

**Zeitschrift:** Revue Militaire Suisse  
**Herausgeber:** Association de la Revue Militaire Suisse  
**Band:** - (2013)  
**Heft:** [2]: Aviation

**Artikel:** La formidable évolution des drones, "bonnes à tout faire... De l'exploration au combat"  
**Autor:** Weck, Hervé de  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-514885>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.04.2026

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



Le *Global Hawk* va prendre la relève du fameux avion U-2 avion-espion.

Drones

## La formidable évolution des drones, «bonnes à tout faire... De l'exploration au combat»

**Col Hervé de Weck**

Ancien rédacteur en chef, RMS

Entre 2000 et 2010, le nombre de drones passe de 800 (20 systèmes différents), à environ 10'000 (200 systèmes). Les forces armées américaines alignent une cinquantaine en 2001, elles en possèdent plus de 7'000 aujourd'hui. En 2020, elles devraient en aligner plus de 30'000. Si 2013 est l'année du serpent dans le calendrier chinois, elle est celle des drones dans le calendrier américain, puisque ceux-ci représentent un tiers de la flotte de l'US Air Force. En 2012, ils ont effectué 506 frappes en Afghanistan, deux fois plus qu'en 2009. Dans le même temps, les attaques classiques impliquant un avion de combat ont passé de 165 par mois à 127. Ces chiffres ne prennent pas en compte les opérations des drones de la CIA dans les zones tribales pakistanaises et au Yémen.

Les forces armées des Etats de l'OTAN utilisent de nombreux drones. En 2012, le contingent britannique en Afghanistan, environ 9500 militaires, dispose de 335 drones de tous types: 5 *Reaper*, utilisés principalement pour des missions de combat au cours des cinq dernières années, ont tiré 293 missiles AGM-1, 14 *Hellfire* et largué 52 bombes à guidage laser *Paveway II* de 220 kg. Dans la province du Helmand, 9 drones *Hermes 450*, non armés, assurent des missions Intelligence, Surveillance, *Target Acquisition and Reconnaissance*. Depuis le début 2007, 11 de ces engins ont été perdus. Viennent s'ajouter les mini-drones, notamment 239 *Desert Hawk III* de Lockheed Martin, 18 *Honeywell Tarantula Hawk* et 64 *Micro Air Vehicles Black Hornet* du Norvégien Prox Dynamics.

En novembre 2011, l'Army britannique commandait 160 exemplaires du micro-drone *Black Hornet*. C'est un hélicoptère de 10 cm de long et de 2,5 cm de large, d'un poids de 16 g. Sa mini-caméra fournit des renseignements qu'on analyse en temps réel sur un ordinateur de poche. Son autonomie atteint 30 minutes, son rayon d'action 500-600 m. En Afghanistan, il localise les positions de tir des insurgés et explore les zones peu sûres. Le plus

surprenant, compte tenu de son faible poids, est sa capacité d'évoluer dans des conditions météorologiques défavorables, en particulier quand il y a du vent.

Cette liste à la Prévert met en lumière les différentes missions des drones militaires. Suivant les cas, on exploite leur longue durée de survol sur l'objectif, leur faible taille et leur mobilité :

- Observation, surveillance, reconnaissance, détection radar dans des environnements difficiles (par exemple des objectifs sous feuillage) ;
- Guerre électronique, interception et brouillage des transmissions radio, des radars de détection et de conduite de la DCA et des missiles sol-air ;
- Détection des charges explosives improvisées ;
- Détection chimique ;
- Détection acoustique pour localiser des forces au sol ou des snipers ;
- Illumination de cibles qui seront combattues par l'artillerie ou des avions de combat ;
- Relais pour des réseaux de communications sans architecture au sol ;
- Contrôle des résultats d'un bombardement ou d'une attaque aérienne ;
- Surveillance de réseaux téléphoniques et internet ;
- Localisation d'individus ;
- Surveillance de manifestations publiques ;
- Détection de zones chaudes après un incendie de forêt.

« Si l'attentat-suicide est l'arme absolue des fanatiques, des nihilistes ou des désespérés, les sociétés riches (...), soucieuses de minimiser les risques et les sacrifices, recherchent l'arme absolue dans (...) la technologie militaire. (...) le drone est le contraire (...) de la bombe humaine : dans les deux cas, la notion de risque partagé, centrale pour la conception classique de la guerre, est éliminée. Dans un cas, elle est remplacée par la certitude de la mort recherchée, dans l'autre elle ne se pose pas, puisqu'il s'agit d'un objet inanimé (...). On peut remarquer

cependant une inquiétante parenté entre certains auteurs d'attentats-suicides, (...) dont tous les mouvements étaient dictés et exécutés quasi automatiquement et le robot préprogrammé. L'image inversée de la bombe humaine est celle du guerrier de bureau, » dans une base située à des centaines de kilomètres du théâtre d'opérations .

