

**Zeitschrift:** Revue Militaire Suisse  
**Herausgeber:** Association de la Revue Militaire Suisse  
**Band:** - (2021)  
**Heft:** [1]: Numéro Thématique 1

**Artikel:** Des drones en essais mais pas toujours!  
**Autor:** Weck, Hervé de  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-977746>

### **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:** 31.03.2025

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



L'engagement de micro-drones se fait au sein des forces spéciales et des troupes combattantes.

## Drones

### Des drones en essais mais pas toujours!

#### Col Hervé de Weck

Ancien rédacteur en chef RMS

Dès leur apparition dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, les drones effectuent des missions de surveillance, de reconnaissance et de réglage de feux d'artillerie. Depuis une dizaine d'années, ils emportent des missiles et des armes légères, font du brouillage. On parle beaucoup de leurs engagements dans des opérations d'assassinats ciblés. En début d'année 2021, les Etats-Unis présentent le *Longshot*, un drone autonome capable d'affronter un avion de chasse. Par leurs dimensions et leurs poids, ils appartiennent au genre « HALE », « MALE », « Tactique », « Micro », « Nano ». La technologie et la sophistication de leur électronique, de leur robotique ne cessent de progresser.<sup>1</sup> Un essaim de drones comprend une volée de micro-drones bon marché, regroupés au moyen d'un système « Intelligence artificielle » de pointe, qui se déplace et agit collectivement, nécessitant peu ou pas d'intervention humaine.<sup>2</sup>

#### Avion de chasse sans pilote et drone-kamikaze

L'Armée australienne, en collaboration avec l'avionneur américain Boeing, teste un appareil sans pilote, qui pourrait évoluer en formation de combat aux côtés d'avions de combat « habités ». Le premier essai en vol, le 2 mars 2021, a réussi. Outre le fait qu'il s'agit du premier avion de chasse conçu par l'Australie en cinquante ans, cet engin est également le premier construit par Boeing en dehors des Etats-Unis.

Le *Loyal Wingman*, qui mesure environ douze mètres de longueur, peut transporter des armes mais également voler en escadron pour protéger des avions de chasse. Une intelligence artificielle intégrée lui permet de manœuvrer plus rapidement que les appareils pilotés par l'homme. Le *Loyal Wingman* élargit l'éventail des drones qui restent des appareils vulnérables. Son engagement limiterait les pertes humaines liées aux combats aériens. La vice-maréchale des Forces aériennes australienne, Catherine Roberts, se félicite de cette étape majeure

dans un projet à long terme. Le *Loyal Wingman*, c'est un « pionnier dans l'intégration de systèmes autonomes et d'intelligence artificielle permettant de créer des équipes homme-machine intelligentes », qui marque la naissance d'une aviation de chasse « hybride ». Cet avion ne fait pas encore l'objet de commandes formelles de la part d'armées d'autres Etats que l'Australie.

#### Débat des lecteurs

Le *KYB*, un drone-kamikaze, développé par le groupe de défense russe Kalashnikov, devrait terminer sa phase de tests dans le courant 2021. Conçu pour se glisser à travers les défenses ennemies, il s'écrase sur sa cible avec une charge explosive qui ne dépasse pas 3 kilos. On peut le lancer depuis un endroit protégé. Capable d'atteindre une vitesse de 130 km/h avec une autonomie de 30 minutes, totalement silencieux, il fait moins d'un mètre de long. Des coordonnées préenregistrées ou une image téléchargée dans son système lui permettent de localiser son objectif. Si ses opérateurs entrent l'image de tel type de véhicule militaire, le drone le recherchera sur le champ de bataille. « Il s'agit d'un système d'arme extrêmement efficace, précis, très difficile à combattre avec des systèmes de défense aérienne traditionnels », déclare Sergey Chemezov, PDG de Rostec,<sup>3</sup> lors de la présentation du drone au salon IDEX d'Abu Dhabi, en 2019. Plusieurs Etats du Moyen-Orient manifesteraient de l'intérêt pour ce drone.<sup>4</sup>

