

La menace d'emploi d'UAV par des terroristes :

Aspects techniques

Eugene Miasnikov

On note en ce début de XXI^e siècle, et ce dans presque tous les pays développés, un intérêt de plus en plus marqué pour les aéronefs inhabités. Suite au développement révolutionnaire de toute une série de technologies, les véhicules aériens inhabités (UAV) peuvent apparaître particulièrement efficaces pour un large spectre de missions d'ordre militaire, nombre d'entre elles pouvant être caractérisées comme « fastidieuses, sales et dangereuses »¹. Puisqu'ils n'embarquent pas de pilote, les UAV peuvent être de dimensions plus réduites et plus rentables au cours des opérations que les aéronefs habités.

Les principaux développements d'aéronefs sans pilote ont été enregistrés aux États-Unis, qui représentent à eux seuls 73 % des dépenses mondiales en matière de recherche et de production d'UAV². Il est prévu d'augmenter considérablement les financements accordés aux programmes UAV de l'armée américaine, de sorte que près de 3 milliards de dollars pourraient être dépensés annuellement d'ici à 2010³. En conséquence, les biens et technologies à double usage émergeront également. L'industrie aéronautique américaine, qui, du fait de la contraction du marché de l'aviation civile, traverse une crise, étudie déjà activement la demande potentielle d'aéronefs inhabités pour le secteur civil et tente de faire modifier la législation de sorte à lever les barrières bureaucratiques pour permettre une large application commerciale des UAV⁴. Les domaines les plus prometteurs en la matière sont le transport et l'agriculture, les communications, la surveillance, le contrôle du trafic dans

Senior Research Scientist, Center for Arms Control, Energy and Environmental Studies (Moscou). Cette étude a été réalisée au sein du *Center for Arms Control, Energy and Environmental Studies* de l'Institut de physiques et de technologie de Moscou avec le soutien du *Ploughshares Fund* et de la Fondation John D. et Catherine T. MacArthur. L'auteur remercie le Pr. Anatoli Diakov, le Dr. Gennady Khromov, le Dr. Nikolay Chistyakov et les autres experts qui ont préféré ne pas être mentionnés, pour les consultations lors de ce projet et les critiques exprimées à l'égard des premières versions du rapport. Cette étude a été rendue en juin 2004 dans sa version russe et a fait l'objet d'une parution en anglais en mars 2005.

¹ Les UAV semblent plus prometteurs que les aéronefs habités pour une multitude de missions, comme a) pour des missions longues et monotones (plus particulièrement la recherche et la surveillance) ; b) pour surveiller des zones présentant un risque pour les personnes (des zones, par exemple, à fort risque d'irradiation) ; c) pour des missions de combat dans des régions fortement protégées et dans lesquelles le risque de perdre l'aéronef est important.

² Steven J. Zaloga, "UAVs Increase in Importance", *Aviation Week & Space Technology*, 19 janvier 2004, p. 105.

³ Office of the Secretary of Defense, *Unmanned Aerial Vehicles Roadmap 2002-2027*, décembre 2002.

⁴ Robert Little, "FAA's OK sought for drones", *Baltimore Sun*, 16 juillet 2003.

les villes, etc. Ainsi, de nouveaux moyens et technologies apparaîtront prochainement sur le marché civil et, par là même, deviendront potentiellement utilisables par des terroristes.

Les experts et les médias débattent depuis un certain temps de l'utilisation potentielle de drones à des fins terroristes. On considérait, jusqu'à récemment, que cette menace résidait essentiellement dans la conversion de missiles de croisière antinavires ou d'avions habités légers en missiles d'attaque au sol⁵. Les études antérieures se sont essentiellement concentrées sur les menaces émanant de ce que l'on qualifie d'« États préoccupants » (*states of concern*) plus que sur celles provenant d'acteurs non-étatiques. Depuis le 11 septembre 2001, un plus large spectre d'utilisations terroristes possibles a été abordé⁶.

Les experts relèvent une série d'avantages pouvant rendre les drones intéressants pour les terroristes :

- possibilité d'attaquer des cibles difficiles à atteindre par voie terrestre (voitures chargées d'explosifs ou terroristes kamikazes) ;
- possibilité de mener une attaque à grande échelle (sur une vaste zone), visant à causer un taux de mortalité maximum à une population (plus particulièrement en utilisant des armes chimiques ou biologiques dans les villes) ;
- dissimulation des préparatifs d'une attaque et flexibilité dans le choix du site de lancement des UAV ;
- possibilité d'obtenir une précision acceptable à longue portée grâce à une technologie relativement peu coûteuse et de plus en plus disponible ;
- faible efficacité des défenses aériennes existantes contre des cibles telles que les UAV volant à basse altitude ;
- une rentabilité relative des drones par rapport aux missiles balistiques et aux aéronefs habités ;
- possibilité d'obtenir un effet psychologique important en effrayant les populations et en faisant pression sur les politiques.

⁵ Voir, par exemple, Dennis M. Gormley, "Hedging Against the Cruise Missile Threat", *Survival*, printemps 1998, pp. 92-111 ; Christopher Bolcom, Déclaration devant le Comité des affaires gouvernementales du Sénat des États-Unis, Sous-comité sur la sécurité internationale, la prolifération et les services fédéraux, 11 juin 2002.

⁶ Voir, par exemple, Dennis M. Gormley, "UAVs and Cruise Missiles as Possible Terrorist Weapons", in James Clay Moltz (ed.), "New Challenges in Missile Proliferation, Missile Defences, and Space Security", *Occasional Paper*, n° 12, Center for Nonproliferation Studies/Mountbatten Centre for International Studies, juillet 2003 ; Dennis Gormley, "New Developments in Unmanned Air Vehicles and Land Attack Cruise Missiles", *SIPRI Yearbook 2003: Armaments, Disarmament and International Security*, 2003.

À ce jour [NdT : 2004], aucun cas d'emploi de drone dans le cadre d'une attaque terroriste n'a été enregistré. Cela étant, selon les médias, les terroristes étudient activement ce vecteur (voir annexe)⁷.

Préparer et conduire une attaque terroriste à l'aide de drones est certainement beaucoup plus difficile que de faire appel aux méthodes fréquemment utilisées comme l'utilisation d'explosifs contre des bâtiments et des voitures ou les attentats-suicides. Néanmoins, les événements du 11 septembre – lors desquels les terroristes ont pris possession d'avions de ligne transportant des passagers et les ont utilisés comme de gigantesques missiles de croisière pour attaquer des bâtiments à New York et à Washington DC – ont démontré qu'il fallait également être prêts à faire face à des menaces « *high-tech* ». Aussi, pour cette raison, semble-t-il opportun d'analyser les capacités techniques permettant que des drones puissent être employés à des fins terroristes.

Le gouvernement des États-Unis a commencé à s'intéresser aux menaces émanant d'UAV terroristes après le 11 septembre 2001. Dans leurs déclarations, les représentants des services de renseignement soulignent l'intensification de cette inquiétude, à l'image de l'ancien directeur de la CIA, George J. Tenet, qui relevait en février 2004, lors de son audition devant la Commission d'enquête du Sénat sur le renseignement (*Select Committee on Intelligence*), que « de nombreux pays demeurent intéressés par le développement ou l'acquisition de missiles de croisière d'attaque au sol, qui sont presque toujours plus précis que les missiles balistiques et perturbent les systèmes de défense antimissiles. Les véhicules aériens inhabités constituent également une préoccupation grandissante »⁸. Le problème de la prolifération des missiles de croisière et des UAV, mais également la manière de faire face à cette menace, ont retenu l'attention du Congrès⁹, des départements de la Défense et de la sécurité intérieure, et d'autres agences américaines.

Malheureusement, le terrorisme est devenu une grave réalité en Russie, et l'emploi de drones par les terroristes pourrait s'avérer une menace encore plus importante qu'aux États-Unis. Pour de nombreux lecteurs, les UAV peuvent sembler trop exotiques, nécessitant des efforts et des coûts considérables par rapport aux méthodes fréquemment utilisées par les terroristes.

⁷ Plus particulièrement, l'ancien officier de renseignement américain Louis R. Mizell mentionne 43 cas, impliquant 14 groupes terroristes, dans lesquels des vecteurs téléguidés étaient « envisagés, développés ou exploités » : Michael Gips, "A Remote Threat", *Security Management Online*, octobre 2002. Certains de ces cas sont mentionnés dans l'annexe.

⁸ Voir, par exemple, "The Worldwide Threat 2004: Challenges in a Changing Global Context", Déclaration du *Director of Central Intelligence* George Tenet, Commission d'enquête du Sénat sur le renseignement, 24 février 2004. Un recueil des déclarations des officiels américains du renseignement est disponible à l'adresse suivante : <http://www.ceip.org/files/nonprolif/resources/intelligence.asp>.

⁹ Plus particulièrement, des auditions concernant la non-prolifération des missiles de croisière ont eu lieu au Congrès des États-Unis en juin 2002 et mars 2004. Voir également "Nonproliferation: Improvements Needed to Better Control Technology Exports for Cruise Missiles and Unmanned Aerial Vehicles", Rapport au Président, *Subcommittee on National Security, Emerging Threats, and International Relations, Committee on Government Reform, House of Representatives*, GAO-04-175, janvier 2004.

Mais la science et la technologie se développent tellement vite que nous ne sommes souvent pas en mesure de percevoir à quel point le monde a changé. En outre, l'apparition de nouveaux services publics comme Internet, les communications cellulaires, le *Global Positioning System* (GPS) rendent la société plus vulnérable. Par conséquent, nous arrive-t-il souvent de ne pas réagir à temps aux menaces émergentes.

Le gouvernement russe mesure-t-il la menace que représentent les UAV terroristes ? A-t-il évalué cette menace ? Dispose-t-il d'une stratégie de prévention ? Ce problème n'est pas discuté dans les médias nationaux, de sorte que ni le public, ni l'auteur ne peuvent répondre à ces interrogations.

Le présent chapitre évalue la possibilité technique que des drones soient employés comme vecteur par des terroristes. L'analyse montre non seulement qu'une telle menace est réelle mais plus encore qu'elle s'aggravera. L'auteur examine de la même manière des domaines qui nécessitent une plus grande attention de la part des agences gouvernementales. Ce chapitre vise également le public russe. Le terrorisme ne peut être combattu qu'à travers des efforts coordonnés du gouvernement et de la société civile. Le gouvernement ne peut combattre le terrorisme efficacement sans l'implication active de la population. Le premier pas vers la création d'une telle alliance est de reconnaître la menace et ses potentielles conséquences.

