

**Zeitschrift:** Revue Militaire Suisse  
**Herausgeber:** Association de la Revue Militaire Suisse  
**Band:** - (2015)  
**Heft:** [2]: Numéro Thématique Aviation

**Artikel:** Les drones, toujours plus indispensables  
**Autor:** Weck, Hervé de  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-781363>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Drones

## Les drones, toujours plus indispensables

**Col Hervé de Weck**

Ancien rédacteur en chef RMS

Conçu au départ pour effectuer des missions *sales, dangereuses et ennuyeuses*, le drone, discret et endurant, s'avère aujourd'hui un outil majeur dans toutes les opérations. Bien moins cher à l'achat et à l'exploitation qu'un avion de combat, il fournit en continu des informations à l'ensemble de la chaîne de commandement. Comme il n'y a pas de pilote à bord, beaucoup de contraintes disparaissent, si bien que ses performances, sa miniaturisation, sa furtivité peuvent atteindre leur maximum. L'avion, en raison de sa vulnérabilité, de son impossibilité de rester longtemps sur zone, des risques encourus par le pilote, ne suffit pas à acquérir suffisamment de renseignements en zone hostile. Avec le drone qui reste jusqu'à vingt-quatre heures en vol, la recherche de renseignement devient persistante. Les dispositifs militaires se contractant de plus en plus, une présence technologique prend la relève d'une présence humaine. Quasiment invisible et inaudible, le drone, lorsqu'il emporte des missiles, détruit par surprise toutes sortes d'objectifs.

Il démontre son utilité aux niveaux stratégique, opératif et tactique. Le gouvernement et le haut commandement exploitent ses images, le commandant d'une *task force* en obtient des renseignements précis concernant sa manœuvre. Au niveau de la compagnie ou de la section, il joue le rôle de *jumelles déportées* permettant de voir au-delà de la colline. Dans un proche avenir, il n'y aura, semble-t-il, aucune mission qu'un drone ne sera pas en mesure de mener à bien. Il n'en reste pas moins que la survie du drone MALE<sup>4</sup> *Global Hawk* apparaît menacée par le vieil avion de reconnaissance lointaine U-2, tant pour des raisons capacitaires que budgétaires.

Le drone a provoqué une révolution au sein de l'armée de l'air israélienne : les effectifs de ses pilotes, qui ont augmenté en quelques années de près de 30 %, vont dépasser celui des pilotes d'avions de combat, dont un nombre croissant n'a pas suivi une formation de pilote, comme c'était le cas dans le passé, mais une formation

Le drone *Skylark* israélien, utilisé à l'échelon tactique.

