racine jusqu'à l'extrémité. La rigidité varie de la racine jusqu'à la terminaison permettant un système rigide et sans articulation, qui comporte un plus grand diamètre et un poids du disque inférieur, comparé à un système conventionnel de rotor d'hélicoptère avec la même capacité de portance. Avec un disque rotor léger et de basses vitesses d'extrémité de pales, le système de rotor à vitesse variable est en mesure de délivrer une faible puissance efficace dans le mode « maraude ». D'autres concepts novateurs sont explorés comme le concept de rotor « arrêtable » qui permettrait une capacité VTOL et une vitesse de croisière élevée en mode aile fixe.

Aérodynamique appliquée

L'Air Force sollicite de l'information sur les possibilités de réaliser l'initiative mini SAR, qui consiste à installer un radar SAR, développé par Sandia National Laboratories et dont les caractéristiques sont classifiées, sur un véhicule aérien non habité (UAV). L'objectif est de démontrer la faisabilité de l'emploi d'un radar SAR sur UAV et d'appliquer ce principe à la détection d'objets explosifs improvisés (IED), et à l'emploi en zone urbanisée. Les principales caractéristiques de l'UAV recherché sont les suivantes : charge utile de 100 livres, autonomie de vol de 12 heures, puissance électrique disponible de 300 Watts.

L'*Aviation Applied Technology Directorate* (AATD) prévoit de confier à l'*Utah State University Research Foundation* (USURF) le programme du système Sniper hélicoptère autonome (ARSS). Il s'agit d'intégrer une tourelle légère stabilisée sur la plate-forme "Vigilante", qui est un véhicule non habité (UAV) à décollage et atterrissage vertical (VTOL). L'objectif est de faire la démonstration d'une capacité d'acquisition et de tir précis sur un UAV. Ceci donnerait au combattant au sol la possibilité de disposer d'un moyen de tir précis et surélevé, utilisable contre les tireurs embusqués. La plate-forme est un UAV de la classe 1 000 livres, qui peut emporter une charge utile totale de 200 livres. L'armement embarqué pourrait peser 75 livres.

Le « *Naval Air Warfare Center* » à China Lake, CA, s'apprête à tester le missile Spike. Il s'agit du plus petit missile guidé puisqu'il ne mesure que 610 mm et ne pèse que 2,3 kg. Ces essais devraient marquer une étape importante dans le développement du missile qui peut être tiré à partir d'un UAV. Les Américains pourraient envisager son utilisation avec le Predator sur le terrain afghan.

La DARPA bureau des technologies tactiques (TTO) a l'intention de confier à The Boeing Company, la poursuite du programme DiscRotor. Le concept DiscRotor est un aéronef avec un disque relativement petit monté sur un moyeu qui peut développer des pales de rotor pour obtenir un effet de vol vertical. Une phase antérieure a été confiée à The Boeing Company, en équipe avec Virginia Polytechnical Institute. La nouvelle phase permettra d'effectuer des démonstrations à échelle réduite et des essais en soufflerie et de préparer une suite éventuelle.

Annexe 3

FICHES TECHNIQUES

On a relevé pas moins de quarante sept types d'aéronefs non habités effectuant des décollages et des atterrissages verticaux ou courts développés de par le monde dont une vingtaine rien qu'aux États-Unis. Pour condenser et répondre aux attentes ciblées de cette étude, seuls les appareils d'emploi tactique ont été retenus en fonction du poids (entre 200 kg et plus d'une tonne) ou de leurs performances. La liste complète avec les performances des VTOL est disponible, si besoin. Quelques caractéristiques de MALE et de mini drones ont été insérées dans cette présentation pour bien délimiter le segment possible du MAME. Il est rappelé que des mini drones VTOL peuvent servir utilement dans les combats urbains. Des dirigeables tactiques ont aussi été mentionnés pour indiquer que ce type d'aéronefs peut dans certains cas répondre aux besoins à des coûts attractifs.

En annexe 2, quelques UAV à voilure fixe ont été également répertoriés dans le cadre de cette étude afin de considérer les avantages et les inconvénients de ces deux types d'UAV dans la même catégorie de performances.

ÉTATS-UNIS

- DRONE CONVERTIBLE EAGLE EYE

Eagle Eye lors de son premier vol. Il est chez les garde-côtes américains depuis 2008.



Caractéristiques de l'Eagle Eye :

- ⇒ Industriel : Bell Helicopter Textron Inc, États-Unis ;
- ⇒ Envergure : 4,6 m ;
- ⇒ Longueur : 5,4 m ;
- ⇒ Diamètre rotor : 3 m ;
- ⇒ Hauteur : 2 m ;
- ⇒ Poids : à vide 1 825 lb, MTOW 3 000 lb, ;
- ⇒ Charge utile max : > 500 kg ;
- ⇒ Charge utile mission : 90 kg – EO/IR, SAR, détection de mines, EW, NBC ;
- ⇒ Endurance : 5,5 h avec 90 kg de charge utile ;

- ⇒ Vitesse de croisière : + de 370 km/h ;
- ⇒ Altitude : 6 000 m ;
- ⇒ Moteur : P&W200-55, fuel lourd ;
- ⇒ Energie : 11 Kw ;
- ⇒ Datalink : TC DL, autres ;
- ⇒ Conduite et contrôle : vol autonome, pré programmation du vol, des points de navigation, carte numérique, GPS/INS. Compatible UCARS pour les bâtiments de surface. ;
- ⇒ Structure métallique et composites. ;

L'appareil qui a volé en janvier 2006 est un démonstrateur produit sur fonds propres et, selon Bell, "représentatif de la série". Les garde-côtes américains prévoient d'acquérir jusqu'à 69 Eagle Eye, qui seront déployés à partir des nouveaux navires National Security Cutter (NSC) et Offshore Patrol Cutter (OPC). L'objectif est d'améliorer les capacités de surveillance, classification et identification, sauvetage, relais de communication, connaissance en temps réel de la situation pour les forces au sol ou aériennes, à un coût réduit par rapport à celui de ces aéronefs pilotés. L'Eagle Eye est capable de décollages et d'atterrissages verticaux, mais une fois les nacelles basculées à 90° vers l'avant, il atteint une vitesse de croisière supérieure à 370 km/h pour rejoindre rapidement la zone d'opérations et trouver en quelques minutes des cibles mobiles à 80-110 NM de distance ; sa mission peut en outre être reprogrammée en vol. Il peut rester sur zone durant quatre heures, à 100 NM

Les capteurs choisis par les garde-côtes sont une tourelle optronique/infrarouge Star Safire ID de Flir Systems et un radar multi mode Telephonics RDR 1700 pour des fonctions principales de recherche d'objectifs, de surveillance. Fonctionnant en bande X, ce radar offre un balayage sur 120°. L'avant du fuselage abrite la charge de mission.

Quant à la récupération et au décollage automatiques, spécialement à partir de navires, l'Eagle Eye fait appel, comme le Fire Scout, au système Ucars-V2 (*Unmanned Common Automatic Recovery System*) de Sierra Nevada : un système reposant sur le dialogue entre un transpondeur sur le drone et une unité de guidage sur le navire, permettant le calcul des positions et mouvements relatifs des deux véhicules pour un appontage sécurisé.

La conception de la machine témoigne d'une recherche de simplicité et de fiabilité cruciale pour un drone prévu pour être exploité environ 1 200 heures par an, et qui, pour les garde-côtes, serait amené à évoluer dans l'espace aérien national. Par exemple, le drone est dénué de systèmes hydrauliques. L'Eagle Eye est équipé d'un seul moteur sur la section centrale du fuselage, qui alimente le système rotor synchronisé mécaniquement par le biais d'une boîte de transmission en T, elle-même reliée à deux boîtes de transmission en bouts d'ailes pour le fonctionnement des hélices propulsives. La queue et le nez sont repliables pour donner accès à l'avionique et au système de mission. Pour la bonne conduite du vol, l'Eagle Eye est équipé d'un système de navigation inertielle/GPS, d'un radioaltimètre, de capteurs de détection de givre. Il est aussi doté d'un transpondeur IFF, de liaisons de données codées et d'un transpondeur Ucars. Le tout axé sur la redondance du contrôle du vol (câblages, capteurs, liaisons de données, électronique...). Équipements exigés par les autorités américaines de la FAA, qui, au

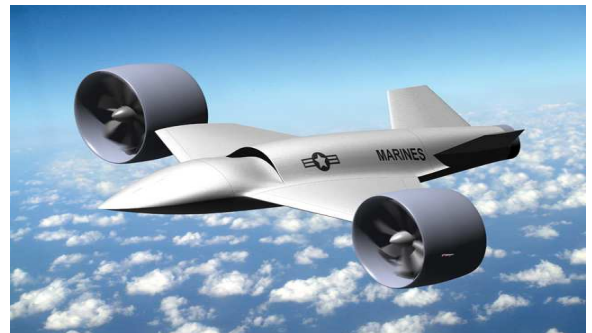
mois de décembre 2005, ont délivré à l'Eagle Eye un certificat de navigabilité pour ses vols expérimentaux. Une première pour un système de drone à décollage vertical.

Un premier appareil devait être livré aux garde-côtes pour essais de développement et évaluation en 2008, qui donneraient lieu à un appontage. Les Marines manifestent un intérêt pour le convertible, qu'ils envisagent de tester dans la perspective du remplacement du drone Pioneer. En 2004, Bell signait avec Sagem et Rheinmetall Defence Electronics un accord pour le développement et la commercialisation d'un Eagle Eye européenisé.

- L'AD-150 UAV

American Dynamics Flight System développe également un projet de SVTOL, l'AD-150 UAV, avec tilt rotor qui s'apparente à l'Osprey V-22 pour transporter des charges.

L'AD-150 UAV



- DRONES AEROMARITIMES : LE FIRE SCOUT

Le premier atterrissage entièrement automatisé de l'UAV Fire Scout à bord d'un bateau mobile a eu lieu en janvier 2006, selon Northrop Grumman. Deux RQ-8A Fire Scout venant de la base navale de Patuxent, ont effectué neuf atterrissages et décollages depuis le transport amphibie accouplé au Nashville qui croisait dans la baie de la Chesapeake, avant de retourner vers la terre ferme. Les premiers essais à bord du navire ont été commandés manuellement. Northrop développe le Fire Scout pour la marine et l'armée US. Douze Fire Scout RQ-8B – un modèle amélioré avec un rotor à quatre pales remplaçant le rotor de trois pales du RQ-8A – sont construits dont quatre pour la marine et huit pour l'armée de terre. Northrop assemble l'avion dans son usine de Moss Point, Mississippi, les fuselages sont construits par Schweizer Aircraft à Horseheads, N.Y. Schweizer a livré le premier fuselage début janvier. Les premiers essais à bord du navire du MQ-8B sont programmés pour 2007. La marine prévoit de déployer les Fire Scout depuis leurs Littoral Combat Ships, des destroyers DD(X) et à partir d'autres bateaux.

Le Fire Scout en vol



FIRE SCOUT (MQ-8B)

- ⇒ Utilisation : Donner la connaissance de la situation et une aide à la désignation d'objectifs précise pour la Marine et l'U.S. Army ;
- ⇒ Industriel : Northrop Grumman Corporation, États-Unis ;
- ⇒ Motorisation : Turbo moteur Rolls-Royce Model 250-C20W. 420 shp, fuel lourd JP 4, 5,8. ;
- ⇒ Dimensions : Longueur 7 m, Hauteur 2.9 m, Diamètre du rotor 8.4 m ;
- ⇒ Poids : MTOW 1,428 kg ;
- ⇒ Charge utile Max : 228 kg ;
- ⇒ Performances : vitesse 231 km/h ; Endurance 5+ h avec une charge utile de 228 kg ; Plafond : 20 000 ft ; Rayon d'action 150 nm ;
- ⇒ Charge utile : Radar, Flir Systems Inc. Brite Star II electro-optical camera/Infrared camera/laser designator and targeting system : ARC-210 UHF/VHF/singhars radios ; coastal battlefield mine and reconnaissance system (COBRA) mine detector ;
- ⇒ Datalink : Tactical common data link (TCDL) ;
- ⇒ Guidage/Poursuite : Kearfott Navigation System ;
- ⇒ Puissance électrique : 120/208 VAC, 3 phase 50/60 Hz ;
- ⇒ Station sol : Navy : Tactical Control System integrated into Littoral Combat Ship or standalone capability ; Army : Future Combat System Designed Ground Control Station or One System ;
- ⇒ Coût : Le contrat initial du Fire Scout 2009 est estimé à un minimum de 35 millions de dollars et inclut trois appareils, leurs charges utiles, les liaisons de transmission, les segments terre et les pièces détachées ;
- ⇒ Délai de livraison : Approximativement deux ans.

Selex Galileo propose un radar à antenne active de surveillance maritime avec un mode « haute altitude » utilisant le pointage instantané du faisceau et un traitement spécifique qui permettrait de détecter des petites embarcations à 10 000 ft d'altitude. Le Seasprey 5000^E, bien qu'étant le plus petit radar de la famille (moins de 45 kg), dispose de ce mode en plus de la composante rotative à 360°. Déjà expérimenté sur hélicoptère, il vise particulièrement le domaine des drones. En particulier le Fire Scout de l'US Navy, pour lequel il serait proposé contre le RDR1700B de Telephonics.

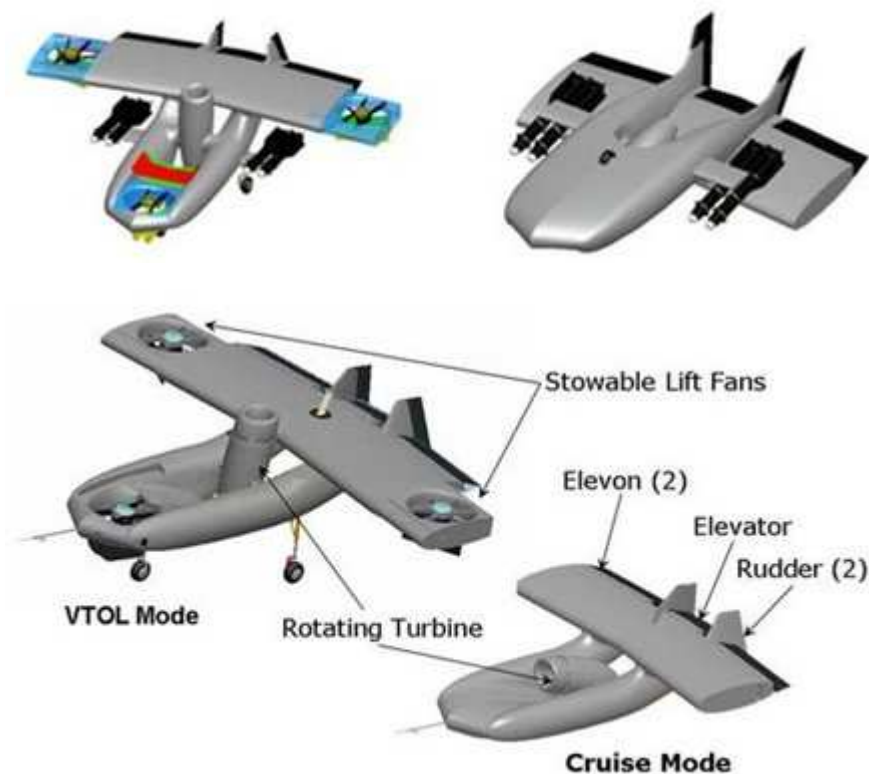
- DRONES AEROMARITIMES ARMES : EXCALIBUR

Aurora Flight Sciences Corp. a effectué le premier vol de l'UAS Excalibur à Aberdeen dans le Maryland, le 24 juin 2009. Aurora prévoit une série de tests sur les qualités de vol et de performance pour vérifier les fonctionnements en basse vitesse, en modes de transition et en régime de vol grande vitesse dans un proche avenir. L'UAS Excalibur a été développé par Aurora pour l'US Army Aviation Applied Technology Directorate et l'Office of Naval Research. *"Le VTOL vous permet d'être indépendant d'une piste et d'être capable de l'utiliser à partir des zones non préparées."* D'après Top Clancy, vice-président d'Aurora, systèmes tactiques, *"A l'échelle des objectifs visés pour ce véhicule, il emportera environ 400 livres d'armement sous voilure en ligne de vol (4 missiles Hellfire), ce sera un démonstrateur qui illustrera la combinaison du décollage et de l'atterrissage vertical et des grandes vitesses."*

Le démonstrateur technologique VTOL à demi-échelle désignée « Tail 34 » est le premier d'une nouvelle classe d'UAV tactique armé. Il mesure 13 ft de long et 10 ft d'envergure.



