

Zeitschrift: Revue Militaire Suisse
Herausgeber: Association de la Revue Militaire Suisse
Band: - (2017)
Heft: [1]: Numéro Thematique Aviation

Artikel: Espions et poseurs de bombes venus tout droit du magasin de jouets
Autor: Koch, Jahn
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-781639>

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: 15.01.2026

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



Du jouet anodin à l'espion illégal, voire à l'agresseur: les petits drones bon marché ont le potentiel nécessaire pour devenir la prochaine «arme du pauvre.»

Drones

Espions et poseurs de bombes venus tout droit du magasin de jouets

Maj Jahn Koch

THALES Suisse SA

Les petits drones bon marchés accessibles au grand public sont très en vogue. Ils sont appréciés par des pilotes amateurs curieux, tout comme par des services de livraison de colis et des vidéographes d'événements. Pourtant, il en faut peu pour passer d'une utilisation pacifique et de loisirs anodins à une agression dangereuse. Et a priori, les limites physiques et juridiques entravent davantage les contre-mesures appropriées que l'énergie criminelle déployée par les agresseurs potentiels.

En octobre 2016, les chercheurs en bionique de l'EPF de Lausanne ont annoncé avec beaucoup d'optimisme que grâce à un nouveau contrôle corporel intuitif, il sera dorénavant encore plus facile de commander des drones qu'avec les *joysticks* actuels. Dans la mesure où les manœuvres de commande imitent entre autres le battement des ailes des oiseaux, on ne peut s'empêcher de penser aux populaires systèmes de divertissement à domicile, qui permettent depuis quelques années aux esprits casaniers notoires de se transformer en champions virtuels de golf ou de tennis depuis leur canapé. Pour les drones, qui évoluent dans l'espace aérien public et généralement au-delà de la clôture du voisin, les répercussions de cette évolution débordent vite de l'espace privé de l'individu. Et nous n'en sommes qu'au début des possibilités insoupçonnées de ces appareils. La fascination qu'ils exercent sur les jeunes et les moins jeunes est tout aussi forte. Aujourd'hui, les drones sont devenus un accessoire indispensable des chambres des enfants et même de celles des adultes. Le marché de ces objets vaut des millions à l'échelle mondiale, et la demande n'en ralentit pas grâce à des prix qui ne cessent de diminuer pour les équipements de base. Selon des estimations prudentes datant de 2015, 300 000 drones se seraient déjà vendus chaque mois.

Bases insuffisantes pour les poursuites pénales

La classification du ministère de la défense américain (voir l'encadré à la page x) est à ce jour la définition la plus

commune de la nouvelle diversité d'engins qui envahissent nos cieux et devrait le rester dans un proche avenir. Les efforts de réglementation désormais mis en œuvre par toutes les nations industrielles et les organisations supranationales telles que l'Organisation européenne pour l'équipement de l'aviation civile (EUROCAE1, groupe de travail 73) qui comportent une prise en compte et une classification concluantes des drones, ne parviennent pas à suivre le rythme des progrès techniques fulgurants, le comportement de vol évolutionnaire et les utilisations possibles, surtout dans le domaine des petits drones (classes 1 et 2). Il est urgent de mettre en place des règles claires en la matière, comme l'ont démontré des incidents pour le moins très coûteux sinon gravement dangereux autour de grands aéroports, de zones militaires interdites et de centrales nucléaires. Faute de lois et de possibilités de poursuites pénales efficaces, le grand public ne peut pas prendre la mesure du danger ni de la responsabilité individuelle des pilotes de drones. Il n'est pas possible de poursuivre les délinquants, et les incidents dus à la négligence se reproduiront indéfiniment, sans même parler d'éventuelles attaques terroristes ciblées avec de petits drones à l'avenir.

