

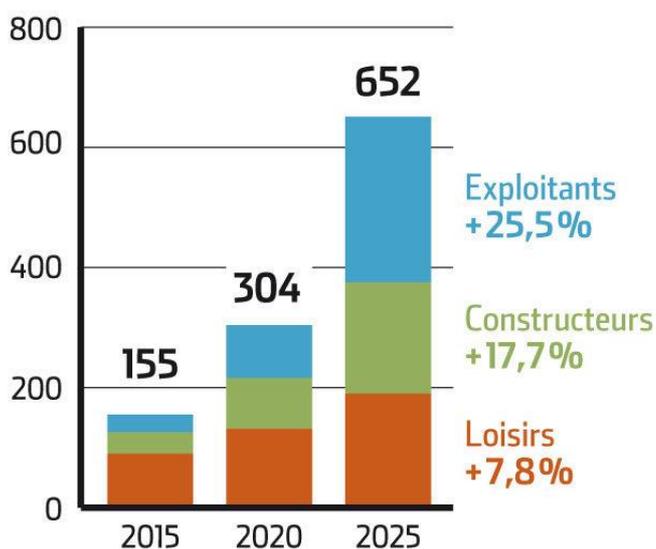
FCBA s'intéresse aux nouvelles technologies dans l'exploitation forestière en menant des actions de veille technologique. Depuis quelques années, les drones se répandent au travers d'applications aussi bien dans le secteur grand public (loisirs, sport, etc..) que dans le secteur professionnel (cartographie, sécurité, agriculture, etc...).

Ce document revient sur des exemples d'application des drones dans le secteur forestier : la cartographie, la gestion forestière, la surveillance de la santé des forêts, la protection contre les incendies et la plantation.

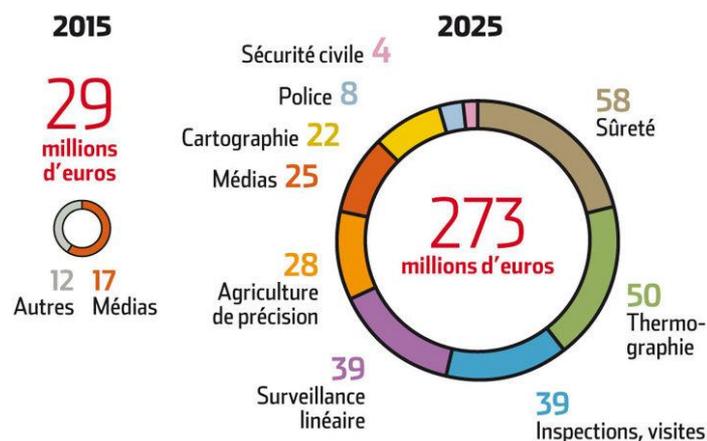
Quelques chiffres

En France, le marché des drones civils pourrait s'élever à 652 millions d'euros en 2025, contre 155 millions d'euros en 2015¹.

Évolution du marché des drones civils en France (en millions d'euros)



Évolution du marché des drones professionnels par usage en France (millions d'euros)



¹ <https://www.usinenouvelle.com/article/infographie-le-marche-francais-des-drones-civils-pourrait-depasser-650-millions-d-euros-en-2025.N381962>

Cartographie

Photogrammétrie (Corvus Monitoring – 2016)

La jeune société française **Corvus Monitoring**² cartographie les forêts avec ses drones. Encore en phase de développement, elle utilise la technologie LIDAR (Light Detection And Ranging) couplée à des photographies géoréférencées et des orthoplans (photogrammétrie ³) qui vont permettre d'évaluer la densité des arbres à l'hectare ainsi qu'une topographie des lieux.



Photo 1 : Cartographie des forêts avec des drones (crédit photo Corvus Monitoring)

La société annonce également travailler sur des capteurs capables de couvrir la bande de la lumière visible, celle des infrarouges et des ultraviolets ce qui devrait permettre de distinguer les espèces d'arbres et donc de réaliser des inventaires forestiers précis.

En juin 2017⁴, cette société participait à une démonstration organisée par la Chambre d'agriculture du Doubs et le CRPF (Centre National de la Propriété Forestière) auprès de propriétaires forestiers afin de montrer les différentes possibilités offertes par cette technologie pour la filière : état des lieux, identification, inspection et suivi des peuplements, évaluation de stocks...

A titre d'exemple supplémentaire, on pourra citer la société finlandaise **Arbonaut**⁵ qui propose également un service d'inventaire forestier via l'utilisation de drone eBee (de la société senseFly) équipé d'un Lidar.