Photos : Aurora Flight Sciences



Concept : Aurora – bouts d'ailes rétractées et déployées)

Le véhicule aérien final aura une envergure de 21 ft, pèsera environ 2 600 livres. Le poids à vide sera de 700 livres avec une charge utile jusqu'à 400 livres. Excalibur pourra être armé de missiles Hellfire, APKWS II, Viper Spike et Spike. Le concept d'emport des armes est unique en son genre. Quand l'aéronef est au sol, l'armement et les charges utiles sont placés au-dessus des ailes pour les protéger contre des dommages de la poussière ou des débris. Après le décollage, Excalibur revient à la configuration normale de vol, avec la charge utile et les armes en position normale sous les ailes. Dans la configuration citée, Excalibur permet le VTOL ou le STOL et des vitesses de l'ordre de 460 nœuds, en fournissant de ce fait au véhicule armé une capacité de survivabilité pour la délivrance d'armements, pour un réapprovisionnement d'une base

opérationnelle de l'avant isolée ou un bâtiment de surface opérant près du littoral. Il sera en mesure d'accomplir des missions de « maraudage » à 100 nœuds

Il est actionné par un moteur à turbine, placé en position oblique pour produire la poussée en vol et en position verticale pour le décollage et l'atterrissage. La turbine produit la poussée suffisante pour accélérer le véhicule jusqu'à des vitesses supérieures à 400 kts, ce qui permet Excalibur d'atteindre des points cibles deux fois plus vite qu'un hélicoptère d'attaque pourrait le faire. Excalibur emploie un concept de trois ventilateurs pour aider au décollage et à l'atterrissage vertical. Les ventilateurs de portance sont actionnés par des batteries (12 kW) encastrées dans les ailes et le fuselage. La partie d'aile des ventilateurs se déploie pour augmenter la poussée turbine pendant le décollage et l'atterrissage. Excalibur fonctionnera à des altitudes jusqu'à 40 000 pieds avec 3 heures d'endurance.

Le système de commande de vol sera conçu pour permettre un haut niveau d'autonomie, l'aéronef ne sera pas piloté à distance comme le Predator actuel, les opérateurs pourront se concentrer sur la planification de mission, trouver et engager les cibles au lieu de piloter l'avion. Les systèmes de robotique de General Dynamics Robotic Systems (GDRS) est responsable de la station de commande et des liaisons de données au sol.

Aurora a dû repousser le vol d'essai d'une année pour parachever le développement de son Golden Eye 80, un VTOL tactique à soufflante canalisée. Bien que l'AATD et l'ONR aient supporté le programme, Aurora a conduit le premier vol sur ses fonds propres. Elle est à la recherche de fonds pour modifier le véhicule pour des vols à vitesse moyenne jusqu'à 40 kt, ce qui impliquera de rendre les gouvernes aérodynamiques actives. Dans ce cas, Aurora projette construire un deuxième démonstrateur pour tester les vitesses élevées et qui pourra rentrer les ventilateurs de portance, rentrer le train et incliner le moteur vers le bas.

AA 160 HUMMINGBIRD

- ⇒ Utilisations : Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR) ; attack ; communications/data relay ; precision re-supply ; personnel evacuation ; and remote delivery of Unmanned Ground Vehicle/Unmanned Ground Sensors ;
- ⇒ Industriel : Boeing, États-Unis ;
- ⇒ Motorisation : 390 hp Gasoline Modified 6-cylinder internal combustion automobile engines ;
- ⇒ Dimensions : Longueur 10,7 m, Hauteur 3,2 m, Diamètre rotor 12 m ;
- ⇒ Masse maximale : 2 950 kg ; Masse à vide : 2 000 kg, Max payload 450 kg ;
- ⇒ Performance : vitesse 225 km/h ; endurance : 20 h à 4 500 m ; plafond : 6 000 m ;
- ⇒ Payload : EO/IR and SAR ; armement ;
- ⇒ Material : Composite ;
- ⇒ Ground Control Station : GCS provides autonomous vehicle flight control with flight waypoint control or vehicle vector control and assessment of most efficient flight path.



Depuis mi 2007, l'A160T a déjà connu nombre de succès, mais cependant par un crash en décembre 2007 imputé à un problème de transfert d'information des capteurs vers l'ordinateur de bord. Reste que l'A160T a su établir un record d'endurance à 18,7 heures, montrer l'emport de multiples charges jusqu'à 450 kg, ou encore faire la démonstration de l'antenne radar Forester (Foliage Penetration Reconnaissance, Surveillance, Tracking and Engagement Radar) de la Darpa, conçue pour « voir à travers le feuillage ». D'autres essais de capteurs sont envisagés. Mais pour le moment, la Darpa n'a pas prévu d'engager la production en série de l'appareil, attendant pour cela qu'un client opérationnel se manifeste, sinon la chaîne de production devait s'arrêter fin 2009. Les Opérations Spéciales étaient intéressées par 20 A160 (YMQ-18) dans l'exercice budgétaire 2010. La commande n'a pas été encore confirmée. En attendant, le Corps des Marines évalue également l'A160 pour servir de « cargo UAS immédiatement disponible », version qui pourrait être déployée dès février 2010, avec transport jusqu'à 910 kg de charges dans les FOB en 24h.

UNMANNED LITTLE BIRD DEMONSTRATOR

- ⇒ Use(s) : Re-supply, target identification and tracking, communication relay, weapons delivery. Manufacturer and Country : The Boeing Company, États-Unis ;
- ⇒ Powerplant : Rolls Royce 250-C30R/3M. 800+ hp JP-4 /JP-5. Turboshaft ;
- ⇒ Dimensions : Length 23 ft, Height 8 ft, Rotor diameter 27.5 ft ;
- ⇒ Weight : Empty weight 2300 lb ;
- ⇒ Max payload over 2000 lb ;
- ⇒ Performance : speed 130 kt ; ceiling 14,000 ft ; mission radius 400 nm ;
- ⇒ Payload : MX-15, MX-15D and others. Datalink : Ku band TCDL ;
- ⇒ Guidance/Tracking : EGI and GPS ;
- ⇒ Launch : VTOL. Autonomous waypoint control ;
- ⇒ Recovery : VTOL. Autonomous waypoint control ;
- ⇒ Structure Material : Aluminium fuselage ;
- ⇒ Electrical Power : 7500 W. Ground Control Station : Boeing developed + VSM to other STANAG 4586 systems.



DP-5X

- ⇒ Use(s) : Tactical reconnaissance, surveillance, and target acquisition (RSTA) and communication relay platform ;
- ⇒ Manufacturer and Country : Dragonfly Pictures, États-Unis ;
- ⇒ Powerplant : (At SL) 97 hp Heavy fuel. TPR80-1 ;
- ⇒ Dimensions : Length 11 ft, Rotor diameter 10.5 ft ;
- ⇒ Weight : MTOW 475 lb ;
- ⇒ Max payload 75 lb ;
- ⇒ Performance : speed 100 kt ;
- ⇒ Endurance 5.5 hr ; ceiling 10,000 ft ;
- ⇒ Launch : VTOL ;
- ⇒ Recovery : VTOL.



DRONE ARME LANCE-GRENADE

Fin septembre 2006, un hélicoptère sans pilote lance-grenade de la société Dragonfly Pictures a réalisé au New Jersey ses premiers tirs de munitions de 40 mm. Ce démonstrateur, le DP-5X, a été développé dans le cadre d'un contrat de l'agence de recherche pour la défense Darpa. Ces tirs constituaient la dernière étape du programme, au cours duquel deux démonstrateurs ont accumulé plus de 150 heures de vol en un an. Mais Dragonfly Pictures et surtout la compagnie australienne Metal Storm, qui a fabriqué le système de tir, pensent avoir soulevé suffisamment d'intérêt auprès des forces armées pour envisager leur commercialisation pour les drones de ce système d'arme. Le DP-5X, de petite taille (3,3 m de long et 215 kg), a convenablement géré le recul des tirs, en vol stationnaire à diverses altitudes ainsi qu'en vol d'avancement. Le lance-grenades GE40 était placé sous le nez de l'appareil. Durant les essais, des munitions à énergie cinétique Mk16-KE (inertes) étaient tirées sous le contrôle d'un opérateur déporté vers un véhicule stationné sur le site. Initialement, le DP-5X devait s'intégrer dans la « classe III » de drones du Future Combat System (mise en réseau d'une brigade mécanisée) de l'US Army – c'est-à-dire qu'il devait se positionner comme successeur du Shadow 200. Il a pour cela été conçu pour une autonomie de 6 heures avec 34 kg de charge utile.

Le drone DP-5X s'est essayé au tir de munitions de 40 mm



DRAGON WARRIOR

- ⇒ Use(s) : Reconnaissance and surveillance ;
- ⇒ Manufacturer and Country : Naval Research Laboratory, États-Unis ;
- ⇒ Powerplant ;
- ⇒ Dimensions : Length 2.13 m, Rotor diameter 2.44 m ;



- ⇒ Weight : MTOW 113 kg ;
- ⇒ Max payload 16 kg ;
- ⇒ Performance : speed 100 kt ;
- ⇒ Endurance 5 hr ;
- ⇒ Payload : EO/IR sensors ;
- ⇒ Guidance/Tracking : Autonomous DGPS navigation ;
- ⇒ Launch : VTOL ;
- ⇒ Recovery : VTOL.

VIGILANTE 502

- ⇒ Use(s) : VTOL, reconnaissance, target acquisition, self protection, comms relay ;
- ⇒ Manufacturer and Country : SAIC, États-Unis ;
- ⇒ Powerplant : Rotax 914 turbo 115 hp avgas 4-cylinder vee, 4-stroke, turbocharged, electronic ignition ;
- ⇒ Dimensions : Length 19.9 ft, Height 8 ft ;
- ⇒ Rotor diameter 23 ft ;
- ⇒ Fuselage length 19.9 ft ;
- ⇒ Weight : Empty weight 650 lb ;
- ⇒ MTOW 1,100 lb, Max payload 230 lb ;
- ⇒ Performance : speed 117 kt ; endurance 7 hr ; ceiling 12,000 ft ; mission radius 210 nm ; range 70 kt ;
- ⇒ endurance speed 50 kt ;
- ⇒ Payload : EO/IR, SAR, ESM, search and rescue package, hyperspectral, NBC and attack package Data link : redundant 900 MHz and 2.4 GHz TCDF option Guidance/Tracking : fully autonomous pre-programmed waypoints or pilot directed using DGPS/INS, autonomous return to base capability ;
- ⇒ Launch : VTOL auto ;
- ⇒ Recovery : VTOL auto ;
- ⇒ Structure Material : composite and steel tube ;
- ⇒ Electrical Power : 5 Kw.



SKYTOTE

- ⇒ Use(s) : Payload delivery to ground forces, VTOL UAV with high speed dash capability. Scale-able concept demonstrator program in development for États-Unis ;
- ⇒ Manufacturer and Country : AV Inc, États-Unis ;
- ⇒ Powerplant : Rotary IC engine ;
- ⇒ Dimensions : Length 2.3 m, Wingspan 2.4 m ;
- ⇒ Weight : MTOW 113 kg ;
- ⇒ Max payload 23 kg ;
- ⇒ Performance : speed Speed stationary hover to 350 kph ; endurance 1.20 hr ; ceiling (max operating) 10 000 ft ;

- ⇒ Payload : Re-supply materials ;
- ⇒ Datalink : Prototype engineering datalink ;
- ⇒ Guidance/Tracking : Prototype autonomous flight control with pilot interrupt / redirect ;
- ⇒ Launch : Vertical take-off and hover, transition to level flight ;
- ⇒ Recovery : Transition from level flight to hover and vertical descent ;
- ⇒ Structure Material : Composite. Ground Control Station ;
- ⇒ Prototype engineering Ground Station.



GOLDEN EYE

- ⇒ Use(s) : Reconnaissance, surveillance and target acquisition .
- ⇒ Manufacturer and Country : Aurora Flight Sciences Corp, États-Unis ;
- ⇒ Powerplant : heavy fuel 1 x rotary ;
- ⇒ Dimensions : Length 5.42 ft, Wingspan 9.6 ft ;
- ⇒ Weight : Empty weight 124 lb, MTOW 150 lb ;
- ⇒ Max payload 26 lb ;
- ⇒ Performance : speed 115 mph ;
- ⇒ Endurance 10 hr ; ceiling 20,000 ft ; endurance speed 140 kt ;
- ⇒ Payload : FLIR Systems, EO/IR cameras, laser designator, laser rangefinder
- ⇒ Datalink : LOS Guidance/Tracking : Athena Guidestar ;
- ⇒ Launch : VTOL ;
- ⇒ Recovery : VTOL Structure ;
- ⇒ Material : Graphite composite / Kevlar ;
- ⇒ Ground Control Station : GDRS – soldier machine interface.



BALLONS

SA 60 LAA

- ⇒ Use(s) : Surveillance/Targeting/Communications ;
- ⇒ Manufacturer and Country : Cyber Defense/Techsphere Systems, États-Unis ;
- ⇒ Powerplant : Two Centurion 1.7 Engines ;
- ⇒ Dimensions : Fuselage length 60 (Diameter) ft ;
- ⇒ Weight : Max payload 500 lb ;
- ⇒ Performance : endurance 10 hr ; endurance speed 35 mph ;
- ⇒ Guidance/Tracking : Manual and RPC ;
- ⇒ Launch : Self Launch lighter than air vehicle with VTOL ;
- ⇒ Recovery : Self landing VTOL.



SA 90 MAA

- ⇒ Use(s) : Surveillance/Targeting/Communications ;
- ⇒ Manufacturer and Country : Cyber Defense/Techsphere Systems, États-Unis ;
- ⇒ Powerplant : Four Centurion 1.7 Engines ;
- ⇒ Dimensions : Fuselage length (Diameter) 90 ft ;
- ⇒ Weight : Max payload 1,000 lb ;
- ⇒ Performance : endurance 48 hr ; ceiling (MSL) 20,000 ft ; endurance speed 35 mph ;
- ⇒ Guidance/Tracking : Manual and RPC ;
- ⇒ Launch : Self Launch lighter than air vehicle with VTOL ;
- ⇒ Recovery : Self landing VTOL ;
- ⇒ Electrical Power : 5 Kw.



FRANCE

- DRONE MARITIME TACTIQUE

Lancé en 2003 par la DGA, le plan d'étude amont DMT (Drone Maritime Tactique) avait pour but l'étude de l'appontage d'un drone à voilure tournante sur un navire (frégates...). Aujourd'hui, la DGA, prenant en considération les besoins de l'armée de terre, intéressée par ce concept, a réorienté l'étude vers une approche "système", dépassant la seule dimension appontage.