Il n'est nullement question de jouer au rabat-joie ou d'imposer des réglementations excessives, mais des risques concrets doivent être circonscrits, et la police et la justice doivent être dotées d'armes efficaces. Celles-ci ont d'ores et déjà fort à faire «en temps de paix». Quand, par exemple, des plaisantins ou des passionnés d'aéronautique à la chasse aux photos particulièrement spectaculaires d'un A380 au décollage s'amuse à survoler des infrastructures aéroportuaires critiques, ils déclenchent au minimum un énorme dispositif de sécurité et peuvent paralyser les structures pendant plusieurs heures, ce qui peut coûter des millions à ses exploitants. Il y a déjà eu des incidents du genre en décembre 2014 à l'aéroport international de Stockholm ou en juin 2016 à Dubaï. Dans le pire des cas, la collision entre un drone et un avion de ligne à l'atterrissage ou au décollage pourrait

mettre en danger des centaines de vies à bord de l'aéronef concerné, et même plusieurs milliers au sol. Même s'il n'y a pas encore eu de catastrophe de cette ampleur, les incidents qui en possèdent le potentiel se multiplient (exemple: la collision évitée de justesse entre un drone de jeu et un avion de SWISS en approche à l'aéroport de Londres Heathrow, en juin 2016).

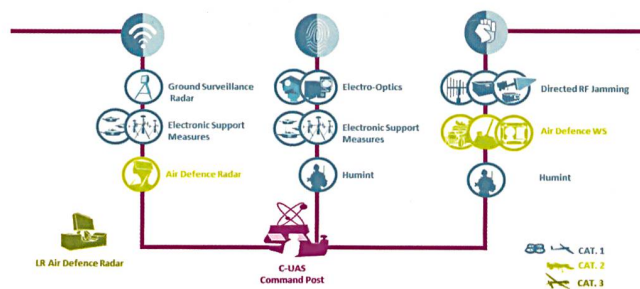
D'après de nombreux rapports émanant de centres pénitentiaires américains ou même suisses, les criminels ont déjà découvert les avantages des drones depuis belle lurette: les complices de détenus connus y ont créé de vrais services d'approvisionnement et de messagerie par pont aérien. Les drones rendent aussi assurément de précieux services aux criminels en termes de surveillance et d'exploration de routes pour le trafic de drogue et la traite humaine. Intellectuellement et dans l'analyse réaliste des risques, il en faut peu pour que le drone espion équipé de caméras utilisé par un délinquant se transforme en drone d'attaque rempli d'explosifs qu'un terroriste pourrait jeter contre une centrale nucléaire du plateau central, le palais des congrès de Davos, un stade plein de public ou le Palais fédéral. Les drones récents n'ont même plus besoin d'être dirigés en direct sur leur cible: ils peuvent être programmés d'avance et cachés à un endroit approprié pendant des heures, voire même des jours avant de s'envoler pour leur mission.

Au moment prédéfini, les drones se réveilleront automatiquement et se dirigeront vers leur cible en suivant les points de navigation prédéfinis. En fonction du modèle et de leur paramétrage, ils ne risqueront pas d'être influencés par un brouilleur extérieur ou de tomber sous le contrôle des hackers de la police (à moins qu'on ne parvienne à bloquer leur récepteur GPS et à ainsi les rendre «aveugles»).

Approches pour une lutte efficace contre les risques

Si les risques potentiels liés à une utilisation négligente ou malveillante des petits drones sont multiples, les propositions pour combattre ces risques le sont tout autant. Il faut en principe faire la distinction entre les simples dispositifs de détection des drones et les dispositifs de lutte contre les drones proprement dits ainsi qu'entre les moyens temporaires, mobiles ou partiellement mobiles d'un côté et les dispositifs permanents de l'autre. Aujourd'hui, l'ère des drones induit de toute évidence aussi une nouvelle ère de l'interprétation de la «suprématie aérienne». Les moyens de défense conventionnels tels que les canons de DCA et les radars puissants, de longue portée mais aussi au filtre grossier sont largement dépassés par ce nouveau type de menace de taille très réduite évoluant à faible altitude. Le recours à de puissants projectiles balistiques et à de puissants lasers est lui aussi inacceptable, surtout quand des tiers sont mis en danger (qu'il s'agisse du reste du trafic aérien ou d'une foule à proximité immédiate). Quelle approche est donc plus efficace que la «chasse au pigeon à l'artillerie lourde»?