Termes et définitions

Dans les publications russes, il existe une multitude de définitions pour le syntagme « véhicule aérien inhabité ». Le plus souvent, les UAV renvoient à une vaste gamme d'aéronefs guidés par des moyens autres que la présence d'un pilote embarqué¹⁰. Cette même abréviation désigne parfois une catégorie plus restreinte, à savoir un aéronef accomplissant ses missions de manière automatique grâce à des systèmes embarqués, les tâches secondaires, comme le décollage et l'atterrissage, pouvant être réalisées à distance. Les avions de reconnaissance inhabités en sont un exemple¹¹. Parfois, d'autres abréviations (comme UAAV, *Unmanned Automatic Aerial Vehicle* – Véhicule aérien automatique inhabité) sont utilisées pour souligner les traits caractéristiques de l'aéronef¹². Les aéronefs contrôlés à distance *via* des canaux de communication portent le nom de véhicules aériens pilotés à distance (*remotely piloted aerial vehicles* – RPAV)¹³.

¹⁰ Voir notamment A.P.Gorkin, V.A.Zolotarev, V.M.Karev et al. (eds.), *Voyenno-Enciclopedicheski Slovar' (Military Encyclopedic Dictionary)*, Moscou, Bol'shaya Rossiyskaya Encyclopedia, Ripol Classik, 2001, vol. 1, p. 175.

¹¹ Voir, par exemple, N.V. Chistyakov, "Chto takoye DPLA (rassuzhdeniya) (How to define remotely piloted aerial vehicle)". Cet article est disponible, en russe, à l'adresse suivante : <http://www.dpla.ru>.

¹² V.V. Rastopchin, S.S. Rumyantsev, "Bespilotnyye Aviatsionnyye Systemy (Systèmes aériens inhabités)", *Vestnik Vozdushnogo Flota*, 2001, n° 2.

¹³ Les experts ont des points de vue divergents également en ce qui concerne la définition des RPAV. Voir, par exemple, N.V. Chistyakov, *op. cit.*

Il existe également des opinions divergentes quant au fait de savoir s'il faut ou non inclure les missiles de croisière dans la catégorie des UAV. Les missiles de croisière sont notamment définis comme une sous-catégorie d'UAV dans certains accords internationaux, comme le Régime de contrôle de la technologie des missiles (RCTM), dont la Russie est membre. Cela étant, ces missiles sont souvent considérés comme une catégorie différente des UAV en ce qu'ils ne peuvent être utilisés qu'une seule fois. Mais cette distinction reste insuffisante : tant les véhicules aériens de combat inhabités (UCAV)¹⁴ que les UAV d'attaque électronique¹⁵ sont conçus pour un emploi unique.

Dans le cadre de ce chapitre, l'UAV est défini comme un véhicule aérien ne transportant pas d'opérateur humain, utilisant les forces aérodynamiques pour effectuer son ascension, pouvant voler de manière autonome ou être opéré à distance, et pouvant transporter une charge utile, létale ou non. Cette définition recouvre donc une large catégorie de véhicules aériens. Elle comprend les missiles de croisière et suppose que les drones puissent être sacrificiables ou récupérables. Toutefois, l'analyse proposée par ce chapitre se concentre sur une catégorie plus restreinte : les petits avions de modélisme à hélice. Ces derniers peuvent être facilement assemblés et, dans le même temps, ont d'importantes capacités : dissimulation, vitesse et précision.

Cibles terroristes potentielles et possibles dommages

Les données probantes en témoignent, les objets des attaques terroristes et les cibles les plus vulnérables sont souvent des lieux particulièrement peuplés : rassemblements de masse, zones urbaines à forte densité de population, transports en commun aux heures de pointe, etc. Les terroristes poursuivent généralement deux objectifs : maximiser le nombre de victimes et engendrer chaos et panique.

Les attaques au moyen de drones pourraient provoquer les dégâts les plus importants si les terroristes venaient à utiliser des armes de destruction massive. Les experts soulignent régulièrement qu'un véhicule aérien est un outil idéal pour délivrer une arme biologique ou chimique¹⁶. Le recours à un drone permettrait au terroriste de disperser des aérosols sur une vaste zone et ce plus efficacement qu'en recourant à d'autres vecteurs. La charge d'un missile balistique, par exemple, subit des températures et une pression dynamique élevées, de sorte que, selon certains experts, l'efficacité d'une arme biologique transportée par le missile diminuerait considérablement¹⁷.

Les résultats des simulations sur ordinateur des différents scénarios d'attaques aériennes sont disponibles dans la documentation publique. Ainsi,

¹⁴ Pour les futurs UCAV voir, par exemple, A. Kirillov, "Perspektivnyye Zarubezhnyye Boyevyye Bepilotnyye Apparaty (Les futurs véhicules étrangers aériens inhabités de combat)", *Zarubezhnoye Voyennoye Obozreniye*, 2002, n° 3, pp. 35-40.

¹⁵ Notamment, le RPA "Novik - XXI Century" *design* "Moshkarets" est un exemple de système de ce type, <http://www.dpla.ru/Moshkarec/index.htm>.

¹⁶ Gormley, "UAVs and Cruise Missiles as Possible Terrorist Weapons", *op. cit.*

¹⁷ *Ibid.*

par exemple, si une variante de missile de croisière chinois *Silkworm* dispersait 120 kg de bactérie *Tularensis*¹⁸ à une altitude de 100 mètres durant une trajectoire de vol de 10 km, 90 % de la population sur une superficie de 400 km² pourrait être infectée en l'espace de deux heures¹⁹. Les résultats de la simulation d'une attaque à l'anthrax sont encore plus impressionnants. Si 900 grammes (!) d'anthrax de qualité militaire étaient dispersés sous le vent à 100 mètres au dessus d'une grande ville américaine, 1,5 millions d'individus seraient infectés. Même avec les mesures médicales les plus énergiques pouvant être prises lors d'une épidémie, la simulation estime que 123 000 personnes décèderaient²⁰.

Il n'est pas non plus possible d'exclure un scénario dans lequel des terroristes utiliseraient des armes radiologiques (« sales ») mélangeant matières radioactives et explosifs. Une étude analyse les conséquences de la dispersion de 2 kg de plutonium (Pu-239) et de 50 g de césium (Cs-137) sur San Diego²¹. Les simulations sur ordinateur indiquent que 12 000 personnes seraient exposées à différentes doses de radiation, dont 500 seraient létales. La zone serait contaminée dans un rayon d'environ 7 à 8 km.

Nombre d'analystes sont sceptiques quant à la capacité d'une bombe « sale » à provoquer des victimes en masse. Une bombe relativement efficace, qui mettrait en danger les populations d'un vaste territoire, constituerait également un danger pour les terroristes eux-mêmes dans la phase d'assemblage ou lors du transport. De plus, la dispersion des matières radiologiques de la bombe « sale » au dessus d'une vaste zone représente également un défi. La plupart de ces matières sont sous forme solide et peuvent se diviser en fragments relativement importants après l'explosion, de sorte que l'impact sur les personnes serait négligeable²². Les dangers les plus probables sont le chaos et la panique dans la zone d'explosion de la bombe « sale » et les pertes économiques substantielles²³.

¹⁸ Les bactéries *Tularensis* sont incapacitantes et causent la maladie de Tularemia. La maladie apparaît dans un délai de trois à sept jours : Dennis Gormley, Richard Speier, "Cruise Missile Proliferation: Threat, Policy, and Defense", Carnegie Endowment for International Peace, Proliferation Roundtable, 9 octobre 1998.

¹⁹ *Ibid.*

²⁰ Lawrence M. Wein, D. L. Craft, E. H. Kaplan, "Emergency Response to Anthrax Attack", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 1^{er} avril 2003, vol. 100, n° 7, pp. 4346-4351.

²¹ M. Bakanov, "O provodimykh v SshA meropriyatiyakh, povyshayushchih vozmozhnosti bor'by s krylatymi raketami (Concernant les mesures prises aux États-Unis pour améliorer les capacités de défense contre les missiles de croisière)", *Zarubezhnoye Voyennoye Obozreniye*, 2002, n° 10, pp. 30-35.

²² Le chlorure de césium sous forme de poudre est, peut-être, la seule exception. Selon de nombreux analystes, l'utilisation de ce matériau par les terroristes est la plus probable : Charles D. Ferguson, Tahseen Kazi, Judith Perera, "Commercial Radioactive Sources: Surveying the Security Risks", *Occasional Paper*, janvier 2003, n° 11, Center for Nonproliferation Studies).

²³ Voir, par exemple, Andrei Vaganov, "Gryznaya bomba» vzyvayetsya v umakh lyudei ('Une bombe sale' explose dans l'esprit des gens)", *Nezavisimaya Gazeta*, 26 mars 2003 ; Michael A. Levi, Henry C. Kelly, "Weapons of Mass Disruption", *Scientific American*, novembre 2002, pp. 77-81.

De considérables dégâts, bien que moindres, pourraient être causés par les armes les plus fréquemment utilisées par le terroristes : un mélange d'explosifs et de petits morceaux de métal. Même un petit dispositif explosif, lancé par un UAV dans un endroit fortement peuplé pourrait causer nettement plus de dégâts que le même dispositif emporté par un terroriste kamikaze.