Le PEA notifié le 13 novembre par la DGA à trois équipes industrielles marquait une première étape vers le développement des drones à voilure tournante. Cette étude papier visait à défricher la faisabilité de cette solution en répondant aux besoins communs de la marine et de l'armée de terre. Choisi par les deux armées, le VTOL (vertical take off and landing) offrirait de nombreux avantages tant opérationnels que financiers (logistique, effet de série...). Ainsi, ce PEA DVI (Drone VTOL interarmées) sera suivi d'un autre programme amont visant au développement et aux tests d'un démonstrateur. Dénommé DEVIL (Drone VTOL interarmées léger), le PEA a été notifié en 2009 pour des vols et atterrissages sur terre et appontage à la mer au début de la prochaine décennie, afin d'équiper les forces à l'horizon 2015. La DGA cible un drone de la classe de 500 kg à 2 tonnes bénéficiant de plusieurs heures d'autonomie et capable d'embarquer une charge utile de 100 à 150 kg (capteurs électro-optiques et infrarouges).

Les trois propositions industrielles retenues par la DGA sont très différentes :

- ➔ EADS présente l'Orka (760 kg, dont 180 de charge utile), un drone encore "papier" développé à partir du Cabri (Vertivision) en cours de certification et bénéficiant d'un moteur à piston plus économe en carburant.
- ➔ Sagem, s'associant avec Bell, offre le Eagle Eye (poids : 1 tonne, dont 90 à 135 kg de charge utile), investit dans le Tilt rotor (hélices orientables type V22), qui permet de grandes vitesses et une consommation en carburant limitée en vol. A noter que ce drone a été sélectionné par les Coast Guard américains (projet Deep Water).

- ➔ Thalès s'est associé à Boeing et propose le Little Bird (2 tonnes, dont plus de 300 kg de charge utile), inspiré du MD530, seul appareil ayant réalisé des vols sans pilote. Si, aujourd'hui, la seule plate-forme purement européenne, l'Orka, apparaît être un compromis intéressant, Thalès pourrait souffrir de l'abandon du programme Little Bird par Boeing, récemment évoqué, et Sagem, d'une charge utile trop légère.

Les 3 concurrents pour le VTOL :

VSR700/ORKA	
Longueur	6,2 m
Hauteur	2,3 m
Masse maximale au décollage	760 kg
Charge payante	180 kg
Vitesse maximale	195 km/h
Altitude maximale	6.000 m
Autonomie	8 h à 175 km/h
Distance de transmission de données	185 km
Moteur	Diesel à piston

EAGLE EYE	
Longueur	5,5 m
Envergure	4,6 m
Hauteur	1,7 m
Masse maximale au décollage	1.000 kg
Charge payante	91 kg
Vitesse maximale	410 km/h
Altitude maximale	6.100 m
Autonomie	5,5 h avec 91 kg de charge payante
Distance de transmission de données	185 km
Moteur	P&W 200-55

UNMANNED LITTLE BIRD	
Longueur	9 m
Hauteur	2,7 m
Masse maximale au décollage	1.401 kg
Charge payante	360 kg*
Vitesse maximale	282 km/h*
Altitude maximale	6.100 m*
Moteur	Rolls-Royce 250-C30R
*Caractéristiques de la version pilotée MD-530F, Boeing ne souhaitant pas communiquer les performances de l'appareil avec son "kit de dronisation".	

- EC155 DRONISE

Après Boeing, qui depuis 2004 fait voler un hélicoptère « Little Bird » optionnellement piloté, Eurocopter a fait le 24 juin 2008 une démonstration officielle sur EC155 de vol autonome, avec pilote de sécurité mais qui ne touchait pas aux commandes. Le démonstrateur était l'EC155 HTT (programme Hélicoptère tout temps) équipé du pilote automatique 4 axes de la famille avionique nouvelle d'Eurocopter et du FMS avancé du HTT. Les commandes de vol ont fait l'objet d'une adaptation logicielle pour le décollage et le poser, mais aucun capteur particulier n'a dû être ajouté. Eurocopter souhaite montrer que cette technologie peut être appliquée à une large gamme d'hélicoptères. A la base, la cible était surtout l'hélicoptère Cabri G2 d'Hélicoptères Guimbal, projet d'études de drone naval de la DGA, finalement remporté par Thales associé au Little Bird sans pilote de Boeing. Mais si le « Cabri sans pilote » devait finalement voir le jour, ce serait certainement avec des commandes de vol électriques.

Un EC155 Dauphin



- PREMIER VOL DU DEMONSTRATEUR SHARC D'EADS (JUN 2007)

Concurrent ou intermédiaire entre l'Orka et le Scorpio, vient de voler un prototype d'EADS, le Sharc. Ce démonstrateur UAV est à double rotor coaxial de 200 kg, mesure 250 cm de longueur, 70 cm de largeur et 120 cm de hauteur. Avec une masse au décollage maximale de 190 kg, le système peut emporter 60 kg de charge utile. Sharc est équipé d'une unité de commande de vol redondante, d'un altimètre de laser et aussi d'un contrôle de liaisons de données. Cet UAV a été conçu sans éléments hydrauliques, les rotors étant contrôlés par des moteurs électriques. La forme modulaire de l'avionique facilite l'intégration des charges utiles pour différentes missions. Les capteurs sont électro-optiques, infrarouge et Sharc peut emporter un radar à ouverture synthétique (SAR). Avec sa capacité d'atterrir en autonome sur le pont, sa charge utile importante et ses excellentes caractéristiques de vol, Sharc répond non seulement aux exigences des marines militaires pour la reconnaissance et la surveillance mais aussi à des missions de désignation de cibles et de contrôle des dommages. Il est approprié aussi pour la surveillance industrielle. Grâce à ses caractéristiques de vol et aux capteurs prévus, Sharc sera capable de décollage et d'atterrissage en autonome – en dépit de mers fortes – sur un porte-aéronefs. La configuration double de son rotor fournit trente pour cent de plus de portance à poids égal qu'un hélicoptère conventionnel à rotor de queue. Ceci permet une charge utile plus lourde à conditions de vol comparables. La conception à double rotor fournit une plus grande stabilité d'attitude pour compenser le mouvement de roulement du bateau. Les rotors de contre rotation compensent le couple, rendant ainsi un rotor compensateur de queue superflu avec un effet favorable sur les dimensions hors tout de l'aéronef. La conception globale innovatrice du véhicule permet pour la première fois un certain nombre de possibilités techniques – par exemple l'intégration d'antennes dans la peau externe.



LE SHARK D'EADS

ORKA 1200

- ⇒ Utilisation comme VTOL moyen pour la détection, la reconnaissance, l'identification et la poursuite de cibles .
- ⇒ Longueur : 6,22 m – Hauteur : 5,40 m ;
- ⇒ Poids : MTOW 680 kg ;
- ⇒ Plafond : > 3 600 ft – vitesse 195 kmh ; endurance 8 hr ;
- ⇒ Datalink : Secured datalinks for real time transmission ;
- ⇒ Guidance/Tracking : Autonomous flight guidance and navigation .
- ⇒ Structure en matériaux composites ;
- ⇒ On donne ci-après d'autres caractéristiques du drone ORKA.

ORKA

Industriels	EADS DS, Vertivision (Eurocopter / Gimbal), quelques PME
Part française	100 % sauf si demande de coopération européenne
Emport interne	150 kg
Emport externe	Prédisposition pour emport de 4+4 roquettes ou 1+1 petits missiles
Charges utiles	Radar mode terrestre SAR et/ou surveillance maritime senseur électro-optique et infrarouge ESM (<i>Electronic Support Measures</i>) Désignateur laser Relais de communication
Vitesse	100 nœuds, soit 185 km/h
Endurance	10 heures
Persistance sur zone	8 heures à 100 miles nautiques
Altitude	Jusqu'à 10.000 pieds, soit 3 000 m
Type de moteur	Austro Engine AE300 165 hp (155 hp continu) 2.0l Diesel Autres moteurs Diesel possibles si puissance convenable
Envergure	Largeur rotor 7.2 m
Piste nécessaire au décollage	Néant
Délais de développement et de livraison	Premiers systèmes livrés en 2016 sur la base d'un engagement du programme début 2011

Photographie du drone



Source : EADS.

La plate-forme baptisée Orka est dérivée d'un petit hélicoptère biplace, le Cabri. Ce dernier, actuellement en cours de certification, vient d'enregistrer son premier client, et EADS s'occupe de la partie « dronisation » de l'appareil. Le principal avantage de cette offre tient à son moteur à piston, qui offre des performances honorables avec une très faible consommation de carburant, tandis que le compromis poids/charge utile reste le plus intéressant (poids de moins d'1 tonne, 180 kg de charge, vitesse max 200 km/h). Seule solution 100 % européenne, l'Orka semble aujourd'hui bénéficier d'un à priori positif dans les milieux intéressés.

Les caractéristiques du Cabri 2 :

Masse à Vide	425 Kg
Masse max	700 Kg
Moteur	Lycoming 0-360 limité à 145 cv
Vitesse max	100 Kts à 100 %
Vitesse de croisière	90 Kts à 85 %
VNE	125 Kts
Limitation vent	35 Kts à tous les caps
Carburant	170 litres
Autonomie	850 Km
Capacités bagages	200 Litres
Longueur	6,31 m
Hauteur	2,37 m
Diamètre rotor	7,20 m
Moyeu	sphériflex
Régime	580 tr/mn
Rotor anti couple	7 pales
Régime	5700 tr/mn

- LE CAMCOPTER S-100 (AUTRICHE)

Pour la première fois, le drone Camcopter S-100 de l'autrichien Schiebel a reçu le sésame « Permit to Fly », l'autorisation de vol émise par l'EASA (European Aviation Safety Agency). L'Agence européenne de la sécurité aérienne est une agence de l'UE, qui s'est vue attribuer des tâches d'exécution et en matière de réglementation dans le domaine de la sécurité aérienne. Elle certifie des produits de l'aviation civile dans son ensemble. Le Schiebel Camcopter S-100 est l'un des premiers drones, et le premier drone-hélicoptère à recevoir l'autorisation de vol de l'EASA. Cette autorisation ouvre la possibilité de faire des vols d'essai et des démonstrations.

En décembre 2009, la DGA a choisi l'UAV Camcopter S-100 de Schiebel pour exécuter une série de tests afin d'évaluer les avantages opérationnels d'un système VTOL pour un UAV. Ces épreuves auront lieu pendant la première moitié de 2010 sur divers sites représentatifs de théâtres : en milieu ouvert, en milieu urbain et en milieu littoral maritime. Une équipe mixte marine nationale et armée de terre participe aux essais.

Compte tenu de son expertise sur la navigabilité et la certification des vols UAV ainsi que la connaissance des règlements français et européens, Thales est en soutien de Schiebel dans la conduite de ces tests. Les tests doivent avoir lieu sur un Camcopter S100 équipé d'une charge utile (EO/IR) Agile 2.

Thales mène des projets en collaboration, tel que WIMAAS (Wide Maritime Area Airborne Surveillance) destiné à faciliter l'échange et la fusion des données entre des

éléments passifs et actifs. Pour l'insertion dans la circulation aérienne générale, Thales est également impliqué dans les programmes « Voir et Éviter » ASTRAEA (RU) et MIDCAS (UE) ou SIGAT qui vise à définir les fréquences appropriées pour la conduite et le contrôle du vecteur et les liaisons de données des charges utiles pour la future intégration d'UAS dans le trafic aérien général. Elle mène actuellement une étude sur le projet technique D2AD – la conception et la démonstration d'un système automatique de décollage, d'atterrissage sur un pont d'envol pour des UAV à voilure tournante, composant essentiel pour les futurs programmes d'UAV tactiques.

Caractéristiques du Camcopter S100 :

Utilisation pour la surveillance and la reconnaissance aérienne, l'acquisition et la désignation de précision de cibles, en relais de communication. Pour des opérations terrestres et maritimes.

- ⇒ Industriel : Schiebel Elektronische Geraete GmbH, Autriche
- ⇒ Motorisation : 55 hp AVGas 100 LL. 293 cc Rotary Engine.
- ⇒ Dimensions : Longueur 3.09 m, Hauteur 1.04 m,
- ⇒ Diamètre du rotor 3.4 m
- ⇒ Poids : à vide 220 lb, MTOW 440 lb, Charge utile Max 110 lb
- ⇒ Performances : Vitesse 120 kt ; Endurance 6 (avec 55lb de charge utile) hr ; Plafond 18,000 ft ; rayon d'action 150 km ; Vitesse de croisière 55 kt
- ⇒ Charge utile : EO/IR/Désignateur Laser et SAR.
- ⇒ Datalink : C-band
- ⇒ Guidage/Poursuite : DGPS/INS
- ⇒ Structure : Fibre de carbone.
- ⇒ Composants du système : 2 UAV, 1 GCS (Ground Control Station).
- ⇒ Puissance électrique : 500 W @ 28 V DC
- ⇒ Station sol : 2 network-based mission planning /control and payload workstations, tracking antenna, UHF backup antenna, GPS reference module, PCU (Pilot Control Unit), CUBE.



- ODIN



Le drone Odin de Sagem pour le programme Félin (Photo Bertin)

L'armée de Terre et la Gendarmerie ont testé un mini-drone de ce genre.

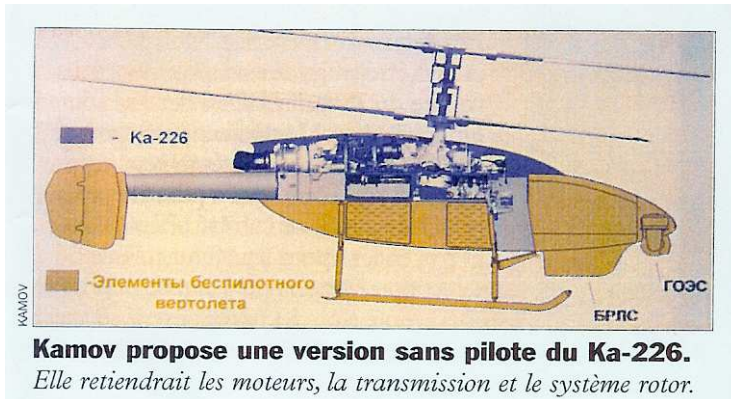
- LE DRONE D'INFOTRON

La société française Infotron a présenté en juin 2007, sa famille de drones à voilure tournante à décollage et atterrissage vertical, IT 180-5. IT 180-5 TH et IT 180-5 EL qui ont été développés pour une grande variété d'applications, que ce soit dans les domaines civils ou militaires avec un coût d'acquisition et de maintenance des plus bas du marché. Le IT 180-5 est propulsé soit par un moteur thermique 2 temps de 26 cm³ (IT 180-5 TH) ou par un moteur électrique de type « brushless » (IT 180-5 EL). Les deux versions permettent d'emmener une charge utile maximale de 5 kg qui peut être fixée sur le dessus ou/et en dessous du drone.

RUSSIE

- LES DRONES VOILURE TOURNANTE RUSSES

Les voilures tournantes avaient aussi leur place à l'exposition. Kamov présentait toute une gamme d'hélicoptères sans pilote, depuis le petit Ka-137 (portée de 100 km) jusqu'à une version drone du Ka-226 (2.000 km), en passant par un drone dérivé du Ka-117 (500 km). Le Ka-226 est d'ailleurs la plus grande nouveauté de Kamov. De l'hélicoptère de série, seuls subsistent la propulsion et le système à deux rotors coaxiaux ; le drone montre en revanche un nouveau fuselage plus petit, contenant seulement le carburant. La masse du drone serait comprise entre 3.400 et 3.800 kg et il pourrait voler 16 heures durant. Le nouveau venu a pour lui un avantage notoire : Gazprom est déjà en train d'acquérir un lot de Ka-226G pilotés.



