

## Drones et UAV

### Contenu :

1. Qu'est-ce qu'un UAV?
2. Le décollage : le contexte législatif et réglementaire-
3. Comment éviter les ennuis
4. C'est une question de confiance :  
les opérations hors de portée optique
5. La vigilance s'impose
6. Conclusion
7. Étude de cas
  1. Garder un œil sur les cultures
  2. Des véhicules sous-marins incomparables
  3. L'affrontement
  4. Mystère résolu ou les UAV et l'application de la loi

On les envoie surveiller les lignes de transport d'énergie et les pipelines et on les utilise dans les opérations de recherche et sauvetage et les missions d'espionnage. Les véhicules aériens sans pilote (UAV), communément appelés drones, servent également à surveiller les cultures et les animaux sauvages, à observer l'environnement et à patrouiller dans l'Arctique et ils aident à couvrir l'actualité et à appliquer la loi.

Les chercheurs et les ingénieurs canadiens travaillent à mettre au point des technologies qui leur permettront de concevoir des UAV en mesure d'exécuter ces tâches à un coût nettement plus bas que les solutions conventionnelles. Grâce à des lois et à des règlements appropriés, la recherche pourra se développer, sans que la sécurité et la vie privée des Canadiens soient compromises. Pour un pays comme le Canada, aux vastes étendues sauvages et avec des kilomètres de côte non protégée, les UAV sont particulièrement attrayants.

### QU'EST-CE QU'UN UAV?

Un UAV va du simple hélicoptère téléguidé qui tient dans le creux de la main à l'avion de combat sans pilote, capable d'atterrir sur un porte-avions, sans intervention humaine au sol.

Selon le Règlement de l'aviation canadien, le terme UAV s'applique aux aéronefs commerciaux qui effectuent des vols sans pilote à bord. Les avions téléguidés qui pèsent plus de 35 kg sont également considérés comme des UAV. Avec la démocratisation de la technologie, la distinction entre pilote amateur et pilote commercial deviendra de plus en plus ténue. De nos jours, pra-



Source: Aeryon Labs Inc.

tiquement tous les UAV en service sont dirigés par un être humain au sol pendant toute la durée du vol.

Le rendement des UAV est limité par leurs dimensions et leur puissance; les fonctions qu'ils peuvent exécuter dépendent de ce qu'ils emportent. Les petits UAV risquent d'être déportés par le vent. C'est de la source d'énergie dont dépendent non seulement les dimensions de l'UAV, mais également son autonomie de vol. Parmi les sources d'énergie, mentionnons les batteries, les piles à combustible à hydrogène, un laser au sol transmettant de l'énergie à un récepteur photovoltaïque dans l'avion, voire le soleil. Les UAV à énergie solaire pourraient en théorie demeurer dans les airs jusqu'à cinq ans.

Les UAV se servent de capteurs afin d'éviter les collisions et pour la localisation et le positionnement. Certains appareils utilisent des capteurs acoustiques ou optiques, un radar et la télédétection par laser (LIDAR). Le but, c'est de faire décoller un UAV qui ira analyser un objectif et transmettra les résultats et de le faire atterrir, en toute sécurité et avec une intervention humaine limitée, voire aucune. Différents capteurs sont également ajoutés à la charge utile de l'UAV selon la tâche à exécuter : de la caméra à infrarouges pouvant détecter des foyers d'incendie en forêt au radar capable de « voir » à travers les bâtiments en passant par des lasers pouvant reproduire la topographie.

Les UAV revêtent une multitude de formes : de l'appareil de la grosseur d'un doigt, inspiré des insectes, aux avions grandeur nature. Voici les plus communément utilisés :

**UAV style hélicoptère :** Ce type d'appareil est équipé d'un nombre variable de rotors, mais le quadrirotor (hélicoptère à quatre rotors) est un modèle courant. Ses dimensions varient de la taille d'un poing à celle d'un four à micro-ondes. C'est un appareil stable et très maniable qu'on peut faire décoller et atterrir à la verticale. Les quadrirotors les plus maniables peuvent passer par les fenêtres et effectuer des acrobaties aériennes.

Cet appareil est généralement utilisé pour la collecte de données dans un court rayon d'action. Le quadrirotor Aeryon Scout, conçu par une audacieuse entreprise en démarrage à Waterloo en Ontario, a été utilisé pour la surveillance aérienne des forêts en Colombie-Britannique et celle de populations de saumon ainsi que pour l'évaluation des dommages causés par le déraillement d'un train qui transportait des matières dangereuses. Pour certaines tâches, ces appareils peuvent voler de façon autonome en suivant un trajet établi par GPS.