Les drones fournissent une image en deux dimensions et ne donnent pas une aussi bonne vision de la situation que ce que fournissent des pilotes à bord de leur appareil. Un fort vent et de mauvaises conditions météorologiques les empêchent de travailler, alors que des avions de combat supportent des vents dépassant les 90 km/h. Les drones nécessitent de gros moyens de transmissions pour envoyer les données qu'ils recueillent, à plus forte raison des images animées. Leur intégration dans le trafic aérien pose un réel problème, d'autant qu'en Europe, il s'avère difficile de mettre tout le monde d'accord et que les normes du vieux continent diffèrent de celles des Etats-Unis. Quoi qu'il en soit, l'absence de pilote à bord d'un drone ne respecte pas le principe premier de la circulation aérienne, « Voir et éviter. »

L'utilisation de nombreux drones sur un théâtre d'opérations et leur insertion dans la guerre réseau centrée pose un autre problème. Chaque système transmet ses informations à tous les niveaux d'un commandement forcément très complexe. Lors de la deuxième Guerre du Golfe, le travail des drones *Scan-Eagle* et *Desert-Hawk*, respectivement américains et britanniques, est perturbé par des interférences avec les réseaux de communications civils des Irakiens, ainsi que des autres multiples systèmes militaires de la coalition. En Irak et en Afghanistan, l'espace aérien souffre de saturation .

Les MQ-1 *Predator* et les MQ-9 *Reaper*, grâce à leurs capteurs et à leur capacité à rester sur une zone pendant plusieurs heures, recueillent une telle quantité de données que les analystes ont beaucoup de mal à les traiter dans les délais. Un seul vol de 24 heures requiert une septantaine de ces spécialistes, en plus de l'équipage et des responsables de la maintenance du système.

### Des drones armés

Le premier essai réussi d'un drone armé par l'US Air Force semble dater de 2001. Les développements s'accroissent

### Les grandes familles de drones

Acronyme	Définition	Exemple de système	Données technique
HALE	Haute altitude, longue endurance	Global Hawk RQ-4B qui remplacera l'avion U-2 (USA)	Envergure 40 m Poids décollage 14000 kg Charge utile 1300 kg Plafond 20000 m Rayon action SatCom Endurance 36 h
Maxi MALE		Reaper, dérivé du Predator (USA – GB – Italie)	Envergure 20 m Poids décollage 4760 kg Charge utile 1720 kg Plafond 15000 m Rayon action SatCom Endurance 30 h
MALE	Moyenne altitude, Longue endurance	Predator-A (USA - Italie)	Envergure 15 m Poids décollage 1050 kg Charge utile 340 kg Plafond 4500 m Rayon action SatCom Endurance 30 h
	Tactique	Shadow-200-RQ-7B (USA)	Envergure 4,2 m Poids décollage 175 kg Charge utile 25 kg Plafond 4500 m Rayon action 125 km Endurance 6-7 h
	Mini	Raven B (USA – Italie – Danemark)	Envergure 1,3 m Poids décollage 1,9 kg Charge utile ? Plafond 150 m Rayon action 10 km
	Micro	Wasp (Grande-Bretagne)	Envergure 15 cm

après l'attentat du 11 septembre de la même année. En octobre, un *Predator* armé effectue son premier vol opérationnel au-dessus de l'Afghanistan. Par rapport aux avions de combat, des drones MQ-1 *Predator* ou MQ-9 *Reaper*, armés de missiles *Hellfire* et de bombes guidées, présentent pour l'Occident deux gros avantages : ils combattent des cibles ennemies sans exposer la vie de pilotes, on ne peut les repérer par le son, puisque la portée de leurs armes leur permet d'évoluer à plusieurs kilomètres des objectifs.

Aujourd'hui, des drones armés appuient les troupes terrestres qui crapahutent en Afghanistan, ils effectuent également des attaques ciblées contre des responsables d'al Qaïda et autres terroristes importants. Les missiles, au début du moins, étaient guidés par des balises déposées discrètement à proximité des cibles. De janvier 2006 à avril 2009, on dénombre une soixantaine de tels raids en Afghanistan et dans les zones tribales pakistanaises. Leur fréquence s'accroît depuis le début 2009. Pourtant, les résultats semblent peu satisfaisants : morts de 14 dirigeants d'al-Qaïda par des frappes qui provoquent des dommages collatéraux, soit 687 civils pakistanais qui perdent la vie (50 non-combattants pour 1 responsable de la mouvance terroriste). Le système « Drone » n'est pas la cause de ce faible taux de réussite, le succès dépend essentiellement de la qualité du renseignement ! Avec le retrait progressif des forces américaines d'Afghanistan, les drones, jusqu'alors moyens complémentaires de la contre-insurrection, pourraient devenir la seule arme utilisable.

Aux Etats-Unis, les critiques contre les engagements de drones dans la guerre antiterroriste montrent que l'opinion américaine se dresse seulement contre l'élimination de concitoyens islamistes radicaux . Il n'en reste pas moins que les drones s'avèrent de moins en moins efficaces face à l'évolution de la menace terroriste : qu'on pense aux attentats de Madrid, de Londres, de Boston !

Le recours accru aux drones armés suscite une autre question. Ces engins, contrôlés depuis Creech au Nevada ou Langley en Virginie, interviennent en Afghanistan, au Pakistan, en Somalie, au Yémen. Tous les matins, après avoir embrassé femme et enfants, des dizaines de militaires travaillant dans les stations de contrôle de *Predator* ou de *Reaper* partent en opération, par drones interposés, contre un ennemi qui se trouve à des milliers de kilomètres puis, après leurs heures de travail, ils rentrent dans leur famille. Un pilote de drone confie au *Los Angeles Times* : « C'est parfois dur de passer du terrain de guerre au terrain de foot de mon fils. » Comme les autres combattants, ces militaires souffrent de stress post-traumatique, surtout lorsqu'ils ont tiré des missiles pour éliminer des insurgés .

### Dramatique !

Un *Predator* survole l'Afghanistan. A la station de contrôle avec ses 14 ordinateurs et ses 4 claviers, le navigateur, qui en a reçu l'autorisation, presse un bouton et marque le



Le *Predator* américain.