Le bureau d'études Mil a montré aussi une vue d'une version drones de son plus petit hélicoptère : le Mi34BP. Contrairement au Ka-226, il n'a requis que de faibles modifications sur l'appareil de base et conserve une cabine pour emporter une charge de 300 kg.

L'offre hélicoptère russe inclut aussi toute une gamme de drones hélicoptères, bien que n'existant encore que sous forme de maquettes et modèles réduits. La majorité d'entre eux est basée sur des hélicoptères légers russes, adaptés dans une version sans pilote à bord : la Patrul (495 kg), l'Aktay (1 150 kg), le Mi-34BP (1 450 kg), le Ka 115 (1 600 kg)

D'autres projets ne reposent sur aucun modèle d'hélicoptère existant : c'est le cas du KA-135 Roller (300 kg), du KA-137 (280 kg), du MRVK (3 000 kg) et d'un mini hélicoptère de 4 kg.

Le Patrul (ou Korshun) et le Roller ont fait leur apparition à HeliRussia 2009.

Le Patrul est un appareil dérivé de l'Oryonok, il a des conteneurs de part et d'autre du fuselage, est équipé de deux rotors coaxiaux de 6 m avec un moteur Rotax 912ULS2, pèse 310 kg à vide et peut transporter une charge de 100 kg. Sa vitesse peut atteindre 170 km/h et une distance de 500 km. Kumertau en a fabriqué 5 exemplaires.



Le Patrul (A&C 2175 du 05.06.2009)

Le Roller de Kamovde présente deux rotors contrarotatifs et une tourelle optronique sous le nez. Le KA-135 pèse 300 kg, dont 50 kg d'équipements de mission. Il peut être exploité dans un rayon de 100 km.



Le Roller (A&C 2175 du 05.06.2009)

Comme partout dans le monde, les applications civiles de drones se heurtent encore à l'absence de réglementations concernant leur exploitation dans l'espace aérien civil. En Russie, les avions sans pilote présentent un autre point faible, compte tenu de l'abondance de ces nouveaux engins : l'insuffisance des infrastructures de contrôle au sol, de communication et de navigation ainsi que le piètre niveau de développement de capteurs spécialisés.

NOUVELLE ZELANDE



L'Alpine Wasp, drone de sauvetage en altitude.

L'organisation néo-zélandaise à but non lucratif Everest Rescue Trust veut secourir les alpinistes en détresse au sommet de l'Everest. La firme TGR Helicorp, sponsor de l'opération, spécialisée dans les hélicoptères commerciaux : elle développe pour ces sauvetages un drone à voilure tournante, l'Alpine Wasp. Le pilotage déporté reposerait sur les vidéos en temps réel envoyées par des caméras dans le nez de l'appareil. Un fuselage de tests a déjà été réalisé et le premier des deux hélicoptères prévus doit être prêt à la fin du mois d'avril 2007 pour commencer les essais. L'appareil de 500 kg et 11,6m de long emploie des fibres de carbone et kevlar pour gagner en masse. Mais à une altitude proche de 9.000m, soulever l'équivalent de 2 alpinistes en difficulté – soit 250 kg – comme l'envisage le projet n'est pas une mince affaire. Puissance avec des pales de 10m fortement elliptiques, moteur de plus de 180kW à double compresseur avec refroidisseur pour s'accommoder de la faible densité d'air, surfaces stabilisatrices élargies et ballast automatique pour la stabilité et lutter contre les rabattants et un pilotage fin le long des parois. Espoir d'être près pour les premières opérations sur l'Everest dès avril 2008.

SUEDE

SKELDAR V150

- ⇒ Use(s) : Surveillance and natural disaster observation ;
- ⇒ Manufacturer and Country : SAAB, Sweden ;
- ⇒ Motorisation : Water-cooled, 2-cylinder, 2- stroke, fuel-injected engine ;
- ⇒ Dimensions : Length 4 m, Rotor diameter 3.3 m ;
- ⇒ Poids total au DL- : 150 kg pour le terrestre – 250 pour la version navalisée ;
- ⇒ Max charge utile : 55 (Combined fuel and payload) kg ;
- ⇒ Performance : speed 100 kph ; endurance Up to 5 hr ; mission radius 100 km ;
- ⇒ Payload : EO/IR, SAR and EW ;
- ⇒ Datalink : UHF – direct links containing sensor and C2 data ;
- ⇒ Structure Material : CDVE – Carbon Fibre, Titanium and Aluminium. Traitée anti corrosion ;
- ⇒ Station sol : UAV Control Station (UCS) enables integration into a number of hardware platforms. (200 km de rayon d'action).



JAPON

RPH 2A

- ⇒ Use(s) : Observation ;
- ⇒ Manufacturer and Country : Fuji Heavy Industries Ltd, Japan ;
- ⇒ Powerplant : 83.5 hp 2-stroke engine ;
- ⇒ Dimensions : Length 5.3 m, Height 1.8 m ;
- ⇒ Weight : MTOW 330 kg, Max payload 100 kg ;
- ⇒ Performance : endurance 1 hr ; ceiling 2000 m ;
- ⇒ Payload : Two-axis gimballed camera : Electro-optical (EO) or Infrared (IR) camera ;

- ⇒ Datalink : VHF and S-band uplink, S-band downlink ;
- ⇒ Guidance/Tracking : autonomous flight (pre-programmed flight), overridden hovering command, manual flight, Return To Base (RTB) mode and Fully automated take-off/landing ;
- ⇒ Launch : VTOL ;
- ⇒ Recovery : VTOL Ground ;
- ⇒ Control Station : Flight Planning/ Route Monitoring Station, UAVControl Station, Camera Controller, Ground Data Terminal and Portable Control Unit.



ROBO COPTER 300

- ⇒ Use(s) : Industrial use ;
- ⇒ Manufacturer and Country : Kawada Industries Inc, Japan ;
- ⇒ Powerplant : Lycoming HO-360 124 kW auto gasoline ;
- ⇒ Dimensions : Length 7.37 m, Height 2.65 m, Rotor diameter 8.18 m ;
- ⇒ Weight : Empty weight 500 kg, MTOW 794 kg ;
- ⇒ Max payload 294 kg ;
- ⇒ Payload : IR sensor, CCD camera, volcanic ash collector system ;
- ⇒ Datalink : COTS can be installed Guidance/Tracking : pre-programmed flight using RTK-GPS and inertia sensors ;
- ⇒ Structure Material : steel pipe frame and aluminium-alloy Structure.



CHINE

U-8E UAV VTOL



U-8E VTOL UAV (photo : Sina)

Au 2010 Singapour Airshow, la Chine favorise l'exportation d'un nouveau drone VTOL. China National Aero-Technology Import and Export Corporation (CATIC) a fourni pour la première fois des brochures sur l'U8E VTOL UAV. Sans exposer une maquette ou un modèle réel les données sont nouvelles.

L'U8E est un UAV polyvalent léger avec quelques caractéristiques impressionnantes :

- ⇒ envergure : 3,86 m – Largeur : 1 m – Longueur : 3,74 m – Hauteur : 1,47 m ;
- ⇒ masse au décollage maximale : 220 kilogrammes ;
- ⇒ vitesse maximum : 150 km/heure ;
- ⇒ vitesse de croisière : 120 km/h ;
- ⇒ plafond : 3.500 m ;
- ⇒ portée : 150 kilomètres ;
- ⇒ endurance maximum de quatre heures ;
- ⇒ charge utile maximum de 40 kilogrammes ;
- ⇒ Avec une charge utile électro-optique multifonctionnelle, l'U8E peut jouer un rôle très important dans des utilisations civiles et militaires. Une solution pour des utilisations de surveillance et d'action anti-terroriste .

VIGILANTE 502

GRANDE-BRETAGNE

BALLON – C1000

- ⇒ Use(s) : Local aerial work : Advertising, Crowd/perimeter monitoring, Pollution/chemical monitoring Manufacturer and Country : Skyships Ltd., UK ;
- ⇒ Powerplant : RCV IC Engines 2 x 1000 W electric engines ;
- ⇒ Dimensions : Length 9 m, Height 3.05 (including gondola) m ;
- ⇒ Weight : MTOW 30 kg ;

- ⇒ Max payload 7 (MSL) kg ;
- ⇒ Performance : speed 30 kt ;
- ⇒ Endurance 1 hr ; ceiling 400 ft ; mission radius 2.5 km ;
- ⇒ Payload : Gyrostabilised camera, precision particle and gas sensors, light weight banners available ;
- ⇒ Datalink : Control and telemetry link 2402 – 2475MHz, Video downlink 1394MHz. Guidance/Tracking : Autonomous with waypoint navigation and pre-programmed manoeuvres. Independent Manual override ;
- ⇒ Launch : Hand launch ;
- ⇒ Recovery : Hand recovery ;
- ⇒ Structure Material : Composite Gondola and ducted fans, Polyurethane coated ripstop nylon envelope ;
- ⇒ Electrical Power : 75 Watts Ground Control Station : MP Horizon.



ESPAGNE

HADA (HELICOPTERO ADAPTATIVO AVION)

- ⇒ Use(s) : Reconnaissance and Surveillance ;
- ⇒ Manufacturer and Country : INTA, Spain ;
- ⇒ Powerplant : 130 kW Diesel Reciprocating Engin ;
- ⇒ Dimensions : Length 9 m, Height 2 m, Rotor diameter 6 m ;
- ⇒ Weight : Empty weight 220 kg, MTOW 380 kg ;
- ⇒ Max payload 100 kg ;
- ⇒ Performance : speed 230 kt ;
- ⇒ Endurance 6 hr ; ceiling 6.000 (ASL) m ;
- ⇒ Payload : Mini-SAR EO/IR ;
- ⇒ Datalink : LOS ; S- BAND/UHF ; SATLINK ; KU band ;
- ⇒ Guidance/Tracking : GPS/INS ;
- ⇒ Launch : VTOL ;
- ⇒ Recovery : VTOL

- ⇒ Structure Material : Composite/Advanced Alloys ;
- ⇒ Electrical Power : 5 kW ;
- ⇒ Ground Control Station : Common To Siva System.



REMO EYE H-120

ISRAËL

PICADOR -AERONAUTICS



- ⇒ Longueur : 6,58 m
- ⇒ Largeur : 2 m
- ⇒ Hauteur : 2,58 m
- ⇒ Diamètre rotor : 7,22 m
- ⇒ MTOW : 720 kg
- ⇒ Charge utile : 180 kg
- ⇒ Portée : 200 km
- ⇒ Endurance : 5 – 8 heures
- ⇒ Plafond : 12 000 ft
- ⇒ Vitesse maximale : 110 kts

- TRANSPORT LOGISTIQUE – URBAN AERONAUTICS MULE

Le concept d'AirMule UAV

Les moteurs VTOL permettront à l'AirMule de se déplacer dans des voies urbaines ou de camps de réfugiés avec des lames de rotor mieux protégées que celles d'un

hélicoptère traditionnel. Engin non habité, il est en mesure de s'inscrire dans des missions dangereuses pour des engins habités. Urban Aeronautics développe des AirMule pour l'armée israélienne, qui a déjà exprimé un intérêt pour cette ambulance robotisée. Un vol en stationnaire a été effectué par ce VTOL principalement conçu pour l'évacuation sanitaire et des missions logistiques. L'AirMule est un concept d'UAV dévoilé à la fin de l'année 2008, l'aéronef a effectué depuis un décollage (en captif) réussi.

L'AirMule est propulsé par une turbine de 730 shp Turbomeca Arriel I pilotant des rotors capotés avant et arrière. Le premier vol libre n'a pas encore été effectué mais il a été démontré la capacité du système de commande à stabiliser le véhicule dans chacun des trois axes, en utilisant des composants inertiels couplés au GPS et deux altimètres laser. L'industriel espère que les améliorations prévues permettront au véhicule de série d'effectuer des vols stationnaires avec une précision élevée et avec des vents soufflant jusqu' à 50kt. La phase suivante des tests en vol sera libre et inclura la stabilisation horizontale et verticale.



AirMule VTOL UAV

Rotorspan	1.8m
Longueur	5.8m
Largeur	2,15
Masse	1,110 kg
Masse à vide	635 kg
Masse carburant	227 kg
Endurance	2 – 4h
Vitesse de croisière	100kt
Altitude	3 600m
Charge utile	218 kg

Annexe 4

FICHES DE CARACTERISTIQUES DE DRONES A AILES FIXES

On a retenu dans cette partie, les drones à ailes fixes tactiques qui pourraient intéresser la Marine nationale et l'armée de terre dans le cadre de cette étude. L'existant dans les armées de terre ou les armées de l'air en matière de MALE et de mini drones ont été également présentés afin de mieux borner les besoins non encore couverts dans le segment tactique.

ÉTATS-UNIS

- LE PREDATOR A



Un PREDATOR A au-dessus d'un porte-avions US

- ⇒ fabriqué par le constructeur américain General Atomics depuis 1993, pour un coût unitaire par système de 30 M\$;
- ⇒ entré en service dans l'armée américaine en 1994 ;
- ⇒ altitude de vol : 25 000 ft, soit 8 250 m ;
- ⇒ poids : 1 000 kg ;
- ⇒ autonomie : 30-40 h sans charge/12 h à 1 000 km avec charges.

Il existe une version drone armé : le Predator B – Reaper, voire un UCAV Avanger.

AUTRES DRONES D'OBSERVATION

CAPACITES TACTIQUES

- LE BAMS (BROAD AREA MARITIME SURVEILLANCE)

L'US Navy va relancer le programme de drone maritime BAMS. Le document décrivant le besoin opérationnel du BAMS existe depuis 2004, mais le projet avait été mis en sommeil. La Navy insiste sur la vision d'ensemble drones et sur la cohérence et la complémentarité avec le MMA (*Multimission Maritime Aircraft*). C'est la permanence de la couverture ISR (*Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*) qui émerge comme la performance clé recherchée pour le BAMS. Ainsi, la spécification principale est exprimée en temps effectif sur zone à 2000 Nm de la base (ETOS, *Effective Time On Station*). Dans ce registre, la Navy a acquis récemment deux drones stratégiques Global Hawk de l'Air Force qu'elle teste pour affiner son expression de besoin. Bien entendu, l'intégration en réseau du système BAMS est aussi une exigence centrale, qui conduit la Navy à demander l'utilisation de standards de liaison de données existants et non propriétaires. Sur le plan calendaire, le bureau de programme visait la diffusion du RFP (*Request For Proposal*) en janvier 2007, la notification d'un contrat global en septembre 2007, pour une capacité opérationnelle initiale en 2013.

Produits à court terme de Lockheed

Les affaires maritimes des systèmes et des capteurs de la compagnie Lockheed terminent le développement d'une version améliorée de son Desert Hawk III, petit UAV lancé à la main par les forces de protection. Cet UAV peut être désassemblé et porté à dos d'homme.

La compagnie conduit également avec l'université du Minnesota, le développement du Sky Spirit, UAV tactique avec une endurance allant jusqu'à 22h. Le véhicule bi poutre, à hélices pousoir est le programme Tier-2 proposé à l'US Marines Corps qui a fusionné ses demandes avec l'US Navy pour un UAV lancé d'un bateau. Le démonstrateur est prévu en début de 2007.

L'organisation maritime de systèmes et de capteurs mène également la poursuite de la Broad Area Maritime Surveillance (BAMS), pour laquelle elle est associée avec Général Atomics pour offrir la version marine du Predator B, contre la concurrence prévue du Global Hawk de Northrop. Les ébauches de propositions sont prévues en octobre 2006.

