



TECHNIQUES
DE L'INGÉNIEUR

LES FOCUS
TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR



DRONES INDUSTRIELS

PEUVENT-ILS FAIRE
REDÉCOLLER L'ÉCONOMIE
FRANÇAISE ?

janvier / 2017

SOMMAIRE

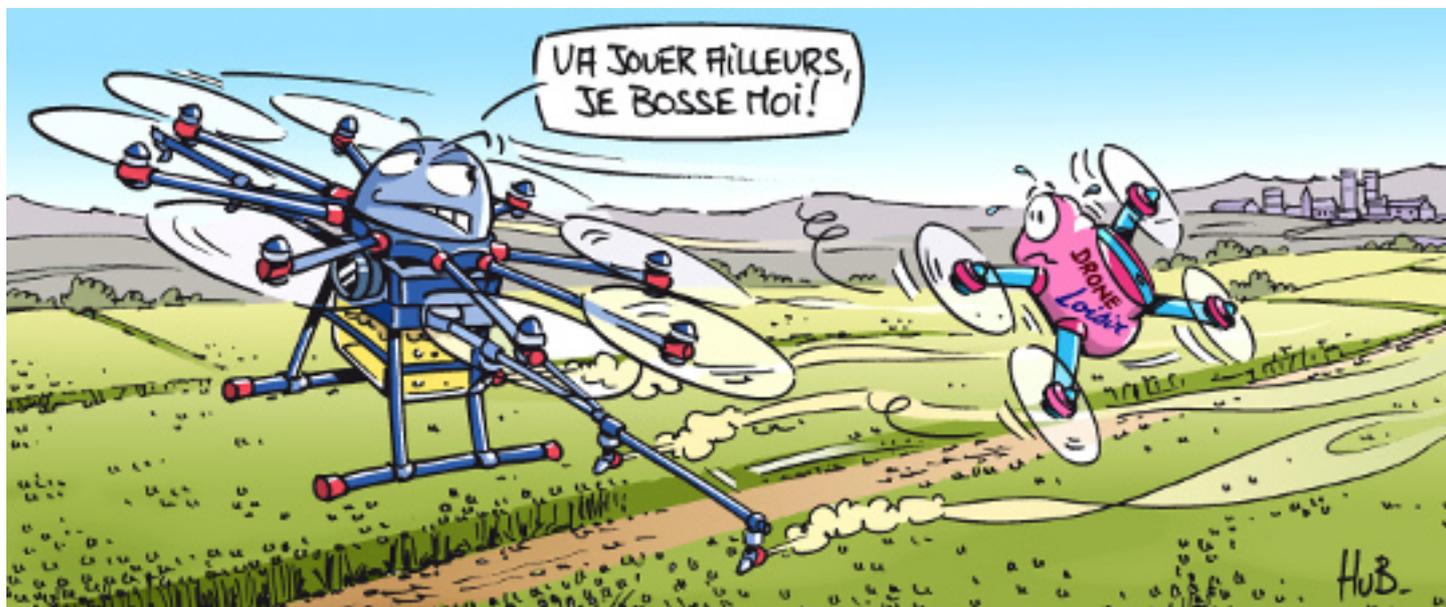
SOMMAIRE	2
INTRODUCTION	3
QUELS DRONES POUR QUELS SECTEURS INDUSTRIELS ?	4
▪ LES DRONES VONT-ILS RÉVOLUTIONNER L'AGRICULTURE ?	4
▪ LES DRONES, AU SERVICE DU BTP, DES MINES ET DES CARRIÈRES	7
▪ LES DRONES, UN ATOUT POUR L'ÉNERGIE ET LES ÉNERGIES RENOUVELABLES	9
▪ DES DRONES POUR SURVEILLER LES RÉSEAUX	11
QUELS OBSTACLES À LA GÉNÉRALISATION DES DRONES INDUSTRIELS ?	14
▪ “AVEC LES DRONES, L'INDUSTRIE ENTRE DANS UNE NOUVELLE ÈRE”	14
▪ DRONES PROFESSIONNELS : FAUT-IL REVOIR LA RÉGLEMENTATION ?	17

INTRODUCTION

La "dronisation" de tous les pans de l'industrie française est récente, mais connaît une croissance forte. Assez forte pour relancer certains secteurs en crise ?

QUELS DRONES POUR QUELS SECTEURS INDUSTRIELS ?

LES DRONES VONT-ILS RÉVOLUTIONNER L'AGRICULTURE ?



Les drones, avenir de l'agriculture ? Le potentiel des multirotors semble quasiment illimité. Et les agriculteurs ne s'y trompent pas, en utilisant de plus en plus ces robots volants pour mieux gérer leurs exploitations.

Selon un [rapport](#) du cabinet d'audit PwC, le marché potentiel pour les drones agricoles avoisine les 30,5 milliards d'euros. Pour Bank of America Merrill Lynch, l'agriculture pourrait représenter 80 % du marché des drones commerciaux dans un futur proche, jusqu'à générer 82 milliards de dollars d'activité économique aux Etats-Unis, entre 2015 et 2025.

Les "agridrones" sont devenus la spécialité de certains fabricants, comme [AeroVironment](#), d'opérateurs comme [Airinov](#), qui propose un service de cartographie des parcelles agricoles, ou de concepteurs d'appareils de préci-

sion, [comme Raven Industries](#).

Et pour cause : les drones agricoles possèdent un potentiel colossal. Par exemple, le [RX60 d'AgEagle et Raven](#), permet de prendre des photos aériennes d'une exploitation, et d'identifier des zones nécessitant d'être traitées, avec une grande précision - une aide précieuse à la décision, pour les agriculteurs, désireux de pulvériser leur engrais et leurs produits chimiques uniquement là où ils en ont besoin.