Le drone de combat *Warrior* basé sur le MQ-1 *Predator*.



Système optronique et missiles sur un drone de combat.



Un *Reaper* américain armé de missiles et de bombes guidées.



Le Harfang de l'Armée française.

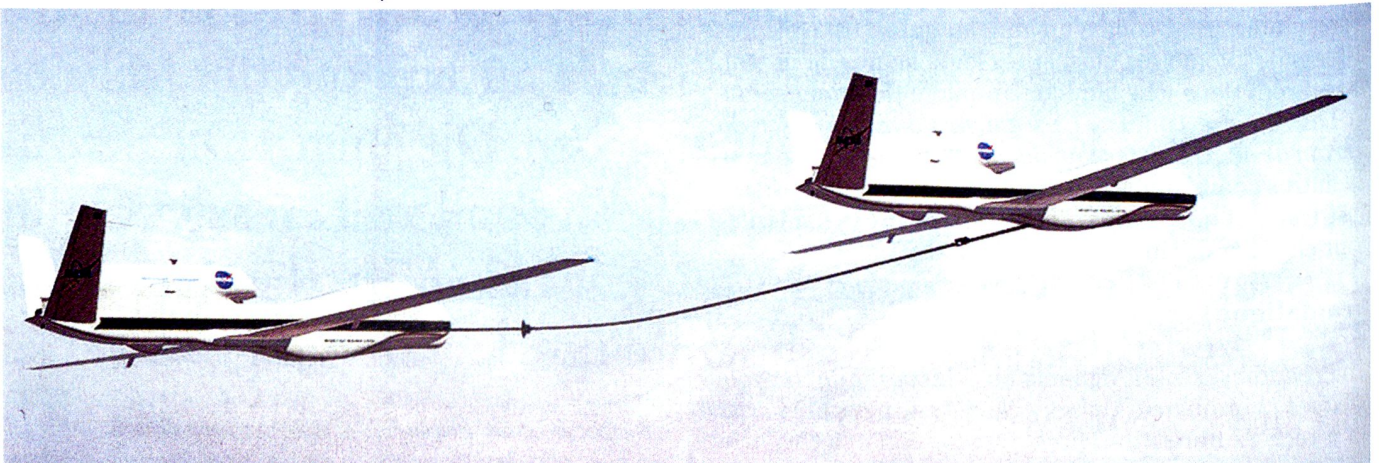


Le démonstrateur européen Neuron.

toit plat d'une maison faite de boue, à 10'000 kilomètres. Le pilote appuie sur un joystick et tire un missile *Hellfire*. Avec un décalage de 2 à 5 secondes, ils regardent les images prises avec la caméra infrarouge du drone : 7 secondes avant l'impact, personne au sol, à 3 secondes un enfant apparaît soudain au coin de la rue. « On vient de tuer un enfant, » s'écrie le pilote...

Les pilotes de drones ont moins d'avancement que leurs camarades aux commandes d'appareils de combat et de transport. Une charge de travail trop importante ne leur permet pas de préparer sérieusement les examens permettant de passer au grade supérieur. Au début de l'année 2013, l'US Air Force compte 1'300 pilotes de drones, soit 300 de moins qu'il n'en faudrait ; en 2015, leur nombre devrait avoisiner 2'000.

Le drone HALE américain *Global Hawk*... il peut être ravitaillé en vol.



## Canada : des drones de combat à la place d'avions de chasse?

A l'instar des Etats-Unis, le gouvernement canadien songe à entrer dans la course à la robotisation en optant, non pour l'avion de combat F-35, mais pour le drone MQ-9 *Reaper Hunter/Killer*. Chargé au maximum, celui-ci peut voler pendant quatorze heures sans toucher le sol, attaquer mais aussi localiser et surveiller des objectifs. Il emporte 14 missiles (2 pour le *Predator*). Le coût d'acquisition d'un système s'élève à 30-40 millions de dollars. S'il prenait rapidement cette décision, le Canada serait le cinquième – après Israël, les États-Unis, la Grande-Bretagne et l'Italie – à posséder une flotte de drones d'attaque.

L'acquisition de F-35 suscite la polémique. Les retards dans la livraison, l'augmentation des coûts, les doutes concernant la fiabilité des avions, un processus décisionnel vivement critiqué mettent le gouvernement canadien dans l'embarras. L'émergence des drones de combat pousse à juger désuet le F-35, qui appartient pourtant à la dernière génération d'appareils pilotés et devrait commencer ses engagements opérationnels en 2016. L'avenir, ce serait des avions pilotés à distance!

Plus les drones se multiplient dans le ciel, plus augmentent les risques que des technologies hypersophistiquées tombent entre les mains d'organisations et d'Etats dangereux. Selon le Pentagone, plus du tiers des drones engagés s'écrasent à la suite de problèmes techniques, un fait qui mine l'argument économique en faveur des drones. Ces crashes se produisent souvent en Irak, en Afghanistan, au Pakistan, au Liban et dans les territoires palestiniens ; ils offrent au Hezbollah et à l'Iran (pour ne prendre que deux exemples) autant d'occasions de copier ces technologies. Le peu d'information en provenance des territoires où les drones sont engagés – des régions difficiles d'accès et dangereuses – ne permet pas d'exclure une telle hypothèse.