La « logistique focalisée »

La « logistique focalisée » à l'aide de systèmes parachutes, fait partie de l'avalanche de besoins qui poussent à l'utilisation d'UAV. Les forces spéciales US ont déjà un petit nombre de Mist Mobility Integrated Systems Technology (MMIST) CQ-10A "Snow Goose", des ULAV (Unmanned Logistics Air Vehicle) en service. L'Army a par ailleurs un programme sur des systèmes de parachutes de haute précision : Joint Precision Air Drop System (JPADS) « Sherpa ». Un système de réapprovisionnement aérien non habité, capable d'un largage de précision jusqu'à 5T de produits, dans des endroits reculés et en effectuant le voyage de retour avec le parachute seul. L'acheminement de produits médicaux est particulièrement visé.

- LES PETITS UAV

Les UAV portables ont des applications pour de petites équipes, telles que regarder par delà la colline et peuvent être portés et lancés par un seul individu. Ils ont une endurance de 1 à 2 heures et ont habituellement des charges utiles pesant moins de 50 livres.

Les UAV à missions multiples offrent un soutien opérationnel et de renseignement de haute valeur, telles que des opérations psychologiques, de réapprovisionnement, l'ISR et le déploiement de capteurs abandonnés. Ils ont une endurance de 10 à 12 heures et portent typiquement des charges utiles pesant de 50 à 250 livres.

- LE SCAN EAGLE



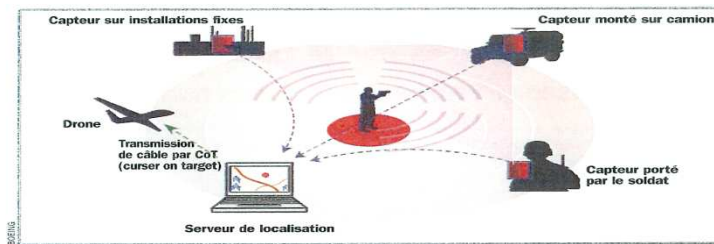
UAV Scan Eagle utilisé par les Marines en Irak

NOUVEAU RECORD D'ENDURANCE POUR LE DRONE DE RECONNAISSANCE SCAN EAGLE :

La société Insitu confirme que l'aéronef a effectué un vol de 28 heures et 44 minutes en utilisant du JP5, un dérivé de kérosène, dans son moteur à pistons. Le drone Scan Eagle, initialement développé pour l'observation des bancs de poissons, est actuellement utilisé par les Marines américains dans des opérations de reconnaissance et a été également commandé par l'US Navy en 2005. Il devrait pouvoir utiliser du gazole en conditions opérationnelles au cours de l'année 2007. Le JP5 (pour Jet Propellant 5) est un kérosène à haut point d'éclair (60°C et plus) très prisé dans l'aviation embarquée, où le risque d'incendie doit être minimisé (point de gel est de - 46°C).

Le précédent record d'endurance du drone Scan Eagle avait été établi à 22 heures et 10 minutes.

AUTRE UTILISATION PREVUE POUR LE SCANEAGLE



Le drone Scan Eagle opérant dans la bulle de détection des snipers.

Le ShotSpotter, fourni par la firme Shotspotter, Inc., est un dispositif au sol bien connu car déjà mis en place dans plusieurs villes des États-Unis en soutien aux forces de police. Il repose sur l'emploi de capteurs acoustiques répartis sur des véhicules au sol ; une dizaine de capteurs suffiraient à quadriller une zone de 2 à 3 km² avec une précision de quelques mètres. Le tireur isolé est localisé par triangulation, tandis que le traitement spécifique des capteurs leur permet de distinguer les véritables tirs de fausses alertes (provenant par exemple de l'échappement des voitures). Une fois le tireur localisé, il serait utile de pouvoir l'observer avec un vecteur aérien de type ScanEagle. L'information du ShotSpotter sera alors passée au commandement au sol pour analyse et partagée avec le drone. En quelques secondes, ce dernier connaîtra les coordonnées initiales du tir et dirigera automatiquement ses caméras vers la zone ; il pourra même suivre le tireur, automatiquement toujours, si celui-ci est en mouvement. Après avoir accumulé plus de 20.000 h au service des Marines et de l'US Navy en Irak, le ScanEagle a notamment été choisi par l'US Air Force pour sa simplicité et son faible coût.

- POINTER

Le Pointer est un UAV portatif (voir figure 2.5). Il a été conçu pour fournir des données en temps réel et livrer un support de précision pour une grande variété d'éléments de combat. Sa mission primaire est la surveillance en utilisant l'EO et l'IR et des capteurs de détection chimique. Avec une envergure de 9ft et seulement un poids de 8,3 livres, le Pointer a une endurance d'approximativement 2 heures à l'altitude de 500ft, une vitesse maximum de 88kts et porte des charges utiles pesant un maximum de 1 livre (AeroVironment).

AFSOC a reçu en FY 2003 des finances pour acquérir un total de 34 systèmes Pointer. Un système de deux véhicules Pointer coûte approximativement \$133.000.

Figure 2.5
Pointer: An AFSOC Man-Portable UAV



SOURCE: Photo courtesy of U.S. Air Force Special Operations Command.

- RAVEN

Un autre UAV portatif, le Raven a été également employé pour soutenir le commandement des forces spéciales US dans sa lutte contre le terrorisme. Le Raven fournit des données en temps réel sur l'acquisition de cibles et l'évaluation de dommages des frappes. Il a environ la moitié de la taille du Pointer, avec une envergure de 4,5ft, pèse 3,8 livres et a une endurance en vol semblable au Pointer, soit environ 80 minutes avec une allonge en distance de 6 milles environ. Le Raven a été conçu pour être un plus petit Pointer portatif. Avec 52kts de vitesse maximum, le Raven peut porter la même charge utile que le Pointer, soit approximativement 1 livre. La charge utile standard de mission est constituée de capteurs EO et IR.

AFSOC a reçu en FY 2003 des finances pour acquérir un total de 78 systèmes Raven. Un système Raven coûte approximativement 35 000 dollars pièce et 250 000 dollars pour le système de lancement et de contrôle. Il est doté de caméras de divers types (couleurs, infrarouge, nuit et jour) et a permis de découvrir des caches d'armes et de sécuriser des convois routiers sécurisés. Le « *Raven* » est particulièrement adapté à la reconnaissance en zones urbaines.



Mise en œuvre d'un Raven en novembre 2004 lors de la 2ème campagne de Falloudjah (Irak).

Le projet de l'Army était de se doter de drones différents à chaque niveau de commandement : section, compagnie, régiment et brigade. L'Army a retardé la sélection de deux des quatre drones du FCS et a refait une revue du besoin opérationnel. Compte tenu de l'encombrement probable de la 3^{ème} dimension au-dessus d'une brigade les 4 types de drones n'ont pas été retenus. La remise en cause concerne les drones de classe II (compagnie) et de classe III (régiment).

Le drone de classe II doit renseigner la compagnie sur les cibles et menaces dans un rayon de 16 km. Son autonomie est de deux heures et son poids de 50 kg.

Le drone de Classe III doit assurer le targeting au-delà de la ligne de visée, il doit pouvoir également détecter les champs de mine et alerter contre la menace chimique, biologique et radiologique. D'une autonomie de 6 heures et d'une portée de 40 km de rayon, il pèsera environ 100 kg.

Un des points clés de la problématique réside dans le contrôle aérien. Le combat urbain Irakien a montré les difficultés à gérer l'espace aérien au-dessus des villes. Les soldats de la troisième division d'infanterie à Bagdad ont renoncé à utiliser leur drone Raven, à cause des délais requis pour obtenir un créneau de vol. A cela s'ajoute, la crainte de peser sur l'agilité de la brigade en accroissant la logistique et la surinformation issue de tous ces drones.

- DRAGON EYE

Utilisé pour la guerre urbaine et la protection des forces en localisant l'artillerie et les mortiers. Ses caractéristiques principales sont :

- ⇒ Poids : 5 lbs.
- ⇒ Envergure : 45 inch.
- ⇒ Équipement : deux caméras vidéo.
- ⇒ Portée : 6 miles.
- ⇒ Endurance : 60 minutes.



Dragon Eye à Falloudjah (Irak) en novembre 2004.

- PIONNER

- ⇒ Équipement : caméras vidéo et IR.
- ⇒ Portée : 185 miles.
- ⇒ Endurance : 4/5 heures.

Utilisé pour la guerre urbaine au niveau d'un bataillon en exerçant une surveillance et une reconnaissance tactique.



Pionner à Falloudjah (Irak) en novembre 2004

Comparaison des caractéristiques de 4 petits drones de l'US Air Force

Table C.1
Size, Weight, Cost, and Performance Characteristics of Four Small Air Force UAVs

	FPASS	BATCAM	Pointer	Raven
Weight (lbs)	1.5	7.0	8.3	3.8
Dimensions				
Wingspan (ft)	1.9	4.3	9.0	4.5
Length (ft)	0.9	3.0	6.0	3.0
Performance				
Endurance (hrs)	0.5	1.0	2.0	1.5
Ceiling (ft)	500	500	500	500
Speed (kts)	35	42	88	52
Unit cost (\$000s)	TBD	50	66	69

- Honeywell a obtenu le contrat de développement du micro drone FCS (Future Combat System) jusqu'en 2014 du plus petit de la série des quatre drones du FCS. Chaque niveau de la FCS BCT (Brigade Combat Team), brigade, régiment, compagnie et section devait disposer de son propre drone. Le MAV (Micro Air Vehicle) de Honeywell, de « Class I » équipera le niveau section. Il devra être transportable dans un sac à dos, disposer d'une autonomie d'une heure pour une portée de 6 km à 10 km. Il emportera des senseurs infrarouge et optique pour la reconnaissance, la surveillance et l'acquisition de cible de jour comme de nuit. Honeywell, via un contrat DARPA, devait

livrer à la 25^{ième} division d'infanterie près de 50 prototypes d'une première version du MAV d'ici fin 2006. Le MAV vole comme un hélicoptère, il utilise un propulseur qui envoie de l'air dans un conduit pour assurer la portance du véhicule. Pour le FCS, le drone devra être plus petit, plus léger et disposer de senseurs plus performants. Les premiers essais en vol étaient prévus fin 2008.

Les États-Unis en face des tireurs isolés en Irak essayent de monter un système de détection de tireur isolé sur UAV. Un UAV miniature, de type hélicoptère, pesant une dizaine de grammes avec une taille de 2,8 pouces, peut entrer dans un bâtiment et prendre des photographies avec un appareil photo intégré. Ils ont été utilisés en Afghanistan, les Talibans dans les cavernes de Tora Bora. De petits UAV portatifs comme les indicateurs de renseignement, pesant 10 livres sont employés intensivement par les forces spéciales des États-Unis en Irak. Ils sont tellement efficaces que ces forces les réclament de plus en plus.

- SHADOW 200

Le Shadow 200 (TUAS) d'AAI Corporation, a dépassé les 200.000 heures de vol en juillet 2007 — Les 100.000 heures de vol atteintes en juin 2006 ont été dépassées en moins de 13 mois. Plus de 88 % des heures de vol des Shadow 200, désigné RQ-7B aux États-Unis, ont été effectuées en opérations en Irak et en Afghanistan. Jusqu'ici, 74 systèmes complets ont été commandés. Ils comprennent 296 aéronefs et 148 stations sol. Chaque système inclut quatre aéronefs, deux stations sol et d'autres équipements. AAI fournit le support logistique et le soutien pour les unités déployées. La station de commande au sol One System, conçue et produite par AAI, est compatible et interopérable avec de nombreux autres UAV : Shadow, Pioneer, Hunter, Fire Scout,...



Le RQ-7B Shadow 200

- ⇒ Use(s) : Reconnaissance and surveillance ;
- ⇒ Manufacturer and Country : AAI Corporation, États-Unis ;
- ⇒ Powerplant : UEL AR-741 rotary, 38 hp, AVGAS ;
- ⇒ Dimensions : Length 11.2 ft, Wingspan 14 ft ;
- ⇒ Weight : MTOW 375 lb ;
- ⇒ Max payload 45 to 60 lb (depending on mission profile) ;
- ⇒ Performance : Maximum speed 110 kt, loiter speed 60-70 kt ;
- ⇒ Endurance 5-7 hr ;
- ⇒ Ceiling : 15,000 ft ;
- ⇒ Datalink range 125 km ;

- ⇒ Payload : EO/IR/Laser spotter (Tamam POP-300) ;
- ⇒ Datalink : LOS : Frequency S-band, UHF and C-band ;
- ⇒ Guidance/Tracking : IMU/GPS navigation sensors ;
- ⇒ Launch : Hydropneumatic rail (no external pilot required) ;
- ⇒ Recovery : Automatic (wheeled), no external pilot required ;
- ⇒ Structure Material : Various composite materials ;
- ⇒ System Components : One System Ground ;
- ⇒ Control Station, LOS datalink, Shadow air vehicles, payloads, portable ground control station, remote video terminals, and automatic launch and recovery hardware ;
- ⇒ Electrical Power : +28 vdc in air vehicle, 120 vac for ground equipment ;
- ⇒ Ground Control Station : AAI's One System Ground Control Station.

FRANCE

- LE CL 289

Depuis 1992, la France dispose de systèmes de drones tactiques CL289 (24 vecteurs encore disponibles actuellement sur une dotation de 35) développés en coopération avec l'Allemagne. Il s'agit de drones missiles permettant la reconnaissance à longue distance par des photographies, développées par les opérateurs après l'atterrissage du vecteur. Ces matériels sont aujourd'hui obsolètes : là où les armées ont maintenant besoin d'imagerie en temps réel, un délai de 45 minutes est nécessaire entre la prise du cliché et sa mise à disposition des opérationnels. Cette flotte doit être retirée du service en 2010-2011 (2012 en Allemagne). L'armée française a notamment utilisé les CL289 au Tchad entre octobre 2008 et mars 2009, effectuant près de 80 missions opérationnelles au profit de l'EUFOR.



- LE SPERWER

Depuis 2004, l'armée de terre dispose de deux systèmes de neuf drones tactiques catapultables SDTI, destinés à la surveillance du champ de bataille, à l'observation et à la désignation d'objectifs pour l'artillerie. Contrairement aux CL289, ils diffusent leurs images en temps réel vers la station sol et sont pilotés en direct. Leur charge utile se

compose de deux caméras (jour et infrarouge). Opérationnels depuis 2006, les SDTI produisent des images d'une excellente qualité, les capteurs optroniques détectant du mouvement jusqu'à 12 km.

Ce programme a été développé sur fonds propres par Sagem. Il a connu un certain succès à l'exportation (vers le Canada et les Pays-Bas, notamment). Les premiers exemplaires ont été livrés dès 1995. Ce programme a fait de Sagem le premier groupe européen sur le segment du drone tactique.

A l'automne 2009, la France a renforcé son parc par l'acquisition de six vecteurs complets Sperwer équipés de leur boule optronique, vendus d'occasion par le Canada via Sagem. Cet achat comprend également deux catapultes Robonics, plus performantes que celles en service ainsi qu'un stock conséquent de rechanges. Dans le cadre du plan de relance de l'économie, la DGA a également acquis trois vecteurs neufs auprès de la société Sagem devant être livrés au début de l'année 2010.

Le SDTI fait preuve de performances très satisfaisantes (caméra en noir et blanc et un capteur infrarouge ainsi que la capacité d'illumination de cible).

Deux systèmes d'un total de 18 drones, avec deux groupes de lancement, et quatre stations de contrôle et de liaison au sol ont été commandés en 2001. Sept vecteurs ayant été perdus depuis 2004, l'armée de terre disposera en tout de 20 vecteurs SDTI-Sperwer pour attendre la relève SDT/SDAM en 2016. Un module a été prépositionné au Liban entre décembre 2006 et août 2007 mais n'a pas été autorisé de vol, puis un autre au Kosovo à la fin 2007, y effectuant 73 missions au profit de la KFOR. En 2007 également, il a participé à deux missions intérieures de protection de sommets internationaux. Un système est actuellement déployé en Afghanistan, l'autre étant en métropole pour l'entraînement au 61e Régiment d'infanterie de Chaumont.