Une agriculture de haute précision

Pour les agriculteurs, qui sont confrontés à un climat de plus en plus détraqué ([PwC parle de "phénomènes météorologiques extrêmes à la hausse"](#)), mais qui conservent la mission de nourrir une population toujours plus nombreuse (9 milliards d'individus d'ici 2050), les drones agricoles constituent un outil permettant d'évaluer très vite l'état d'une récolte, d'estimer les rendements, de collecter des données et de les analyser bien plus vite et bien plus effi-

cacement qu'autrefois.

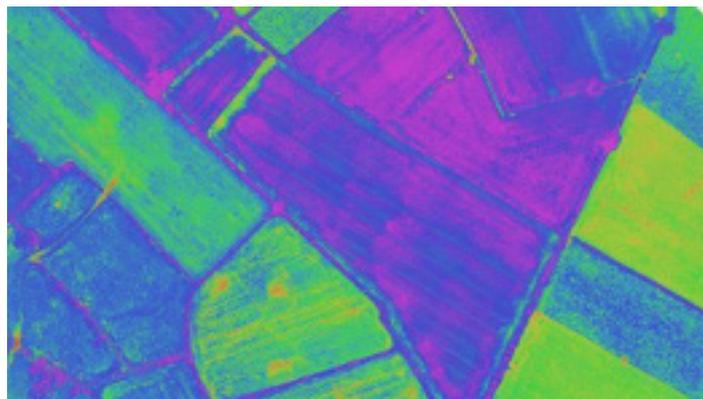
Les drones permettent d'analyser les sols en produisant des cartographies en 3D, ainsi que des données pour améliorer la gestion des niveaux d'engrais azotés, ou encore la planification des semences. Munis de scanners lasers, ils permettent de réaliser des mesures à distance via la "télé-détection par laser" (**lidar**), afin de mieux pulvériser des produits chimiques. "Les experts estiment que la pulvérisation aérienne peut être rendue 5 fois plus rapide avec des drones", **indique PwC**.

Selon **Nesta**, fondation britannique spécialiste en innovation, le suivi des récoltes est rendu bien plus efficace grâce aux drones agricoles qui, munis de caméras embarquées et pilotés par l'agriculteur, peuvent "prendre des images dans une résolution supérieure à l'imagerie par satellite", et peuvent couvrir 400 hectares en une heure.

Des logiciels de traitement d'image permettent notamment de créer une carte des zones agricoles, et de détecter les zones où il est nécessaire, soit d'envoyer de l'engrais, soit de retirer des mauvaises herbes. Par exemple, en combinant des photographies en une "orthomosaïque", et en appliquant les algorithmes de l'indice de végétation par différence normalisé **NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)**, il est possible de créer une carte de réflectance d'une zone agricole. Tout cela, "sans les coûts et les lourdes procédures engendrées par des services de vols habités", **indique SenseFly**, la division de "drones professionnels" de Parrot.

Equipés de capteurs thermiques ou de **systèmes d'imagerie hyperspectrale**, les multicopters peuvent aussi identifier les zones sèches d'un champ, afin d'aider à une meilleure irrigation. Enfin, grâce à des capteurs infrarouges, les aéro-nefs sans pilotes (**UAV**) permettent de connaître "l'état de santé" de chaque plantes, au moyen d'images multispectrales, et de repérer le début de propagation d'une maladie dans une parcelle.

Cette **agriculture de précision** permise par les drones per-



mettrait à l'agriculteur, selon les experts, de diminuer le coût des **intrants** et d'optimiser les rendements - de 2 à 5% dans le cas du blé. D'après Nesta, les revenus d'une exploitation moyenne pourrait ainsi être augmentés de "près de 20%".

Les agriculteurs français, fans des drones

Les drones semblent avoir largement séduit les agriculteurs, notamment en France. Depuis 2014, la Chambre d'agriculture de la Somme propose ainsi aux agriculteurs du département, un drone conçu par Sensefly et dédié à la cartographie, le "**eBee**". Présenté comme autonome (il n'a pas besoin d'être piloté, puisqu'il suffit de définir la zone à cartographier sur une carte numérique, pour qu'il gère seul son "plan de vol"), ce multicopteur **testé avec succès** dans les champs samariens, permet de mesurer le stress hydrique et la présence de maladies dans les cultures, de réaliser une analyse spectrale de la végétation, de calculer le volume de bois dans une forêt, ou encore de prendre des photos pour déterminer l'apport d'azote déjà reçu par les cultures. "Le drone se révèle plus précis que des mesures par satellite telles qu'il en existe déjà. Il est aussi plus flexible dans son utilisation, à la demande, et moins sensible à la météo", **selon Le Monde**.

Depuis 2014, le **viticulteur Bernard Magrez utilise des drones** pour "identifier l'hétérogénéité au sein d'une parcelle, afin d'avoir des traitements différenciés" : les drones permettent de détecter des pieds malades ou en situation de stress hydrique. Le groupe bordelais espère pou-

voir bientôt les utiliser pour détecter plus rapidement les attaques de mildiou.

[embed]http://www.youtube.com/embed/WFj6MObk82A[/embed]

De leur côté, les “agridrones” d’Airinov, là encore autonomes (ils suivent des plans de vol, programmés en fonction de la parcelle à survoler et à analyser) sont utilisés par de nombreux agriculteurs, [du nord de la France à l’Eure-et-Loire](#), en passant par la Nouvelle-Aquitaine [avec la coopérative Océalia](#) - pour cartographier les champs, mesurer la lumière absorbée ou réfléchie par les plantes, et ainsi améliorer la fertilisation des sols, détecter des maladies, repérer les zones à désherber ou les besoins en engrais d’une exploitation. [Pour Jean-Baptiste Bruggeman](#), agriculteur et pilote de drone, c’est clair : “d’ici 2018, la majorité des surfaces agricoles en France et la majorité des agriculteurs utiliseront des drones”. Selon Océalia, dont les agriculteurs utilisent les drones d’Airinov pour “optimiser leurs récoltes”, [les rendements auraient augmenté de 10%](#) en un an.