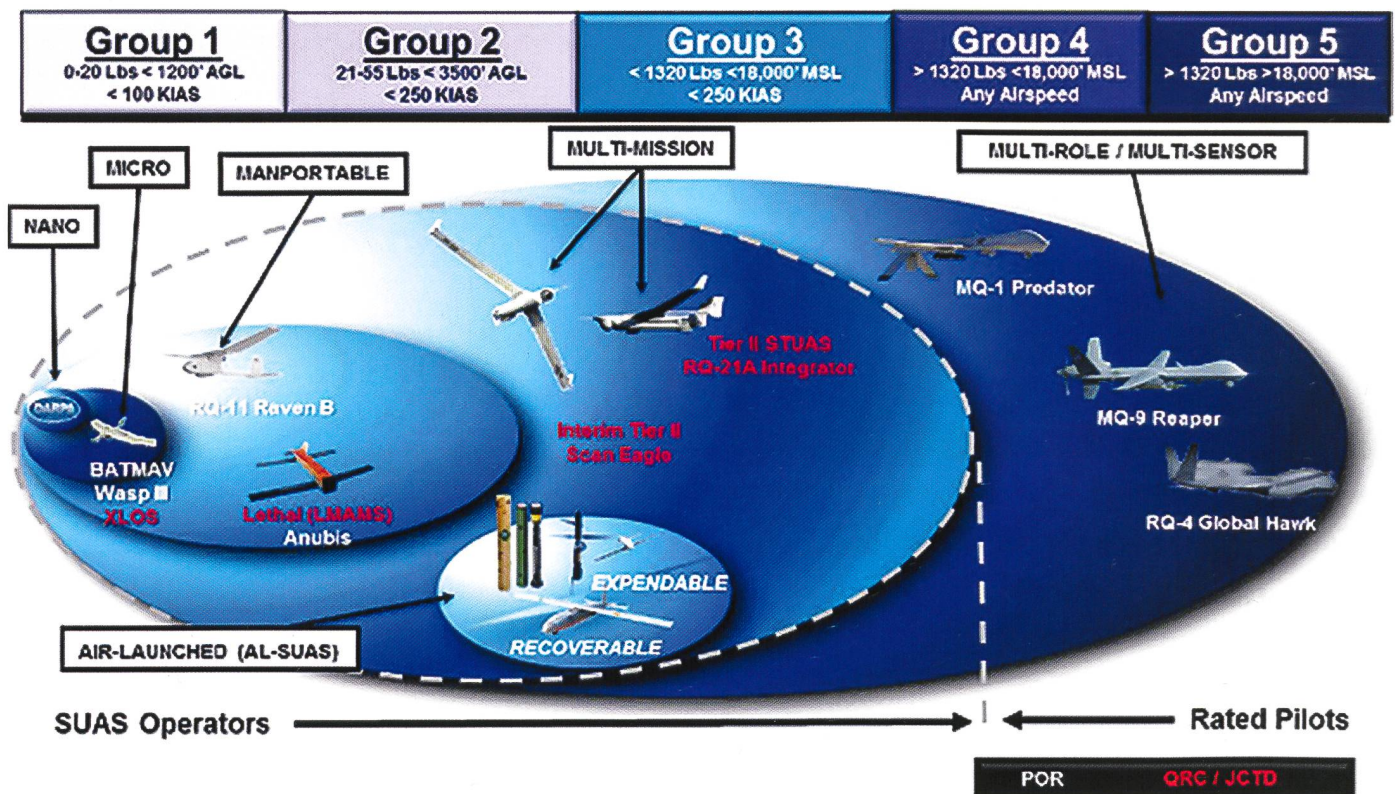
dans des centres de formation spécialisés dans l'utilisation des drones<sup>1</sup>.

Le mode opératoire de certains drones a été changé, afin de réduire le temps allant du repérage des cibles à leur destruction. Les opérateurs travaillent dans des stations mobiles, à quelques kilomètres du front. Ils rendent compte en temps réel aux commandants de tir de l'artillerie, qui corrigent immédiatement les feux. Meilleure collaboration également avec l'infanterie ou les mécanisés, grâce aux liens directs avec les commandants de bataillon. Lors de manœuvres, une unité de drones a fourni des renseignements et diffusé des images en direct du champ de bataille aux divisions et aux brigades. Jusqu'à présent, seuls les drones *Sky Rider*, dotés de caméras électro-optiques ou infrarouges et utilisés pour les missions de renseignements de nuit, étaient opérés par des unités de l'armée de terre<sup>2</sup>. Depuis 2010, chaque commandant de bataillon dispose d'un drone *Skylark-1*, afin de faire de la surveillance aérienne sans dépendre de l'armée de l'air. L'appareil, d'un poids de 6 kg et d'une autonomie de vol de 3 heures, est lancé à la main ou à l'aide d'une catapulte. Son plafond se situe à 900 m. Un drone miniature à propulsion électrique, équipé de caméras de vision nocturne ultralégères (100-200 g), donne la possibilité aux forces spéciales de surveiller discrètement un objectif. L'engin prend de l'altitude à quelque distance de sa cible, le moteur est ensuite coupé et le drone survole l'objectif en planant. De faible dimension, peint en noir, il est indétectable. Le drone-suicide *Harbo* identifie une cible, en transmet des images au centre de contrôle avant de la détruire. D'un poids de 135 kg, il a 6 m d'envergure, une autonomie de 1000 km, il emporte une charge explosive à haute capacité de destruction<sup>3</sup>.