Le Sperwer est aérotransportable et sa mise en œuvre ne réclame pas de piste de décollage ou d'atterrissage. Il pèse moins d'une tonne (800 kg).

Les caractéristiques du Sperwer MK II sont les suivantes :

- ⇒ Endurance : 6 h, – Persistance sur zone : 4 h à 150 km .
- ⇒ Vitesse de croisière : 180 km/h ;
- ⇒ Max Alt : 14,000 ft soit 4 620 m ;
- ⇒ Charge utile interne : 40 kg – EO/IR .
- ⇒ Liaison de données : Digital Ku band – transmission de données (images) redondée en temps réel, cryptée et sécurisée .
- ⇒ Envergure : 4,20 m .
- ⇒ Longueur : 3,50 m .
- ⇒ Hauteur : 1,30 m ;
- ⇒ Motorisation : Thermique deux temps.

Le Sperwer (SDTI) est apte à opérer de jour comme de nuit avec des capteurs gyroscopiques travaillant dans le domaine du visible et de l'infrarouge. A une altitude moyenne de 1.000 à 1.500m, sa capacité de détection porte à environ 10 km.

Le coût des deux systèmes de neuf vecteurs SDTI s'est élevé à 60 millions d'euros, avec un flux actuel de maintien en condition opérationnelle de 12 à 15 millions d'euros par an. A l'été 2009, la DGA a passé à Sagem un premier contrat de cinq millions d'euros pour l'achat des trois vecteurs Sperwer de nouvelle génération et un deuxième pour l'achat d'occasion de six vecteurs Sperwer améliorés.

Le développement est achevé est Sagem annonce un délai de livraison de douze mois.



Un drone Sperwer de l'armée canadienne en Afghanistan.

(Photo des forces armées canadiennes)



COSMAD

SDTI déployé au Liban (Décembre 2006) (mais non utilisé)

- SPERWER B

- ⇒ Use(s) : long-endurance, multi-payload multi-mission Tactical UAV .
- ⇒ (including weapon carrying) ;
- ⇒ Manufacturer and Country : Sagem Défense Sécurité, France ;
- ⇒ Powerplant : 70 hp 2-stroke engine ;
- ⇒ Dimensions : Length 3.9 m, Wingspan 6.8 m ;

- ⇒ Weight : Max payload 100 kg ;
- ⇒ Performance : speed ceiling 20,000 ft ; endurance speed 80 kt ;
- ⇒ Payload : EO/IR/SAR, transmission relay, EW (ELINT, COMINT), weapon carrying ;
- ⇒ Datalink : 150 km LOS secured data link (Ku band), beyond LOS secured redundant data link (satellite), VHF relay with ATC ;
- ⇒ Guidance/Tracking : INS/GPS navigation, automated take off and landing ;
- ⇒ Launch : Pneumatic catapult (same as Sperwer STD) ;
- ⇒ Recovery : Parachute and airbags ;
- ⇒ Structure Material : Composite, metal ;
- ⇒ System Components : Ground control station, a Ground Data Terminal (housing the digital data radio link terminal), a catapult launcher, air vehicles.
Ground Control Station : Internal : 4 or 2 workstations (mission planning, management, mission monitoring, geographical information system) with 2 flat screens (mouse, trackball, keyboard) ;
- ⇒ External container : standard ISO ; 20x15x10 ft (HxWxD), 19 inch rack containers.



- LE DRONE SIDM

On donne ici les caractéristiques du SIDM qui est un MALE tactique afin de borner ce que l'armée de terre ne désirera pas atteindre comme performances de peur que son UAV tactique SDT ne soit revendiqué par l'armée de l'Air

Notifié à la mi-2001, le Système Intérimaire de Drone MALE (moyenne altitude longue endurance), l'armée de l'Air française a déclaré SIDM en service opérationnel au début de l'année 2009, enregistrant un retard de quatre ans. La France a commandé trois exemplaires du Eagle 1, un modèle développé par IAI avec le groupe européen EADS, qui fournit les systèmes et la communication. Ces appareils, achetés pour un coût unitaire du système de 50 M€, remplacent les quatredrones Hunter retirés du service en 2004.

Le Eagle 1 est un drone d'observation qui décolle et atterrit automatiquement. Il n'est pas conçu pour être armé (mais il pourrait l'être). Il est développé à partir d'une plateforme Héron munie de liaisons fournies par EADS. Le système UAV Eagle 1 dispose de capacités propres en matière de désignation d'objectifs.

- ⇒ retrait prévu du service en 2012 (date à confirmer) Son espérance de vie technologique est de 7 à 10 ans .
- ⇒ envergure 16,6m ;
- ⇒ moteur à piston Rotax 914 de 85 kW à hélice propulsive ;
- ⇒ vitesse max : 110kts
- ⇒ altitude de vol : entre 15 000 et 25 000 ft (environ 7 500m) ;
- ⇒ poids : 1 250 kg ;
- ⇒ endurance : 24 heures (contrôle de deux véhicules aériens), 12 heures à 1000 km ;
- ⇒ charge utile (interne) : 250 kg ;
- ⇒ possibilité pour les futurs utilisateurs de remplir la mission RSTA (Reconnaissance, Surveillance, Target Acquisition) de jour comme de nuit grâce à deux charges utiles (Caméra EO/IR/LD et radar SAR/GMTI) embarquables simultanément.

PATROLLER (DRONE DE SURVEILLANCE)

Industriels	Sagem (France) + STEMME (Allemagne) en sous-traitance
Part française	80 %
Emport interne	110 kg
Emport externe	140 kg (2 pods sous voile)
Charges utiles	EO/IR, radar, guerre électronique (COMINT, ELINT)
Vitesse	Vitesse : de 50 à 170 kt (soit entre 90 et 300 km/h)
Endurance	Endurance : 30 h
Persistance sur zone	Persistance sur zone : 20 h à 1000 km
Altitude	25 000 pieds (soit 7 500 m)
Type de moteur	Thermique 4 temps turbocompressé
Envergure	18 m
Piste nécessaire au décollage	Oui
Coût global	20 M€
Prix par système	20 M€ HT (avec charge utile EO/IR)
Délais de développement et de livraison	<ul style="list-style-type: none"> • Développement : en cours (2 ans) • Livraison : 12 mois



Patroller (Source Sagem)

AUTRES REALISATIONS :

- LA DRONISATION D'APPAREILS OPTIONNELLEMENT PILOTABLES

On a exposé la dronisation de certains appareils dans le corps du texte.

- LES DRONES ET LE LTO

Ayant une courte avance dans ce domaine, Thalès veut perfectionner son LTO drones. L'erreur humaine est à l'origine de trop nombreuses machines perdues en opérations, la piste d'amélioration est clairement celle des interfaces homme-machine. Plus spécifiquement, dans le flux continu des données et des images que le drone retransmet au sol, il faut savoir extraire les informations les plus pertinentes en fonction de la criticité de la situation. Les informations dont a besoin l'opérateur et la portée des décisions qu'il est amené à prendre ne sont pas les mêmes selon que le drone est en transit vers sa zone d'action, qu'il a détecté un objet ou qu'il s'apprête à l'engager. L'opération Soul (System Oriented UAV Laboratory) durera trois ans.

- MINI DRONES A USAGE URBAIN : TRACKER, SCORPIO ET ODIN

-Mini drone de contact (DRAC) – Le système Tracker

Le drone de renseignement au contact (Drac) est une paire de « jumelles déportées pour voir au –delà de la colline ». Il est transportable et déployable par deux fantassins. Réalisé par EADS et SurveyCopter qui fournit la charge utile et le porteur nommé Tracker.

Tracker est un moyen de renseignement image dédié au fantassin. Simple et rustique, il est opéré par deux soldats permettant la mobilité tactique sur le terrain. Ce moyen de reconnaissance aérien peut collecter, de jour comme de nuit, dans un délai réduit, des informations images pour une exploitation en temps réel. Il comprend des drones Tracker emportant des charges utiles jour et IR interchangeables et gyrostabilisées, et reliés à des stations sol de contrôle. L'ensemble est conditionné dans un sac à dos pour être transporté et déployé par deux personnes. Le fantassin lance le Tracker à la main. Le temps de mise en œuvre est très court. C'est un drone bipoutre à voilure fixe de 1,40 m de longueur sur 3,60 m d'envergure. Il est monté ou démonté sans infrastructure. L'ensemble du vol, y compris l'atterrissage, est géré en automatique. Il est doté d'une navigation par centrale inertielle et d'un GPS. Lancé à la main, il a une autonomie nettement supérieure à 2 heures pour un rayon d'action d'une dizaine de km. Son

aérodynamisme lui permet d'atteindre des vitesses supérieures à 100 km/h et d'opérer à des altitudes de plus de 2000 m. Il dispose d'une caméra orientable jour avec zoom, interchangeable avec une caméra nuit à capteurs IR non refroidis. La capacité d'orientation de la caméra et la haute qualité des images permettent de déceler ou d'identifier une présence ou une activité au sol, de jour comme de nuit, dans des environnements complexes et difficiles d'accès. Ainsi, le Tracker est idéal pour le combat rapproché, notamment en zone urbaine, ou pour la lutte anti-émeute. Il peut assurer la protection, la surveillance et le contrôle de sites sensibles ou de frontières.

Les stations sol sont deux PC portables multifonctions durcis, équipés de moyens de contrôle/commande pour la préparation de mission, la gestion du vol, le contrôle de la charge utile et la visualisation des informations cartographiques disponibles et des images reçues en temps réel. Le premier poste assure le contrôle du vol. Le second est dédié à l'exploitation des informations collectées en temps réel. Le Tracker peut être utilisé pour la détection, la reconnaissance, l'identification, la classification et la poursuite. Il peut être utilisé pour l'observation d'une ou plusieurs personnes isolées, dans le cadre de la lutte antiterroriste, ou de la protection de personnes. D'autres applications sont possibles : pompiers, sécurité civile, applications civiles et commerciales. Il s'agit de produire 160 systèmes à très courte portée (deux drones par système et une station sol) au profit de l'armée de terre française. Les premiers Drac seront livrés à l'armée de terre en septembre 2007 pour une expérimentation technico-opérationnelle. L'armée de Terre ne semble pas encore savoir comment l'utiliser. Les unités qui en seront équipées ne sont pas identifiées, ni ses conditions d'engagement... D'un poids léger, l'intégration de ce système avec ses deux plates-formes démontables ne semble avoir fait l'objet d'aucune étude d'intégration sur véhicule.



Le Tracker (DRAC) d'EADS (photo EADS)

- Le Scorpio, complément du Tracker

Le drone Scorpio à voilure tournante a une capacité d'emport (6 kg) supérieure au Tracker. Avec ses 1,70 m de longueur, 0,75 m de hauteur et 1,80 m de diamètre de rotor, il est doté d'une tourelle gyrostabilisée pour les missions par tous les temps. La charge utile comprend les équipements EO/IR, TV et relais de communication. Les systèmes de navigation, de liaison de données et de station sol sont identiques à ceux du Tracker. Ces 2 drones sont interopérables. Ainsi les informations sont collectées et transmises en temps réel dans un rayon d'action de 10 km. Le Scorpio décolle et atterrit en automatique. Il est développé par EADS en partenariat avec Surveycopter.

Le temps de mise en œuvre est très court, et le système complet est conditionné pour un transport et un déploiement faciles. Le temps moyen de formation d'un opérateur n'est que de quelques jours. Complémentaire du Tracker, le Scorpio (moins de 15 kg) emporte plusieurs capteurs (et remplit les mêmes missions que le Tracker). Il peut opérer pendant une heure, capable de voler en stationnaire, il est considéré comme particulièrement bien adapté aux opérations urbaines mais sa liaison de données d'une portée de 10 km, lui permet également de surveiller les zones ouvertes.

A l'essai depuis le mois d'avril 2007 dans les camps de l'armée de Terre, un mini drone d'une trentaine de kilos baptisé Scorpio 30. Il peut à la fois observer, de jour comme de nuit, les mouvements de troupes ennemies, tout en collectant du renseignement électronique comme des conversations radio. Sa formule aérodynamique et sa maniabilité le rendent aussi très adapté aux évolutions en milieu urbain : ce qui signifie qu'il pourra aussi être utilisé par la Sécurité civile ou par la police. Le Scorpio-30 est une évolution d'un drone déjà utilisé, depuis 2005, par les forces spéciales françaises en Afghanistan et en Côte d'Ivoire.

SCORPIO 6

- ⇒ Use(s) : Multi purpose light VTOL UAV system for detection & identification, observation and surveillance ;
- ⇒ Manufacturer and Country : EADS Defence and Security, France ;
- ⇒ Powerplant ;
- ⇒ Dimensions : Length 1.7 m, Height 0.75 m, Rotor diameter 1.8 m ;
- ⇒ Weight : MTOW 13 kg
- ⇒ Performance : speed 35 kg ; endurance 1 hr ; ceiling > 2, 000 m ;
- ⇒ Payload : Versatile payload (EO/IR, TV, ...)
- ⇒ Datalink : Secured datalinks for real time transmission ;
- ⇒ Guidance/Tracking : Autonomous flight guidance and navigations ;
- ⇒ Launch : ATOL ;
- ⇒ Recovery : ATOL Structure ;
- ⇒ Material : Composite.



SCORPIO 30

- ⇒ Use(s) : Multi-purpose light VTOL UAV system in urban, maritime, day and night environment for tactical intelligence missions ;
- ⇒ Manufacturer and Country : EADS Defence and Security, France ;
- ⇒ Powerplant : Dimensions : Length 2 m, Height 0.75 m, Rotor diameter 2.2 m ;
- ⇒ Weight : MTOW 38 kg ;
- ⇒ Performance : speed 50 kph ; endurance 2 hr ; ceiling > 2,000 m ;
- ⇒ Payload : Versatile payload (EO/IR, TV) ;
- ⇒ Datalink : Secured datalinks for real time transmission
- ⇒ Guidance/Tracking : Autonomous flight guidance and navigation ;
- ⇒ Launch : ATOL ;
- ⇒ Recovery : ATOL ;
- ⇒ Structure Material : Composite.



LE TRANSPORT LOGISTIQUE :

Cette possibilité est désormais envisagée sérieusement. Elle constitue une plus-value opérationnelle et/ou financière à l'aérolargage, à l'héliportage ou à l'évacuation de blessés. La marine américaine a récemment retenu les candidatures de Boeing et d'un consortium Lockheed Martin-Kaman Aerospace pour développer un démonstrateur de drone cargo à voilure tournante, capable de transporter entre 4,5 et 9 tonnes de fret, y compris dans les conditions d'altitude et de climat de l'Afghanistan. En Israël, Aeronautics développe également un prototype. MULE.

En France, la PME alsacienne Flying Robots propose aujourd'hui le système FR102. Il s'agit d'un drone à voilure souple entièrement automatique, multi usages (surveillance et transport). Référencé par l'OTAN. Le tableau ci-après présente les principales caractéristiques du drone FR102.