Les possibilités offertes par les drones sont séduisantes, mais il semble encore tôt pour dire si ces robots-combattants se montreront à la hauteur des attentes. Des gouvernements risquent de succomber aux chants

des sirènes de la technologie et du syndrome « Zéro mort, » par conséquent d'être entraînés sur de dangereux récifs. Teal Group, qui a pignon sur rue dans l'analyse des marchés aéronautiques, prévoit que les budgets militaires consacrés aux drones dans le monde vont passer, de 4,9 milliards de dollars par année en 2010, à 11,5 milliards en 2020.

### Défense contre drones

En octobre 2011, une station de contrôle opérant à Creech subit une infection informatique, bien qu'elle n'est pas reliée à Internet. Un drone, même très sophistiqué, pourrait être détourné... Une année plus tard, des avions de combat israéliens abattent au-dessus du mont Hébron un drone – iranien semble-t-il – parti du Sud-Liban contrôlé par le Hezbollah, qui a photographié la centrale nucléaire de Dimona. Sur le moment, on ne peut exclure qu'il soit bourré d'explosifs... Les Iraniens disposent de drones de courte, moyenne et longue portée, capables d'effectuer des missions de reconnaissances et d'attaques. En Israël, on craint que le Hezbollah, voire des terroristes utilisent des mini-drones à des fins chimiques ou bactériologiques.

Le 1er novembre 2012, un drone américain MQ-1 *Predator* non armé est pris pour cible par deux avions Su-25 iraniens, alors qu'il survole les eaux du Golfe Persique! Il évolue alors à 30 kilomètres des côtes iraniennes et il n'a pas pénétré l'espace aérien iranien. Les Su-25 tirent à deux reprises, sans l'atteindre, sur le drone qui peut rejoindre sa base. Ce n'est pas la première fois que des avions de combat prennent pour cible un MQ-1 *Predator*. En décembre 2002, un appareil de ce type en mission de reconnaissance avait été abattu par un MiG-25 irakien.

Aujourd'hui, les drones d'anciennes générations ne peuvent pas évoluer dans un espace aérien défendu par



Le P.1HH HammerHead, version dronisée du P180 Avanti.

Le Piaggi P.1HH, dérivé d'un avion d'affaires.

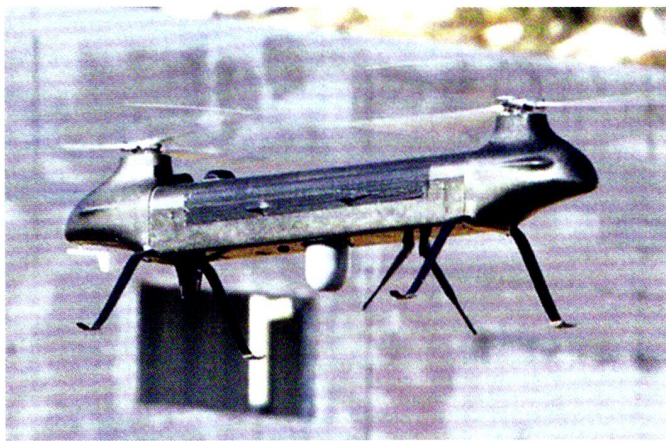


Le Camcopter.

des systèmes de DCA modernes, mais les Américains disposent d'un engin furtif, le RQ-170 et ils travaillent sur la défense anti-drones. Si la détection semble bien maîtrisée, notamment grâce à l'acquisition de radars de détection *Sentinel* AN/MPQ-64A1, l'interception, basée sur des lasers à haute énergie, fait toujours l'objet de multiples recherches. L'entreprise allemande Rheinmetall travaille sur une arme capable d'abattre

Le *Patroller* de Sagem (F).





Le mini-drone israélien Ghos.



Drone hybride.



Drone-dirigeable.



Drone civil.

des drones dans un rayon de deux kilomètres. Les essais semblent concluants. Les lasers à haute énergie de longue portée présentent un formidable potentiel, mais un facteur aussi basique que le changement des conditions météorologiques les handicape; un faisceau, pourtant concentré et puissant, peut être absorbé ou dispersé par l'humidité de l'air.

Successeur d'une version de 10 kW, l'arme de 50 kW de Rheinmetall, testée dans des conditions extrêmes (neige, pluie, plein soleil) montre les progrès réalisés. Le laser perce une poutre d'acier de 15 mm à une distance de 1 km. A 2 km, il a réussi à abattre plusieurs drones en vol. Le système intégré de suivi optique et radar détecte et suit les drones à une distance de 3 km, alors que ces engins volent à plus de 180 km/h. Le canon-revolver de 35 mm, en cours de conception, pourrait équiper les tourelles de véhicules blindés.

### Les Européens à la traîne

Dans l'Union européenne, le domaine des drones semble un exemple de ce qu'il ne faut pas faire en politique d'armement, et on semble bien parti pour écrire de nouveaux épisodes de cette triste saga, d'autant que le marché devrait ralentir jusqu'en 2015, conséquence des retraits d'Irak et d'Afghanistan, des problèmes d'intégration dans l'espace aérien civil et des diminutions des budgets de défense.

Si la production de mini et de micro-drones fait l'objet d'une compétition intense entre des petites et moyennes entreprises européennes très performantes, le marché des drones lourds (MALE et HALE), beaucoup plus structuré, devrait rester dominé par les Américains et les Israéliens. Contrairement au Pentagone, qui devrait prochainement lancer un appel d'offre pour la production d'un premier drone de combat (il ne s'agit plus seulement d'un drone armé), les Européens n'auront pas – avant longtemps – de budgets à consacrer à ce type d'arme.