Les drones peuvent même être utilisés dans le cadre de la [lutte biologique](#) : un groupe de fabricants et d’opérateurs (Agenium, Drones and Co, Drotek, Droniris) ont ainsi conçu le [Damios](#), un drone capable de larguer, au plus près de zones à traiter, une “charge utile”, le [Maïs Top](#) - en fait, des capsules contenant des larves de trichogrammes, prédatrices du pyrale, insecte connu pour ravager les champs de maïs. Ce qui permet, indique Paul Guermonprez, ingénieur innovation chez Intel, “un traitement de précision”. A terme, le Damios devrait être “totalement autonome dans l’observation, l’analyse et le traitement des besoins.”

Par Fabien Soyez

25/01/2017



LES DRONES, AU SERVICE DU BTP, DES MINES ET DES CARRIÈRES



S'ils sont encore difficiles à utiliser en ville (notamment pour le bâtiment), les drones présentent un grand potentiel dans le domaine des grands chantiers, des mines et des carrières.

Selon [SenseFly](#), le bâtiment, les mines et les carrières sont "le secteur le plus porteur" pour les drones. Idem selon [Emmanuel de Maistre](#), CEO de [Redbird](#), l'un des principaux opérateurs de drones civils en France, qui estime que "c'est dans la construction et l'industrie minière que les solutions existantes sont les plus abouties", soulignant "l'énorme valeur ajoutée" des drones pour les gestionnaires de chantiers.

Les drones vont-ils révolutionner le BTP, les mines et les carrières, tout comme ils semblent être en train de transformer le visage de l'agriculture ? Rodolphe Jobard, fondateur-directeur de [Dronea](#), société de prestation de services de drones pour l'industrie, décline une liste intéressante d'avantages à utiliser les drones. "Ils permettent de vérifier l'état d'une installation industrielle, de prendre des mesures plus rapidement qu'en ayant recours à un géomètre ou un topographe (et dans des endroits difficilement acces-

sibles)", indique-t-il.

Une utilisation encore "marginale" en ville

Les drones permettent en outre de mesurer l'efficacité énergétique des bâtiments (via, notamment, une inspection thermique, lorsque les appareils sont munis de capteurs), d'inspecter leurs toits, de les cartographier et de les modéliser. "Les drones captent aussi des données très précises et utiles pour les études de terrain, les relevés topographiques et la cartographie. Ainsi, ils améliorent les rendements et font gagner un temps considérable à ceux qui gèrent des chantiers", indique Rodolphe Jobard.

Mais si SenseFly et Redbird semblent aussi confiants dans la capacité des drones à investir le secteur du BTP, des mines et des carrières en raison de leur fort potentiel, il n'en reste pas moins que leur utilisation demeure "assez marginale" en ce qui concerne précisément le domaine du bâtiment, selon le directeur de Dronea.

"Les mines et les carrières n'ont pas vraiment de problème, car cela se déroule dans des zones peu peuplées... Mais le BTP se passe surtout en ville, où la réglementation actuelle restreint grandement l'utilisation des drones",

indique Rodolphe Jobard, qui n'estime qu'à 10% l'application industrielle actuelle des drones dans le domaine du bâtiment.

Les drones pour améliorer la gestion des grands chantiers

Dans le domaine des grands chantiers, en revanche, les drones s'avèrent de plus en plus utilisés. Ainsi [le groupe de travaux publics Monnoyeur](#) utilise-t-il depuis 2014, les drones de Redbird pour inspecter des chantiers de Lignes Grande Vitesse (LGV), et améliorer leur gestion en modélisant en 2D ou en 3D les stocks de matière, ainsi que les volumes excavés. Un moyen, notamment, de réduire l'utilisation des engins de chantier, et donc d'économiser du carburant.

Pour "améliorer leur productivité", [Caterpillar fournit une flotte de drones](#) (ainsi que le support de son partenaire Redbird) aux exploitants de grands chantiers. Ils leur permettent de suivre, en temps réel, l'avancement des travaux et les stocks de matériaux.

Idem chez Bouygues Construction et [Colas](#), sa filiale de travaux publics, ou encore chez Lafarge, qui utilisent des drones pour cartographier et quantifier les réserves de matériaux lors de la construction d'infrastructures routières, ou de minerais extraits lors de l'exploitation de carrières - un travail long pour un géomètre (en raison notamment des risques d'éboulement, cela peut durer plusieurs jours), quand un drone peut survoler tout un site en à peine une heure.

[embed]http://www.youtube.com/embed/GGW28UnPLAQ[/embed]

Un gain de temps et d'argent pour la réalisation de topographies

Pour les exploitants de mines et carrières, les drones permettent de concevoir très facilement des [orthophotographies](#) (images aériennes du sol rectifiées géométriquement et

égalisées radiométriquement) [géoréférencées](#) des terrains, ainsi que des [modèles numériques d'élévation](#) (MNE). Ils fournissent aussi des données précieuses en hydrologie (détection thermique des entrées d'eau souterraine).

Sachant qu'il s'agit de terrains souvent difficiles d'accès pour les professionnels, "les drones civils constituent un gain de temps et d'argent pour la réalisation rapide et efficace des données topographiques et de la modélisation des stocks - tout en préservant la sécurité des humains", indique [BM Drone](#), société de service spécialisée en acquisition de données géoréférencées par drone. Si ces engins volants ne révolutionnent pas encore totalement le domaine du BTP et des mines et carrières, ils en prennent clairement le chemin.