#### Les drones pendant la guerre dans le Haut-Karabakh

En automne 2020, l'Azerbaïdjan avec son allié turc, l'Arménie soutenue par la Russie s'affrontent à propos du Haut Karabach, avec la participation de miliciens syriens et afghans. En six semaines, cette guerre aurait occasionné la perte d'au moins 2'800 militaires du côté de l'Azerbaïdjan, de 2'300 du côté de l'Arménie. Il s'agit d'un conflit indirect entre deux grandes puissances régionales

qui pratiquent une *Realpolitik* de puissance, mettant en danger la stabilité dans le Sud Caucase. Les forces armées arméniennes, imprudemment engagées par leur Gouvernement, doivent s'avouer rapidement vaincues, entre autres à cause de l'engagement de drones, dont l'Azerbaïdjan est largement pourvu. L'Arménie, qui en utilise peu, se montre incapable d'assurer la maîtrise du ciel au-dessus de ses troupes. Celles-ci, en particulier les formations mécanisées, sont systématiquement frappées, avec une grande précision.

L'Azerbaïdjan aligne des drones turcs *Bayraktar TB-2*, dont certains composants sophistiqués proviennent du Canada et d'Autriche. S'y ajoutent des drones israéliens *Aerostar*, *Orbiter 1k* (produit sous licence en Azerbaïdjan), *Skystriker*, *Hermes 450* et *900*. Les *Harop*, drones-kamikazes d'Israel Aerospace Industries, orbitent dans le ciel; lorsque leurs opérateurs repèrent un objectif, ils

lancent leur engin et sa charge explosive contre lui. Ces drones, construits avec du plastique ou des matériaux composites, sont lents et à très faible signature radar. Les *Bayraktar TB2* turcs emportent des bombes légères (50 à 60 kg) développées spécialement pour ce type d'engin. Rien à voir avec les *Reaper* américains, sept fois plus lourd, qui tirent des munitions de 250 kg et dont l'autonomie de vol atteint 24 heures, avec des liaisons par satellites leur permettant d'opérer à des milliers de kilomètres de leurs stations de contrôle. Un tel système d'arme sophistiqué et très cher, on n'en a pas besoin sur un théâtre d'opération comme le Haut-Karabakh, où les distances restent courtes, quelques dizaines de kilomètres.

Les forces arméniennes, dont les systèmes de défense aérienne sont conçus pour intercepter des avions, des hélicoptères de combat ou des missiles, constatent à leurs dépens qu'il s'avère très difficile d'intercepter les drones azéris. Même très sophistiqués, les systèmes antiaériens russes ne parviennent pas à éliminer des drones, un fait déjà observé récemment en Syrie et en Libye. Les matériels anti-aériens arméniens – circonstances aggravantes – ont un grand âge, partant des performances limitées. Des drones, souvent bon marché, mettent hors de combat 185 chars de combat arméniens d'un prix incomparablement plus élevé, des positions d'artillerie tractées ou d'obusiers blindés, de l'infanterie enterrée. Ils portent un coup fatal au moral des troupes arméniennes et décident de la victoire.<sup>5</sup>



★ Combats récents

■ Haut-Karabakh (dans ses frontières d'origine)    --- Ligne de front depuis 1994  
 ■ "Zone de sécurité" (sous contrôle des forces arméniennes du Haut-Karabakh)

2020: Guerre dans le Haut-Karabakh.