### Succès israélien

La société israélienne BlueBird Aero System a remporté un appel d'offre de l'Armée chilienne portant sur la fourniture de mini-drones tactiques. Le Spylite, transportable à dos d'homme, mis en œuvre par deux opérateurs, a une autonomie de 4 heures et une portée de 50 km. Son lancement s'effectue à partir d'une rampe et un parachute assure sa récupération. La station de contrôle permet un suivi en temps réel, l'opérateur gérant avec un joystick l'orientation de la caméra « Jour » ou infrarouge. Il peut diriger le drone en désignant un point sur la cartographie intégrée. Le système de contrôle peut être portatif, monté dans un véhicule ou dans une station fixe.

### Des drones armés pour la France, un flop en Allemagne

Les opérations françaises au Mali et en Libye révèlent, une nouvelle fois, une grosse carence, l'absence de



ADS-95 suisse.

drones performants et armés. L'armée de l'air française possède 4 systèmes de drones MALE *Harfang*, qui arrivent en bout de course, seuls 3 d'entre eux peuvent voler. Le *Harfang* est une version intérimaire et francisée du *Heron* développé par la firme israélienne IAI. Sa puissance électrique, ses capacités informatiques, ses capteurs optiques s'avèrent insuffisants. Seule sa liaison satellitaire en bande Ku donne entière satisfaction et passe pour la meilleure actuellement disponible.

Face à des terroristes armés d'AK47, qui se déplacent à pied, l'Armée française ne dispose que d'avions de chasse supersonique ou d'hélicoptères de combat à la puissance de feu et aux coûts disproportionnés. L'acquisition de drones armés est à l'étude depuis des années. Il s'agissait de choisir entre trois options, alors qu'il n'y a pas de drone armé européen :

- Modifier le drone *Harfang* en l'équipant de missiles Spike-LR (*Rafael*) ou de bombes guidées *Viper-Strike* (MBDA). Ces adjonctions impliquent des coûts importants de développement et de maintenance.
- Recourir à des avions d'attaque légers tels que l'EMB-314 *Super Tucano*, une version améliorée du *Tucano* EMB-312 qui a servi d'avion d'entraînement dans l'Armée française. Cet avion, moins endurant qu'un drone, met en danger la vie du pilote. En revanche, il peut combattre aux côtés des *Harfang*, fournir plus rapidement une meilleure connaissance de la situation, disposer d'une puissance de feu importante, avec une livraison et une mise en service plus rapides que des drones MALE. Le coût d'acquisition serait semblable à celui de drones, le coût d'exploitation avoisinant 1'000 dollars par heure de vol .

- Acquérir des drones MALE MQ-9 *Reaper* américains, une version du *Predator* capable d'emporter une panoplie d'armes et une charge utile plus importante. Cette solution semble emporter l'adhésion des militaires. On parle de l'acquisition de 2 systèmes en 2013, puis de 10 autres, soit approximativement 12 drones MQ-9 *Reaper*, 8 stations de contrôle mobiles, 24 moteurs de réserve, 20 terminaux pour données satellites, 30 systèmes de communications, 30 radars à ouverture synthétique, 30 systèmes multi-spectraux, 30 terminaux pour les données de base, 30 systèmes radio, 30 systèmes GPS, 40 systèmes d'identification « Ami-ennemi, » le tout à un prix avoisinant 1 milliard de francs suisses.

Au début juin 2013, Paris semble se décider pour le drone américain *Reaper*. Si les Américains refusaient une adaptation du *Reaper* aux normes de vol européennes, Paris se retournerait vers le *Heron-TP* produit en Israël.

Après avoir dépensé 480 millions pour ce programme, l'Allemagne renonce en mai 2013 à l'acquisition de drones HALE américains *Global Hawk* pour 1,5 milliards de francs suisses, parce que le Pentagone refuse de donner accès aux codes de l'appareil qui doit être modifié en *Euro Hawk* pour obtenir une certification de vol sur le vieux continent. Lors des expériences d'insertion du *Global Hawk* dans le ciel de l'Europe du Nord en 2003, les phases de montée et descente ne pouvaient s'effectuer qu'après libération de corridors par le Centre de gestion de la circulation européenne de Maastricht et avec l'aide d'un avion d'accompagnement. L'exploitation intensive du ciel par l'aviation civile et militaire, ainsi que l'accroissement des bandes de fréquences nécessaires à l'exploitation de drones rendent difficile l'insertion de ces systèmes dans l'espace aérien .

Certains parlementaires allemands, qui ne veulent pas abandonner leurs prérogatives de contrôleurs de la Bundeswehr, exigent, avant toute acquisition, un concept d'utilisation des futurs drones. Que fera la Bundeswehr avec des drones armés, que ne devra-t-elle pas faire? Les églises, des experts et des députés de l'opposition s'interrogent sur les risques de dérives liées au drone de combat qui permet de frapper sans risquer la vie des militaires, ce qui pourrait conduire l'Allemagne à s'impliquer dans des conflits armés plus nombreux. L'acquisition de *Heron TP* en Israël ne sera pas décidée avant les prochaines élections nationales!

Plusieurs industriels, actifs dans le domaine, soulignent l'indispensable nécessité d'un programme de drone armée si l'Europe veut s'affranchir des Américains et des Israéliens. Aucun Etat ne peut, à lui seul, assumer une telle charge technologique et financière. Il apparaît indispensable de créer un Airbus du drone regroupant tous les industriels intéressés du vieux continent. On en est loin! L'hypothétique drone franco-allemand, voire franco-germano-britannique, dans la perspective d'un rapprochement BAE/EADS, n'a pas encore atteint le stade du premier coup de crayon sur la planche à dessin!