FR102	
Industriel	FLYING ROBOTS SAS
Emport interne	Tous types de senseurs – capteurs (camera, brouilleur, radar...), pilote – passager, paquets (nourriture, médicament, matériel...), matériel largable
Charges utiles	250 KG
Vitesse	80 km/h en vitesse de croisière
Endurance	10 h – jusqu’à 25 h avec réservoir additionnel
Persistance sur zone	Cercle
Altitude (km)	3,4 km
Type de moteur	Essence Rotax 912 (version diesel pour 2010-2011)
Envergure	Chariot : 3,2 m x 2,2 m x 2,2 m) – Voile : ~13 m x~3 m – repliée : rentre dans un sac à dos – Hauteur système total : 9 m
Piste nécessaire au décollage	Cercle de 100 m de rayon
Coût global	500 k€ (UAV, station sol, formation, assistance)
Délais de livraison	Délai de livraison : 5 mois



ALLEMAGNE

- LE DRONE KZO

Après la livraison à l'armée allemande des premiers drones KZO de série en fin d'année 2005, EADS Defence Electronics a entrepris la production en série de leurs liaisons de données et mise sur la résistance au brouillage « sans équivalent dans le monde » de cette liaison « Full Duplex » en bande Ku pour acquérir une survivabilité de haut niveau. L'équipement est en effet fondé sur les développements liés au programme

franco-allemand Brevet de drone d'observation furtif des années 1990. Ce dernier, qui devait pénétrer les réseaux de défense très denses du pacte de Varsovie, nécessitait une survivabilité de haut niveau.

Le terminal embarqué sur le drone a fait l'objet d'une miniaturisation (10 kg), avec une antenne de 2 kg, 35 cm de diamètre et 10 cm de hauteur. Entre les terminaux au sol et le drone, les données peuvent être transmises en temps réel jusqu'à 120 km. Pour parer à d'éventuelles défaillances du GPS, des techniques d'écartométrie et de télémétrie radar permettent, indépendamment de ce dernier, de mesurer la position du drone. La carrière de cette liaison de données ne fait que commencer, avec des applications sur drones tactiques ou Male. Elle a d'ailleurs été adaptée au programme SIDM (Système intérimaire de drones Male), en France, et peut sous cette forme être exploitée jusqu'à 12.000ft d'altitude. Son utilisation est aussi prévue sur l'ex Euromale (Advanced MALE).

Plusieurs techniques sont employées pour optimiser la résistance au brouillage. D'abord, l'utilisation simultanée de sauts de fréquence (FHSS Frequency Hopping Spread Spectrum) pour échapper au brouillage et d'étalement de spectre (DSSS – Direct Sequence Spread Spectrum) pour ne pas être intercepté. Ensuite, les antennes à faisceau étroit, avec de faibles lobes secondaires. On peut aussi citer l'entrelacement de données, ainsi qu'une modulation de fréquence robuste.



EADS Allemagne mise sur la survivabilité des drones KZO en investissant sur ses liaisons de données

- LES BESOINS MALE EN ALLEMAGNE

Avec la fusion des besoins de remplacement des Tornado ECR et avec ceux d'un drone embarqué, ces deux besoins bien qu'ils imposent des exigences assez divergentes à l'origine, sont regroupés depuis décembre 2005 sous une capacité unique de reconnaissance MALE, éventuellement armé. Deux plates-formes ont été retenues car leur certification paraît plus facile : le Predator B et le Heron TP. En l'absence de concept d'opérations préexistant, les deux états-majors désirent acquérir de l'expérience au travers d'un programme intérimaire pour spécifier utilement la capacité future du MALE. Un contrat de cinq drones et de deux stations sol a été signé en 2009 pour le Heron TP, pour une livraison en 2010.

ESPAGNE

FUTURS SYSTEMES

1. DRONES TACTIQUES

Le programme de drones tactiques était la priorité de l'année de Terre espagnole pour l'année budgétaire 2006. Ce programme, dénommé ATLANTE, a été réalisé par EADS (CASA), sur la base du démonstrateur technologique développé par l'INTA (Institut national de technologies aéronautiques). Ce programme sera un programme national. Deux systèmes devraient être acquis.

Les caractéristiques techniques restent à affiner. Elles devraient être de l'ordre de :

- ⇒ Altitude : environ 4 000 m ;
- ⇒ Distance franchissable : environ 100 km ;
- ⇒ Endurance : 6-10h d'autonomie ;
- ⇒ Charge utile : 3-5 kg.

FINLANDE

- LE RANGER

Les forces armées finlandaises disposent d'une seule unité UAV équipée actuellement de cinq drones Ranger. Six nouveaux drones du même type auraient été livrés à l'établissement du matériel des forces de défense finlandaises pendant l'été 2005, pour être opérationnels au sein de l'unité UAV en 2006. Les drones Rangers, d'origine suisse, ont été livrés aux forces de défense finlandaises en 2002 et sont entrés en service en 2003.

CARACTERISTIQUES DU DRONE RANGER

Les caractéristiques du drone Rangers sont les suivantes :

- ⇒ Autonomie de 5 heures de vol ;
- ⇒ Rayon d'action de 150 kilomètres ;
- ⇒ Capacité d'atterrissage sur une distance de 100 mètres ;
- ⇒ 45 kg de charge embarquée ;
- ⇒ Cycle de vie d'environ 1000 décollages, ou 1000 heures de vol, ou 20 ans ; - transfert de données compatible OTAN en 2005.

FONCTIONNALITES

Œuvrant au sein et en soutien de la brigade d'artillerie de Niinisalo, dédiée à la seule défense du territoire finlandais, l'unité UAV finlandaise se préparerait à engager ses drones Rangers dans le Groupement Tactique 1 500 nordique (Suède, Finlande, Norvège, Estonie) de l'UE, dont l'opérationnalité était planifiée pour le 1^{er} janvier 2008.

GRANDE-BRETAGNE

- LE DRONE PHOENIX

Le drone PHOENIX est un UAV tout temps, qui peut être employé de jour comme de nuit pour des missions de surveillance, d'observation et d'aide à l'artillerie. Le système est composé d'une plateforme, de stations à terre, pour le contrôle de l'UAV et la réception des données et de véhicules pour la logistique, le lancement par catapulte hydraulique et la récupération sous parachute. A ce jour, le drone PHOENIX est employé par le 32^{ème} régiment d'artillerie qui a en dotation 85 unités dont 16 sont actuellement déployées sur des théâtres d'opérations comme l'Irak. Il a été produit par GEC-Marconi Avionics Ltd -racheté depuis pour devenir AB Systems – et est entré en service en 1999, avec six années de retard sur l'objectif initial. Son retrait du service est envisagé en 2008, en relation avec la mise en service du Watchkeeper. Le coût total du programme est estimé à 230 millions de livres, chaque plate arme étant évaluée à environ 300.000 livres. Les principales caractéristiques sont :

- ⇒ Altitude de vol : 2750m ;
- ⇒ Poids maximum au décollage : 175 kg ;
- ⇒ Poids de la charge utile (pod de reconnaissance infrarouge : 50 kg ;
- ⇒ Autonomie : Env. 4 heures ;
- ⇒ Longueur : 3.8m ;
- ⇒ Envergure : 5.5m ;
- ⇒ Vitesse maximum : 155 km/h ;
- ⇒ Propulsion par hélice deux pales en bois de 780mm ;
- ⇒ Motorisation : Moteur Target – Technology de 19kW.

Initialement conçu pour assister à la désignation d'objectifs pour l'artillerie, le système a évolué pour devenir une capacité ISTAR (*Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and reconnaissance*). Les images sont transmises par l'UAV vers un terminal au sol remorqué par un véhicule type Land Rover par une liaison de données en bande J. Une station de contrôle au sol, installée sur un camion et opérée par 3 personnes traite l'ensemble de ces données. Elle peut contrôler deux drones PHOENIX, et se situer à plus de 25 km de la zone de lancement et de récupération. Ce système doit être remplacé par le programme Watchkeeper.

- LE PROGRAMME WATCHKEEPER

Au terme d'une compétition qui a opposé les sociétés BAE System, Thales- UK, Northrop Grumman, et Lockheed Martin, le Royaume-Uni a choisi, au mois d'août 2005, de doter son armée de terre d'un système de drones proposé par Thales. L'approche de Thales s'est fondée sur l'expression, par l'armée britannique, des demandes qu'elle voulait voir satisfaites et a conduit à l'élaboration d'une « capacité en réseaux » pour une réponse optimale aux fonctions ISTAR. Le ministère britannique de la Défense a adopté dans ce domaine une démarche novatrice, en présentant aux industriels compétiteurs les besoins militaires à satisfaire : « *donner les éléments pertinents de décision au niveau d'un LCC* », à charge pour eux de définir le système le plus adapté pour y répondre. La société Thales-UK a ainsi remporté un marché d'un milliard d'euros, dont 75 % seront consacrés aux différents systèmes (communication, senseurs) nécessaires à la reconnaissance et 25 % à la plateforme elle-même. Ce programme qui pourrait être couplé au projet AGS (Alliance Ground Surveillance) de l'OTAN, était présenté, implicitement, comme une alternative du projet EuroMALE, dont la conception souffrait de l'addition successive de capacités destinées à répondre aux besoins des partenaires potentiels de la France.

Le système Watchkeeper se composait à l'origine de 2 drones tactiques, l'un (H 450) volant à une altitude suffisamment élevée pour le faire évoluer « au-dessus des nuages » (15 000 à 20 000 pieds, soit 5 000m à 6 600m). Cet engin était chargé de capter et de retransmettre des informations radar. Il était accompagné d'un deuxième engin (H 180), volant à plus basse altitude (autour de 6 000 pieds, soit 2.000m), chargé d'effectuer une surveillance infrarouge et radioélectrique du sol. Ce drone tactique basse altitude est équipé des capteurs les moins coûteux, car plus vulnérable que l'autre drone, dont l'altitude le préservait mieux, et qui était donc doté de capteurs plus sophistiqués. Les deux drones étaient aérotransportables, dans des avions de transport C 130. Le choix s'est définitivement porté sur une seule plate-forme (H 450) avec deux types de capteurs : EO pour la surveillance d'un bataillon et radar pour une surveillance plus large.

Le système Watchkeeper est un système de drone tactique d'observation et d'acquisition d'objectifs au profit d'une composante terrestre interopérable. Il doit assurer la permanence sur zone, une capacité tout temps et jour/nuit, être interopérable avec les moyens de l'OTAN, et doit pouvoir être raccordé aux systèmes d'information pour assurer la diffusion de l'information et du renseignement aux commandements de manœuvres terrestres dans un contexte interarmées. La capacité recherchée vise à permettre une intervention simultanée sur deux théâtres d'opérations, l'un qualifié de « moyen » (type Irak), et l'autre qualifié de « petit ». Thales a développé des « environnements synthétiques » permettant la simulation de l'ensemble du système et des différentes solutions possibles, pour répondre aux problèmes posés par la spécification, la mise en œuvre, la modélisation des véhicules aériens et des moyens au sol. Cet « environnement synthétique », véritable Battle Lab, permet aux militaires britanniques de s'entraîner déjà en situation. La sélection suivant une liste de critères : endurance en vol, fiabilité, capacité d'évolution, coûts de mise en œuvre, vulnérabilité mais aussi la possibilité de maîtrise européenne de sa fabrication et de ses évolutions, a permis de choisir une plate-forme, issue du Hermes 450 d'Elbit. (450 pour 450 kg).

Ce contrat, porte sur la fourniture de 4 systèmes complets, pour un total de 48 drones. La capacité initiale est prévue pour 2010, la capacité opérationnelle complète pour 2013. Les principales caractéristiques sont :

- ⇒ Poids maximum au décollage : 450 kg ;
- ⇒ Décollage et atterrissage automatiques ;
- ⇒ Propulsion : moteur thermique ou, à terme, électrique ;
- ⇒ Charge utile : charge utile optronique (électro-optique, infrarouge et désignateur laser Compass (Thales/Elop)) et/ou un radar SAR/GMTI à ouverture synthétique/indicateur de cibles mobiles au sol et relais liaison de données ; possibilité de plusieurs charges utiles en simultané ;
- ⇒ Autonomie : env. 18 heures.

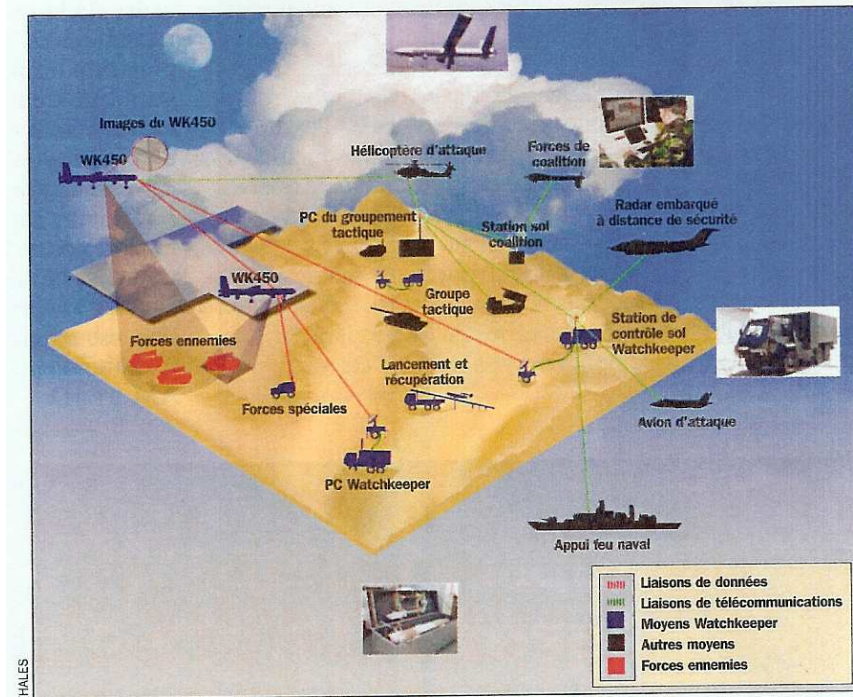
Watchkeeper permet d'assurer :

- ⇒ une surveillance 24h/24 et 7j/7 du théâtre d'opérations ;
- ⇒ une exploitation en temps réel des renseignements ;
- ⇒ une dissémination des informations analysées aux bons niveaux de commandement des forces armées ;
- ⇒ puis, après analyse, une dissémination des objectifs aux différents moyens d'actions (artillerie, aviation, hélicoptère d'attaques, forces spéciales, forces navales...).

Thales a proposé des UAV israéliens Silver Arrow fournis de la société Elbit via une joint venture détenue à 51 % par Elbit, 49 % Thales-UK. Les accords industriels garantissent l'intégralité des transferts des technologies israéliennes vers la société Thales. Watchkeeper est aujourd'hui le seul programme de systèmes de drones structurant au Royaume Uni. Le développement des compétences d'intégration des drones aux systèmes de forces, notamment ISTAR est fait au travers d'un programme ambitieux et itératif d'expérimentation (JUEP pour joint UAV experimentation program).



Le drone WK 450 Hermes (Photo Thalès).



Le système Watchkeeper, au cœur du réseau britannique.

Un emploi envisagé concerne deux drones évoluant à des altitudes complémentaires.

- LE NOUVEAU WK450

En juin 2007, Thales UK a dévoilé la configuration finale du drone Watchkeeper. Développé avec la société Elbit Systems, ce drone sera produit par UAV Tactical Systems Ltd (U-TacS), société commune de Thales UK et Elbit Systems, établie à Leicester. Première sortie d'usine en 2009.

Le drone Watchkeeper de série présente les caractéristiques suivantes :

- ⇒ Configuration à double charge utile : radar SAR avec indicateur de cible mobile à l'avant d'une portée de 30 km et un capteur optronique infrarouge à l'arrière. Configuration interchangeable
- ⇒ Capacités opérationnelles tout temps, avec une fonction dégivrage ;
- ⇒ Accès facilité aux sous-systèmes pour rendre la maintenance plus aisée ;
- ⇒ Envergure légèrement supérieure à 10 m, aile « intégrée » grâce à un capotage et dispositif de dégivrage intégré, fuselage d'un diamètre supérieur de 30 cm au Hermes 450, endurance nettement supérieure aux 17 heures du prédécesseur ;
- ⇒ Décollage et atterrissage automatiques sur terrains semi préparés.