### Une «révolution» dans la guerre aérienne?

Pour la première fois dans l'histoire, 8 drones américains frappent simultanément des villages au Waziristan du Nord, dans les zones tribales au nord-ouest du Pakistan. Une vingtaine d'insurgés auraient été tués par le tir

| Des drones engagés au Haut-Karabakh |   |   |   |
|-------------------------------------|---|---|---|
| Nom                                 | Performances  | Conception et construction                  | Missions  |
| <i>Aerostar</i> *                   | envergure 8,7 m, autonomie 12 h, altitude max 5900 m, charge utile 50 kg    | Israël                                      | observation, reconnaissance, surveillance                 |
| <i>Bayraktar TB-2</i> *             | envergure 12 m, autonomie 27 h, altitude max 8000 m, charge utile 150 kg    | Turquie                                     | combat anti-blindés                                       |
| <i>Harop</i> *                      | autonomie 6 heures, charge utile 23 kg                                      | Israël                                      | drone-kamikaze  |
| <i>Hermes 450</i> **                | envergure 10,5 m, autonomie 20 h, altitude max 5500 m, charge utile 180 kg  | Israël                                      | combat anti-blindés                                       |
| <i>Hermes 900</i> ***               | envergure 15 m, autonomie 30-36 h, altitude max 9000 m, charge utile 300 kg | Israël                                      | bombardement, combat anti-blindés                         |
| <i>Orbiter 1k</i> *                 | envergure 2,9 m, autonomie 2,5 h, altitude max 2600 m, charge utile 3 kg    | Israël, produit sous licence en Azerbaïdjan |   |
| <i>Reaper</i> ***                   | envergure 20 m, autonomie 30 h, altitude max 15000 m, charge utile 340 kg   | Etats-Unis                                  | bombardement, combat anti-blindés (4-8 missiles Hellfire) |
| <i>Thunder B</i> *                  | envergure 4 m, autonomie 24 h, altitude max 4800 m, charge utile 4 kg       | Israël                                      | observation, reconnaissance, surveillance                 |

\* drone tactique  
 \*\* drone tactique longue endurance  
 \*\*\* MALE (Moyenne altitude et longue endurance)

concomitant de 18 missiles, dont il ne fait aucun doute qu'ils sont armés par les services secrets (CIA). Washington ne commente pas ces attaques et refuse de confirmer qu'elles ont eu lieu. En réalité, les Américains ont conclu un accord secret avec le Gouvernement pakistanais pour mener ce type d'opérations. L'attaque des drones en meute, peu usitée jusqu'alors, n'est pas difficile techniquement. Les pilotes, qui se trouvent dans une même salle de commandement, déclenchent simultanément les tirs de leurs missiles, dès lors qu'ils ont localisé et identifié leurs cibles. Les *MQ-1 Predator* ou les *MQ-9 Reaper* ne sont pas repérables par le son, puisque la portée de leurs armes leur permet d'évoluer à plusieurs kilomètres de leurs objectifs. Une telle attaque a vraisemblablement nécessité 10 à 15 jours de repérages, toujours par des drones, afin de dresser une carte des mouvements de la population, des allées et venues des insurgés.<sup>6</sup>

Une masse de drones de petite taille, bon marché et à usage unique se rassemblent après leur lancement depuis le sol, un aéronef, un navire de surface ou un sous-marin. Ils travaillent en essaims adaptables, modulables, ce qui donne à cet ensemble des performances qui dépassent largement celles de la totalité des drones non intégrés, mais il faut que les caractéristiques, la programmation des drones, leurs capteurs soient identiques. Il n'en reste pas moins que les performances des engins, leur charge utile fixent des limites aux missions de la formation. Cette technique d'engagement convient pour des missions d'attaque, de défense ou pour des actions autonomes.

À la fin 2016, la Navy américaine initie une « révolution » dans la guerre aérienne, lorsqu'elle parvient à former un essaim d'une trentaine de micro-drone *Coyote* de 6 kilos à propulsion électrique, dont les ailes se déploient après le lancement à partir d'un tube. Disposant d'une autonomie de vol de 90 minutes, ils transmettent des messages vidéo dans un rayon de 30 kilomètres; ils interagissent les uns sur les autres, prennent en compte leur environnement physique ou tactique, ce qui permet à l'essaim d'adopter des comportements complexes et sophistiqués, de manifester une capacité d'auto-configuration, voire un certain degré d'« intelligence ». Après la destruction d'un engin, les autres modifient automatiquement leur comportement, chacun prenant en compte les mouvements et la position de tous les autres.