1 TTU N° 983, 1<sup>er</sup> juillet 2015.

2 TTU N° 963, 4 février 2015.

3 Eric Denécé : *Les services secrets israéliens. Aman, Mossad et Shin Beth*. Paris, Tallandier, 2014, pp. 93, 97, 347.



Alors que les Etats-Unis alignent environ 300 *Predator* (la plus importante flotte de drones MALE au monde), le Corps des Marines, force de projection, veut travailler uniquement avec des drones tactiques. En 2020, il devrait disposer de *Shadow*, *Raven*, *Wasp*, *ScanEagle*, 500 plateformes tactiques complémentaires les unes des autres, depuis des micro-drones jusqu'à des engins capables de couvrir des centaines de kilomètres. Certains sont capables de voler à basse altitude et à faible vitesse, afin de localiser l'adversaire dans des zones urbaines ou à fort relief. Lors des engagements en Irak et en Afghanistan, les Marines ont subi des pertes, en raison du peu de disponibilité des drones MALE, toujours sollicités pour des missions de renseignement stratégique, ou de la lenteur de la chaîne de renseignement. Les Britanniques, avec leurs *Predator*, ont rencontré les mêmes problèmes, avec une disponibilité qui n'allait jamais au-delà de 20 %.

Ces expériences ont permis de définir une doctrine d'engagement face à une menace désormais hybride, mêlant offensives asymétriques et conventionnelles. Depuis le bataillon jusqu'à la brigade, on a besoin d'un appui « Surveillance, Reconnaissance, Désignation d'objectifs, » des interventions d'urgence adaptées à la menace et aux circonstances<sup>4</sup>.

### Le drone, considérations techniques

Les capteurs et l'armement définissent l'efficacité du drone. La masse embarquée définit le nombre de capteurs. Plus la charge utile est importante, plus grande est la probabilité d'utiliser des systèmes existants, ce qui réduit le besoin d'en développer à grands frais de nouveaux. Le volume d'emport rend possible un positionnement judicieux de la charge utile et détermine

4 TTU N° 954, 19 novembre 2014.

sa modularité. Il appartient pourtant à la doctrine de fixer ce que doit être la charge.

La boule optronique, montée sur le drone, induit un effet « tunnel » : la *fauchée* optique est faible, si bien qu'un drone peut ne pas détecter ce qui se passe à quelques kilomètres, parce que la boule n'est pas orientée dans la bonne direction. Un radar à ouverture de synthèse – encore faut-il le calibrer correctement – des indicateurs de mouvements au sol offrent une meilleure *fauchée*. D'autres capteurs peuvent équiper l'engin (charges COMINT, ELINT<sup>5</sup>, relais de communications). Enfin, il y a les systèmes de communication, dès lors que le drone n'est pas seulement une composante des forces armées, il a besoin de communications spatiales<sup>6</sup>.

Il n'en reste pas moins que l'intégration des drones dans les espaces aériens des théâtres d'opérations mais surtout hors zone de conflit s'avère un problème pas encore résolu à satisfaction.

### Engagement

Des drones MALE *Harfang* ont été engagés en France pour la surveillance aérienne des commémorations du 6 juin en Normandie et du défilé du 14 juillet à Paris. Aujourd'hui, aucune opération de contre-terrorisme ou de contre-insurrection ne se conçoit sans des MALE et leur capacité de surveillance persistante. Ils couvrent « les besoins des forces de sécurité dans toutes les phases qui vont du renseignement de situation et d'environnement, de la cartographie des habitudes, aux phases de poursuite et d'engagement des terroristes. Deux types d'action sont

5 COMINT (Communications Intelligence): écoute des télécommunications; ELINT (Electronic Intelligence): surveillance radar.

6 Joseph Henrotin, « Pourquoi la France n'est pas prête à renouveler ses MALE, » DSI N° 85, octobre 2012, p. 90-95.

envisageables. La première est un appui en cas d'une action terroriste (...) dont les auteurs sont mobiles et dont la cavale dure plusieurs heures ou plusieurs jours. Le drone MALE viendra assurer la relève des moyens organiques des forces de sécurité qui ne disposent pas de l'endurance nécessaire. La seconde est l'emploi des drones dans le cadre de missions de surveillance dans la durée en toute discrétion quand il s'agit de recueillir du renseignement d'environnement et de contexte, afin de consolider des dossiers judiciaires<sup>7</sup>. »