Une attaque terroriste mérite d'être examinée plus particulièrement : le 5 juillet 2003, près de l'aérodrome de Tushino à Moscou, sur lequel se déroulait un concert de rock, deux bombes provoquèrent la mort de quinze personnes et en blessèrent plus de cinquante autres. Les bombes, portées par des femmes kamikazes (les « ceintures *chahid* »), contenaient entre 500 grammes et 1 kg d'explosifs mélangés à 2 kg de petits fragments de métal (billes, vis, etc.)²⁴. Cette composition n'était pas optimale puisque les deux terroristes avaient uniformément reparti autour de leurs tailles le mélange d'explosifs et de fragments de métal afin de cacher la charge mortelle. Par conséquent, l'une des bombes n'a pas fonctionné comme prévu puisque seul son détonateur a explosé, ne tuant alors que la terroriste. L'expert en charge de l'enquête avait suggéré que le détonateur électrique de la bombe était couplé à un petit fragment d'explosif, pesant 30 à 50 grammes, le reste des explosifs étant séparés de ce fragment par une couche de billes en métal. Autrement dit, seul le détonateur et une petite partie des explosifs ont fonctionné, alors que le dispositif d'ensemble n'a pas explosé²⁵. La deuxième explosion a eu lieu au milieu d'une foule attendant devant le guichet et la plupart de ceux qui furent touchés se trouvaient à proximité de la terroriste. Ils ont alors fait office de « bouclier vivant » au profit des personnes se trouvant quelques mètres en arrière. Si la même bombe avait été lancée d'un UAV à une altitude de quelques mètres, la géométrie de la dispersion des composants métalliques aurait été différente et le nombre de victimes aurait été plus élevé. Les fragments de l'UAV et le combustible restant auraient en outre pu causer des dommages supplémentaires.

Comme l'a révélé l'enquête, les terroristes avaient l'intention de pénétrer sur l'aérodrome, où de nombreuses personnes s'étaient rassemblées pour le concert. Elles s'attendaient peut-être à ce que les explosions provoquent la panique parmi les spectateurs et à ce qu'une bousculade se produise²⁶. L'histoire révèle de nombreux cas où le fort taux de mortalité suite à des explosions, incendies ou autres accidents peut être expliqué par la panique des victimes. Mais la police a fermé l'entrée au concert et minutieusement contrôlé le public. De plus, les communications mobiles furent immédiatement bloquées après l'acte terroriste afin d'empêcher la panique au sein du public. Ce-

²⁴ Kirill Vishnepol'ski, "Ya ubit u zabora (J'ai été tué près d'une clôture)", *Kommersant-Vlast'*, 14 juillet 2003.

²⁵ Sergei Dyupin, "Terror protiv roka (Terreur contre le rock)", *Kommersant*, 7 juillet 2003.

²⁶ Natalia Kozlova, "Moskva prikhodit v sebya posle teraktov (Moscou récupère après des actes terroristes)", *Rossiiskaya Gazeta*, 12 juillet 2003.

lui-ci n'a donc pas su ce qui se passait au-delà du cordon. Si un UAV avait été employé, ces mesures auraient été inutiles.

Les cibles terroristes peuvent non seulement être des lieux peuplés, mais également des infrastructures de base, dont la destruction peut faire des victimes, causer un désastre écologique ou économique ou engendrer chaos et panique. D'un point de vue technique, cette mission est plus complexe puisque des efforts substantiels sont normalement mis en œuvre pour protéger ces installations contre les attaques terroristes. Non seulement les terroristes ont besoin d'informations essentielles sur les « talons d'Achille » des installations visées, qui ne sont pas disponibles au grand public, mais les UAV employés à cette fin doivent répondre à des exigences plus grandes, comme la dissimulation et la précision dans la délivrance de l'armement.

Ces exemples illustrent le spectre des conséquences possibles de l'emploi d'UAV pour des attaques terroristes, mais la liste n'est certainement pas exhaustive. Les prochains développements ne spécifient pas les cibles ou les charges des terroristes et les UAV ne sont considérés que comme des vecteurs ayant certaines caractéristiques : masse de la charge utile, portée, précision, etc.

Comment les terroristes peuvent-ils acquérir des UAV et quels types d'UAV représentent le plus grand danger ?

La prochaine analyse vise essentiellement le cas de la Russie, bien que de nombreux aspects puissent être universels.

Les terroristes peuvent acquérir des UAV par différents moyens. On peut trouver parmi les secteurs potentiellement préoccupants :

- les UAV à usage militaire (produits comme expérimentaux) ;
- les UAV à usage civil (produits comme expérimentaux) ;
- la conversion d'avions privés en UAV ;
- l'assemblage d'UAV sur la base de technologies et de pièces disponibles dans le commerce ;
- la modification d'avions de modélisme radiocommandés disponibles dans le commerce.

Une conclusion importante de la précédente section tient au fait que même une faible charge – de quelques kilogrammes seulement – peut provoquer de considérables dégâts. Cela témoigne bien du fait qu'il faut accorder une grande attention aux mini-UAV : des véhicules aériens ayant une masse inférieure à 100 kg, capables d'emporter des charges de un à quelques dizaines de kilogrammes. Comme le montre l'analyse suivante, il est moins probable que les UAV de plus grandes dimensions soient utilisés à des fins terroristes, quand bien même cette possibilité ne puisse être entièrement écartée.

Les UAV militaires

Les missiles de croisière d'attaque au sol ont généralement un poids compris entre quelques centaines et quelques milliers de kilogrammes. En théorie, les terroristes pourraient accéder à ces missiles et les utiliser. Mais ils devraient pour ce faire résoudre une série complexe de problèmes : capturer le missile et son lanceur, équiper le missile avec la charge souhaitée, le lancer et envoyer la charge vers la cible avec la précision nécessaire. Toutes ces tâches devraient être réalisées avec une forte contrainte temporelle. La capture clandestine d'un missile de croisière de combat et de son lanceur semble donc presque impossible.

Des arguments similaires sont valables pour l'emploi des UAV militaires. Presque tous les types d'UAV militaires russes en service sont des véhicules dont la masse au décollage dépasse les 100 kg²⁷, nécessitant dès lors des équipements d'appui²⁸. En outre, empêcher l'emploi non-autorisé d'un UAV militaire n'est pas une nouveauté. Les forces armées gardent systématiquement l'équipement dans des complexes militaires et de production et protègent les informations confidentielles relatives à ces installations et équipements.

En théorie, un pays hostile soutenant des terroristes pourrait leur fournir des UAV de conception indigène ou des UAV militaires importés d'un pays tiers. Mais cette activité aurait sans doute de graves conséquences pour le pays soutenant les terroristes.

Les régimes internationaux, comme le Régime de contrôle de la technologie des missiles (RCTM) et l'Arrangement de Wassenaar visent à prévenir ces menaces²⁹. Le RCTM interdit plus particulièrement l'exportation de tout UAV capable de délivrer une charge dont le poids est supérieur à 500 kg et limite l'exportation de tout UAV capable de voler plus de 300 km. Il impose, en outre, des restrictions selon une liste de technologies et d'accessoires régulièrement révisée lors des réunions du RCTM.

Les UAV à usage civil

²⁷ Concernant la mise en œuvre des UAV militaires en Russie, voir notamment S. M. Ganin, A. V. Karpenko, V. V. Kolnogorov, G. F. Petrov, "Bespilotnyye letatel'nyye apparaty, (Véhicules aériens inhabités)", St. Petersburg, 1999 ; S. Kobrusev, A. Drobyshevskii, "Razvedka bez razvedchikov (Reconnaissance sans éclaireurs)", *Nezavisimoye Voyennoye Obozreniye*, 16 mai 2003 ; N. Khorunzhii, "Vzletel skat i zavis nad protivnikom, (Une planche décolle et plane au dessus de l'adversaire)", *Izvestiya*, avril 5, 2004, p. 6.

²⁸ L'état des choses peut différer dans des pays comme les États-Unis ou Israël où les mini-UAV (dont ceux à emploi individuel comme le *Pointer* ou le *Dragon Fly*) sont largement utilisés par les forces armées. La presse a rapporté le vol d'un UAV militaire en Israël : ("Ukraden izrail'skii samolyot-razvedchik [Un avion de reconnaissance israélien a été volé]", *Vremya Novostei*, 11 novembre 2003). À ce propos, une inquiétude fut exprimée selon laquelle l'UAV volé pourrait être utilisé par des terroristes. Cependant, la mise en œuvre clandestine d'un mini-UAV militaire pourrait être un défi pour les terroristes s'ils ne connaissent pas son fonctionnement et les mesures de sécurité visant à empêcher un emploi non autorisé.

²⁹ Pour plus de détail concernant ces régimes, voir : <http://www.mtcr.info/> et <http://www.wassenaar.org/>.

En Russie, l'acquisition d'un UAV civil par des terroristes pourrait sembler improbable dans la mesure où le marché russe des UAV civils est actuellement très peu développé. En dépit de la multitude d'offres émanant des constructeurs locaux et étrangers³⁰ et des prix abordables³¹, les UAV ne sont utilisés que de manière marginale dans le cadre de missions civiles³². Les capacités des UAV n'auront pourtant de cesse de s'améliorer et leurs coûts baisseront de sorte qu'au final, les aéronefs inhabités seront largement utilisés dans le secteur civil. L'État russe devra combler le vide législatif existant quant à cet emploi des drones à des fins civiles. Actuellement, en Russie, les vols d'UAV ne sont régis par aucune procédure ou réglementation standard³³ de sorte que les constructeurs invitent les acheteurs à utiliser les produits à leur propre risque car ils pourraient ne pas obtenir d'autorisation officielle.³⁴ Actuellement, et toujours en Russie, dans le secteur des UAV civils, aucune agence ne joue un rôle similaire à celui qu'assument la Fédération des aviateurs privés de Russie dans le domaine de l'aviation privée, la Fédération de l'aviation ultra-légère dans celui des véhicules aériens ultralégers et la Fédération d'aéronautique dans celui des véhicules aériens aérostatiques. La protection contre l'usage terroriste d'UAV civils ne peut être efficace si des mesures législatives ne sont pas prises.

Un autre aspect important de l'emploi potentiel d'UAV dans le secteur civil est la nécessité d'imposer des restrictions quant aux capacités techniques des avions. Actuellement, en Russie, les ventes d'UAV civils sur le marché intérieur ne sont pas sujettes à restrictions. Comme le volume des ventes est relativement restreint, pouvant être contrôlé, il n'est pas difficile de tracer les vendeurs comme les acheteurs. Si le volume des ventes augmente considérablement à l'avenir, le contrôle étatique de la prolifération et de l'emploi d'UAV se complexifiera considérablement, notamment en cas d'absence de mécanismes appropriés.

³⁰ Concernant la mise en œuvre des UAV à des fins civiles, voir Ganin *et al.*, *op. cit.*, 1999 ; Vladimir Il'in, "Rossiiskie bespilotnyye letatel'nyye apparaty (Véhicules aériens inhabités russes)", *Vestnik aviatsii i kosmonavтики*, 2003, n° 5, pp. 20-24 ; voir également le site web du *Scientific Production Design Center « Novik-XXI Century »* (<http://www.dpla.ru>).

