

Les différents usages du drone en forêt, « On n'en est qu'au début » !

Il y a quelques années seulement, les drones se révélaient sur les grands salons forestiers avec des projets applicatifs aussi divers que variés. Devenu plus discret ces derniers temps lors des grandes manifestations publiques, leur emploi se répand pourtant en forêt où ils sont principalement utilisés pour la cartographie ou pour caractériser des phénomènes en tout genre, climatiques, sanitaires ou de simples recensements. Le jMF est allé interroger différents acteurs de la filière qui explorent les possibilités offertes par ces nouvelles technologies.

L'ŒIL DÉPORTÉ DE L'ONF

Gestionnaire unique des 4,6 millions d'ha de forêts publiques en métropole, l'Onf est chargé, entre autres, de la surveillance de l'intégrité foncière du domaine forestier, de la conservation des ouvrages et de la protection des peuplements forestiers et des milieux naturels. Dans le cadre de cette mission, l'emploi de drones s'y développe de manière forte et rapide, explique Fabrice Coq, chargé de mission national aménagement et télédétection à l'Onf. Sous sa responsabilité, au sein d'une cellule nationale l'activité drone a été formalisée en 2022 avec une stratégie nationale et des référents dans chaque territoire où déjà pratiquement une trentaine de télépilotes a été formée.

A l'office, l'usage le plus répandu est celui de « l'œil déporté ». Comme son nom l'indique, il consiste à prendre de la hauteur pour mieux observer différents phénomènes avec un intérêt particulier dans les endroits difficiles d'accès. Ainsi, en région Auvergne-Rhône-Alpes, des petits drones ont été diffusés dans tous les services pour mener des missions d'observation visant à identifier, caractériser et localiser des taches de dépérissements. Appartenant à la catégorie ouverte, ces matériels sont

peu onéreux et ne demandent pas de compétences trop poussées en termes de formation. L'usage « œil déporté » est également utilisé en amont des travaux de restauration de montagne, d'observation de risques naturels, par exemple avalanches ou glissements de terrain, ou de l'évolution du trait de côte, la surveillance et la protection du littoral incombant également à l'Office. Les usages avec catégorie spécifique, qui demandent une formation théorique et pratique plus poussée, offrent plus de possibilités avec notamment la prise de données photogrammétriques afin de pouvoir cartographier les phénomènes grâce à des mesures très précises. « On en est qu'au début, estime Fabrice Coq, l'articulation avec les autres techniques est évolutive. » Lorsque de nouveaux projets remontent du terrain, il incombe à la cellule nationale de faire le tri en identifiant les cas d'usage qu'il faut arrêter et les innovations à entreprendre. Dans le proche avenir, l'Office envisage l'acquisition d'un Lidar qui lui permettra de disposer d'images 3D encore plus fines pour bénéficier encore d'une plus haute précision dans la caractérisation des phénomènes. Enfin, l'usage des drones se développe beaucoup en Dfci. Sous la responsabilité des Sdis, l'Onf collabore à la surveillance de reprise des feux avec des caméras



Le drone, nouvel « œil déporté » des agents de l'Office



Une caméra thermique qui permet de repérer les dépôts de feux, l'ONF travaille en partenariat avec les SDIS dans le cadre de la DFCI

thermiques permettant de repérer les « points chauds ». Le drone est aussi employé pour contrôler la bonne réalisation des Obligations légales de débroussaillage, et détecter les zones potentiellement problématiques pour contacter ensuite les propriétaires.