### Quelques aspects de l'évolution des drones

Ces tergiversations ne doivent pas faire oublier la recherche et le développement. Le *Neuron*, drone futuriste et furtif made in France, est un chasseur sans pilote. A l'horizon 2030, cette technologie pourrait renouveler la chasse en Europe. Dassault Aviation, qui en est l'unique maître d'œuvre, travaille avec des industriels triés sur le volet: Saab en Suède, Aliena en Italie, EADS-CASA en Espagne, HAI en Grèce et RUAG en Suisse. Le démonstrateur du *Neuron* a effectué son premier vol en 2012.

Les drones actuellement en service ne rivalisent pas avec les avions de combat. Le *Neuron* semble en avoir la possibilité. Cette aile volante sans empennage vertical, très furtive, grâce à son revêtement, l'intégration des antennes et la soute à bombes dans le fuselage n'est pas plus grosse qu'un moineau vue d'un radar, bien qu'elle pèse 7 t et mesure 12,5 m de long, que son envergure équivaut à celle du *Mirage 2000*. Quel sera le destin du *Neuton*?

### Un drone dérivé d'un avion d'affaires

En Italie, Piaggio Aero et Selex (Finmeccanica) ont présenté le P.1HH *Hammerbead* lors du dernier Salon IDEX. Ils entendent positionner ce drone, dérivé de l'avion d'affaires *Avanti-II*, sur le segment des MALE. Un démonstrateur a dû réaliser un premier vol en été 2013. Les constructeurs visent à une autonomie de 16 heures et une charge utile de 1,8 t. Le *Hammerbead* devrait emporter de l'armement. Ce projet ambitieux pourrait susciter l'intérêt au Moyen-Orient et en Asie, grâce aux puissants Mubadala Aerospace et Tata Limited, actionnaires de Piaggio Aero au côté des familles Ferrari et Di Mas .

En France, Sagem développe le *Patroler*, un drone tactique lourd ou MALE léger, basé sur la cellule de l'avion Stemme S-15. Il possède un train rentrant, ce qui diminue la traînée et évite de masquer le capteur optronique. Sa maintenance est légère et il supporte sans problème la rotation d'équipages .

Au Pentagone, on croit nécessaire de contrer les dispositifs « Anti-accès » (*anti-access/area denial*), qui visent à empêcher le déploiement d'une force aéro-terrestre et à limiter les actions offensives navales ou aériennes. Lors de l'exercice RED FLAG, des drones *Predator* simulent pour la première fois des missions autres que celles pour lesquelles ils ont fait parler d'eux au cours de ces dernières années. Ils servent à repérer des missiles balistiques *Scud*, dont les coordonnées sont transmises à un centre qui, après traitement des données, alerte un Awacs qui guide les chasseurs-bombardiers vers leurs objectifs. Dans un environnement saturé de menaces sol-air, est-il certain que le *Predator* soit bien adapté pour ce type de mission?

Outre-Atlantique, les ingénieurs foisonnant d'idées conçoivent des drones dotés de capacités innovantes. Ainsi le *V-Bat*, capable de ramasser une charge et de l'emporter. Il décolle verticalement, fait du vol stationnaire, évolue comme un drone classique, grâce à la sustentation produite par ses ailes. Son plafond se situe à 4'600 m. Doté d'une pince fixée sur un bras extensible d'une longueur de 1,83 mètre, il a une autonomie de 10 heures et sa charge utile est de 2,3 kg.

L'AscTec *Hummingbird* pèse 680 g, serre comprise. Il saisit une proie au sol sans ralentir sa course ou presque, comme un aigle. Deux outils idéaux pour le renseignement d'origine technologique, l'enlèvement d'un système léger au nez et à la barbe de l'ennemi ou le dépôt de senseurs terrestres camouflés puis leur récupération, lorsque la surveillance d'un site doit rester clandestine. De tels drones pourraient également servir à prélever des échantillons du sol, afin de déterminer s'ils sont contaminés .

Le *Switchblade* de la firme californienne AreroVironment pèse 2 kg avec une autonomie de 20-40 minutes. Ejecté d'un tube au sortir duquel il déploie ses ailes et propulsé par un moteur électrique, ce drone-kamikaze transmet en temps réel les images de la zone qu'il survole, afin de localiser sa cible. Il la détruit, après avoir été armé par l'opérateur. En cas de risques de dommages collatéraux, celui-ci peut rappeler l'engin, même au dernier moment. La puissance explosive de l'engin équivaut à celle d'une grenade à main.

Le mini-drone *Phoenix-40A* détecte les mouvements et les respirations d'un individu caché dans un bâtiment.

Le drone spatial américain X-37 B, d'une masse de 5 t pour une longueur de 8,9 m et une hauteur de 2,9 m, est resté pendant 220 jours sur une orbite à 450 km d'altitude. En 2011, une deuxième mission a duré 469 jours. L'US Air Force n'a pas fourni d'autres informations. L'engin pourrait tester des capteurs pour la reconnaissance radar,

infrarouge et optique, surveiller les activités spatiales chinoises, larguer des bombes et désactiver des satellites.