Caractérisation des forêts (Delta drone – 2016)

La société française **Delta Drone**⁶, fabricant de drones civils à usages professionnels, spécialisée en acquisition de données pour l'agriculture, en hydrologie, en visite de sites, en inspection industrielle, a décidé de se lancer en 2016 dans le secteur forestier. Son objectif est, grâce à des hélicoptères ou des drones équipés de la technologie LIDAR, de proposer de nouveaux services pour la caractérisation des forêts : l'aide à la gestion forestière en zone accidentée, l'inventaire d'élagage (optimisation de la détection des zones à élaguer le long des lignes électriques, détection et mesurer des distances de la végétation) et le cubage de stock de bois.

² <http://www.corvus-monitoring.fr/foresterie>

³ <https://www.youtube.com/watch?v=ol18KBur80o>

⁴ *Le Bois International – Edition verte n°30 - Septembre 2017*

⁵ www.arbonaut.com

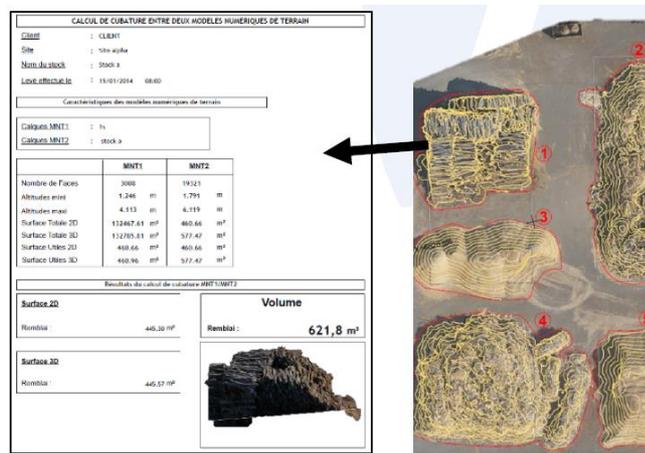


Photo 2 : Cubage des stocks de bois en utilisant des drones (crédit photo Delta drone)

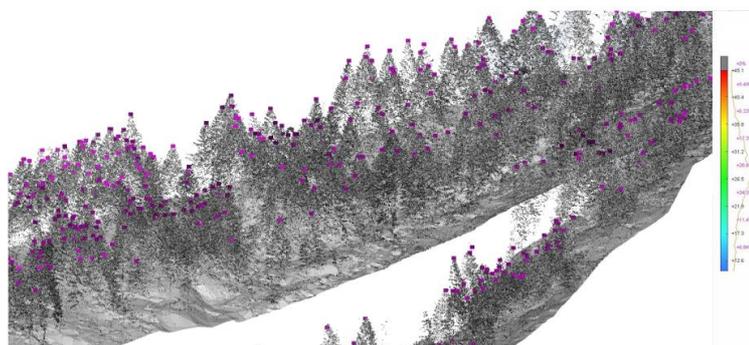


Photo 3 : Caractérisation des forêts par drone (crédit photo Delta drone)

OnyxStar FOX-C8-HD et Xena Surveyor (YellowScan – AltiGator – 2016)

Le montpelliérain **YellowScan**⁷ et le belge **AltiGator**⁸ ont annoncé, en octobre 2016, avoir mis au point un Lidar embarqué sur drone pour un poids total de 5,6 kg, incluant le drone, le capteur, les batteries, et adapté pour la forêt. D'abord basé sur le modèle OnyxStar FOX-C8-HD d'AltiGator, les deux sociétés proposent maintenant le **Xena Surveyor**, une combinaison du **YellowScan Surveyor**, capteur LIDAR autonome ultra léger embarqué sur l'**OnyxStar® XENA**, le dernier drone multiréacteur conçu par AltiGator.



Photo 4 : Drone Xena Surveyor (crédit photo YellowScan)

⁶ <http://www.deltadrone.com>

⁷ <https://www.yellowscan-lidar.com/>

⁸ <http://altigator.com>

Le YellowScan Surveyor possède un scanner laser multi-écho de 300 kHz pour une précision de 4 cm et une autonomie de 1,5 heure. L'autonomie annoncée de l'ensemble (drone LIDAR) serait de 24 minutes avec une seule batterie.

Il pèse 2 kg, peut voler pendant 30 minutes, résiste à des vents de 30 km/h et à des rafales de 48 km/h et possède un objectif de 20 mégapixels.

Récolte forestière

Smart forestry (Komatsu - 2017)

Komatsu mène un concept de « smart forestry » au centre du Japon⁹ : les images d'une forêt sont prises en 3D par un drone et aident à analyser la concentration des arbres, ainsi que leur hauteur et leur emplacement. Tout en gérant les données du terrain et des machines via le cloud, une machine de bûcheronnage Komatsu sera alors déployée pour abattre des arbres.