L'essaim s'avère très difficile à neutraliser ou à détruire, car il peut subir le feu ennemi, essuyer des pertes et rester opérationnel, alors que l'on aurait de grandes chances de détruire des drones engagés isolément et, surtout, de mettre fin à leur opération. L'adversaire se trouve dans l'obligation de consacrer des moyens importants à la lutte « Anti-essaims ». Le coût d'un essaim de micro-drones non réutilisables, y compris celui des études et des mises au point, n'a rien de comparable avec le programme américain d'avions de combat interarmées *F-35* (1'500 millions de dollars US), le prix unitaire d'un tel appareil (80 millions), celui d'un missile naval, air-sol et antinavire (1 million). Tout cet arsenal est infiniment plus cher qu'un essaim de *Coyotes* à 5000-7000 dollars l'unité!



Un micro-drone *Papillon-Libellule*, totalement silencieux.



Le drone MALE *Rapier*.



Le drone-kamikaze de Kalachnikov.

Le drone turc *Bayraktar*.





Le drone israélien *Aerostar*.



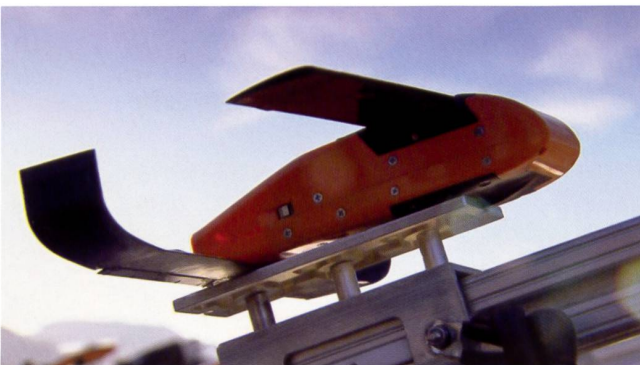
Le drone israélien *Harop*.



Le micro-drone *Coyote*.

Lors de cet essai, la Navy parvient à lancer 30 drones en 40 secondes, à les regrouper rapidement en essaim, à les faire évoluer en formation de façon autonome pour mener à bien la mission. Comme ces drones ne disposent que de

Le micro-drone américain *Perdix*.



90 minutes d'autonomie de vol, la rapidité du lancement collectif constitue un facteur crucial. Pour donner leurs positions et d'autres données, ils communiquent grâce à un réseau de radiocommunication de faible puissance. L'essaim fonctionne grâce à un lien « Parent-enfants » : un engin dirige, alors que les autres suivent, mais il reste possible de changer de « dirigeant » si celui-ci se faisait détruire en cours de mission. L'opérateur a la possibilité de rediriger des drones pour qu'ils exécutent d'autres missions. Il divise, si nécessaire, l'essaim en groupes plus petits. Un seul drone peut quitter la formation pour aller examiner un objectif de plus près, puis réintégrer l'essaim. Ces possibilités attestent d'un degré déjà important de maîtrise d'une telle formation. On a vraisemblablement collecté d'autres données essentielles, notamment sur la capacité de l'essaim à voler en formation serrée, l'altitude de vol maximale et les types de manœuvres possibles.