Depuis 2012, Tsahal accorde la priorité à l'encryptage de ses drones, par crainte que des organisations, comme le Hezbollah ou des Etats hostiles, ne parviennent à intercepter les images et les données qu'ils recueillent. Des capteurs seraient en développement, capables de détecter des kamikazes. En Grande-Bretagne, on chercherait à munir un micro-drone *Wasp* – on le surnomme *Talibanator* – d'une tête militaire renfermant de l'explosif C4, dans le but de neutraliser des snipers. La puissance destructrice d'un micro-drone pourrait être renforcée par l'utilisation de matériaux explosifs réactifs et d'un système mettant à feu le carburant inutilisé, d'où l'intérêt d'une micro-turbine ou d'une pile à combustible utilisant de l'hydrogène. Le drone léger *Pterosoar* a battu le record d'endurance pour un engin de ce type, il a volé sur une distance de 120 km, en ne consommant que 16 g d'hydrogène.

La firme israélienne Planum Vision développe un drone, dit *Train Cable Unmanned Aerial Vehicle*. L'aéronef est relié par câble à un chariot se déplaçant autour d'un périmètre à protéger, ce qui élimine les problèmes liés au contrôle de vol, aux interruptions de transmissions et aux erreurs humaines. Le système tolère une rupture de câble; le drone devient alors autonome et opère avec des batteries pleinement chargées.

### Un drone civil

Le démonstrateur *Quadri-Ufo*, produit par SMP Technologies en France, ressemble à une soucoupe volante. Ce drone à usage civil visualise à 3 kilomètres un objet de 2 cm de côté. Son microprocesseur traite 160'000'000 instructions par seconde, son système de vidéo sphérique assure une vision sur 3'600 horizontalement et 1'800 verticalement. Sensible à la moindre fumée, il résiste

à des rafales de 40 km/h et pourrait devenir un moyen privilégié dans la lutte contre les feux de forêt, puisque l'opérateur arrive à détecter s'il s'agit d'un petit départ de feu ou du tuyau d'échappement d'une voiture!

Un programme de 40 millions d'euros à la Darpa vise à utiliser des insectes volants dans des missions d'exploration. Des électrodes sont implantées dans le cerveau de l'insecte, afin de le contrôler à distance par électro-stimulation des muscles. Ces insectes modifiés auraient la capacité de détecter des explosifs, d'enregistrer des conversations et de transmettre des images en passant, évidemment, inaperçus. L'étude porte sur différents insectes allant de la guêpe à l'araignée.

### La Suisse doit remplacer l'obsolète « ADS-95 »

Malgré de drastiques réductions en hommes et en crédit, l'Armée suisse, depuis 1995, doit toujours remplir les mêmes missions, mais l'appui aux autorités civiles a pris la place de la défense, en tant qu'effort principal. Pour les drones, le réglage des feux d'artillerie perd donc de son importance au profit de missions, telles l'appui aux gardes-frontière et aux corps de police, l'aide en cas de catastrophe.

Les Forces aériennes suisses utilisent aujourd'hui le Drone d'exploration 95 (ADS 95), qui se trouve en fin de vie. En septembre et en octobre 2012, des évaluations ont eu lieu sur l'aérodrome militaire d'Emmen en vue de l'acquisition d'un nouveau drone. Sur les 11 systèmes de 9 firmes qui entraient initialement en ligne de compte, seuls restent en lice le *Heron-1* et l'*Hermes-900*, respectivement des sociétés Israel Aerospace Industries LTD et Elbit Systems. Le choix se fera dans le courant du premier semestre de 2014, et l'acquisition devrait figurer dans le programme d'armement 2015.

L'armée suisse teste également le *Hermes-900* israélien.



### Données techniques *Hermes 900*

. Longueur:	8,3 m
. Envergure:	15 m
. Poids brut:	1'100 kg
. Centrale électrique:	1 Rotax 914
. Vitesse maximale:	220 km/h
. Vitesse de croisière:	112 km/h
. Endurance:	36 heures
. Plafond:	9'144 m
. Charge utile:	300 kg

Les évaluations portaient sur la fonctionnalité au sol et dans les airs, dans un environnement suisse (espace aérien, topographie, conditions météorologiques, environnement, infrastructures), sur les performances des systèmes de détection et de communication par rapport aux exigences du cahier des charges (capteurs électro-optique/infrarouge, radar à ouverture synthétique, *Large Area Scanning System Operation*, système de communication, Electronic Intelligence, Communication Intelligence), également sur les capacités de détection pendant des vols de longue durée, les possibilités de modernisation du système et son adaptation aux menaces futures, sur l'intégration du drone dans le trafic aérien et dans la zone de trafic d'un aéroport.

#### Calendrier :

- Novembre 2012 – mars 2013  
Évaluation de l'ensemble des données.
- Septembre 2013  
Mise à jour des offres des deux concurrents.
- Premier trimestre 2014 Annonce du choix.
- Second trimestre 2014 Présentation au Parlement.
- 2015  
Mise en consultation pour le programme d'armement 2015.
- 2017 Livraison.

#### Le « *Heron-1* »

Le drone MALE israélien *Heron TP* se positionne comme un solide candidat sur le marché européen des drones. Les responsables suisses l'ont vu, qui ont décidé de l'évaluer en vue d'une acquisition. Il peut emporter des micro-bombes de 2 à 5 kg mais pas, comme l'*Hermes-900*, de missiles *Hellfire* de 50 kg.