Par Fabien Soyez

25/01/2017

LES DRONES, UN ATOUT POUR L'ÉNERGIE ET LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Les UAV s'avèrent très utiles dans le secteur de l'énergie et des énergies renouvelables. Ils permettent à des entreprises comme EDF, Veolia ou Bouygues, d'inspecter des panneaux solaires ou des barrages, mais aussi d'approcher au plus près des zones dangereuses, comme des plateformes offshore, des centrales nucléaires et des éoliennes.

“Les drones ont un avenir prometteur dans le secteur de l'énergie et des énergies renouvelables”, si l'on en croit le cabinet de conseil [SIA Partners](#). Leur potentiel s'avère en effet vaste, au point qu'ils représentent un véritable atout, permettant une inspection technique en zones à risque (plateformes offshore, méthaniers, centrales nucléaires, éoliennes), un examen des barrages, ou encore la maintenance des panneaux solaires.

Avec les drones, la mise en place des inspections et des évaluations des entreprises du secteur de l'énergie à des fins de maintenance prédictive et d'optimisation sont accélérées - en particulier dans des zones dangereuses. “Dans le nucléaire, par exemple, il est plus facile et moins cher d'utiliser des UAV, que d'envoyer des techniciens humains”, note Paul Guermonprez, ingénieur innovation chez Intel.

Entretenir les centrales solaires ou nucléaires

Dans le secteur des panneaux solaires, les drones constituent des outils révolutionnaires, qui permettent de détecter des défauts. “Les fermes solaires représentent une énorme surface. Les drones vont pouvoir prendre des photos, très bien cadrées, de tous les panneaux. Ces photos seront toujours analysées par des humains, mais cela permet de gagner beaucoup de temps”, explique Paul Guermonprez. “S'il y a de la poussière sur les panneaux, des drones per-



mettent même de les nettoyer”, ajoute-t-il, citant les [drones d'Ecoppia](#), fabriquant israélien.

Dans le cadre de la maintenance et de la supervision de ses générateurs solaires, [EDF Énergies Nouvelles](#) (ENR) utilise de son côté des [drones thermographiques](#) : déployés autour des centrales photovoltaïques, ils analysent les toitures, analysant de possibles anomalies, mesurant la température des panneaux, et [repérant d'éventuels “points chauds”](#).

EDF utilise aussi des drones pour inspecter la structure extérieure des [installations de ses centrales nucléaires](#) - ce qui permet d'éviter de mettre en oeuvre de trop importants moyens humains et matériels. Là encore grâce à des caméras thermiques haute résolution, le drone détecte des défauts invisibles à l'oeil nu. Les images collectées peuvent être utilisées par EDF ENR pour déclencher, si besoin, des opérations de maintenance ciblées et rapides. [Bouygues Energies et Services](#) s'est également équipée de drones, afin d'inspecter les [panneaux photovoltaïques](#) de ses cen-

trales solaires. Là aussi, grâce à des caméras thermiques, les cellules photovoltaïques défectueuses sont détectées très rapidement, et d'une manière très précise.

Inspecter les pales des éoliennes, au plus près

Enfin, EDF ENR utilise des drones pour **inspecter les pales des éoliennes** (en particulier ceux situés en mer) - une activité traditionnellement coûteuse et surtout **très périlleuse** pour les techniciens humains, qui évaluent visuellement l'état des pales en étant tractés par des cordes.

“Les inspections par prise de vues suppriment ces incon-vénients et permettent l'utilisation de capteurs en dehors du spectre visuel (inspection thermique à l'infrarouge, en profondeur avec des ondes sonores...). Elles permettent aussi d'automatiser certains traitements d'images (reconnaissance automatique de défauts) et de conserver un historique pour chaque pale”, **indique André Moura**, CEO de la startup **Pro-Drone**. Mais le plus grand intérêt du drone reste de pouvoir s'approcher très près des pales, afin d'offrir une très grande résolution, de l'ordre du millimètre, tout en faisant des économies. “L'inspection humaine coûte environ 1500 \$. Avec un drone, cela coûte deux fois moins cher”, **selon SkySpecs**, startup qui fournit des inspections par drones pour les gestionnaires d'infrastructure.



A noter que Veolia a également **recours aux drones** pour l'observation et la maintenance des barrages - difficilement accessibles pour des humains. La SARP, filiale de Veolia spécialisée dans l'assainissement, utilise ainsi des “octo-coptères” de Drone Volt, les “Drone Spray”, pour **inspecter et nettoyer des ouvrages** pouvant atteindre jusqu'à 40 mètres de haut.

[embed]http://www.youtube.com/embed/bXSSK3PNhPM[/embed]

Par Fabien Soyez

25/01/2017

Détecter des hydrocarbures, inspecter les barrages

Pour protéger l'environnement, mais aussi les techniciens humains, Total utilise des drones pour **détecter la présence de fuites de gaz ou d'hydrocarbures** sur ses plateformes pétrolières. Le drone “Helper” est ainsi capable de repérer une fuite d'huile, et de l'analyser. Il peut aussi déposer une “balise” géolocalisée, qui permettra ensuite de suivre les déplacements de la nappe de pétrole, en temps réel, afin d'optimiser les opérations de dépollution.

Helper est aussi un “sauveteur” en mer, et est capable de localiser une personne tombée à l'eau, ainsi que de lui envoyer une bouée géolocalisée et autogonflable.

DES DRONES POUR SURVEILLER LES RÉSEAUX

Les drones, au service des réseaux, qu'ils soient électriques ou ferrés ? Pour les opérateurs de réseaux, les UAV permettent d'inspecter des milliers de kilomètres de câbles électriques, de lignes de trains ou de gazoducs, à moindre frais, plus efficacement et en toute sécurité.