L'engagement des drones concerne surtout les conflits asymétriques en Irak, en Afghanistan, au Yémen et en Afrique, etc. Une de leurs missions pose pour certains des problèmes éthiques : les tirs de missiles contre des membres ou des leaders de mouvements terroristes (les assassinats ciblés). Le drone *tueur*, autonome dans la décision de frappe, reste un mythe qui, malgré toutes les démonstrations, continue à circuler dans les médias et dans les opinions publiques. Un article « Quand les robots s'en vont en guerre » paru dans *Le Temps*, quotidien suisse, le confirme : « Les armes dotées d'autonomie se multiplient sur le champ de bataille. Certaines seront bientôt capables de prendre des décisions toutes seules. La guerre est une affaire de robots. (...). Les avions sans pilote sont les plus connus de ces appareils.<sup>8</sup> » Non ! un MQ-9, pour prendre un exemple, nécessite des pilotes, des opérateurs qui manipulent les capteurs, un responsable qui déclenche le tir de missile<sup>9</sup>, plus de soixante analystes, en plus du personnel de la maintenance.

Il y a, dans ce débat, confusion entre le système « drone » et la politique d'assassinats ciblés, discutable, tant au niveau moral que légal. Pourtant, il ne faut pas confondre la fin et les moyens. Le drone permet de tuer sans risquer de l'être. Le public, lui, en reste à une conception conventionnelle de la guerre qui assimile le champ de bataille à une scène de *western héroïque*, alors que l'on se trouve face à des guerres irrégulières et asymétriques, basées sur l'évitement du choc frontal. L'ennemi, ce n'est plus une armée mais des acteurs non-étatiques, souvent déterritorialisés, qui n'ont rien de chevaleresque. Le drone alimente aussi l'idée de « guerre zéro mort » et de « guerre propre. » On combat sans pertes du côté occidental et, vu la précision du système, avec peu de pertes civiles du côté adverse. En réalité, le drone provoque beaucoup moins de dommages collatéraux que des missiles *Tomahawk*, des bombardements aériens ou une opération terrestre, mais on exige la perfection d'une arme qui passe pour *chirurgicale*<sup>10</sup> ! Une commission militaire américaine en est arrivée à la conclusion que les assassinats ciblés exécutés avec des drones armés s'avèrent contre-productifs. Au Yémen et en Afghanistan, ils renforcent la détermination de l'adversaire à poursuivre la lutte et facilitent le recrutement des volontaires au sein des populations parmi lesquelles se trouvent des victimes collatérales.<sup>11</sup>

7 Christophe Fontaine, « Les drones MALE : un atout maître contre les terroristes sur le territoire national, » *Revue Défense Nationale*, juin 2015, p. 103.

8 Etienne Dubuis, *Le Temps*, 5 février 2015.

9 Aux Etats-Unis, le Président autorise l'assassinat ciblé de terroristes. Une procédure similaire existe en Israël.

10 Selon Jean-Baptiste Jeangène Vilmer, *Armées d'aujourd'hui*, novembre 2014.

11 *Raids* N° 339, août 2014.



Drone MALE EuroHawk.



Avion américain de reconnaissance lointaine U-2.



Ci-dessus : Predator américain.

Ci-dessous : Shadow américain.



Est-ce à cause de problèmes d'éthique, de conditions de travail, d'avancement que l'US Air Force peine à recruter les pilotes et les opérateurs de MQ-1 Predator et de MQ-9 Reaper ? Il n'a pas été possible de mettre sur pied plus de 60 Combat Air Patrol (CAP), ce qui s'avère insuffisant au vu des besoins.<sup>12</sup>



Scaneagle de Boeing sur sa rampe de lancement.

### Innovations technologiques

En octobre 2014, le drone spatial *X-37B*, un prototype, se pose à la base aérienne de Vandenberg aux États-Unis, après 22 mois d'une mission orchestrée par l'*US Air Force* et couverte par le « Secret Défense. » Long de 9 m, d'un poids dépassant 6 t, il reprend à l'échelle 1/5 la forme de la navette spatiale américaine. Capable d'opérer à des altitudes de 170 à 800 km, il serait capable, entre autres, de désorbiter des satellites grâce une arme conventionnelle ou laser...<sup>13</sup>

L'Office national français d'études et de recherches aérospatiales travaille sur un concept de drone à statoréacteur capable de voler en supersonique avec du kérosène comme combustible. Il pourrait parcourir 1000 km en 14 minutes à Mach 4 (1361 m/s), en 7 minutes à Mach 8 (2722 m/s). Récupérable à un endroit prédéterminé, il ne nécessiterait ni communication, ni contrôle pendant le vol. Il pourrait emporter un radar à synthèse d'ouverture, qui améliore la résolution en azimut, un système de traitement de données, un système de navigation inertielle et GPS.