Bild 1: Mittel der Drohnenbekämpfung: Aufgaben und Eignung nach Kategorien



De nombreuses méthodes sont envisageables pour une détection et une lutte efficace contre les menaces découlant des drones, mais seul un dispositif de défense combinant plusieurs approches et capable de compenser ainsi les faiblesses des différents moyens sera efficace.

Pour lutter contre ces dangers, la nuance et la subtilité sont en principe bien plus efficaces que la force brute. Certains fournisseurs proposent certes des contre-mesures martiales avec des drones intercepteurs équipés de filets, de brouilleurs ainsi que des soi-disant «charges directionnelles électroniques» localement limitées qui font appel à des impulsions électromagnétiques (EMP), à des lasers ou même à des rapaces dressés. Mais les spécialistes de l'industrie et de la recherche conviennent dans une large mesure que, pour à la fois limiter les dommages collatéraux et préserver les possibilités de poursuites pénales, il vaut largement mieux mettre les drones dangereux hors d'état de nuire au niveau du signal par le brouillage, la déception électronique, le hacking ou la déflexion de la zone critique. L'objectif est de pouvoir récupérer le drone avec le moins possible de dommages ou, s'il n'y a pas d'autre possibilité, de le faire s'écraser de façon contrôlée à un endroit approprié avant qu'il ne puisse déployer sa capacité de nuisance éventuellement létale. Il est aussi important de pouvoir, dans la mesure du possible, localiser la source de son signal de contrôle en direct afin de prendre l'opérateur en flagrant délit. Cela n'est évidemment possible que si le drone n'a pas été programmé à l'avance ni lancé sur sa cible en mode autonome.

Détection des drones: écouter, démasquer et neutraliser Avant de pouvoir combattre la menace découlant d'un drone, il faut d'abord le détecter. Vu la taille réduite de l'objet volant, sa capacité à planer et ses faibles émissions sonores, ce n'est pas une mince affaire. L'une des méthodes consiste à écouter l'espace aérien à l'aide de microphones au-dessus d'une zone à protéger pour déceler des drones. Les capteurs sonores sont associés à une base de données dans laquelle sont enregistrés les bruits de fonctionnement de tous les drones courants. Il est par exemple possible de faire la distinction entre le bourdonnement des rotors d'une tondeuse à gazon ou d'une autre souffleuse, mais un vent fort ou le bruit ambiant tel qu'on le rencontre lors de manifestations sportives ou culturelles sensibles peuvent fortement altérer les performances des microphones ultrasensibles. Cela en va de même quand il s'agit de protéger des objets avec de la circulation à proximité.

Technologies et innovations

Non seulement les drones sont de plus en plus silencieux, mais ils sont aussi capables de planer, ce qui leur permet de traverser les airs sans pratiquement le moindre bruit sur de longues distances, tels des oiseaux. Les bricoleurs astucieux parviennent même à donner à leurs drones des bruits atypiques capables de tromper le système d'écoute. Les capteurs optiques basés sur des caméras vidéo et à infrarouge, à leur tour, présentent le risque d'atteindre leurs limites par de mauvaises conditions météorologiques ou quand il s'agit de différencier les drones des oiseaux, surtout quand ils sont confrontés aux nouveaux modèles qui imitent le battement des ailes des oiseaux et évoluent dans les airs de la même manière plutôt que d'utiliser des rotors. Grâce à des algorithmes à l'arrière-plan, ce type d'appareils peut produire des battements d'ailes aussi réguliers que ceux des vrais oiseaux de chair et d'os. La détection par des capteurs thermiques elle aussi est peu efficace lorsque les moteurs électriques des petits et très petits drones ne dégagent que peu de chaleur, laquelle se dissipe rapidement dans l'atmosphère en les rendant indécélables de loin.