Le gros de l'utilisation actuelle des drones dans l'industrie a lieu dans le cadre d'activités risquées et coûteuses, comme l'inspection de lignes à haute tension et de réseaux électriques. Automatisés, les UAV permettent aux grands opérateurs français de réseaux d'inspecter des milliers de kilomètres d'installations sans arrêter leur exploitation, tout en **réduisant les risques d'accidents**, ainsi que le coût de leurs opérations de surveillance.

En embarquant une caméra et des capteurs, les drones permettent de capturer de nombreuses données, et de prendre des clichés haute résolution, afin de réaliser des cartographies ou des modélisations 3D - en toute sécurité. "Travailler sur un pylône haute-tension, c'est dangereux. Utiliser des drones, cela signifie une sécurité améliorée, en plus de pouvoir voler en permanence et d'analyser rapidement des milliers de kilomètres de câbles électriques", indique Paul Guermonprez, ingénieur innovation chez Intel. Jusqu'ici, pour inspecter les lignes électriques d'une installation industrielle ou des réseaux de lignes à haute tension, "il fallait avoir recours à des hélicoptères, qui coûtaient chers, avec le risque d'un accident", ajoute-t-il.

Inspecter... ou poser des câbles haute tension

Chez **ERDF** comme chez **Bouygues Energies et Services**, des drones permettent ainsi **d'inspecter les pylônes ou lignes à haute tension** à des fins de maintenance - plutôt que des avions ou des hélicoptères, qui coûtent cher. Idem chez EDF Énergies Nouvelles (ENR), qui utilise des aéronefs non habités pour **surveiller des postes de transforma-**



tion et contrôler les isolateurs défectueux.

Des drones peuvent même être utilisés, non plus pour simplement analyser, mais aussi pour poser des câbles haute-tension. "Au lieu d'utiliser un hélicoptère, qui coûte là encore très cher et qui pollue, on a recours à un drone, simple à utiliser, moins coûteux et avec un impact écologique moindre", indique Paul Guermonprez. Ainsi, Bouygues Energies et Services, tout comme Engie IneoRHT, utilisent des drones pour **dérouler des câbles en haut des pylônes haute tension**.

Concernant l'analyse des milliers de kilomètres de câbles électriques, Rodolphe Jobard, directeur de l'opérateur Drona, constate : "il y a un potentiel colossal, mais pour l'instant, la réglementation ne permet pas d'utiliser des drones de façon vraiment régulière, car ils ne peuvent voler en hors-vue pour des raisons de sécurité". En outre, pour lui, les constructeurs d'hélicoptère, concurrencés, risquent de contre-attaquer. "Mais peut-être se mettront-ils eux-mêmes aux drones pour l'industrie, pourquoi pas ? ", questionne-t-il.

Des drones pour l'observation des voies ferrées et du trafic autoroutier

Depuis 2015, [la SNCF a aussi recours aux drones](#) (achetés ou construits sur mesure, et supervisés par un "pôle" dédié), pour inspecter les installations de son réseau ferré (rails, maintenance végétation, parois rocheuses menaçant de s'ébouler le long des voies, toitures de train ou de gares), effectuer des relevés topographiques pour le renouvellement des voies, et détecter des actes de malveillance (notamment le vol de câbles) - en soutien des équipes au sol. La compagnie ferroviaire envisage en outre d'utiliser des UAV pour les inventaires de ses entrepôts.

A noter que [pour surveiller son réseau de voies ferrées et réaliser des cartographies](#), la SNCF bénéficie, contrairement à ERDF, d'une dérogation unique de la DGAC (direction générale de l'aviation civile), qui lui permet de faire voler [certains drones](#) (conçus par Delair-Tech) hors de portée de vue du pilote, jusqu'à 100 kilomètres. Il est ainsi possible de faire réaliser aux drones de longues missions, et ainsi de réaliser des inspections moins coûteuses, plus rapides et plus efficaces.

Les drones sont aussi utilisés pour surveiller un autre type de réseau : [le trafic autoroutier](#). Ainsi, Vinci Autoroutes, qui gère plus de 4000 kilomètres d'autoroutes en France, a-t-il recours (pour le moment, ponctuellement) aux drones pour [informer les usagers des conditions de circulation](#) - via des prises de vues [à visualiser "en direct et en continu"](#). Nom du service : "Drones Info Trafic".

[embed]http://www.youtube.com/embed/XLtDZAPIOGk[/embed]

Observer les réseaux de gazoducs

Reste les réseaux de transport de gaz. Depuis 2014, [GRTgaz, filiale d'Engie \(ex-GDF Suez\), expérimente l'utilisation de drones](#) fabriqués par Delair-Tech, pour [surveiller ses 30.000 kilomètres de gazoducs](#) et de pipelines. Là encore, comme pour la SNCF, il s'agit de drones bénéficiant d'une dérogation, qui leur permet de survoler les réseaux en hors-vue.

[embed]http://player.vimeo.com/video/146370375[/embed]

Par Fabien Soyez

25/01/2017

QUELS OBSTACLES À LA GÉNÉRALISATION DES DRONES INDUSTRIELS ?

“AVEC LES DRONES, L'INDUSTRIE ENTRE DANS UNE NOUVELLE ÈRE”

Rodolphe Jobard, auteur de “Drones, la nouvelle révolution”, est le fondateur-directeur de Dronea, une société de prestation de services de drones pour l'industrie. Il a travaillé pour EDF, où il a expérimenté l'usage des drones pour les chantiers.

Paul Guermonprez, ingénieur innovation chez Intel, travaille avec les universités et les entreprises, autour de l'usage scientifique et industriel des drones. Il est l'auteur du livre “[Les drones débarquent](#)”.

Pour les deux spécialistes, le potentiel des drones pour l'industrie est colossal. Encore faut-il l'exploiter.