Source: Eric Edwards

# Science à la page

**UAV à voilure fixe** : Les petits avions qu'on appelle UAV à voilure fixe sont habituellement à hélice et ils fonctionnent à l'essence ou à l'électricité. Le TD100 de la société canadienne Brican sert à détecter les foyers d'incendie en forêt grâce à des capteurs à infrarouges et à cartographier le terrain avec des capteurs laser. Le TD100 est prévu entre autres pour l'inspection d'infrastructures, comme les lignes de transport d'énergie et les oléoducs. Au cours d'essais effectués par Gregory Dudek de l'Université McGill, des petits avions de recherche, de la taille d'avions miniatures, ont suivi en vol autonome la côte à l'aide de données vidéo seulement.

**Drone** : Le terme drone s'applique habituellement aux UAV utilisés dans les opérations militaires. Le drone américain Predator B peut voler jusqu'à 28 heures sans atterrir. Il est téléguidé via un satellite par un être humain. Il a une envergure 14,8 m, il utilise des missiles Hellfire à guidage laser, et l'armée s'en sert dans des interventions aériennes.

Malgré ses capacités remarquables, le drone s'apparente du point de vue technologique, aux modèles réduits que les amateurs font voler, même lorsqu'il s'agit de navigation. Un chercheur de l'Université du Texas, Todd Humphry, a réussi à transmettre un signal de GPS simulé à un UAV et à berner l'équipement de radionavigation. C'est ce qu'on appelle une « arnaque »; on soupçonne qu'un UAV militaire américain a été piraté et capturé en Iran en partie avec cette technique. L'arnaque est une préoccupation éventuelle en matière de sécurité pour tous les UAV les plus courants.



Source: Aeryon Labs Inc.

## ÉTUDE DE CAS 1 : GARDER UN ŒIL SUR LES CULTURES

Lorsque des animaux nuisibles s'en prennent à une culture, plus on les découvre rapidement, moins il faudra utiliser de pesticides et moins il faudra de temps aux plantes pour se remettre. Cependant, il n'est pas toujours facile de reconnaître les premiers signes d'une infestation. En surveillant régulièrement la santé des cultures au moyen d'un UAV, les agriculteurs pourraient économiser, protéger l'environnement et augmenter leur rendement.

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) met l'idée à l'essai. Les représentants du ministère ont équipé un quadrirotor de quatre pieds de long d'une caméra multispectrale, capable d'enregistrer des images à haute résolution, ce qui leur permet d'évaluer la santé des végétaux. En utilisant des quantités variées de fertilisants dans différents champs, les chercheurs à Saint-Jean-sur-Richelieu espèrent pouvoir établir l'état de santé des végétaux par l'analyse du type de lumière qu'ils absorbent.



Source: Eric Edwards

## ÉTUDE DE CAS 2 : DES VÉHICULES SOUS-MARINS INCOMPATIBLES

Pour les véhicules sans pilote, les chercheurs ne se sont pas contentés d'en imaginer pour l'espace aérien. Dans l'espace sidéral, on envisage de faire appel à des équipes de robots, sorte d'ouvriers à bras multiple flottant dans l'espace pour la Station spatiale internationale.

Il est possible d'observer l'environnement sous-marin hostile dans l'Arctique en partie grâce à des véhicules sous-marins autonomes (AUV). Dans l'Arctique, l'AUV Explorer a servi à cartographier le plancher océanique sur 1000 km en dessous de la glace. Cette entreprise aurait été extrêmement difficile si on n'avait pas eu de véhicules sans pilote.

## DÉCOLLAGE : LE CONTEXTE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE

Au Canada, pour faire voler un UAV pour des raisons autres que récréatives, il faut détenir un certificat d'opérations aériennes spécialisées (COAS). L'utilisateur doit donner des précisions sur les spécifications de l'UAV, indiquer le but du vol et présenter les autorisations délivrées par les autorités locales. Une procédure réglementaire aussi stricte est essentiellement motivée par la sécurité dans l'espace aérien.

L'absence de systèmes anticollision perfectionnés a obligé Transports Canada à réglementer sévèrement l'industrie en limitant les vols d'UAV à la ligne de visée. Cette réglementation réduit l'utilisation des UAV et la recherche faite par ces appareils au Canada. Aux États-Unis, une nouvelle législation visant à simplifier les utilisations de recherche est très attendue.



Source: Eric Edwards

## ÉTUDE DE CAS 3 : L'AFFRONTEMENT

Les applications commerciales des UAV sont limitées par la législation qui régit les vols hors de portée optique. Le pilotage automatique des UAV comporte des risques de collision en plein vol. Pour étudier la question, une équipe canadienne composée de représentants de Rcubed Engineering ainsi que de Vincent et de Mark Contarino, s'est rendue dans le désert de l'Arizona en avril 2013. Au moyen d'avions gris de 38 kg, appelés Tiger Sharks, les chercheurs ont testé le système de détection et d'équipement pour toutes les conditions météorologiques (All-Weather-Sense-and-Avoid-System ou AWAS).