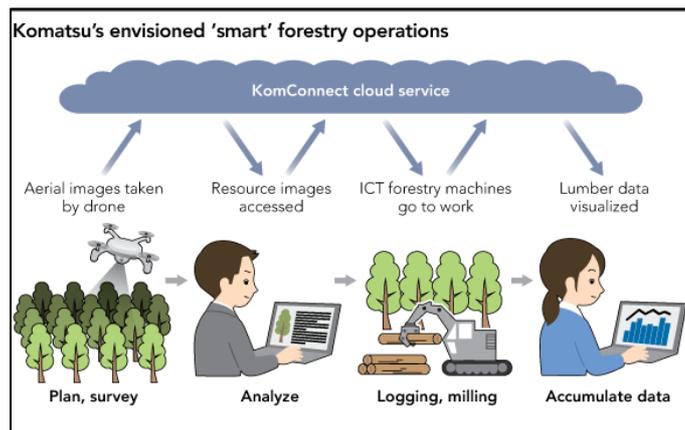


Photo 5 : Concept "Smart forestry" (crédit photo Asia Nikkei)

Kespry Drone 2s (John Deere – Kespry – 2017)

Le constructeur John Deere a noué récemment une alliance stratégique avec **Kespry**¹⁰, start-up spécialisée dans le drone. L'objectif pour John Deere est de proposer des nouveaux services dans le secteur de la construction et de la foresterie.



Photo 6 : Drone Kespry 2s (crédit photo DIY Drones)

Les drones de Kespry capturent des données topographiques qui peuvent être utilisées pour guider des projets de construction ou de maintenance de routes, ou pour évaluer le volume sur pied, la récolte possible et la récolte réalisée.

Le drone utilisé dans ce partenariat, le **Kespry Drone 2s**, vole de manière autonome, sans pilotage manuel, et utilise un capteur LIDAR pour éviter les obstacles.

Ces deux sociétés (Komatsu et John Deere) sont également des leaders dans le domaine de la construction des pelles destinées aux travaux publics.

Santé des forêts

Lutte contre la chenille processionnaire du pin (AgrobioTech – 2017)

Dans le cadre d'une collaboration entre la ville de Cannes et l'INRA, les services de la mairie ont expérimenté l'utilisation d'un drone dans la lutte contre la **chenille processionnaire du pin**¹¹. Le drone de la société niçoise **AgrobioTech** a pulvérisé un insecticide biologique (*Bacillus thuringiensis*) sur 20 ha de végétation du massif de la Croix-des-Gardes sur quatre jours.



Photo 7 : Drone contre la lutte de la chenille processionnaire du pin (crédit photo Nice-matin)

Surveillance phytosanitaire des forêts landaises (Telespazio – 2015)

Depuis 2015, les sylviculteurs du Sud-Ouest ont missionné pour trois ans la société **Telespazio** (entreprise issue de Thales, et de l'italien Finmeccanica) pour surveiller la **santé des forêts de pins maritimes des Landes** grâce à des satellites et moyens aéroportés, dont des drones¹².

Dans un premier temps, le satellite décèle des foyers de mortalité avec des arbres victimes de décoloration. Puis des ULM ou des drones sont envoyés sur place pour zoomer et détecter les dépérissements à l'échelle de l'arbre et ainsi dépêcher sur place des moyens humains pour traiter au plus vite les arbres infectés.

⁹ <https://asia.nikkei.com>

¹⁰ <https://kespry.com/>

¹¹ <http://www.nicematin.com/vie-locale/des-drones-combattent-les-chenilles-processionnaires-188098>

¹² <https://www.la-croix.com>



Photo 8 : Surveillance phytosanitaire des forêts (crédit photo Telespazio)

Diagnostic et estimation de surfaces sinistrées (Alliance Forêts Bois – 2018)

Suite à une tempête en juillet 2018 en Gironde, **Alliance Forêts Bois**¹³ a offert la possibilité à ses adhérents concernés de survoler leurs parcelles avec ses drones afin d'évaluer les surfaces sinistrées et de valider les indemnités avec leur partenaire assureur.

Lutte contre les incendies

Dans le domaine de la lutte contre les incendies, un certain nombre d'initiatives émergent depuis quelques années.

Scancopter x4 STaFF (Fly-n-sense – 2012)

On peut noter, dès 2012, la société française **Fly-n-sense** qui avait développé le drone Scancopter x4 STaFF, pour Système de drone tactique feux de forêt, pour épauler le Sdis 40 (Service départemental d'incendie et de secours des Landes) dans la lutte contre les incendies¹⁴. Un premier survol permet d'avoir un premier regard sur le feu. Le second survol affine suffisamment les choses pour pouvoir cartographier avec une précision maximale les contours de feu. L'appareil peut voler jusqu'à 18 km/h, pèse moins de 2 kg et peut s'élever jusqu'à 2 000 mètres.