Initiative d'Airbus Defence & Space, de Dassault Aviation et de Finmeccanica, le projet « MALE 2020 » vise à doter les armées européennes d'un drone de surveillance de 7 t. Il devrait avoir une autonomie d'au moins 24 heures et emporter un radar SAR, des capacités SIGINT, une boule optronique de dernière génération.

Plus près du sol, le *Condor*, un drone-cargo aérolargable, accroît les possibilités des forces spéciales. Dépassée la

livraison de colis par la Poste suisse avec des drones! Demonfort Airborne Engineering propose le transport d'un éclaireur-parachutiste pour lui donner une allonge supplémentaire. L'infiltration sous voile classique a une portée d'une trentaine de kilomètres, ce qui peut se révéler insuffisant. Avec le *Condor*, largué depuis la soute d'un avion-cargo, l'éclaireur-parachutiste parcourt une centaine de kilomètres avant de quitter l'appareil, ouvrir sa voile et terminer son infiltration en silence. Le drone fait alors demi-tour et rejoint un point de récupération en territoire ami. Arrivé au-dessus de l'endroit prévu, il éteint ses moteurs, ouvre son parachute et se pose comme une fleur.<sup>14</sup>

On peut entrevoir des opérations d'évacuation ou d'exfiltration *low cost*! Lockheed, Karnan et Neva Systems proposent un hélicoptère de transport, le *K-Max*, du *Marines Corps*, dronisé grâce à un système de contrôle utilisé dans les forces américaines. Avec une tablette, on localise depuis le sol l'emplacement d'un blessé et on définit une zone d'atterrissage sûre.<sup>15</sup>

Les boules équipant les drones n'ont qu'un champ de vision restreint, si bien que ceux-ci doivent se limiter à des opérations de surveillance de cibles définies plutôt qu'à la reconnaissance. L'*US Air Force* semble sur le point de régler le problème. Afin de réduire la charge logistique des missions ISR, qui nécessitent plusieurs drones et un avion multi-missions chargé de désigner les objectifs à surveiller, BAE a intégré sur le *Reaper ISR* un pod optronique large champ, comprenant une mosaïque de cellules *CMOS* du commerce. Ainsi, l'appareil surveille, en haute résolution et en temps réel, une ville de moyenne importance, assure le suivi de véhicules ou de suspects. Grâce à un autre pod, il fournit, toujours en

12 Chaque CAP comprend 4 drones, 1 station de contrôle, des paraboles et un réseau de communication satellitaire.

13 Roxane Lauley, « Drones de questions autour du *X-37B*, » 29 octobre 2014.

14 *Défense*, 24 avril 2015.

15 *TTU* N° 976, 13 mai 2015.

temps réels, des *fauchées* d'au minimum 10 km<sup>2</sup>, alors que de telles captures nécessitent aujourd'hui plusieurs jours d'exploration. Le *Reaper ISR*, en plus de ses capacités d'interception et de son radar SAR/GMTI, fournit une cartographie multi-spectrale en superposant l'imagerie issue de ses différents capteurs et traque simultanément plusieurs dizaines de cibles dont on ne connaît, par exemple, que les numéros de téléphone.<sup>16</sup>

En France, l'obsolescence du système *Sperwer* justifie la sélection d'un drone tactique, trois fois moins cher qu'un MALE à l'acquisition et en soutien, pour l'éclairage d'un groupement tactique interarmes et la protection rapprochée des formations terrestres. Entrent en ligne de compte l'*Hermes 450* d'origine israélienne modifié pour les besoins de l'Armée britannique, le *Patroller*, ainsi que le *Shadow 200*.<sup>17</sup>

### Le Viper

Conçu en deux versions (pour les missions ISR et le combat), le *Viper* de la société espagnole Everis est un drone basé sur la plateforme de l'hélicoptère commercial A-600 de Rotorway. Sa charge utile de 243 kg permet l'emport de missiles *Hellfire*, roquettes de 70 mm et/ou mitrailleuses. Autres caractéristiques affichées par le *Viper*: 9 heures d'autonomie, vitesse maximale de 185 km/h, plafond de 3'000 m.