Ce système surveille les capteurs internes, et la position de surveillance ADS-B indique les risques de collision. Si le risque est élevé, le programme AWAS modifie le parcours de l'UAV. Les membres de l'équipe ont fait voler deux UAV les uns vers les autres afin de tester leurs systèmes d'équipement, et les avions n'ont pas eu d'accident. Si le développement de ces appareils se poursuit, il se pourrait qu'ils puissent un jour ou l'autre survoler des cultures et des forêts sans supervision.

## COMMENT ÉVITER LES ENNUIS

Étant donné que sur le nombre officiel de vols par jour au Canada, on compte une centaine de vols avec pilote pour trois vols sans pilote, on prévoit une augmentation exponentielle du nombre d'UAV dans un avenir rapproché dans tous les secteurs, y compris à Transports Canada. Ces chiffres font abstraction des UAV utilisés par des particuliers, ce qui représente un vaste marché potentiel, qui commence à peine à s'ouvrir.

Étant donné que le nombre d'heures de vol progresse tous les jours et compte tenu de l'essor que connaît l'industrie, les risques de collision sont en hausse. Dans le cas des UAV pesant moins de deux kilos et volant à une altitude de 500 m, les probabilités d'accident seraient faibles. Pour les UAV plus gros, il est primordial de mettre au point des systèmes de détection et d'évitement, capables de détecter automatiquement les aéronefs qui approchent (ou « intrus »).

Tous les aéronefs commerciaux sont équipés de systèmes anticollision, de transpondeurs automatisés capables de détecter les intrus et de les avertir. Mais la plupart des aéronefs récréatifs n'en ont pas.

Actuellement, les contrôleurs peuvent surveiller l'espace aérien à l'aide de puissants radars dans les corridors aériens très fréquentés. Dans les endroits plus reculés, les pilotes se servent de repères visuels afin d'éviter les collisions.



Source: Aeryon Labs Inc.



Source: Eric Edwards

## C'EST UNE QUESTION DE CONFIANCE : LES OPÉRATIONS HORS DE PORTÉE OPTIQUE

Les vols à longue distance autonomes ou semi-autonomes représentent pour les UAV l'un des progrès les plus remarquables. Beaucoup de chercheurs travaillent à mettre au point des systèmes pour les UAV, qui permettraient de détecter de façon fiable d'autres aéronefs et de les éviter.

Le Conseil national de recherches du Canada (CNRC), en collaboration avec la société ING Engineering du Canada, teste des systèmes anticollision qui se servent de la Surveillance dépendante automatique en mode diffusion (surveillance ADS-B). Le réseau (ADS-B émission) envoie régulièrement l'identification de chaque aéronef, sa position, sa vitesse anémométrique et son altitude aux transpondeurs de tous les autres aéronefs (ADS-B réception). Tous les aéronefs peuvent donc « voir » les aéronefs qui approchent et modifier leur parcours afin d'éviter la collision.

Le CNRC et l'UAV Serenity de la société ING Engineering ont testé avec succès des transpondeurs de surveillance ADS-B sur deux aéronefs au-dessus d'un parc à Ottawa en novembre 2012. C'est un premier pas vers l'utilisation d'UAV en vol autonome dans les régions éloignées au Canada.

## ÉTUDE DE CAS 4 : MYSTÈRE RÉSOLU OU LES UAV ET L'APPLICATION DE LA LOI

Il est difficile de démêler les circonstances entourant les accidents de la circulation, et les enquêteurs doivent faire des reconstitutions à l'aide d'images, de témoignages et de preuves matérielles. Une vue à vol d'oiseau des lieux de l'accident peut donner une tout autre perspective, mais les prises de vue par hélicoptère peuvent coûter cher et demander beaucoup de temps. En 2011, on a déployé et mis à l'essai de petits UAV en Colombie-Britannique afin de prendre des photos à haute résolution et d'enregistrer des vidéos en temps réel sur les lieux d'un accident. Les données recueillies ont été tellement utiles que la police de la Colombie-Britannique a agrandi son parc d'UAV en 2013.

# Science à la page

## LA VIGILANCE S'IMPOSE

En raison des fonctions de surveillance élaborées dont même les UAV les moins chers sont équipés, la protection de la vie privée demeure préoccupante. Plusieurs types d'UAV mettront à rude épreuve les régimes de protection de la vie privée au Canada.