Techniques de l'ingénieur : Que viennent changer les drones dans l'industrie ?

Paul Guermonprez : "Avec les robots, et les drones en particulier, l'industrie entre dans une nouvelle ère. Le marché des drones professionnels représente déjà en France, 5000 emplois, 2300 opérateurs, 4200 appareils, et plusieurs de dizaines de millions d'euros de chiffre d'affaires. Les drones sont avant tout un atout considérable dans les domaines de la maintenance des infrastructures et de l'expertise industrielle. Ils permettent d'accéder plus facilement à des zones difficiles ou dangereuses (barrages, câbles électriques, cavités, éoliennes, infrastructures situées en montagne ou en mer...) afin de détecter des défauts potentiels. En cela, les drones représentent un gain de temps, d'argent et d'efficacité.

Il s'agit d'un changement de mentalité, d'une manière de travailler différente : on passe d'une inspection ponctuelle réalisée par un humain à une analyse permanente, qui permet de détecter des choses plus tôt, et mieux.

Les drones constituent aussi un outil précieux pour l'agriculture, où ils permettent d'analyser et de traiter, d'une



façon très précise, des parcelles de champs. Les agriculteurs, qui ont déjà modernisé leur équipement, ajoutent des drones pour optimiser leur travail, utiliser moins d'engrais, au bon moment et au bon endroit. Ainsi, ils obtiennent de meilleurs rendements, tout en polluant moins.

De leur côté, les mines et carrières utilisent déjà **beaucoup de drones** : des scanners lasers analysent par exemple en temps réel l'état d'une mine, afin d'étudier l'origine d'un éboulement, ou pour connaître la quantité de minerais extraits à un endroit précis.

Enfin, le potentiel est grand dans le BTP, pour suivre l'avancement d'un chantier par exemple."

Rodolphe Jobard : "Le bâtiment, l'énergie et l'agriculture sont les trois secteurs qui ont le plus de potentiel. Et c'est surtout en ville que ce potentiel est grand, en ce qui concerne les bâtiments, la construction, la voirie, l'inspection d'ouvrages et l'analyse du déroulement des chantiers.

Pour autant, il ne s'agit pas pour le moment d'une révolution : les drones viennent juste compléter des méthodes

d'analyse déjà existantes (par exemple, les prises de mesures au sol réalisées par les géomètres et les topographes), sans les remplacer. Il y a du potentiel, mais il n'a pas encore été consommé entièrement : pour l'instant, les drones, encore au stade de l'expérimentation, sont loin d'être plus compétitifs que les méthodes traditionnelles, en particulier dans le cas d'une utilisation en ville."

Techniques de l'ingénieur : Quels sont les obstacles à une utilisation généralisée des drones en ville ?

RJ : "Les freins sont d'abord techniques et commerciaux. D'un point de vue technique, le problème, c'est l'interprétation des données. Celles fournies par les drones sont trop nombreuses, en particulier pour la construction de bâtiments. Il faudrait pouvoir les trier, afin de rendre les fichiers plus légers, et plus facilement exploitables par le client. Les géomètres conçoivent des fichiers très légers, car ils font leurs propres interprétations de ce qu'ils voient sur le terrain, mais un drone prend tout ce qui passe et numérise tout en surface ! Il reste donc des logiciels à créer, ainsi que des équipes d'ingénieurs spécialisés et de data scientists à former, afin de simplifier l'usage des données collectées, et in fine, d'automatiser le process.

Il faut aussi noter que les drones restent chers, car encore peu utilisés, et que se pose la question, pour les entreprises, de faire appel à des **opérateurs** (qui assurent le pilotage des drones, la collecte des données et la restitution avec des logiciels) - dans ce cas, ce sont des donneurs d'ordres et ils se tournent alors vers des opérateurs qui sont surtout des TPE exerçant leur activité en parallèle d'autres et qui sont encore dans le flou -, ou d'opter pour un service en interne. Des sociétés, comme la SNCF, commencent à utiliser leurs propres drones, sur leurs propres installations, mais elles sont encore rares."

Techniques de l'ingénieur : Les freins sont aussi réglementaires...

RJ : "L'agriculture n'a pas ce problème, car les drones peuvent voler plus loin qu'en ville (200 mètres en zones



rurales, contre 100 en zones urbaines), par rapport au télépilote. En utilisant des drones qui leur permettent d'augmenter la précision de leurs actions, les agriculteurs espèrent faire 7% de gains en engrais et en rendement. Mais cela n'est théoriquement possible que parce qu'il s'agit de zones peu peuplées. Les autorisations de vol sont donc plus faciles à obtenir.

En ville, par contre, la réglementation est très contraignante, car il est interdit de survoler des individus. Quand on la respecte stricto sensu, on se retrouve à n'utiliser de drones que sur de petits sites, quelques bâtiments, en bloquant la rue, sans pouvoir survoler de véhicules, d'animaux ou de personnes...

De son côté, l'administration met peu de moyens en face. La DGAC n'a pas assez de personnel pour répondre rapidement aux demandes de dérogation. Si vous voulez par exemple voler la nuit, vous pouvez attendre parfois plusieurs semaines avant d'obtenir l'autorisation.

Depuis 5 ans, nous poussons, au sein de la **Fédération Professionnelle du Drone Civil** (FPDC), pour obtenir la reconnaissance, dans un arrêté, du métier de télépilote - avec une vraie formation, un vrai examen et un vrai diplôme."

Techniques de l'ingénieur :

PG : "L'enjeu principal sera demain de concevoir des drones véritablement autonomes. Les industriels rêvent en effet d'un système automatisé, avec des drones auto-

nomes, qui n'auraient pas besoin de pilotes humains. Le recours à des drones pilotés de manière manuelle est un progrès par rapport à une inspection "classique", mais cela mobilise quand même un pilote humain, et la précision ne sera jamais aussi grande qu'avec un drone autonome.