³¹ Plus particulièrement, le *Scientific Production Design Center « Novik-XXI Century »* offre des UAV *Grant* et *Otshel'nik* capables respectivement de porter une charge de 3 et de 15 kg, pour un prix de 1 à 1,2 millions de roubles (34 000 à 41 000 dollars). Des détails sont disponibles sur le site officiel de *Novik-XXI Century* : <http://www.dpla.ru/Ceny.htm>.

³² Les UAV ont trouvé une niche dans plusieurs pays. Les hélicoptères inhabités sont notamment employés dans le domaine de l'agriculture au Japon et en Corée du Sud. En 2002, le nombre d'utilisateurs d'hélicoptères inhabités produits par l'entreprise japonaise *Yamaha Motors* était d'environ 1 700. Voir <http://www.yamaha-motor.co.jp/eng/sky/agricultural/index.html>.

³³ Selon l'Article 2 de la Section I des « Règlements fédéraux concernant les vols dans l'espace aérien de la Fédération de Russie », approuvé le 31 mars 2002 par un arrêté conjoint du ministère de la Défense, du ministère du Transport et de l'Agence spatiale et aéronautique russe, « les vols de ballons automatiques, de véhicules aériens pilotés à distance et non-pilotés sont sujets aux réglementations établies par une agence autorisée dans le secteur de la défense ». Toutefois, selon des sources qualifiées, de telles réglementations n'existent pas encore.

³⁴ Interview avec Nikolai Chistyakov, ingénieur en chef du *Scientific Production Design Center « Novik-XXI Century »* et concepteur de plusieurs types d'UAV.

À cet égard, le RCTM, qui limite les importations depuis les marchés extérieurs et couvre les aéronefs inhabités militaires comme civils, pourrait s'avérer utile. Nous avons déjà évoqué les restrictions en termes de portée et de charge. Au cours de la réunion du RCTM tenue à Varsovie en septembre 2002, des décisions furent prises pour renforcer le contrôle des UAV. L'annexe relative à l'équipement, aux logiciels et à la technologie, révisée au printemps 2003, inclut des UAV conçus ou modifiés pour disperser un aérosol d'un volume supérieur à 20 litres, ainsi que les UAV dotés de pilotage et de navigation autonomes ou de la capacité d'effectuer des vols contrôlés au-delà de la portée visuelle directe de l'opérateur humain³⁵. Remarquons que cette catégorie inclut des UAV ayant une portée maximale inférieure à 300 km.

La question des restrictions concernant les capacités techniques des UAV destinés au marché intérieur est, sans aucun doute, discutable. La solution serait peut-être de faire la différence entre les catégories de clients. Dans ce cas, l'envergure comme les méthodes de contrôle seraient différentes en fonction des catégories.

La conversion des avions privés en UAV

Les analystes rappellent souvent le potentiel problème que représente la conversion d'avions privés en UAV³⁶. Cette catégorie couvre les véhicules aériens légers capables de délivrer une charge de plusieurs centaines de kilogrammes à une distance de quelques centaines de kilomètres. Même si, en Russie, les avions privés ne sont pas utilisés à grande échelle comparative-ment, par exemple, aux États-Unis³⁷, la croissance du secteur de l'aviation privée en Russie dépasse celle des communications mobiles, d'Internet ou de la télévision par satellite³⁸. Au cours de l'année 2003³⁹, on dénombrait, selon les estimations des experts, 1 200 avions légers appartenant aux membres de la Fédération des aviateurs privés de Russie et le nombre des propriétaires d'aéronefs augmente de plusieurs centaines chaque année⁴⁰.

Une grande variété d'avions privés, pouvant être acquis sans restriction, est disponible sur le marché russe⁴¹. La majeure partie des avions légers coûtent

³⁵ Régime de contrôle de la technologie des missiles, Annexe des équipements, logiciels et technologies, 15 mai 2003, p. 56.

³⁶ Voir, par exemple, Gormley, "UAVs and Cruise Missiles as Possible Terrorist Weapons", *op. cit.*

³⁷ Le nombre d'avions privés dépasse les 300 000 aux États-Unis, et plus de 600 000 personnes détiennent des licences de pilotage : Robert Tilles, "Tyazhyoly vzlyot maloi aviat-sii, (Décollage difficile pour l'aviation privée)", *Aviatsiya Obschego Naznacheniya*, 2003, n° 7).

³⁸ Yekaterina Blinova, Dmitry Simakin, "Nebesnyye besprizorniki (Les airs s'égarer)", *Nezavisimaya Gazeta*, 14 juillet 2003.

³⁹ Tilles, *op. cit.*, 2003.

⁴⁰ Blinova, Simakin, *op. cit.*, 2003.

⁴¹ Selon les évaluations des experts, plus de 500 modèles correctement testés sont actuellement disponibles dans le commerce. La majeure partie de ces avions peuvent voler plus de 1 000 km et porter une charge supérieure à 180 kg. Ces avions peuvent décoller depuis un terrain plat ayant les dimensions d'un terrain de football, et leur vitesse de décrochage ne

entre 10 000 et 100 000 dollars et sont donc abordables même pour de petits groupes terroristes. La question de la potentielle conversion d'aéronefs privés en UAV par des terroristes est aggravée par le fait que ces avions sont souvent équipés d'un système automatique de navigation et de commande à bord. Par ailleurs, nombre de constructeurs offrent des systèmes de gestion de vol, d'environ 35 000 dollars, totalement intégrés pour les avions privés⁴².

Les avions légers doivent toutefois être enregistrés et certifiés par des organisations gouvernementales. Les vols nécessitent que des demandes soient soumises au moins 24 heures à l'avance et des restrictions existent également à propos des plans de vol⁴³.

Il ne fait aucun doute que les avions privés légers sont un outil potentiel pour les terroristes. Ils pourraient, par exemple, être utilisés pour une attaque « kamikaze », à l'image des méthodes employées aux États-Unis le 11 septembre 2001. Un système embarqué de gestion automatique de vol accroît les options pour une telle attaque. Par exemple, le décollage et la phase d'ascension pourraient être conduits manuellement par le pilote, puis la commande du vol serait transférée au système automatique, le pilote pouvant quitter l'avion à l'aide d'un parachute. Mais avec un système commercial de gestion du vol embarqué, le vol ne pourrait pas être entièrement dirigé de façon automatique. Par conséquent, la conversion d'un avion privé en UAV nécessitera de considérables efforts, et il est peu probable qu'ils puissent être réalisés clandestinement⁴⁴, raison pour laquelle la conception et l'emploi d'UAV à des fins terroristes au sein de la Fédération de Russie apparaissent improbables.

Les avions de modélisme commerciaux de fabrication artisanale

La préoccupation la plus grave pourrait provenir des avions de modélisme amateur, qui ont rencontré un grand succès du fait tant des derniers progrès en électronique et en informatique que de l'apparition de nouveaux services qui, par le passé, n'étaient pas disponibles aux consommateurs, parmi lesquels l'information fournie par les systèmes spatiaux de radionavigation (GPS, GLONASS), les satellites commerciaux d'imagerie à haute résolution et les communications mobiles.

Les avions de modélisme construits par des amateurs ont des capacités étonnamment sophistiquées. Le vol transatlantique d'un avion de modélisme TAM-5 pesant 5 kg fut particulièrement remarquable. Parti du Canada, celui-

dépasse pas les 150 km/h : Déclaration de Dennis M. Gormley, *Senior Fellow* au *Center for Nonproliferation Studies*, devant le *Subcommittee on National Security, Emerging Threats, and International Affairs of the U.S. House of Representatives Committee on Government Reform*, 9 mars 2004).

⁴² Gormley, "UAVs and Cruise Missiles as Possible Terrorist Weapons", *op. cit.*

⁴³ Les actuelles capacités techniques du système de défense aérienne ne permettent pas un contrôle fiable des plans de vol des aéronefs privés. Cet aspect sera traité plus en détail par la suite.

⁴⁴ En particulier, l'essai d'avions privés en mode totalement automatique pourrait constituer un défi.

ci a effectué le vol en mode automatique avant d'atterrir, 39 heures plus tard, 3 000 km plus loin, en Irlande.⁴⁵

Afin d'illustrer les opportunités s'offrant aux terroristes, l'ingénieur néozélandais Bruce Simpson a débuté un projet visant à concevoir un missile de croisière de petites dimensions, propulsé par un moteur pulsoréacteur⁴⁶, capable de parcourir environ 160 km en 12 minutes⁴⁷, et dont il a estimé le coût à 5 000 dollars. En dépit des obstacles des autorités néozélandaises, résultat selon Simpson des pressions exercées par les États-Unis, le missile devait être testé début 2004⁴⁸.

Qu'en est-il actuellement du modélisme en Russie ? L'Union soviétique l'avait activement promu en tant que sport au travers d'organisations comme l'Union volontaire de soutien à l'armée, l'aviation et la marine (DOSAAF), la Fédération du sport de modélisme et les Palais des pionniers. Ce sport comptait alors des millions de passionnés⁴⁹. Après l'effondrement de l'Union soviétique, le soutien de l'État a quasiment disparu de sorte que le modélisme est aujourd'hui un passe-temps pour passionnés. La plupart des modélistes font partis de clubs proposant des cours et l'assistance d'experts. Ces clubs offrent également des matériaux, des outils et l'espace nécessaire à l'assemblage. Dans certaines grandes villes, comme St Petersburg ou Novosibirsk, ces clubs comptent des dizaines de milliers de membres. Le club de modélisme de Moscou rassemble 45 équipes venant de différents quartiers de la ville et instruit près de 1 300 enfants⁵⁰.

La principale différence par rapport à la situation antérieure aux années 1990 tient au fait que les modélistes sont à présent en mesure d'assembler des véhicules dont les capacités ne pouvaient être auparavant atteintes que par les seules équipes professionnelles. Non seulement les accessoires et les éléments séparés comme les moteurs, la radiocommande, les servomécanismes, les systèmes de stabilisation de vol et les récepteurs GPS sont disponibles dans le commerce, mais le marché propose également un large panel de kits d'avions de modélisme prêts-à-voler. Si certains modèles nécessitent une expérience de pilotage, d'autres, en revanche, simples et stables en vol, sont spécifiquement conçus pour les débutants. Les prix vont de plus de 1 000 dollars pour les premiers à 500 dollars pour les seconds. Selon les estimations d'experts, le marché moscovite⁵¹ des avions de modélisme représentait, courant 2003, près d'un million de dollars par an⁵². Si la majeure par-

⁴⁵ Emily Sohn, "Model Plane Flies the Atlantic", *Science News for Kids*, 17 décembre 2003.