### Quelques étapes des recherches sur les essaims de drones

En décembre 2013, la Navy réussit le lancement vertical de micro-drones équipés d'une voilure en X, depuis le tube-torpille d'un sous-marin en plongée. En 2014, l'*Air Force Test Pilot School* effectue des essais de largage par éjecteurs de leurres d'un chasseur *F-16*. En octobre 2016, la Navy lance un essaim de 103 drones miniatures depuis des chasseurs *F/A-18*. Au début 2017, elle effectue des essais similaires en Californie. Un essaim « avancé » de drones *Perdix*, imprimés en 3D, effectués des vols qui s'adaptent aux conditions tactiques du moment. Évoluant à basse altitude, ces engins ne constituent pas des unités individuelles synchronisées, programmées au préalable, mais un « organisme collectif » exploitant un même cerveau réparti dans l'essaim, qui permet à chaque engin de s'adapter aux autres, comme dans les essaims d'insectes qu'on trouve dans la nature. La *Defence Advanced Research Projects Agency* travaille sur le déploiement depuis un avion et la récupération après mission d'un drone armé.

Ces essais impressionnants ne doivent pas faire oublier les obstacles qu'il reste à franchir avant que ces nouvelles capacités soient pleinement exploitées. A bord des micro-drones, les technologies autonomes de détection et d'évitement en restent pour l'instant à des balbutiements. Grâce à des processeurs de plus grande puissance et fiabilité, aux progrès technologiques en matière d'« apprentissage » et de réseau neuronal, cette question pourrait être réglée. Il ne suffit pas qu'un essaim se montre capable de voler au-dessus d'un plan d'eau; il lui faut également survoler le relief terrestre, avec de nombreux obstacles, tels que bâtiments, lignes électriques, arbres, sans compter des combats au cours desquels il s'agit de faire face aux moyens ennemis. Actuellement, l'autonomie de l'essaim dépend de la capacité des batteries des drones qui en font partie. Des stations de base, des « ruches », où chaque drone viendrait recharger ses batteries pendant que les autres poursuivent leur mission, pourraient résoudre le problème, mais il faudra tout de même augmenter leur autonomie de vol.

Afin d'accroître l'endurance et la portée de ses drones, l'US Army cherche à faire collaborer des essaims aériens avec des essaims de robots au sol auprès desquels les drones viennent recharger leurs batteries. Une intelligence artificielle performante permet aux drones de se poser en toute sécurité sur les robots, ce qui exige que ces derniers suivent l'évolution de leurs « collègues » en vol et leur communiquent leurs positions. Il faut prendre en compte de nombreux paramètres de l'environnement opérationnel, rester furtif, éviter les obstacles, les manœuvres s'effectuant de manière automatique. Les recherches visent à mener une mission en continu, partant de faire alterner les drones dans les phases de chargement, afin qu'il n'y ait pas d'interruption de missions. Cela allégerait la tâche des opérateurs qui n'auraient plus à assumer le pilotage des drones, la gestion et la recharge des batteries.

A terme, un essaim de drones sera à même de combattre par le feu des objectifs, de bombarder des infrastructures de surveillance, de brouiller des défenses aériennes. Il s'avérera particulièrement utile dans toutes les étapes du cycle de ciblage, à même de fournir une solution de recharge aux munitions à guidage de précision. Sa capacité de mener des attaques-kamikazes submerge les ressources ennemies, en neutralisant, en détruisant des positions de missiles ou des stations radars, en rendant ces sites vulnérables aux attaques menées par des avions de combat pilotés, qui engagent des armes plus lourdes.

En juillet 2020, la firme italienne Leonardo et la Royal Air Force effectuent des essais avec des essaims de drones qui emportent des systèmes de brouillage et des leurres. Ils les mettent en œuvre dans le cadre d'un engagement collectif, visant à saturer les défenses ennemies. Si chaque drone peut agir indépendamment, il est à même de communiquer, grâce au système *BriteCloud*, afin que l'ensemble adopte la meilleure stratégie de brouillage et en optimise les effets sur des radars terrestres. L'ambition à terme est de reproduire la signature d'un avion de combat et d'empêcher le système au sol d'en localiser la position.

H. W.

Un essaim de drones démontre sa capacité de voler en formation.