L'offre commence à s'étoffer et des centaines de startups, à travers le monde, essaient depuis deux ans de concevoir des drones autonomes. A terme, l'on pourrait imaginer que les pilotes de drones finiront par disparaître. Ce genre de système automatique fonctionne déjà bien pour surveiller des lignes électriques, pour analyser les avions d'Airbus sur le tarmac des aéroports, ou encore pour effectuer des traitements de précision dans les champs. Mais si à la vue des tests, cela semble techniquement réalisable, les startups qui vendent les drones ne sont pas encore assez matures ou organisées pour offrir tout un service clé en main."

RJ : "Avant que la révolution des drones se diffuse, il faudra attendre un certain temps. Mais les investissements tendront à les rendre plus intelligents, et à développer leur usage dans l'industrie. Des logiciels sont en ce moment même conçus pour mieux trier les informations récoltées. Des fabricants comme Parrot et DJI conçoivent des antennes qui devraient permettre une liaison de données plus vaste, et donc un contrôle à distance des drones plus important. Tout un travail est aussi en cours autour de l'identification des multirobots (grâce à des puces, afin de dissocier les drones des industriels des drones de particuliers) et d'un système de geofencing (limitation dans l'espace), afin de s'assurer qu'un appareil ne puisse pas accéder à des endroits interdits ou définis par le client. Tous ces travaux, qui devraient aboutir d'ici 2020, pourront peut-être débloquer la réglementation, et permettre d'augmenter les distances de vol ainsi que la taille du marché des drones pour l'industrie."

Propos recueillis par Fabien Soyez

25/01/2017



DRONES PROFESSIONNELS : FAUT-IL REVOIR LA RÉGLEMENTATION ?

Faut-il revoir la réglementation pour permettre un usage plus grand des drones dans l'industrie ? Si la France a simplifié les procédures en 2016, les restrictions freinent encore trop l'usage des UAV en ville, mais aussi dans les zones non-peuplées, quand il s'agit du "hors-vue".

Nombreux sont les opérateurs et les industriels à rêver d'une révision de la réglementation établie par la DGAC (Direction générale de l'aviation civile), afin de faire voler leurs drones sur de plus longues distances, si possible hors-vue (hors de la vue du télépilote), avec des charges plus lourdes.

La France fait partie des 63 pays ayant déjà adopté une réglementation sur les drones, et fait figure de pionnière en la matière. Aujourd'hui, l'on dénombre dans l'hexagone quelque 2300 opérateurs, pour 4200 drones professionnels. A des fins de sécurité, une réglementation a été mise en place en 2012. "Elle instaurait une certaine lourdeur administrative, car il fallait déclarer les vols de drones aux aéroports, à la DGAC et aux entités de la défense. C'était très lourd", se souvient François Legrand, chargé de la réglementation aérienne pour Airinov, premier opérateur français des drones agricoles.

Des scénarios de vol favorables aux drones agricoles

Plusieurs arrêtés ont considérablement allégé ces "lourdeurs" en 2015 et 2016. Désormais, les drones civils professionnels sont identifiés et leur utilisation est distinguée de celles des drones de loisirs. "Les procédures auprès des préfectures ont été simplifiées, et les délais des demandes d'autorisations de vols ont été raccourcis", précise Stéphane Morelli, président de la Fédération professionnelle du drone civil (FPDC).

En zones non peuplées (scénario de vol S1), il est désor-



mais possible de voler de nuit, avec un plafond de vol limité à 200 mètres d'éloignement du pilote, au lieu de 100 mètres avant 2016. Le vol peut être hors-vue : il s'agit du scénario de vol S2, dans lequel le drone peut évoluer dans un rayon de 1 kilomètre autour du télépilote, à une altitude inférieure à 150 mètres. "Dans le cas des drones agricoles, c'est amplement suffisant pour couvrir les parcelles d'exploitations allant de 30 à 40 hectares. La réglementation est donc favorable aux drones pour l'agriculture", indique François Legrand.

Un usage des drones professionnels en ville limité

En revanche, les vols S3, qui concernent le survol (à vue) de zones de population, restent très contrôlés, pour des raisons de sécurité. Comme en 2012, les drones ne peuvent s'éloigner plus de 100 mètres du télépilote. Il faut aussi faire une déclaration à la préfecture afin d'obtenir une autorisation, et déclarer les plans de vol à la DGAC. Dans le cas des drones agricoles, amenés parfois à survoler des villages ou des champs situés à côté d'aéroports ou d'aérodromes (la réglementation interdit de survoler et de voler à

proximité de ces lieux), les opérateurs passent des accords avec les aéroports et les aérodromes. „Autrefois, il fallait passer par la préfecture ou la DGAC lorsqu'il s'agissait de voler au dessus d'exploitations agricoles proches de ces 'no fly zones' : désormais, c'est beaucoup plus simple", précise le chargé de la réglementation d'Airinov.

Dans le cas des vols de drones professionnels utilisés pleinement en ville, par exemple dans le secteur (porteur) du bâtiment, „la réglementation reste très contraignante et limite clairement leur usage, quand ces appareils gagnent chaque année en durée de vol, en précision et en fiabilité”, regrette Rodolphe Jobard, directeur de l'opérateur Dronea, spécialisé dans le BTP. En ville, il réalise des cartographies, des modélisations et des inspections thermiques de bâtiments. „Mais la réglementation confine les drones sur des distances bien trop courtes. On peut monter à la verticale, prendre des photos et redescendre, mais si l'on veut faire de la [photogrammétrie](#), il faut survoler ce que l'on veut scanner, et l'interdiction de survol de personnes et la limitation de distance à 100 mètres du pilote rendent cela très difficile”, ajoute-t-il. Résultat : „certaines entreprises trichent et volent plus loin que permis, pour distancer la concurrence, il ne faut pas le cacher”.