Le *Quadcopter Sorpresa*, produit de la même firme, mais de dimensions et de poids bien moindre, grâce à l'utilisation de matériaux composites. Transportable à l'arrière d'un 4 x 4 standard, il est doté de 4 moteurs électriques triphasés, et supporte une charge utile de 4,5 kg, entre autres une arme automatique alimentée à 100 coups. Mise en œuvre, manuelle ou automatique, autonomie de 25 minutes.<sup>18</sup>

### Des drones israéliens

La société israélienne Aeronautics produit un drone-kamikaze, ainsi que des mini-drones tactiques, *Orbiter 1, 2, 3*, qui pourraient remplacer le *DRAC* et le *Skylark* dans l'Armée française.

IAI, qui a déjà vendu à la France le *Hunter* et le *Harfang*, propose son *Mini-Panther* qui décolle comme un hélicoptère puis se transforme en avion grâce à un *tiltrotor* similaire au *V-22* américain. Ce drone de 11 kg est la version réduite du *Panther*, un engin d'une soixantaine de kg.<sup>19</sup>

### Mini-drones: la révolution ISR

Après une nuit d'infiltration dans l'Adrar des Ifoghas, pendant laquelle elle piste une cache d'explosifs d'Ansar Eddine, une équipe du 13<sup>e</sup> RDP essuie des feux de lance-mines. L'observateur fait décoller un drone quadri-rotor de 2 kg qu'il emporte dans son sac. Il lui fait contourner la colline qui fait écran et localise en moins de deux



Harfang examiné sous toutes ses coutures.



Drone-dirigeable.

minutes l'origine des tirs. Il transmet les données à un tireur d'élite qui, positionné sur un point haut, neutralise les servants du lance-mines. Ce mini-drone portable et économique, proposé par la Direction générale française de l'armement, coûte le prix d'une berline familiale. Tel un viseur téléguidé, il réduit au maximum la boucle « observation-orientation-décision-action » (OODA) et révolutionne les capacités des combattants.

Si l'autonomie d'un mini-drone de moins de 5 kg ne peut dépasser 50 minutes, le *Skyranger* canadien est le seul capable d'effectuer des missions de reconnaissance à l'intérieur de bâtiments, il y évolue sans système de

Station de contrôle d'un drone HALE ou MALE.



<sup>16</sup> *Actualité des forces*, 20 avril 2015.

<sup>17</sup> Laurent Lagneau : *Forces terrestres*, 15 novembre 2014.

<sup>18</sup> Jean-Pierre Husson : *Raids*, juin 2015..

<sup>19</sup> *Ibidem*.



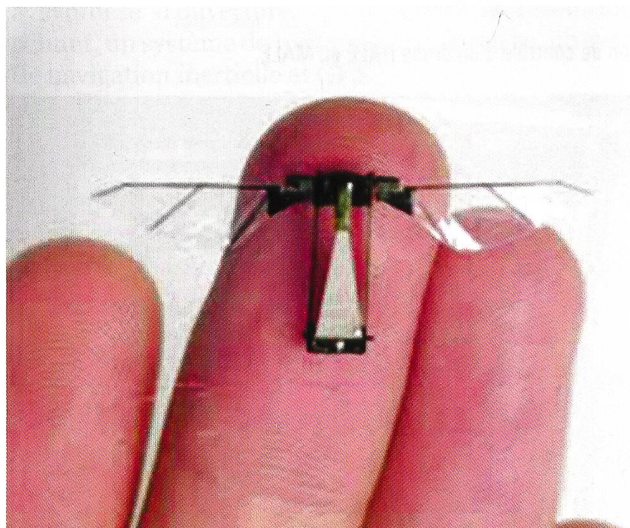
Mini-drone *Fly-n-Sense*.



Mini-drone *DRAC* de l'Armée française.

localisation GPS grâce à une technologie qui lui permet de cartographier en 3D son environnement.