LE GRAND-EST PRÉCURSEUR

En forêt, des usages du drone plus spécifiques concernent à l'Onf les préparations et suivis de chantiers sylvicoles. Il s'agit notamment de dimensionner les travaux au démarrage. Après une coupe sanitaire, explique Fabrice Coq, on ne dispose pas de photos de l'IGN, car la coupe est trop récente. Un passage de drone va permettre de préidentifier les lignes de plantations, voire de déterminer le nombre de plants qui seront nécessaires au reboisement d'une parcelle. En la matière, il nous oriente vers Laurent Somma, responsable

mécanisation à l'agence de travaux Lorraine-Champagne-Ardenne. Ce spécialiste de la géomatique, responsable des achats et de la gestion d'un des plus gros parcs de machines de l'Onf, il explique glisser progressivement vers un poste dédié au développement de la télémétrie et des systèmes de guidage. C'est dans le cadre d'un projet mis en place il y a deux ans qu'il est à la tête d'une équipe de huit télépilotes qui exercent cette activité en plus de leurs fonctions à l'agence de travaux. Pour mener à bien leurs missions, ils disposent de deux modèles de drones de marque Dji. Le Matrice 300 Rtk, aéronef d'environ 6 kg pour 1 m d'envergure, peut embarquer jusqu'à trois capteurs en simultané. Disposant d'un zoom important, son usage est privilégié pour l'inspection à distance et les mesures de télémétrie laser. L'agence dispose aussi de modèles Matrice 30 beaucoup plus légers. Leur caméra est moins performante, mais plus polyvalente pour une utilisation en photogrammétrie et orthophotos.

L'idée de déployer cette flotte a germé suite au projet Pif, Plantations Innovantes en Forêt, du Fcba qui préconisait l'usage du Gps pour matérialiser les lignes de plantations. Pour ce faire, l'emploi du drone permet d'aller beaucoup plus vite pour délimiter les parcelles et cartographier un chantier avec une orthomosaïque. Sur les photos de vue est géolocalisée au cm près grâce au Rtk. Il est ainsi possible de détecter les obstacles et de délimiter les zones de plantations tout en positionnant précisément les lignes. Les informations sont ensuite transférées dans les Gps utilisés par les planteurs. Bien d'autres usages du drone sont également faits par cette même agence de travaux. Laurent Somma nous cite notamment le suivi et la caractérisation des pelouses calcaires par photogrammétrie à Verdun sur plusieurs hectares. Le but est de définir les zones à débroussailler pour maintenir ces milieux ouverts. Ces télépilotes ont également effectué des missions

de constat de zones incendiées, du repérage de dépérissement en utilisant une caméra multispectrale ou encore, en usage « œil déporté », de l'observation de fructification de chênes. Cloisonnements, plantations, débroussaillages ou encore engrillagement, au total ce ne se sont pas moins de 150 projets par an qui sont basés sur l'usage de drones, se félicite Laurent Somma constatant de surcroît que leur rythme s'accélère.