#### L'« *Hermes 900* »

L'*Hermes-900* d'Elbit Systems, le second drone susceptible d'être acquis par la Suisse, a effectué son premier vol en décembre 2009. Dérivé des *Hermes 180* et *450*, le *900* a hérité de composants fiables, d'un équipement de maintenance et d'un système de contrôle au sol. Disposant, par rapport à ses prédécesseurs, de meilleures possibilités de vol et d'une endurance supérieure, il décolle et atterrit automatiquement. Parmi ses fonctionnalités-clés, un plafond de vol à 30'000 pieds, une charge utile de 300 kilos. Contrairement à de nombreux concurrents,

### Données techniques *Heron 1*

. Longueur:	8,5 m
. Envergure:	16,60 m
. Masse maximale au décollage:	1'150 kg
. Motorisation:	1 Rotax 914 , 86 kW de 115 ch
. Vitesse maximale:	207 km/h
. Portée:	350 km
. Plafond:	10'000 m
. Taux de montée:	150 m/min
. Endurance:	52 heures
. Charge utile:	250 kg

l'*Hermes-900* comprend, à l'intérieur de son fuselage, un espace de 2,5 m de long, ce qui assure l'installation et le remplacement rapides d'une charge modulaire. L'avionique – un moteur ROTAX à faible bruit, un train d'atterrissage escamotable – et les systèmes électroniques sont innovants. L'*Hermes 900* utilise un ensemble de données intégrées de communication par satellite permettant de lier les opérations au-delà de la ligne de mire et dans les zones montagneuses. En outre, l'engin peut décoller d'un terrain sommairement aménagé à proximité du secteur d'engagement. Son coût opérationnel reste modéré.

#### Quid des robots?

Quel avenir pour les robots tueurs? Dans une nouvelle publiée dans les années 1940, l'auteur de science-fiction Isaac Asimov établissait en trois points les principes de la robotique : un robot, doté d'une intelligence artificielle, ne doit pas porter atteinte à un être humain, il obéit aux ordres sauf si ces derniers entrent en conflit avec le premier point, il assure sa protection dans les limites des deux précédents points.

Ces dernières années, la robotique a fait de gigantesques progrès. Des machines, sur le champ de bataille, assistent les combattants, par exemple lors d'opérations de déminage, de missions de reconnaissance et de surveillance. Les systèmes « *Drone* » évoluent vers davan-tage d'automatisation, l'*Iron Dome* israélien décide de détruire une roquette en vol en fonction de sa dangerosité, cela sans intervention humaine. Un rapport de l'organisation non gouvernementale

### Données techniques de l'« *ADS 95* »

. Longueur:	4,6 m
. Envergure:	5,7 m
. Masse maximale au décollage:	275 kg
. Motorisation:	2 cylindres – 2 temps de 45 cv
. Charge utile:	40 kg
. Vitesse maximale:	220 km/h
. Plafond:	4'500 m
. Portée:	100 km
. Autonomie:	environ 6 h (sans parachute)

*Human Rights Watch* et de la *Harvard Law School International Human Rights Clinic* met en garde contre l'avènement de robots-tueurs, totalement autonomes, qui décideraient d'eux-mêmes les cibles qu'ils devraient éliminer. Ce type de machine pourrait apparaître dans les vingt ou trente ans. Ces armes autonomes ne pourraient pas satisfaire les critères du droit international humanitaire, d'autant que leur utilisation créerait un vide juridique en matière de responsabilité.

Dans *La Guerre robotisée*, le général Michel Yakovleff établit un parallèle entre l'utilisation d'un robot et celui d'un animal comme le chien (un maître-chien reste responsable de son chien). L'auteur se demande « comment concilier l'autonomie décisionnelle de ma-chines avec la nécessaire responsabilité de leurs maîtres. » La réponse doit se fonder sur les principes de la robotique définis par Isaac Asimov. Quelle que soit la complexité des algorithmes qui détermineront le comportement des robots, la responsabilité humaine restera pleinement engagée, au moins à trois niveaux :

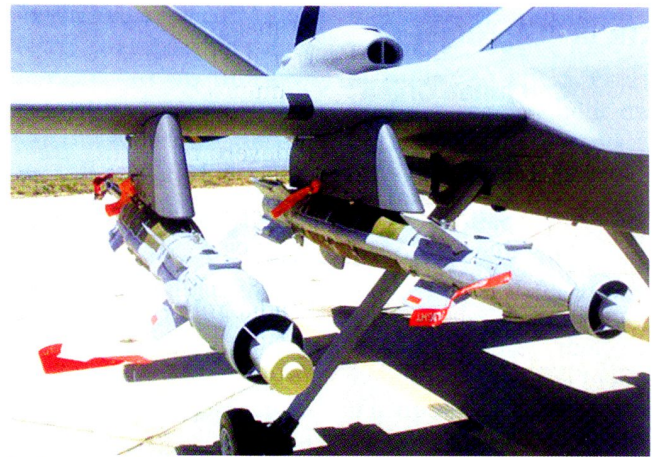
- Le concepteur, notamment celui qui a mis au point l'intelligence artificielle.
- Le commandant tactique, qui a donné la mission à la formation engagée et fixé les limites. Les règles d'engagement s'enrichiront forcément d'alinéas dédiés aux robots.
- Le maître du robot, qui lui est relié et qui le commande directement. « *La formation d'une unité robotisée ne pourra faire l'abstraction d'un vaste volet de formation éthique, explorant les limites morales d'emploi de ces appareils.* »

Boeing développe une nouvelle génération de drones, des robots autonomes. Qui porterait la responsabilité à l'engagement? Le concepteur? Le commandant? L'opérateur? Les réponses manquant encore de clarté, l'Armée américaine n'a pas autorisé leur mise en service.

H.W.



Station de contrôle Heron.



Un Raper américain armé de missiles et de bombes guidées.