Les responsables de la société Thales UK ont indiqué que le coût du programme s'élève à un milliard d'euros pour le développement et la livraison de 60 drones et 48 stations sol, dont 400 millions d'euros pour le seul développement.

Dans l'attente de la livraison du Watchkeeper, l'armée britannique s'appuie depuis juin 2007 sur le contrat Lydian, assuré par Thales UK. Il s'agit d'un contrat de location de

quatre systèmes de drones Hermes 450 mis en œuvre en Irak et en Afghanistan. Ces moyens ont été opérationnels en seulement six mois. Le contrat inclut des prestations de service : soutien logistique, formation, déploiement de personnels pour la mise en œuvre. En moins de deux ans, l'armée de terre britannique a accumulé plus de 20 000 heures de vol. Elle en a semblé satisfaite au point de sortir du service ses drones Phoenix (catapultés) et de renouveler le contrat Lydian jusqu'en 2010, à l'entrée en service opérationnel du Watchkeeper. Ce système s'est distingué par un taux de disponibilité de service irréprochable, 93 %, une attrition nulle (aucun vecteur n'a été perdu) et une empreinte logistique réduite (10 personnes suffisent pour opérer un système). Au final, les deux tranches du contrat ont coûté respectivement 100 et 42 millions d'euros.

- CORAX ET HERTI

Au delà de Watchkeeper ce programme étudie l'intérêt des drones en milieux urbain et maritime, ainsi que des missions de type guerre électronique, relais de communication et combat (*kill chain*). Il contribue au développement de la compétence des centres d'essais de QinetiQ et de la compétence opérationnelle. Ces expérimentations sont menées en partie avec le Canada et les États-Unis avec lesquels un accord bilatéral d'échange d'information sur les UAV a été signé en 2002. Un centre de compétence « systèmes de drones » a été inauguré au Pays de Galles (Aberporth), à proximité d'un centre d'essai de QinetiQ, à la fin septembre 2005.

BAE a récemment admis avoir développé et testé en vol six prototypes d'UAV différents au cours des trois dernières années, dont le Corax, une plate-forme de renseignement similaire au Dark Star de Lockheed Martin. BAE développerait également une famille d'engins de reconnaissance baptisée Herti dotée d'un rayon d'action de 1 000 km. Le premier vol entièrement autonome d'un véhicule modulaire (août 2005) Herti-1A, propulsé par hélice, a atteint une altitude maximum de 5,000ft (1,500m) et a démontré des capacités de persistance en vol. Mais l'attrait du marché américain ne se traduit pas encore dans les chiffres, puisque le carnet de commandes global de BAE North America représente moins de 10 % du carnet de commandes global.



Le Herti 1A

- SCAN EAGLE

La *Royal Navy* teste le drone *Scan Eagle* de Boeing. Le drone aérien *Scan Eagle* a effectué 10 vols dans le cadre de l'exercice du MoD britannique *Trial Vigilant Viper*. L'UAV a notamment été lancé et récupéré d'une frégate type 23, et a été testé dans des scénarios d'identification de menaces de type Jet-Ski. Le *Scan Eagle* est actuellement utilisé par les américains en Irak pour la surveillance de plates-formes pétrolières et la surveillance autour des navires de l'US Navy.

Les britanniques utilisent actuellement le Scan Eagle en Afghanistan en complément de leur MALE Predator.

ISRAËL

En 2005, Aeronautics Defense Systems présentait un mini UAV, baptisé Orbiter. D'une envergure de 2,2 m, ce drone du type « jumelles déportées » est démontable et prend place dans un sac à dos prévu à cet effet (24 kg au total dont 7 kg pour le drone). Mis en œuvre par un seul homme, l'Orbiter affiche une autonomie de plus d'une heure avec une portée de 15 km. Sa charge utile comprend une caméra couleurs avec visualisation en temps réel et suivi de cibles (développée par Controp), un système GPS et un système de navigation inertielle, tandis qu'une caméra infrarouge devrait bientôt être installée sur l'Orbiter. D'ores et déjà, l'armée israélienne s'est déclarée intéressée, tandis qu'un partenariat a été conclu avec General Dynamics pour une commercialisation aux États-Unis.

Israël Aircraft Industries (IAI) a été choisi par le ministère de la Défense pour fournir le drone Héron aux forces aériennes israéliennes (IAF, Israël Air Force). Le poids maximum du Héron au décollage est de 1100 kg et sa charge utile peut atteindre 250 kg. L'envergure du drone est de 16,60m pour une longueur totale de 8,50m. Le Héron sera vendu à l'IAF sous la désignation militaire de « Shoal » : il a la capacité à voler à l'altitude de 30.000 pieds et autonomie de vol de plus de 40 heures. Le Shoal (ex Machatz1) vient d'être réceptionné officiellement, en mars 2007, par l'IAF. Une évaluation opérationnelle a eu lieu pendant le conflit du Liban en 2006, où un appareil a été abattu près de la frontière syrienne. Il pourra également être équipé de plusieurs capteurs tels qu'un radar maritime, un radar à ouverture synthétique, des systèmes COMINT et ELINT.



LE SKYLARK II D'ELBIT

Elbit quant à lui essaye de commercialiser le Skylark II- 35 kg, 50 km de rayon d'action – son prédécesseur le Skylark a été utilisé en 2006 lors de la 6^{ème} guerre du Liban et l'Australie l'a utilisé en Irak.

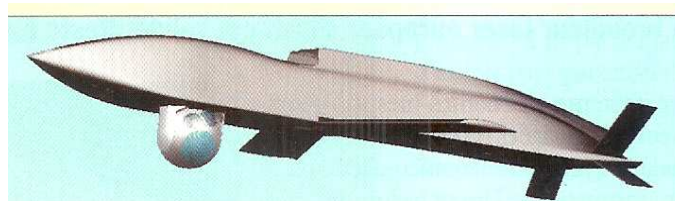
RUSSIE

Très en retard dans le domaine des drones, l'armée russe ne présente pas une panoplie d'équipements intéressante mais elle a une expérience intéressante dans les montagnes du Caucase.

Le système de reconnaissance Stroy-PD s'appuie sur des drones modernisés Pchela 1-K. Alors que le drone actuel, le Pchela 1- T qui a été utilisé pour la première fois en Tchétchénie en 1995, ne possède qu'une caméra optique, le 1-K (K pour Kruglosutochnyi, soit « en permanence ») est équipé d'une caméra infrarouge pour les vols de nuit. Sa manœuvrabilité a été aussi améliorée pour des missions dans des zones montagneuses (Caucase) et son altitude a été augmentée à 13 000 pieds (4 000 mètres). En outre, la station de commande au sol du Stroy PD, qui était installée sur un transport de troupes blindé, le sera sur des véhicules à roues (Gaz 66 et Ural-432FJ). D'un rayon d'action de 60 km, le Pchela sert à désigner des cibles à l'artillerie ainsi qu'à des hélicoptères Mi-24.

Le drone de reconnaissance tactique Kliost, 130 kg au décollage, est le successeur du Pchela, seul drone de Yakovlev qui ait atteint le stade de la production. Propulsé par le même moteur P.Q32M que le Pchela-1, il possédera probablement les mêmes systèmes de mission que la version Pchela-1K, plus récente, qui achève cette année ses essais de réception. Il se distingue surtout de ses prédécesseurs par un fuselage furtif et une plus grande autonomie (10 h contre 2 h et 3 h respectivement pour le Pchela-1 le Pchela-1K). Si son décollage avec boosters fusée est classique, l'atterrissage est plutôt particulier : pour protéger le capteur optronique, il atterrit sur le dos où sont gonflés des ballons pour amortir le contact avec le sol.

Le Voron, plus grand (500 kg), sera utilisé pour de la reconnaissance détaillée de cibles juste avant une frappe, au sein d'une zone tactique et opérationnelle. Le véhicule peut voler 2 h à la vitesse de croisière de 600 km/h, avec un plafond de 12 km. Il peut être équipé d'une tourelle optronique avec un radar latéral. Une version cible aérienne est aussi envisagée



Le drone Voron (vVue d'artiste)

Au cours du mois de septembre 2006, le bureau d'études Lutch, basé à Rybinsk, a dévoilé pour la première fois les maquettes de 2 nouveaux drones tactiques. Selon la société, les deux engins « forment une même famille avec l'aéronef sans pilote Tipchak (BLA 05) », du même fabricant. Pour mémoire, le Tipchak IK132 (50 kg) est destiné à la reconnaissance et la désignation de cibles au profit de l'artillerie ; terminant actuellement ses essais de réception, il doit d'après Lutch être déclaré opérationnel l'an prochain. Il est probable que les nouveaux appareils reprendront les mêmes capteurs et systèmes de commande. Le premier pèse, lui aussi, 50 kg, mais son endurance a été étendue : 4,5 h contre 2 h pour le Tipchak, en contrepartie d'une réduction de la vitesse maximale (125 km/h contre 200 km/h pour le Tipchak). C'est un appareil tactique de reconnaissance conventionnel, qui décolle au moyen d'une catapulte pneumatique et déploie un parachute pour l'atterrissage.

Le second drone pèse 35 kg, et présente une endurance de 1 heure. Il adopte une configuration avec plans canards hélice carénée. Particularité : pour son lancement, il est largué depuis un hélicoptère avant de déplier ses ailes. La récupération, plus classique, se fait par parachute.

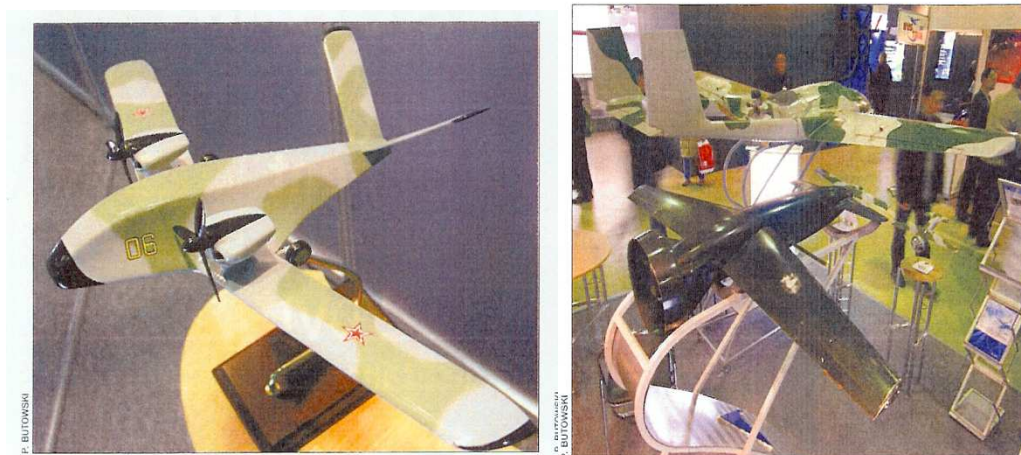


Deux drones tactiques dévoilés par KB Lutch (Photo Piort Butowsky – A&C)

En début 2007, Moscou accueillait le premier salon russe spécialisé dans les systèmes de drones. Officiellement consacrée à leur utilisation pour l'industrie de l'énergie, l'exposition rassemblait en réalité principalement de petits aéronefs militaires, à partir desquels les constructeurs tentent d'attirer les investissements de Gazprom. Le géant russe du gaz a en effet besoin de nouveaux équipements pour surveiller ses installations. La compagnie exploite plus de 150 000 km de pipelines, et environ 20 grands réservoirs de gaz souterrains. Ce vaste réseau nécessite une surveillance pour la détection rapide d'anomalies éventuelles, mais aussi contre la menace d'attaques terroristes. Actuellement, des hélicoptères Mi-8 (11 tonnes au décollage) effectuent les patrouilles aériennes, tandis que des Ka-226AG sont en cours d'introduction. Mais Gazprom cherche des options moins onéreuses... Les industriels ont donc exposé des dizaines d'avions sans pilote, légers et très légers dérivés du militaire. Certains étaient dévoilés pour la première fois. La plus grande nouveauté était le BU-Aist de la société NII Kulon, montré sous forme de modèle réduit. Butch et Kulon appartiennent tous deux à

l'organisation leader en drones en Russie depuis 2005, le moscovite Vega. Son apparence trahissait un engin militaire hâtivement adapté aux attentes civiles. Le BLA-06 (Bezpilotnyi Letatelnyi Apparat, aéronef sans pilote) était présenté comme un véhicule de surveillance des pipelines, mais il arborait une livrée de camouflage. Selon NII Kulon, l'appareil a été commandé par le ministère russe de la Défense en 2005 et sa conception technique est en passe d'être achevée.

L'équipement civil de l'Aist comprend la tourelle optronique SON-100 (caméra TV et imageur thermique) et, en option, un radar à synthèse d'ouverture en bande X ainsi qu'un analyseur de gaz. Le véhicule est le premier drone militaire russe à posséder un train rentrant, pour décoller en 150 m et atterrir sur des pistes normales ou des routes. A ce jour, tous les drones exploités par les forces russes décollaient avec des propulseurs depuis une catapulte et étaient récupérés par parachute. C'est par exemple le cas du BLA-07 (également commandé par le ministère russe de la Défense) de la société KB Luch de Rybinsk. Il possède un plan canard ainsi qu'une hélice propulsive carénée. Particularité : il utilise le même segment sol que le drone de reconnaissance Tipchak (60 kg) employé par l'artillerie, sous son nouveau nom BLA-05.



Le drone de reconnaissance BLA-06 Le BLA-07 avec en arrière plan le BLA-05
 (Photos Piort Butowski – A&C)

CARACTÉRISTIQUES			
	BLA-06	BLA07	Berkut
Masse au décollage	500 kg	35 kg	180 kg
Charge utile		10 kg	40 kg
Longueur	4,7 m	-	3,6 m
Envergure	8 m	-	5 m
Vitesse	130-250 km/h	120-190 km/h	130-180 km/h
Altitude	100-6.000 m	200-3.000 m	-
Endurance	12 h	3 h	8 h

Une autre première venait du bureau d'études Tupolev à Moscou, qui a dévoilé un modèle réduit de son drone de reconnaissance Berkut. L'engin adopte une configuration assez simple, avec des ailes droites et des plans canards, ainsi qu'un moteur à pistons et hélice propulsive. Il disposera pour ses missions d'une tourelle optronique sous le nez. Pour l'industrie de l'énergie, Tupolev propose d'associer Berkut avec un avion léger – piloté – E-3 (750 kg au décollage), tous disposant du même équipement : le premier

patrouillerait dans des zones faiblement peuplées, tandis que le second pourrait survoler des zones à l'habitat plus dense.



(Photo Piort Butowski – A&C)

On retrouvait ce type d'offre combinée drone-avion piloté chez plusieurs autres compagnies. Ainsi, Vega suggérait d'employer les appareils de la famille BLA en complément avec le SM-92T Finist. La société va même plus loin en proposant aussi des systèmes montés sur des avions plus lourds, voire sur des satellites.

CHINE



ASN-209 UAV (photo : Sina)

Au Solon 2010 de Singapour, CATIC (China National Aero-Technology Import and Export Corporation) a également montré un modèle d'UAS tactique ASN-209 UAV. C'est un aéronef à ailes fixes, polyvalent, moyenne altitude, moyenne endurance de support (MAME) avec une liaison de données LOS pouvant servir de relais de communications pour une liaison BLOS. Il peut être équipé d'un radar à ouverture synthétique, d'une charge utile EO ou multifonctionnelle. L'ASN 209 a une portée de 200 kilomètres, une vitesse maximum de 180 km/h, une charge utile de 50 kilogrammes et un plafond opérationnel de 5 000 mètres. Les configurations incluent la désignation de cibles au sol mobiles (GMTI), le renseignement électronique, la guerre électronique, la désignation au sol de cibles (GTD) et le relais de transmissions.