⁴⁶ À propos du projet de missile de croisière « DIY », voir : <http://www.interestingprojects.com/cruisemissile/>

⁴⁷ Sur le missile de croisière *low cost*, voir : <http://aardvark.co.nz/pjet/cruise.shtml>.

⁴⁸ Voir l'annonce faite par l'auteur à l'adresse suivante : <http://pub92.ezboard.com/fhomedajeetenginesandotherinterestingprojectsfrm9>.

⁴⁹ "Ruchnaya aviatsiya (L'aviation artisanale)", *Kommersant-Den'gi*, 25 août 2003.

⁵⁰ "Ruchnaya aviatsiya", 2003.

⁵¹ Il y avait, courant 2003, près de 30 magasins d'avions de modélisme en Russie dont 8 à Moscou : *ibidem*).

⁵² *Ibidem*.

tie des produits vendus en Russie sont fabriqués à l'étranger, certains articles de conception interne, comme les moteurs et les matériaux de construction, sont très compétitifs⁵³.

Comme en témoigne la prochaine analyse, il n'est pas nécessaire que les propriétés aérodynamiques d'un avion de modélisme choisi pour une éventuelle attaque terroriste (délivrer une charge d'une certaine masse sur la cible souhaitée) ne répondent à de fortes exigences. L'attaque ne pourrait très probablement pas être empêchée lors du lancement de l'UAV terroriste, ou du vol, quand bien même des spectateurs fortuits venaient à apercevoir le véhicule dans sa phase de lancement. Un tel véhicule ne subirait pas l'important facteur de charge caractéristique des manœuvres acrobatiques. Par conséquent, des modèles relativement simples et stables en vol peuvent être utilisés. La commande d'UAV et le tir sur une cible se complexifient mais ne dépassent pas, comme nous le montrons par la suite, les compétences des amateurs. L'élément le plus important – la préparation d'un véhicule aérien pour une attaque terroriste, y compris l'assemblage et les essais – peut être légalement réalisé puisque cette activité n'est ni réglementée, ni contrôlée.

Évaluation des caractéristiques techniques d'un mini-UAV

Pour délivrer une arme à des fins terroristes, les principaux critères auxquels un mini-UAV doit répondre sont la portée, la masse de la charge et la précision dans la délivrance.

La charge explosive maximale peut être estimée de manière approximative sur la base des capacités des UAV modernes ayant une masse au décollage comprise entre quelques kilogrammes et quelques dizaines de kilogrammes. Ces mini-UAV peuvent être transportés, testés et lancés sans trop attirer l'attention. Un mini-UAV démonté peut facilement rentrer dans le coffre d'une voiture et l'assemblage comme la préparation au lancement peuvent se réaliser dans un délai compris entre quelques minutes et une heure. Les conditions de décollage des mini-UAV posent très peu d'exigences. Les modèles pesant moins de 4 kg peuvent être lancés à la main⁵⁴. Les mini-UAV de plus grandes dimensions peuvent décoller depuis une route goudronnée, depuis une zone ouverte et plane, à l'aide d'une simple catapulte, voire même depuis le toit d'une voiture en accélération⁵⁵.

La masse au décollage d'un mini-UAV est la somme des masses de ses éléments. Un simple UAV à hélice est constitué d'une cellule aéronautique (aile, fuselage, queue, ailerons, gouvernes de direction, etc.), d'un moteur électrique ou à gaz et d'une hélice, d'un réservoir de carburant (ou d'une batterie), d'un récepteur avec des servomécanismes, d'un pilotage automatique

⁵³ *Ibidem*.

⁵⁴ E.P. Lukashova, N.V. Chistyakov, "Novyye ili mini-DPLA (Nouveaux ou mini-UAV)", mars 2003, (disponible à l'adresse internet : <http://www.dpla.ru>).

⁵⁵ Le décollage du RPAV *Poisk-2* conçu par NIIPFM de KhAI est effectué depuis le toit d'une voiture, ainsi que le montrent les photographies disponibles à l'adresse internet <http://www.khai.edu/niipfm/russian/sapsan-ru.htm>.

(gyroscopes, récepteur GPS, accéléromètres, dispositifs de mesure de la vitesse, altimètre, ordinateur à bord, etc.), d'un générateur électrique à bord⁵⁶ et d'une charge utile.

Comme le montre l'analyse des proportions de poids des aéronefs légers (entre 500 kg et 4 500 kg), la cellule aéronautique représente en général 25 à 40 % de la masse au décollage de l'avion⁵⁷. Le poids relatif de la cellule aéronautique ne sera pas plus élevé pour la catégorie de véhicules aériens étudiés, comme le montrent les exemples des mini-UAV signalés pour des emplois civils. Plus particulièrement, le poids de la cellule aéronautique du véhicule aérien téléguidé *Otshel'nik* est d'environ 15 kg ou 25 % de sa masse au décollage⁵⁸. La masse relative de la cellule aéronautique pour le RPAV *TeAM-micro* est encore moindre : environ 1 kg, ce qui représente 20 % de sa masse au décollage⁵⁹. La résistance structurelle nécessaire pour les mini-UAV employés à des fins terroristes pourrait être considérablement moindre. Étant destinés à un emploi unique, ils peuvent être fabriqués avec des matières plus légères dont la résistance diminue avec le temps.

La masse relative des moteurs à piston pour les mini-UAV de reconnaissance est estimée à moins de 10 %⁶⁰. Les données publiées relatives aux masses des mini-UAV *KhAI-112* et *Otshel'nik* (tableau 1) concordent avec la conclusion ci-dessus. Lorsque le mini-UAV est destiné à des missions nécessitant rapidité et manœuvrabilité (lorsqu'il est, par exemple, utilisé comme cible pour l'entraînement d'unités de défense aérienne), la masse relative du moteur peut atteindre 15 %.

Tableau 1. Caractéristiques des mini-UAV conçus par des fabricants russes et ukrainiens⁶¹

Type	Constructeur	décollage (kg)	moteur (kg)	moteur (h.p.)	charge utile (kg)	temps de vol (heure)	portée max (km) ⁶²	vitesse de croisière (km/h)
Aist	NIIPFM KhAI (Ukraine)	2		0.2	0.3	1	10	
BRAT	Novik - XXI Century (Russie)	2.8					90	
TeAM-micro	NTTs KhAI (Ukraine)	5			1	20	500	50

⁵⁶ Différents schémas d'alimentation électrique sont utilisés pour les mini-UAV, notamment un générateur électrique qui est parfois utilisé pour un véhicule avec un moteur à combustion interne. L'électronique embarquée d'un UAV électrique peut utiliser la même batterie que le moteur. Toutefois, une autre batterie est souvent utilisée pour alimenter les équipements embarqués afin d'atténuer le bruit d'un moteur électrique.

⁵⁷ A.N. Arep'yev, "Voprosy proyektirovaniya lyogkih samolyotov (Problèmes relatifs à la construction d'aéronefs légers)", Moscou, MGTUGA, 2000, p. 10.

⁵⁸ Informations fournies par le constructeur (<http://www.dpla.ru>).

⁵⁹ A. Smolyakov, "Pervym delom, samolyoty bez pilota (Il faut commencer par les aéronefs inhabités)," *Aviatsiya obshchego naznacheniya*, N 7, août 1995.

⁶⁰ Office of the Secretary of Defense, *Unmanned Aerial Vehicles Roadmap 2002–2027*, December 2002.

⁶¹ Le tableau est constitué d'informations publiées sur les sites officiels des fabricants d'UAV : <http://www.dpla.ru>; <http://www.khai.edu/niipfm/index.htm>, and in Smolyakov, 1995.

⁶² La portée maximale indiquée pour certains types d'UAV est limitée non par la quantité de carburant à bord mais par la distance à laquelle l'UAV peut communiquer avec la station de contrôle au sol. Celle-ci dépend généralement de la puissance des émetteurs au sol.

Bekas	NIIPFM KhAI (Ukraine)	20		3	5	4	> 60	120
GrANT	Novik - XXI Century (Russie)	20			3	3...4	> 70	120
Fazan ⁶³	NIIPFM KhAI (Ukraine)	60	9	20	10	2	> 60	450 ⁶⁴
KhAI-112	NIIPFM KhAI (Ukraine)	60	5	12	15	5	> 120	120
Otshel'nik	NIIPFM-Novik	60	5	10	15	6	> 600	110

Grâce aux progrès considérables enregistrés au cours des 10 à 15 dernières années, en termes de miniaturisation des appareils électroniques embarqués des mini-UAV, le système de commande à bord des véhicules modernes pèse entre quelques dizaines et quelques centaines de grammes⁶⁵. Le poids spécifique de l'équipement à bord, le poids de la source d'énergie pour le système de commande à bord compris, ne dépasse pas les 5 à 10 %.

Ces estimations suggèrent que, selon le modèle, le poids spécifique d'une charge utile et du combustible peuvent atteindre près de 60 % de la masse au décollage de l'aéronef⁶⁶.

Pour une masse et des caractéristiques aérodynamiques données des mini-UAV, ainsi que pour les caractéristiques énergétiques de son système de propulsion, le poids du combustible sera défini par la portée exigée (endurance) et les conditions de vol et météorologiques spécifiées. Le poids spécifique du combustible peut être inférieur à 3-4 % par heure pour un UAV de reconnaissance à hélice, avec un moteur à piston⁶⁷. Ainsi, le poids le plus faible en combustible pour un UAV ayant une portée de 300 km et une vitesse de croisière de 100 km/h est d'environ 10 à 15 % de la masse au décollage. Le poids spécifique d'une charge utile pourrait par conséquent atteindre presque 50 %. Toutefois, une masse de charge utile élevée détériorera inévitablement les caractéristiques aérodynamiques et la manœuvrabilité du véhicule, limitant par là même son emploi.