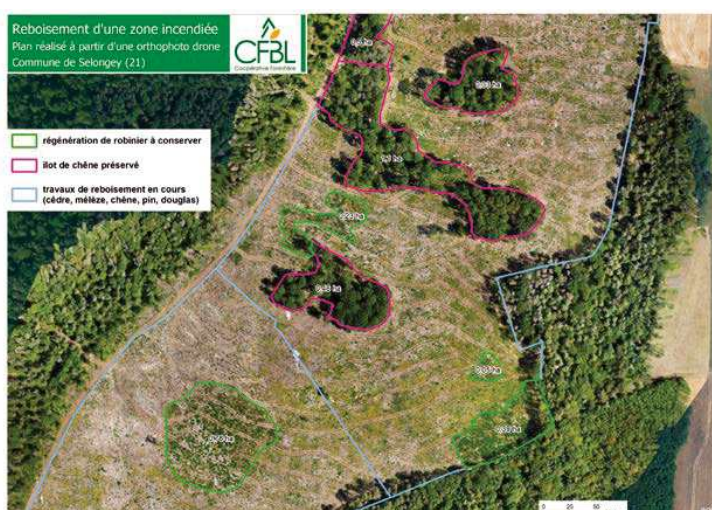
DU GPS AU DRONE

En forêt privée, l'emploi de drones reste, semble-t-il, l'apanage de grosses structures de gestion telles que les coopératives. Anthony Lecour est responsable de l'atelier cartographie de la Cfbl depuis 2002. Embauché pour mettre en place le Sig, en 20 ans il a donc vu une succession de nouvelles technologies venir révolutionner la pratique de la cartographie. Aux prémices de ses fonctions, il a commencé par utiliser le Gps et des stations de travail, un équipement onéreux acquis grâce aux subventions post-tempête de 1999. Son activité principale est d'établir des cartes à la demande des techniciens ou des propriétaires, cartes qui seront ensuite intégrées aux documents de gestion, demandes de subventions, projets d'infrastructures ou études de la ressource.

À la Cfbl, les premiers essais de drones remontent à 2015 avec des prestataires extérieurs qui venaient réaliser des études pilotes. Des premières orthophotos sont réalisées sur des propriétés moyennes à grandes pour des problématiques précises. Il s'agit déjà souvent de thématiques de dépérissement et de reboisement comme nous avons pu le voir en forêt de Chabet, dans la Nièvre, où un drone avait servi à cartographier les 595 ha de la propriété pour quantifier et



Une orthophoto permet de cartographier une parcelle et son infrastructure de peuplement, tout en caractérisant les essences



A la CFBL, l'emploi des drones a révolutionné l'approche de la cartographie

d'analyser avant plantation les peuplements mis à nu par les coupes sanitaires suite aux attaques de scolytes, nous remémore Anthony (voir jMF n°198). Cette phase de tests s'est poursuivie pendant 5 ans et a donné des résultats concluants. Des orthophotos de bonne facture ont pu ainsi être exploitées en superposant les données avec celles recueillies au sol par Gps et celles, à plus grande échelle, fournies par l'Ign. Plusieurs phénomènes ont pu ainsi être plus finement analysés, tels que des dégâts de tempête ou de grêle, des incendies de forêt, des dépérissements, etc.

LA CARTOGRAPHIE RÉVOLUTIONNÉE

C'est en 2021 que la coopérative décide d'internaliser le service en acquérant sa propre flotte de drone et en formant des télépilotes pour gagner en réactivité et mieux contrôler les coûts ainsi que les aléas des fenêtres météo. Le choix s'est porté sur la marque Dji, qui domine outrageusement le marché, avec des modèles pesant moins de 250 g pour bénéficier d'une réglementation plus souple dans les territoires forestiers, explique Anthony. Et d'un budget abordable, puisqu'à raison d'environ 500 euros par aéronef la coopérative a pu en acquérir douze et former une vingtaine de conseillers forestiers pour pouvoir offrir le service dans toutes ses agences. Ces derniers utilisent les drones, soit de manière autonome lorsqu'il s'agit simplement de prises de vues ou de vidéos pour faire des constats et les soumettre aux propriétaires. Soit ils remontent les informations à l'atelier cartographie lorsqu'il s'agit de travaux d'inventaires. Grâce à de puissantes stations de travail, des orthophotos sont alors générées par traitement logiciel. Elles vont permettre des mesures de surfaces ou encore de dénombrer des arbres victimes d'un phénomène, climatique ou sanitaire. Le gain de temps est évident et la vision proposée très précise, explique Anthony. Le responsable se félicite de ce déploiement qu'il considère comme couronné d'un certain succès. Depuis juin 2021, pas moins de 237 missions ont été réalisées par drone et ont généré 260 orthophotos. Les deux tiers concernent la préparation, le suivi ou la réception de chantiers. Le tiers restant est, lui, lié à la réalisation de document de gestion, à l'estimation ou au suivi de propriété, analyse Anthony. Il note aussi avec satisfaction que le rythme des missions va crescendo ce qui montre que les techniciens de la coopérative se sont bien emparés de la technologie. Matériellement, sur les douze drones, un seul cas de casse a été à déplorer. Un