Nano-drone.



Les mini-drones d'un poids supérieur affichent des performances insolentes. Le *ScanEagle* américain acquis par les Marines, la *Navy* et les Pays-Bas, pour un poids à vide de 12 kg, dispose d'une autonomie de 16 heures pour un rayon d'action de 100 km. Il ne nécessite pas de piste pour décoller ou atterrir, et il emporte un radar *Nano Sar* de 3 kg pour observer le champ de bataille par mauvais temps.<sup>20</sup>

Une entreprise française propose quatre drones adaptés à différentes exigences opérationnelles : le *Seeker 1300*, le *Scancopter X 4* et *X 6*, le *Scancopter CB 350*. Compacts et légers (de 0,6 à 5 kg selon la plateforme), ils sont déployables en moins de 5 minutes avec plan de vol programmé. Voilure tournante et atterrissage vertical pour les *Scancopter*, lancer à la main pour les *Seeker*. Avec les performances requises pour des missions de surveillance, avec capture des informations en temps réel, le *Seeker-1300* embarque plusieurs capteurs (vidéo, photo, thermique, chimique, acoustique, etc.). Également multi-capteurs, le *Scancopter X 4* est idéal pour les interventions en milieu urbain et à proximité de l'objectif, notamment en raison de ses faibles dimensions (85 x 85 cm). Il en va de même pour son grand frère, le *Scancopter X 6*, de dimensions supérieures (95 x 95 cm), qui embarque une charge utile plus élevée (1,2 kg contre 0,5 kg). Quant au *Scancopter CB 350*, de taille plus réduite (35 x 35 cm), il effectue des missions en intérieur et évolue dans des environnements confinés ou difficilement accessibles.<sup>21</sup>

Confrontées à des contraintes et des besoins particuliers, les entreprises israéliennes imaginent des solutions techniques novatrices et pragmatiques. Le *HoverMast 100* de Sky Sapience serait un drone s'il n'était tenu en laisse depuis le sol par un *cordon ombilical* qui véhicule, dans un sens, l'énergie électrique nécessaire à sa motorisation, dans l'autre les informations recueillies par ses capteurs. L'engin peut être mis en œuvre à partir d'un véhicule léger, statique ou en mouvement.

#### Données sur les mini-drones :

- Exclusivement équipés de matériel de reconnaissance, ils sont légers et peu coûteux à l'achat comme au fonctionnement ;
- L'infrastructure requise (rampe de lancement, système de commande) est extrêmement réduite ;
- Ces appareils sont très manœuvrables et peuvent passer sous les radars ennemis à *vol couvert* (à très basse altitude) ;
- Equipés de rotors silencieux et de dispositifs de vision nocturne, ils sont extrêmement discrets ; du fait de leur faible masse, ils ne font pas encore partie des cibles habituelles de la défense aérienne ;
- Le pilote se trouve à une distance sûre, au sol, à proximité immédiate de l'analyste qui commande les capteurs, analyse et relaie les informations.<sup>22</sup>

<sup>20</sup> TTU N° 977, 20 mai 2015.

<sup>21</sup> *Raids* hors-série N° 51, mars 2014.

<sup>22</sup> Rolf Winzer : « Reconnaissance aérienne sans pilote humain », *CryptoMagazine* 1/2015.

### Australie: Un aigle attaque un mini-drone

L'animal a vraisemblablement pris le robot pour une menace. Un aigle a foncé, toutes griffes dehors, sur un mini-drone qui volait et filmait dans une zone forestière aux alentours de Melbourne (Australie), rapporte ABC News. L'appareil a instantanément chuté au sol. Selon le pilote du drone, l'animal, un des plus grands rapaces d'Océanie, se porte bien. Après l'attaque, « il a effectué plusieurs survols de la zone. Pour s'assurer que j'avais retenu la leçon », affirme-t-il dans les commentaires de la vidéo postée sur YouTube.

Le mini-drone, en revanche, ne peut pas en dire autant. Les dégâts provoqués par l'oiseau se chiffrent à environ 90 euros. « J'espère que cette vidéo servira à d'autres pilotes, écrit le pilote. Il faut considérer les grands oiseaux comme des avions : si vous en apercevez un, atterrissez et attendez qu'il passe. Cela vaut mieux pour leur sécurité, et pour votre portemonnaie. »

Le Quotidien jurassien, 13 août 2015.