En ce qui concerne les UAV de reconnaissance existants, et comme le montre l'analyse des données du tableau 1, le poids spécifique d'une charge utile est généralement compris entre 15 et 25 %. Cela pourrait s'expliquer par la persistance en vol relativement longue, comme le soulignent les constructeurs, conduisant à une augmentation de la quantité de combustible embarqué et à un poids à vide plutôt élevé pour un aéronef conçu pour une utilisation répétée.

⁶³ Le mini-UAV *Fazan* est destiné à l'entraînement des unités de défense aérienne.

⁶⁴ La vitesse maximale est indiquée.

⁶⁵ En particulier le système de contrôle automatique du RPAV *Otshel'nik*, conçu conjointement par "Novik-XXI Century" de NPKT et NIIPFM KhAI (Ukraine), ne pèse que 0,3 kg, alors que son poids au décollage est de 60 kg. Voir <http://www.dpla.ru/Otshelnik/Otshelnik.pdf>.

⁶⁶ Pour une comparaison, l'analyse statistique des capacités des aéronefs légers (de 500 à 4 500 kg) montre que le poids du carburant et la charge utile atteignent 40 % de la masse au décollage : A.N. Arep'yev, "Voprosy proyektirovaniya lyogkih samolyotov (Aspects liés à la conception des avions légers)", Moscou, MGTUGA, 2000, p. 25.

⁶⁷ *Unmanned Aerial Vehicles Roadmap 2002-2027*, op. cit.

Le contrôle des mini-UAV et la précision voulue dans la délivrance de la charge

Opérer des UAV nécessite la conduite de deux missions liées : établir, d'une part, une orientation donnée à l'aéronef en fonction de son centre de gravité et, d'autre part, une transition donnée du centre de gravité de l'UAV d'un point de lancement à une cible. Un UAV peut être contrôlé à distance ou de manière autonome. Les principales particularités de ces régimes et méthodes de mise en œuvre sont abordées ci-dessous.

Le contrôle opéré à distance manuellement et en vision directe

Les aéronefs de modélisme généralement destinés aux acrobaties aériennes sont entièrement contrôlés par radio en mode manuel. L'opérateur au sol suit l'orientation de l'aéronef et la nature de son vol. À l'aide d'un joystick connecté à un émetteur radio⁶⁸, il envoie des commandes aux servomécanismes qui tournent les gouvernes ou contrôlent la puissance de sortie du moteur, changeant, comme désiré, l'orientation de l'aéronef et sa direction de vol.

En Russie, les modélistes peuvent officiellement utiliser deux bandes VHF : 27 MHz et 40,66-40,70 MHz. Cependant, dans la pratique, les passionnés de modélisme utilisent également les bandes de fréquence autorisées en Europe (35,40 MHz) et aux États-Unis (72 MHz), puisque l'on fabrique une grande variété d'émetteurs et de récepteurs fonctionnant sur ces fréquences et qui sont disponibles dans le commerce⁶⁹.

La distance à laquelle un aéronef de modélisme peut être téléguidé est généralement limitée par deux facteurs : la visibilité de l'aéronef par son opérateur et la puissance limitée de l'émetteur. Cette seconde limite prédomine généralement dans des zones enregistrant d'importantes radio-interférences, notamment à proximité de centres industriels.

Les émetteurs construits pour des aéronefs de modélisme et disponibles dans le commerce ont en général une puissance de sortie de 0,5 à 1,5 Wt, ce qui suffit habituellement pour téléguidé un avion de modélisme à distance de visibilité directe dans une zone ouverte loin des centres industriels. Selon la législation de la Fédération de Russie, les émetteurs destinés au téléguidage d'un avion de modélisme doivent être modulés en amplitude et leur puissance de sortie ne peut dépasser 1 Wt. Si un permis est nécessaire pour assembler et utiliser cet émetteur, force est de reconnaître que les modélistes ignorent souvent ces conditions.

Le régime du contrôle automatique

⁶⁸ Pour une présentation des équipements permettant de contrôler à distance des avions de modélisme, voir notamment Vladimir Vasil'kov, Vitali Puzrin, "Apparatura radioupravleniya. Chast' 1. Peredatchiki (Équipement radiocommandé. Partie 1. Émetteurs)"; Vladimir Vasil'kov, Vitali Puzrin, "Apparatura radioupravleniya. Chast' 2. Priyomniki (Équipement radiocommandé. Partie 2. Récepteurs)"; disponible à l'adresse internet <http://www.rcdesign.ru/>.

⁶⁹ *Ibid.*, Partie 2.

Le contrôle automatique est généralement utilisé lorsqu'un UAV vole en-delà de portée visuelle et est également utilisé lorsque le véhicule vole en dehors de la zone dans laquelle il peut communiquer avec une station-sol, raison pour laquelle l'UAV est équipé d'un pilote automatique constitué de capteurs permettant d'évaluer l'orientation, l'emplacement et la vitesse du véhicule, d'un ordinateur de bord, d'interfaces connectant les capteurs et l'ordinateur avec les servomécanismes et d'un récepteur embarqué.

Le pilote automatique du AP50 et le système de pilotage produit par *UAV Flight Systems Inc.* peuvent illustrer les capacités en termes d'équipement électronique moderne disponibles dans le commerce pour les mini-UAV⁷⁰. Ce système comprend une antenne GPS et l'orientation de l'aéronef (tonneau, tangage et angle de lacet) est soutenue par des informations obtenues d'un module capteur triaxial, d'un accéléromètre bi-axial, d'un altimètre barométrique et d'un détecteur de vitesse. Le système AP50 comprend également deux ordinateurs embarqués, dont l'un permet le contrôle de la stabilité et l'autre le contrôle de la navigation, autrement dit du plan du vol, de la vitesse aérodynamique et de l'altitude tout en exécutant les tâches liées à la mission lors de l'arrivée de l'UAV sur un point de cheminement.

Le système AP50 peut être installé sur presque tout mini-UAV et est compatible avec un récepteur PPM (*pulse position modulation*; modulation d'impulsion en position) ou PCM (*pulse code modulation*; modulation d'impulsion codée) standard embarqué à 5 canaux. Les paramètres exigés pour stabiliser l'aéronef en vol sont établis au sol et lors des vols d'essai durant lesquels la radio peut transmettre en continu des informations de télémétrie vers un ordinateur portable standard se trouvant au sol. Le scénario de vol est introduit dans l'ordinateur du système embarqué depuis un ordinateur portable au sol, l'utilisateur pouvant introduire jusqu'à 24 points de cheminement, fixant une vitesse et une altitude spécifiques pour chaque tronçon.

Un avantage important de l'AP50 tient au fait qu'il permet le contrôle de l'UAV non seulement en mode automatique, manuel (avec le pilote automatique stoppé) ou téléguidé. Ce dernier permet à l'utilisateur de corriger les trajectoires de vol ou le régime même si l'UAV se trouve au-delà de la portée visuelle directe. Les régimes de vol peuvent également être combinés de sorte que si le décollage et l'atterrissage peuvent, par exemple, être exécutés en mode manuel ou automatique, le vol sur la trajectoire programmée peut lui être réalisé en mode automatique ou téléguidé.

Selon les données du constructeur, le système embarqué AP50 ne pèse que 50 g (la source d'énergie n'étant pas prise en compte). Ses dimensions sont 144 x 47 x 28 mm. La consommation d'énergie est d'environ 1 Wt (150 mA, 5–8 V). Le coût du système, équipement et logiciel compris, est de 2 700 dol-

⁷⁰ Les capacités manuelles et techniques du pilotage automatique AP-50 peuvent être trouvées sur le site officiel du fabricant : http://www.uavflight.com/UAV_AP50_DataSheet.htm.

lars et il offre une précision de positionnement de 15 mètres, une précision d'altitude de 3 mètres et 10 % de précision de la vitesse aérodynamique indiquée⁷¹.

L'AP50 est un système relativement coûteux capable de contrôler des UAV qui seraient instables et difficiles à piloter manuellement. Le constructeur propose également des variantes moins sophistiquées, l'AP30 et l'AP40, dont les prix sont deux fois moins élevés que celui du système AP50.

Les UAV de haute qualité aérodynamique peuvent être contrôlés par des systèmes encore plus simples et moins coûteux. Une large gamme d'avions de modélisme « simulateurs » destinés aux débutants est disponible dans le commerce. L'orientation d'un simulateur peut être maintenue en mode pilotage automatique par un système infrarouge de stabilisation du vol coûtant environ 120 dollars⁷². Le coût du récepteur et de l'antenne GPS embarqués peut descendre jusqu'à 120 dollars⁷³.

Les principes des systèmes de contrôle de vol des mini-UAV

Le mode de vol d'un UAV et la conception de son système de contrôle de vol dépendent en grande mesure de la mission. Comme le montrait l'analyse précédente, chaque mode de contrôle de vol présente avantages et inconvénients. Le mode manuel est plus simple à mettre en œuvre, mais est limité par la visibilité (moins de 1 ou 2 km). S'il est pour sa part moins sensible aux perturbations, le mode automatique exige en revanche une grande fiabilité de l'ensemble des éléments du système embarqué de contrôle de vol. Aussi un plus grand soin technique est-il nécessaire à son emploi lors de la phase préparatoire. En outre, le décollage et l'approche peuvent nécessiter des efforts supplémentaires complexifiant le système de contrôle de vol. Le recours à un système de contrôle de vol à distance au-delà de la portée visuelle offre un précieux avantage pour le reciblage (*retargeting*) en vol mais complexifie le système.

Aussi, pour ces raisons, le système le plus efficace pourrait être une combinaison du contrôle manuel dans les phases initiales et terminales du vol et du contrôle automatique (contrôle à distance) dans la phase intermédiaire. Si des terroristes choisissaient de cibler une zone (en dispersant, par exemple, une arme chimique ou biologique sur un stade plein), un seul opérateur suffirait au contrôle du décollage de l'aéronef, le reste de la mission pouvant être réalisé en mode automatique. Si l'attaque vise un objectif ponctuel ou une cible mouvante, la phase terminale de la mission doit être exécutée manuellement par un deuxième opérateur à proximité de la cible.

⁷¹ Pour les réponses aux questions les plus fréquemment posées, voir : http://www.uavflight.com/UAV_Faqs.htm.

⁷² À propos de la phase 2 (système de contrôle de vol) du projet de missile de croisière « DIY », voir : <http://www.interestingprojects.com/cruisemissile/flightcontrol.shtml>.