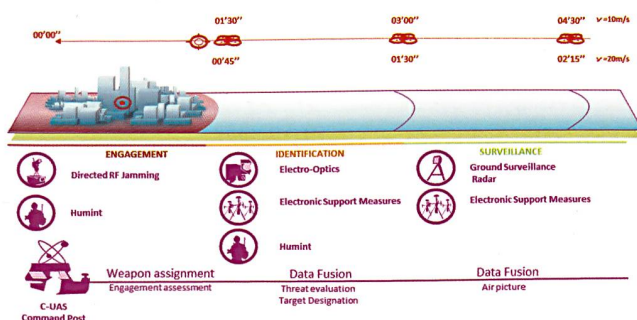
Parmi les approches les plus prometteuses qui ne sont toutefois pas à la portée de toutes les bourses, il y a les mini-systèmes radar (plus particulièrement les radars passifs et actifs de types tactiques) ainsi que les systèmes de localisation goniométriques qui détectent les signaux reçus dans l'espace et peuvent les tracer en temps réel. En y ajoutant l'analyse des ondes radio détectées et en recoupant les résultats avec les signatures de tous les fabricants enregistrés dans la base de données, on peut déterminer, outre la position, la vitesse et la trajectoire de l'objet, également le type de l'objet, intercepter son signal de commande ou à tout le moins le perturber sur la même fréquence.

Les fournisseurs groupés nous aident à reconquérir la souveraineté aérienne

Les spécialistes tirent les conclusions suivantes de la situation actuelle: dans le domaine civil, les petits drones sont dangereux surtout pour le trafic aérien régulier, les infrastructures critiques et les événements d'envergure ou VIP vulnérables. Pour la protection des objets et des événements, la meilleure efficacité viendra d'une solution composite réunissant plusieurs capteurs et effecteurs, sachant que la protection d'objets requiert en priorité des moyens fixes et que la protection d'événements est tributaire de systèmes mobiles/partiellement mobiles qui peuvent être installés en temps utile à un endroit et qui peuvent être exploités en continu pendant un certain temps. Par rapport à une méthode de détection et de défense «purement technologique», le mix de différents capteurs et d'approches de lutte a pour avantage que les différents systèmes se complètent et pallient ainsi aux points faibles et aux «zones d'ombre» de l'autre technologie respective. Il est recommandé aux clients exposés à des menaces sophistiquées tels que les risques d'attentat à la bombe de choisir pour soutien des grandes entreprises de systèmes offrant un portefeuille diversifié et des solutions à plusieurs niveaux. Celles-ci disposent généralement aussi de nombreuses années d'expérience dans la spécialité, et leurs équipes étudient en permanence les évolutions les plus récentes dans une démarche proche de la recherche. Dans l'état actuel de la technique, s'armer des systèmes les plus matures parmi toutes les approches et technologies est certainement la solution la plus judicieuse.

J. K.

Les menaces liées à l'approche de drones – attaque en zone urbaine par exemple – donnent peu de temps aux défenseurs pour y faire face. En disposant d'un large éventail de capteurs et de contre-mesures disponibles, l'efficacité sera donc maximale.



Robots volants capables d'apprendre

Les «véhicules aériens sans pilote» (de l'anglais UAS ou UAV = unmanned aircraft system ou unmanned aerial vehicle) sont non seulement de plus en plus maniables mais aussi de plus en plus intelligents et résistants. Une collision entre par exemple un quadricoptère à quatre rotors ou un octocoptère à huit rotors et un autre objet n'entraîne plus la chute inéluctable de l'engin si ses hélices sont protégées par une cage en fil de fer et s'il est équipé d'un mini-cerveau électronique qui traite l'expérience vécue en temps réel. Au prochain essai, le drone modifiera automatiquement son approche d'un obstacle du même type ou l'évitera d'emblée avec habileté, un peu comme une mouche qui trouvera une autre issue après s'être cognée à une vitre. Il est même fort probable que dans un proche avenir, le drone saura se défendre automatiquement quand un objet susceptible de le faire dévier de sa trajectoire ou de le ramener à terre d'une autre manière s'approchera d'un peu trop près.