Rodolphe Jobard ne cache pas sa déception, car pour lui, c'est dans le survol des chantiers et des bâtiments en ville que le potentiel économique des drones est le plus grand. „Mais si vous voulez scanner une ville entière, afin de repérer les bâtiments mal isolés, vous ne pourrez pas parce que cela sera légalement impossible avec des drones. Survoler de grandes étendues reste l'apanage des avions, qui peuvent voler et scanner des dizaines de km²”, note-t-il.

Le hors-vue en zones non-peuplées encore trop restreint ?

Dans le cas du survol de lignes électriques, le hors-vue n'est pas permis. Ce qui n'est pas le cas pour l'inspection des gazoducs, ou des voies ferrées, la SNCF et GRTgaz [pouvant utiliser des drones certifiés S4](#). Ce scénario de vol concerne les vols longue distance, dans des zones

non peuplées, qui peuvent se dérouler sans pilotes. „Mais même là, les drones ne peuvent pas voler plus loin que 1 kilomètre, alors qu'il s'agit de centaines de kilomètres d'installations. Résultat, il faut morceler son vol en plusieurs étapes... C'est la raison pour laquelle les drones ont encore du mal à s'imposer face aux hélicoptères pilotés par des humains, qui peuvent voler sur des centaines de kilomètres en une journée. Economiquement, ce n'est pas encore très rentable...”, estime Rodolphe Jobard.

Prendre exemple sur la simplification américaine

En attendant une révision de la réglementation, et pourquoi pas une [harmonisation européenne des réglementations](#), les USA ont adopté durant l'été 2016, des règles qui [encadrent l'utilisation des drones civils commerciaux](#). „De quoi faire exploser le marché américain qui devrait très vite se hisser au premier rang mondial”, selon Emmanuel de Maistre, co-fondateur de l'opérateur Redbird.

Parmi les mesures phares de la Federal Aviation Association (FAA) : la [simplification des procédures à suivre pour faire voler un drone](#) dans le cadre d'une activité commerciale, et la réduction des délais d'attente (qui pouvaient atteindre jusqu'à 6 mois auparavant) pour recevoir les autorisations de vol correspondantes. Selon Emmanuel de Maistre, la France, qui reste en “tête de file du secteur” des drones civils, risque de perdre du terrain si sa réglementation n'évolue pas et ne prend pas exemple sur la simplification américaine.

[Pour le fondateur de Redbird](#), „des flous subsistent sur la définition des zones peuplées”, et le scénario S4 “n'est pas significativement modifié, alors qu'il représente une opportunité économique majeure” - en particulier pour les secteurs de la construction, des mines et des carrières.

Par Fabien Soyez

25/01/2017

GAGNEZ DU TEMPS ET SÉCURISEZ VOS PROJETS EN UTILISANT UNE SOURCE ACTUALISÉE ET FIABLE

Techniques de l'Ingénieur propose la plus importante collection documentaire technique et scientifique en français !

Grâce à vos droits d'accès, retrouvez l'ensemble des **articles et fiches pratiques de votre offre, leurs compléments et mises à jour,** et bénéficiez des **services inclus.**



RÉDIGÉE ET VALIDÉE
PAR DES EXPERTS



MISE À JOUR
PERMANENTE



100 % COMPATIBLE
SUR TOUS SUPPORTS
NUMÉRIQUES



SERVICES INCLUS
DANS CHAQUE OFFRE

- **+ de 350 000 utilisateurs**
- **+ de 10 000 articles de référence**
- **+ de 80 offres**
- **15 domaines d'expertise**

- Automatique - Robotique
- Biomédical - Pharma
- Construction et travaux publics
- Électronique - Photonique
- Énergies
- Environnement - Sécurité
- Génie industriel
- Ingénierie des transports
- Innovation
- Matériaux
- Mécanique
- Mesures - Analyses
- Procédés chimie - Bio - Agro
- Sciences fondamentales
- Technologies de l'information

**Pour des offres toujours plus adaptées à votre métier,
découvrez les offres dédiées à votre secteur d'activité**

Depuis plus de 70 ans, Techniques de l'Ingénieur est la source d'informations de référence des bureaux d'études, de la R&D et de l'innovation.

www.techniques-ingenieur.fr

CONTACT : Tél. : + 33 (0)1 53 35 20 20 - Fax : +33 (0)1 53 26 79 18 - E-mail : infos.clients@teching.com

LES AVANTAGES ET SERVICES compris dans les offres Techniques de l'Ingénieur

ACCÈS



Accès illimité aux articles en HTML

Enrichis et mis à jour pendant toute la durée de la souscription



Téléchargement des articles au format PDF

Pour un usage en toute liberté



Consultation sur tous les supports numériques

Des contenus optimisés pour ordinateurs, tablettes et mobiles

SERVICES ET OUTILS PRATIQUES



Questions aux experts*

Les meilleurs experts techniques et scientifiques vous répondent



Articles Découverte

La possibilité de consulter des articles en dehors de votre offre



Dictionnaire technique multilingue

45 000 termes en français, anglais, espagnol et allemand



Archives

Technologies anciennes et versions antérieures des articles



Impression à la demande

Commandez les éditions papier de vos ressources documentaires



Alertes actualisations

Recevez par email toutes les nouveautés de vos ressources documentaires

*Questions aux experts est un service réservé aux entreprises, non proposé dans les offres écoles, universités ou pour tout autre organisme de formation.

ILS NOUS FONT CONFIANCE



www.techniques-ingenieur.fr

CONTACT : Tél. : + 33 (0)1 53 35 20 20 - Fax : +33 (0)1 53 26 79 18 - E-mail : infos.clients@teching.com