⁷³ À propos de la phase 1 (acquisition) du projet de missile de croisière « DIY », voir : <http://www.interestingprojects.com/cruisemissile/procurement.shtml>.

La distance entre le point de lancement et la cible influence également le choix de la méthode de pilotage. Si la distance jusqu'à la cible est inférieure à quelques dizaines de kilomètres, les terroristes n'ont pas à s'inquiéter quant à de possibles contremesures du fait de l'interception de leurs transmissions radio durant la phase de vol contrôlé à distance. Même si la vitesse de l'UAV descend jusqu'à 80 km/h, une distance de 20 km peut être parcourue en 15 minutes. Il est pratiquement impossible de régir dans un délai aussi court. En revanche, si la distance jusqu'à la cible est de plusieurs centaines de kilomètres et que la vitesse de croisière de l'UAV est comprise entre 100 et 200 km/h, l'échange radio en mode téléguidé risque sérieusement de permettre une détection de l'aéronef, ce qui plaide ici fortement en faveur du vol autonome.

Il existe néanmoins d'autres moyens pour diminuer les possibles contremesures en mode téléguidé. Le plus radical d'entre eux consiste à augmenter la vitesse du mini-UAV au moyen, par exemple, d'un moteur pulsoréacteur⁷⁴, réduisant par là-même considérablement le temps de vol. Une deuxième méthode consiste à « masquer » l'échange radio. Plus particulièrement, l'échange d'informations entre un UAV et sa station de contrôle au sol peut être réalisé *via* une ligne de téléphone portable (les services de communication par téléphone portable sont actuellement fournis en Russie par de nombreuses compagnies, comme Beeline, MTS, etc.). Pour ce faire, des téléphones portables standards avec des ports infrarouges peuvent être installés à proximité des ordinateurs de bord et au sol. Le débit en bauds pouvant être atteint au moyen d'une communication cellulaire moderne (plus de 15 kB/s), sans parler des opportunités offertes par les *General Packet Radio Service* (GPRS), permet le transfert non seulement des informations de télémétrie, mais également peut-être, dès lors qu'un caméscope de petites dimensions est embarqué par l'UAV, d'images simples de la surface terrestre.

Enfin, si la cible d'un terroriste se trouve dans une grande ville industrielle, les sources artificielles de radio-transmissions puissantes peuvent faire office de repères supplémentaires (voire même principaux). Une ville détient généralement de nombreux émetteurs radio stationnaires dont les propriétés peuvent être préalablement étudiées. Les terroristes peuvent en outre installer des radiophares à proximité de la cible et les activer juste avant l'attaque planifiée.

Défenses aériennes existantes contre les mini-UAV à usage terroriste

Le problème des possibles attaques terroristes mettant en œuvre des UAV est aggravé par le fait qu'il n'existe pratiquement aucune défense contre ces menaces. Les systèmes de défense aérienne de nombreux pays, dont la Russie, ont été conçus pour faire face à un type d'attaques totalement différent : ils

⁷⁴ Un ingénieur néo-zélandais, Bruce Simpson, cherche précisément à mettre en œuvre ce type de moteur (The Low Cost Cruise Missile, <http://aardvark.co.nz/pjet/cruise.shtml>). Selon ses estimations, le véhicule aérien est en mesure de voler à une vitesse avoisinant les 800 km/h.

devaient repousser une attaque à grande échelle de l'aviation et de missiles d'un adversaire extérieur⁷⁵.

En Russie, la mission consistant à défendre une zone relativement vaste (comme de grandes villes industrielles) contre une attaque aérienne est confiée à un système de défense aérienne en couches comprenant l'aviation de chasse et des missiles antiaériens de type S-300 d'une portée de 150 km. Les cibles les plus importantes sont protégées par une autre ligne de défense aérienne : missiles ou canons antiaériens à courte portée⁷⁶. Il serait extrêmement compliqué de défendre toutes les installations d'une grande ville industrielle contre des UAV, tant d'un point de vue technique qu'économique. De plus, un autre problème pourrait apparaître : les systèmes de défense aérienne pourraient également tomber entre les mains de terroristes. Des mesures à grande échelle furent prises pour limiter la prolifération des missiles antiaériens tirés à l'épaule, fréquemment utilisés par les terroristes contre les avions militaires et civils⁷⁷.

Selon les évaluations d'experts, le système soviétique de défense aérienne était, même à son meilleur niveau, incapable de protéger l'ensemble des installations du territoire. Il avait par ailleurs une capacité limitée de défense des centres industriels contre les missiles de croisière furtifs volant à basse altitude⁷⁸. Le potentiel de défense aérienne ne fût pas renforcé après l'effondrement de l'Union soviétique du fait aussi bien des difficultés économiques prolongées, de maintes réorganisations des forces aériennes de défense que de réductions considérables en termes d'équipement comme de personnel⁷⁹. Les ouvrages disponibles esquissent souvent un sombre tableau, et ce même pour des régions militaires relativement performantes à l'image de Moscou. Ces sources montrent qu'à la suite des récentes réductions, aucun régiment du système de défense aérienne de la capitale russe (S-50) n'est resté en alerte et que « Moscou et la région industrielle centrale sont pratiquement dépourvues de protection contre les possibles attaques, qu'elles

⁷⁵ Les capacités de défense aérienne existantes pour faire face aux menaces modernes sont traitées par Sergei Ptichkin, "Prikryt li Kreml' ot ataki s vozduha? (Le Kremlin est-il protégé par une attaque venant des airs?)", *Rossiiskaya Gazeta*, 14 septembre 2001.

⁷⁶ À propos du système de défense aérienne russe, voir I.S. Golubev, V.G. Svetlov (eds.), "Proyektirovaniye zenitnykh upravlyayemykh raket (La conception des missiles antiaériens guidés)", Moscou, mai 1999, pp. 79-88.

⁷⁷ Voir, par exemple, Oleg Yelenskii, "Razvedka Ischet "Igly", i, Glavnoye, Nahodit (Les services de renseignement cherchent des missiles *Igla* et, surtout, les trouvent)", *Nezavisimoye Voyennoye Obozreniye*, 28 novembre 2003 ; Pavel Bruntal'skii, "Kak Ostanovit' "Strely" i "Igly", (Comment stopper les missiles *Strela* et *Igla*)", *Voyenno-Promyshlennyy Kurier*, 12-18 novembre 2003.

⁷⁸ John W. R. Lepingwell, "Soviet Strategic Air Defense and the Stealth Challenge", *International Security*, automne 1989, vol. 14, n° 2, pp. 64-100.

⁷⁹ Sur la défense aérienne russe moderne, voir, par exemple, Mikhail Khodaryonok, Yuri Tikhomirov, "Programma Perevooruzheniya po Biznes Planu, (Les programmes de réarmement selon la planification)", *Nezavisimoye Voyennoye Obozreniye*, 22 août 2003 ; O. O. Gapotchenko, "V Ozhidanii Novogo Rusta (En attendant de nouvelles rouilles)", *Voyenno-Promyshlennyy Kurier*, 24 décembre 2003 ; Grigorii Dubrov, "Rossii Grozit Slepota, (La Russie va devenir aveugle)", *Nezavisimoye Voyennoye Obozreniye*, 28 avril 2000.

proviennent de futurs systèmes mais également de systèmes modernes d'attaque aérienne disponibles dans les pays développés »⁸⁰. Selon les estimations d'experts, le système S-50 ne serait capable d'intercepter que 12 à 15 missiles de croisière sur 100 ; ce chiffre pouvant au mieux atteindre 28 sur 100 « après une longue période de mobilisation et de coordination des régiments S-50 qui manquent actuellement de personnel »⁸¹.

L'interception en vol des cibles ne saurait constituer la seule et unique difficulté, leur détection étant en effet tout aussi problématique. Lors d'une alerte ordinaire (d'un niveau non maximal), la couverture radar de recherche des cibles aériennes n'est pas continue, et ce même sur les territoires à haute priorité. Selon les dires du Lieutenant-General Mikhail Kizilov, chef de la direction pour l'utilisation de l'espace aérien et la régulation du trafic aérien au ministère russe de la Défense, dans certaines directions et à certaines altitudes, l'armée n'a aucun contrôle sur près de 70 % de l'espace aérien⁸². Le Lieutenant-General G. K. Dubov, ancien commandant du service d'ingénierie radio des forces aériennes de défense, et aujourd'hui retiré du service, affirme que la zone sous contrôle à une altitude de 10 km a été réduite de 100 à 55 %, et de 84 à 23 % à des altitudes inférieures à 1 000 mètres. Même l'espace aérien au dessus de Moscou ne bénéficie généralement pas de couverture radar⁸³, des vols illégaux d'avions privés dans la région moscovite venant d'ailleurs en appui à cette affirmation⁸⁴.

Donc, si une attaque terroriste par la voie des airs venait à avoir lieu dans un rayon de quelques dizaines de kilomètres autour de la cible (donc à l'intérieur de la zone de défense aérienne en couches), et que le temps de vol de l'UAV terroriste ne dépassait pas 15 à 30 minutes, le système de défense aérienne existant se trouverait totalement impuissant.

De plus, les moyens existants de surveillance de l'espace aérien sont principalement conçus pour détecter et neutraliser des cibles autres que des mini-UAV, que ce soit en termes de vitesse et d'altitude. Par exemple, les radars des avions d'alerte avancée AWACS et JSTARS éliminent délibérément les cibles à vol lent afin d'exclure les fausses cibles comme les oiseaux⁸⁵. Les radars militaires internes mettent probablement en application de semblables algorithmes de traitement de données. Sur l'écran radar, un mini-UAV évoluant à une altitude de 100 mètres à une vitesse inférieure à 100 km/h res-

⁸⁰ Khodaryonok, Tikhomirov, 2003.

⁸¹ *Ibid.*

⁸² Ol'ga Bozh'yeva, *Nebo Rossii Popolam ne Delitsya*, (Le ciel ne peut pas être partagé en deux), *Krasnaya Zvezda*, 10 avril 2003.

⁸³ Dubrov, 2000.