Les UAV militaires utilisés pour les vols à longue distance aujourd'hui peuvent enregistrer des images à haute résolution et localiser des objets en mouvement à des kilomètres de distance, le jour comme la nuit, peu importe les conditions météorologiques. Grâce au radar à impulsions brèves à bande ultra-large, il est maintenant possible de localiser des objets à travers les murs, et cet appareil sera sans doute utilisé bientôt dans les UAV militaires. Un quadrirotor relativement bon marché enregistre des vidéos HD au moyen d'une caméra à bord, que n'importe qui peut acheter et utiliser en vol sans réglementation.

De meilleurs logiciels pour analyser les images complètent les fonctions de collecte des données. Ainsi, grâce à des technologies de reconnaissance faciale, il est possible d'identifier des individus qui participent à des manifestations politiques ou de constituer automatiquement une base de données dans laquelle sont consignés les endroits où certains groupes de gens conduisent leurs véhicules.

Par ailleurs, la technologie peut calmer les inquiétudes liées à la protection de la vie privée. Par exemple, on peut se servir de logiciels de reconnaissance faciale afin de trouver automatiquement tous les visages dans les images prises par des UAV et les rendre flous.

Il est également possible d'utiliser des UAV dans des missions secrètes. Des UAV qui volent à moyenne et à haute altitude utilisent des technologies en mode furtif, mais même sans ces technologies, les civils n'auraient même pas conscience qu'ils sont l'objet d'une surveillance. Les quadrirotors, bien qu'ils soient utilisés dans un rayon d'action beaucoup plus restreint, peuvent quand même observer des situations sans se faire remarquer. Leurs moteurs électriques sont très silencieux; de plus, en raison de la tendance à la miniaturisation, non seulement passent-ils plus facilement inaperçus, mais ils sont également beaucoup plus maniables.

La technologie permet aujourd'hui de fabriquer des UAV de la taille de balles de baseball, capables de se déplacer à l'intérieur de bâtiments et de cartographier des environnements inconnus pendant leurs déplacements. En rendant un plus grand nombre d'environnements accessibles et les UAV moins visibles, on améliore les fonctions de collecte de données grâce à ces technologies.

À l'heure actuelle, la réglementation est principalement axée sur la sécurité. Cependant, le secteur privé est tenu de respecter la Loi sur la protection des renseignements personnels et les documents électroniques (LPRPDE) du gouvernement fédéral. Celui-ci doit se conformer à la Loi sur la protection des renseignements personnels, et trois provinces ont adopté leur propre loi sur la protection de la vie privée.

Au Canada, la surveillance électronique oblige généralement à obtenir un mandat. Les tribunaux ont décrété que même s'ils sont en public, les citoyens peuvent s'attendre raisonnablement à une certaine protection de la vie privée, toutefois relativement moindre qu'à leur domicile.

Le Commissariat à la protection de la vie privée vient de publier un rapport traitant des implications de la technologie des UAV. Les auteurs du rapport concluent que bien que l'utilisation des UAV « demeure limitée » au Canada en raison de la réglementation, ces véhicules « pourraient changer la donne » grâce à leur mobilité et à leur « patience » à mesure que la technologie se développera.

## CONCLUSION

Les chercheurs et les ingénieurs canadiens dans les universités, dans l'industrie et au gouvernement aident à faire progresser la technologie et les utilisations des UAV. En raison des vastes étendues sauvages et des kilomètres de côtes non protégées au pays, il nous faut ce genre de technologie.

## POUR EN APPRENDRE DAVANTAGE SUR LE SUJET :

1. Transports Canada Groupe de travail sur les UAV, <http://www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/normes/generale-aviationloisir-uavgroupe detravail-2266.htm>
2. Commissariat à la protection de la vie privée du Canada. Les véhicules aériens sans pilote au Canada : l'utilisation croissante de véhicules aériens sans pilote dans l'espace aérien canadien suscitera-t-elle de nouvelles inquiétudes pour la protection de la vie privée? mars 2013. [drones\\_201303\\_e.asp](https://www.priv.gc.ca/2013/drones_201303_e.asp).



Source: Eric Edwards

## Au sujet de Sciences à la page

Sciences à la page ([www.sciencepages.ca](http://www.sciencepages.ca)) est une initiative du Partenariat en faveur des sciences et de la technologie ([www.pagse.org](http://www.pagse.org)) réalisée en collaboration avec le Centre canadien sciences et médias.

Sciences à la page vise à favoriser la discussion sur des sujets d'actualité centrés sur les sciences et le génie,

et résumé pour ce faire l'état actuel des connaissances et des politiques. Chaque numéro de ce bulletin trimestriel gratuit est rédigé et examiné par une équipe multidisciplinaire.

Ce numéro a bénéficié de l'appui du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et de la Fondation canadienne pour

l'innovation (FCI).

Il a été préparé par Justin Girard, Nicholas Ward et Ben Williamson

Pour obtenir plus d'information : [info@sciencepages.ca](mailto:info@sciencepages.ca)