Le *HoverMast 100*, à ce jour le seul système opérationnel de ce type, se hisse à une cinquantaine de mètres de hauteur, grâce à ses deux rotors principaux contrarotatifs et ses quatre rotors latéraux à moteurs électriques, qui assurent la stabilité de l'engin, même par des vents atteignant 45 km/h. L'engin emporte une charge utile de 6 kg avec une large gamme de choix possibles: caméras optiques stabilisées, radar, désignation laser, relais radio, imagerie hyper spectrale, écoute électronique etc. Le *HoverMast 100* n'entre pas dans la catégorie des drones, ce qui facilite son emploi dans les espaces aériens congestionnés. Il n'émet rien, ce qui contribue à sa discrétion.<sup>23</sup>

Avancée importante en 2014 avec le système *Sysiphe* d'imagerie hyper spectrale développé par le Centre français de recherche aérospatiale: une caméra optique qui acquiert le spectre d'un objet et détermine avec précision sa composition chimique. Deux instruments embarqués recueillent des images qui sont délivrées depuis le domaine visible jusqu'à l'infrarouge thermique. La caméra, à 2 km d'altitude, restitue une image extrêmement précise (1 pixel = 50 cm), avec une *fauchée* de 500 m de large. Parmi les applications possibles à partir d'avions pilotés ou de drones, la détection de cibles très camouflées, de mines ou de gaz, l'identification de végétaux morts, pollués ou situés sur des souterrains, estimation de la capacité d'un terrain à supporter des véhicules. L'Armée belge a testé cette technologie en zone urbaine, avec des résultats surprenants, entre autres la possibilité d'identifier des tenues militaires dans une foule, mais beaucoup de performances restent classifiés.

### Autres technologies développées par l'ONERA

Une imagerie laser qui numérise en 3D l'environnement, même en cas de brume. Monté sur un porteur terrestre ou aérien, un capteur balaie en 45 secondes l'environnement sur 1,5 km, qui sera ensuite restitué en 3D.

<sup>23</sup> Frédéric Lert : *Actualités*, juin 2014.

*SRViewer*, un traitement numérique, qui améliore la qualité des images infrarouges en résolution et en contraste, assurant une meilleure interprétation de vidéos prises par des drones d'observation, même à longue distance (10 km).<sup>24</sup>

Après des années de recherche sous l'égide de la *Defense Advanced Research Agency* vient de voir le jour un système de protection contre des cyberattaques visant à détourner des drones pendant leur vol. Ce *High Assurance Cyber Military System* pourrait être utilisé sur d'autres équipements militaires, susceptibles d'être victimes de cyberattaques: robots sous-marins et terrestres, systèmes de *Command and Control*, satellites.<sup>25</sup>

### Micro- et nano-drones

La société norvégienne Prox Dynamics présentait à Eurosatory 2014 le micro-drone *Pd-100 Black Hornet Nano PRS*<sup>26</sup>, un micro-monorotor d'une dizaine de centimètres. Il a fait l'objet d'un contrat portant sur un premier lot de 160 systèmes complets pour les forces armées britanniques, destinés pour la plupart au contingent déployé en Afghanistan. Pesant moins de 20 g, cet engin peut voler pendant 30 minutes, atteindre une vitesse de 35 km/h, émettre, jusqu'à une distance de 1200 m, un flux d'images capturées par sa caméra intégrée orientable, d'une résolution de 800 x 480 pixels. Le *Black Hornet Nano* peut être pris en charge par un pilote, mais aussi suivre un vol préprogrammé à l'aide de coordonnées GPS. Le système complet, qui pèse 1,3 kg. Se trouve dans un kit de transport comprenant deux micro-hélicoptères, une station de base destinée à la recharge de la batterie, au stockage des images, à la planification des vols et aux connexions avec un ordinateur. En Afghanistan, le *Black Hornet Nano* a débussé des tireurs isolés et des pièges explosifs.

H.W

<sup>24</sup> TTU N° 938, 18 juin 2014.

<sup>25</sup> TTU N° 936, 4 juin 2014.

<sup>26</sup> Personal Reconnaissance System.