⁸⁴ Selon l'agence *Interfax* deux avions (An-2 et PZL-35) détournés par des pirates ont été retrouvés dans le district Ruza district de la région de Moscou. Les aéronefs avaient été illégalement utilisés pour des vols commerciaux pour le plaisir : "Obnaruzheny Dva Ugnannykh Vozdushnykh Sudna [Deux avions détournés par des pirates ont été retrouvés]," *Gazeta*, 28 janvier 2004.

⁸⁵ Dennis M. Gormley, "Dealing with the Threat of Cruise Missiles," *Adelphi Paper*, Oxford, Oxford University Press for the IISS, n° 339, 2001.

semble plus à un oiseau qu'à un missile de croisière d'un potentiel adverse. Le radar du système de défense aérienne deviendra par ailleurs quasiment inutile contre un mini-UAV volant à basse altitude juste au-dessus des bâtiments d'une ville du fait des effets de dispersion du signal radar résultant d'objets présents dans l'environnement et ayant des sections transversales nettement plus grandes que celle du mini-UAV.

Même si un système de surveillance de l'espace aérien était conçu pour détecter avec un haut degré de fiabilité les mini-UAV, de nombreux facteurs rendent problématique l'emploi des missiles sol-air existants. Le trafic des aéronefs civils et privés est généralement aggloméré à proximité des villes industrielles. Le recours à des missiles sol-air (SAM, *surface-to-air missile*) contre un UAV de petites dimensions pourrait impliquer par erreur une attaque contre un avion de ligne dans la mesure où ce dernier est une cible « plus brillante » que le premier. Un accident de ce type est survenu en octobre 2001, lorsqu'un missile anti-aérien du système ukrainien de défense aérienne S-200 (SA-5) a frappé un avion de ligne russe Tu-154 au-dessus de la Mer Noire⁸⁶. En 2003, lors de l'opération *Enduring Freedom* en Irak, les missiles sol-air américains *Patriot* ont abattu deux avions des forces de la Coalition après avoir identifié à tort ces avions comme étant des missiles de croisière hostiles⁸⁷.

Le coût des intercepteurs de défense aérienne constitue également un facteur important. Un missile sol-air *Patriot PAC-3* coûte près de 3,5 millions de dollars⁸⁸ et le coût d'un SAM de type 48N6E pour le système de défense aérienne S-300 est probablement comparable. Ces chiffres sont nettement plus élevés que les potentielles dépenses de terroristes. Et il faudra probablement plus d'un missile, pour intercepter un mini-UAV.

Tout cela suggère qu'une fois un mini-UAV terroriste lancé, il sera pratiquement impossible de se défendre contre celui-ci, de sorte que pour faire face à cette menace, l'accent principal doit être mis sur des mesures de prévention de l'attaque lors des stades de préparation.

Conclusions

1. L'analyse proposée dans ce chapitre démontre que les terroristes pourraient, techniquement, employer des UAV pour délivrer un armement. Les développements techniques ultérieurs et l'utilisation massive de véhicules aériens inhabités à des fins militaires comme civiles contribueront à l'accroissement de cette menace.
2. L'emploi d'UAV pour délivrer des armes de destruction massive constitue le plus grand danger. Cela étant, les UAV terroristes pourraient également

⁸⁶ Voir notamment Yuri Butusov, "Tu-154 – sekretnaya khronika pozora (Tu-154 – Chronique secrète de la honte)", *Zerkalo Nedeli*, 7 octobre 2003, n° 40.

⁸⁷ Dennis M. Gormley, "Missile Defence Myopia: Lessons from the Iraq War", *Survival*, Winter 2003/2004, vol. 45, n° 4, pp. 61-86.

⁸⁸ Gormley, *Testimony*, 2004.

provoquer de considérables dommages en transportant des charges conventionnelles.

3. En Russie, la menace la plus probable pourrait être le fait de mini-UAV de conception artisanale. La situation la plus inquiétante est le fait des avions de modélisme pour lesquels l'accès au savoir-faire, aux compétences et à l'équipement nécessaires permettant d'assembler de mini-UAV ne fait l'objet d'aucune surveillance. D'un autre côté, des mesures prohibitives ne concernant que ce seul domaine ne peuvent avoir de résultats positifs, de surcroît si elles ne sont prises que dans un seul pays. Les avions de modélisme ont par ailleurs toujours joué un rôle important dans le développement de l'aviation intérieure et ont une portée pédagogique, de sorte que, pour cette raison, le modélisme devrait faire l'objet d'une attention prioritaire de la part de l'État.
4. Le vide juridique quant à l'emploi d'UAV à des fins civiles est un des aspects que l'État doit aborder. Dans le même temps, il est important que les restrictions et les règles ne deviennent pas un obstacle pour l'utilisation des UAV là où celle-ci est rentable.
5. Les systèmes de défense aérienne existants sont peu utiles contre l'emploi de mini-UAV à des fins terroristes dans la mesure ils furent développés pour faire face à d'autres types de menaces. Ainsi, contre la menace que représentent des UAV terroristes, l'accent doit être mis sur des mesures de prévention. Il est peu probable que la police et les forces de sécurité soient en mesure d'assumer cette tâche indépendamment du public qui devra, pour le moins, être sensibilisé à cette menace et à ses potentielles conséquences.

Annexe :

Les tentatives d'emploi d'UAV à des fins terroristes vues par la presse

- En 1995, Aum Shinrikyo, le groupe terroriste japonais à l'origine de l'attaque du métro de Tokyo avec du gaz sarin, planifiait d'emploi d'hélicoptères opérés à distance pour disperser dans l'air de dangereuses substances chimiques⁸⁹. Les hélicoptères s'écrasèrent lors des phases d'essais.
- En 2001, Oussama ben Laden a envisagé l'emploi d'avions opérés à distance chargés d'explosifs pour assassiner le président George W. Bush et d'autres chefs d'État lors du sommet G8 à Gênes en Italie⁹⁰.

⁸⁹ Michael Gips, "A Remote Threat", *Security Management Online*, October 2002.

⁹⁰ *Ibid.*

- En juin 2002, l'agence de presse *Reuters* annonçait, citant un officiel des services de renseignement allemands, qu'Al Qaeda planifiait probablement l'attaque d'un avion de ligne à l'aide d'avions de modélisme⁹¹.
- En août 2002, alors qu'une unité de l'armée colombienne investissait l'un de leurs campements isolés, il est apparu que les Forces armées révolutionnaires de Colombie (FARC) possédaient neuf aéronefs inhabités opérés à distance⁹², ces objets artisanaux radiocommandés ne pouvant toutefois voler que sur quelques kilomètres⁹³.
- Le site *Debka.com* rapportait en décembre 2002, qu'il avait été demandé aux importateurs de jouets palestiniens de Jérusalem et de Ramallah de commander des centaines d'avions de modélisme pour les distribuer dans les hôpitaux aux enfants palestiniens. Les gouvernements des pays membres de l'Union européenne ont pu légitimement attribuer des subventions à cette fin humanitaire. Les avions de modélisme furent achetés en Europe et librement expédiés aux commerçants palestiniens avant qu'ils ne soient finalement envoyés dans des ateliers palestiniens afin de leur adjoindre des charges explosives, les transformant ainsi en bombardiers miniature. Les miliciens du Tanzim du mouvement Fatah d'Arafat, envoyés dans des espaces ouverts à proximité de Jéricho pour tester les nouveaux armements, découvrirent que ceux-ci pouvaient voler sur une distance d'un kilomètre à une altitude de 300 mètres. Le seul problème était de diriger l'avion vers une cible se trouvant à l'intérieur d'une zone urbaine israélienne dans laquelle il n'y aurait plus la visibilité nécessaire pour l'opérer. Un petit ajustement du moteur fût réalisé pour permettre à l'opérateur de le stopper à distance afin qu'il tombe au sol et explose. Contrairement aux annonces selon lesquelles Arafat s'était retiré de la gestion courante des opérations terroristes palestiniennes, les sources contre-terroristes de *DEBKAFile* insistent sur le fait que les résultats de la transformation de l'avion de modélisme lui ont été montrés. Enchanté de la performance, il a ordonné que la nouvelle arme soit utilisée à Jérusalem dans les jours à suivre. Le choix de Jérusalem tenait au fait que la sécurité et les services de renseignements israéliens auraient mis du temps avant de détecter et de pouvoir intercepter la nouvelle mini-arme. Ce jouet létal est facilement lancé depuis le Jérusalem arabe et son temps de vol n'est pas estimé à plus de 2 ou 3 minutes⁹⁴.
- En novembre 2003, le journal *Vremya Novosti* annonçait le vol d'une copie du modèle expérimental d'UAV de reconnaissance le plus récent conçu par une usine israélienne. L'UAV pesait 14 kg pour une envergure de 1,5 mètres. L'auteur du vol n'a pas pu être intercepté et des craintes se

⁹¹ *Ibid.*

⁹² "Colombia – FARC Drones Discovered", *EFE News Service*, 28 août 2002.

⁹³ Gormley, "UAVs and Cruise Missiles as Possible Terrorist Weapons", in Moltz, *op. cit.*, 2003.

⁹⁴ "Arafat's New Terror Weapon: Exploding Toy Planes", *DEBKAFile* Special Counter-Terror Report, 14 janvier 2003.

sont faites jour quant au possible emploi de l'aéronef par les terroristes⁹⁵.

- Selon le journal londonien *Independent*, un citoyen britannique détenu au camp Delta de Guantanamo a avoué avoir participé à un complot d'Al Qaeda visant l'achat d'un drone destiné à une attaque à l'anthrax contre la Chambre des Communes⁹⁶.
- Début mars 2004, selon *Reuters*, les services de renseignement israéliens ont empêché un acte terroriste au moyen d'un UAV chargé d'explosifs. Les représentants du gouvernement du Premier ministre Ariel Sharon ont déclaré qu'un groupe extrémiste palestinien projetait l'attaque d'une colonie juive dans le secteur de Gaza⁹⁷.

(Traduit de l'anglais par Gabriela Sulea Bouterin)

⁹⁵ "Ukraden izrail'skii samolyot-razvedchik, (Vol d'un aéronef de reconnaissance israélien)", *Vremya Novosti*, 11 novembre 2003.

⁹⁶ Gormley, *Testimony*, 2004.

⁹⁷ "V Izraile predotvraschyon terakt s ispol'zovaniyem BLA (Une action terroriste au moyen d'un UAV a été évitée en Israël)", *Polit. Ru*, 10 mars 2004.