Photo 9 : Drone Scancopter x4 STaFF (crédit photo Wikipedia)

NX110m (Novadem – 2014)

La société française **Novadem**¹⁵ développe également des drones à usage professionnel dont l'aéronef NX110m destiné à des situations de défense et de sécurité. Le Sdis 13 (Service départemental d'incendie et de Secours des Bouches-du-Rhône) recourt depuis 2014 à une gamme de drones dont ceux de Novadem et d'**Infotron**. Le NX110m propose une prise de décision en temps réel par une collecte d'information de jour comme de nuit (caméra IR). Il permet également la réalisation de cartographie via des photos et vidéo géo-référencées.



Photo 10 : Drone NX 110m (crédit photo Novadem)

Infotron IT180 (Infotron – 2015)

Le Sdis 13 utilise également l'Infotron IT180¹⁶ de la société **Infotron**. Equipé d'une caméra avec capture d'images et d'une caméra infrarouge, le drone Infotron permet de visualiser les points chauds et les personnes présentes sur les lieux au moment d'un incendie. Ce drone pèse 21 kg, possède une autonomie de 50 minutes et une charge utile de 3 kg. Il est également capable de se déplacer à 70 km/h et de résister à des vents de 60 km/h.



Photo 11 : Drone Infotron IT180 (crédit photo Dronesactu)

Drone pompier (Air Marine – 2018)

La société **Air Marine**¹⁷ propose un drone pompier équipé de deux caméras et de trois boules bourrées de poudre d'extinction. Il peut se déplacer sur plusieurs kilomètres et atteindre une altitude de 150 mètres. Il permet de surveiller et d'empêcher les éventuelles reprises d'incendies dans des zones difficilement accessibles.

¹³ www.allianceforetsbois.fr

¹⁴ <http://www.sudouest.fr/>

¹⁵ <https://www.novadem.com>

¹⁶ <https://dronesactu.com/>

¹⁷ <https://air-marine.fr>

Ces deux inventeurs ont d'ailleurs remporté un prix au concours Lépine.

Cet engin est d'abord testé au Sdis 13 avant d'être éventuellement déployé au niveau national. Ce drone devrait être proposé aux alentours de 40 000 €.



Photo 12 : Drone pompier (crédit photo Air-marine)

Plantation

Les drones peuvent également servir en sylviculture pour planter les arbres.

Drone planteur d'arbres (BioCarbon Engineering – 2015)

La société anglaise **BioCarbon Engineering**¹⁸ développe actuellement un concept utilisant des drones pour planter des arbres.

Cette technologie serait basée sur 5 phases :

- ✓ La cartographie afin de recueillir des informations sur la zone d'intérêt.
- ✓ L'ensemencement : les informations recueillies à partir de la phase de cartographie sont traitées pour créer un modèle de plantation optimisé sur la zone de l'intérêt.
- ✓ Des gousses contenant les graines qui seraient biodégradables.
- ✓ Le monitoring pour suivre l'évolution.
- ✓ La collecte des données.

Actuellement, la société annonce pouvoir planter 100 000 arbres en une journée et le fondateur de la société estime le coût d'un tel système à 15-20% d'un système traditionnel de plantation manuelle.



Photo 13 : Drone planteur d'arbres (crédit photo Drone Below)

Drone planteur d'arbres (DroneSeed - 2017)

La société américaine **DroneSeed**¹⁹ a élaboré un drone capable d'envoyer rapidement des semences vers le sol avec pour objectif de planter des forêts à moindre coût, en moins de temps et dans des endroits difficiles d'accès pour l'homme.

Le drone survole la zone à planter et propulse à une vitesse de 380 km/h des capsules contenant les graines, des engrais, de l'hydrogel et des produits antiparasites. Cette petite capsule vient alors se planter dans le sol, à une profondeur variant de 7 à 10 centimètres.

Ce procédé serait cinq fois moins cher que les techniques de plantation traditionnelle.



Photo 14 : DroneSeed (crédit photo dronedseed)

Perspectives

FCBA continuera de mener des actions de veille sur ces nouvelles technologies et définira de nouveaux projets de développement avec des partenaires académiques et industriels du secteur forestier.

Contacts

Mahmoud CHAKROUN ● mahmoud.chakroun@fcba.fr

Tél. 05 56 43 64 32

Latino LOUREIRO MORAIS ●

latino.loueiromorais@fcba.fr

Tél. 01 72 84 97 39



Pôle 1^{ère} Transformation-Approvisionnement

Equipe Approvisionnement
Allée de Boutaut, 33028 Bordeaux Cedex

¹⁸ <https://www.biocarbonengineering.com/>

¹⁹ <https://www.droneseed.co/>