Des survols rapides de surfaces importantes ont permis de gros gains de temps et apporté une nouvelle dimension à la cartographie

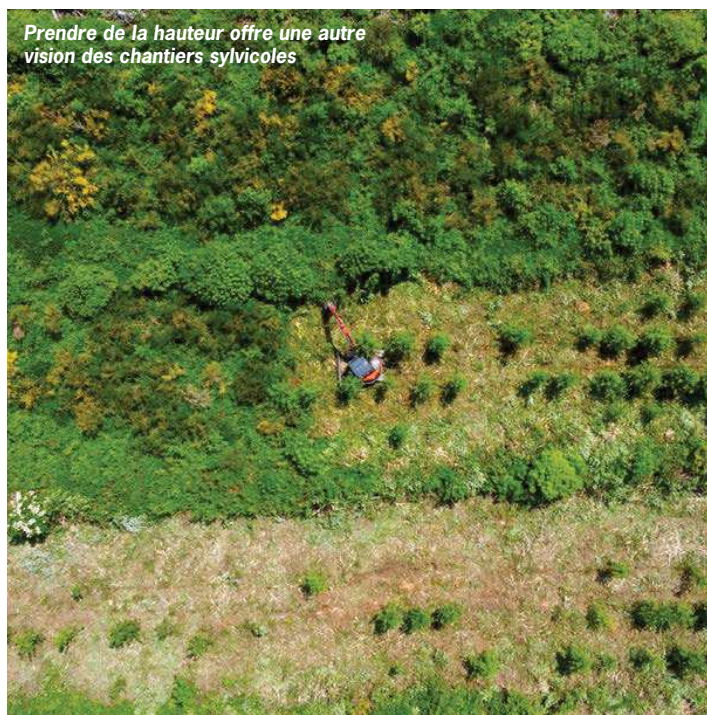
incident vite résolu en changeant un rotor et son bras, le constructeur fournissant facilement les pièces détachées. « Les orthophotos ont révolutionné la cartographie », ne peut que constater Anthony. Ceci d'autant plus que le champ des possibles reste encore largement à explorer. Qu'en est-il du cubage sur pied par drone ? « Nous n'y sommes pas encore, estime-t-il, cela reste compliqué, la forêt est tellement variée et nous n'atteignons pas encore la précision requise. » Pour lui, la recherche et développement doit désormais chercher à intégrer l'intelligence artificielle dans l'analyse des orthophotos pour encore mieux modéliser les phénomènes et, il est certain qu'un jour on pourra disposer d'un cubage sur pied fiable.

LE LIDAR SE DÉMOCRATISE

Aux côtés de ces acteurs, forestiers professionnels, et pour les accompagner, des entreprises se sont lancées dans la prestation de services autour des drones, la formation de télépilotes ou la fourniture de matériel. S'adressant à des publics variés, certaines proposent également leurs services aux gestionnaires forestiers. Non loin de Clermont-Ferrand, à Olby, dans le Puy-de-Dôme, l'entreprise Inairtech couvre ces trois activités. Denis Corgiat, son fondateur, présente sa société comme une start-up créée il y a cinq ans. Si Inairtech s'adresse aujourd'hui à divers secteurs économiques,

c'est bien la forêt qui a motivé sa création. Pour son dirigeant en effet, les nouvelles technologies sont en mesure d'apporter une approche inédite à l'expertise forestière et plus largement à l'étude du climat : « L'observation de la forêt traduit très bien le changement climatique », estime-t-il. Prendre de la hauteur de vue permet notamment d'évaluer le stress hydrique de manière très anticipée. Des prises de vue multispectrales, pour compléter les relevés photographiques, permettent de déterminer la teneur en eau des arbres et de mesurer la vitalité de la photosynthèse. « Les premiers signes de dépérissement apparaissent au bout des feuilles, explique Denis Corgiat pour appuyer ses propos, lorsqu'ils deviennent observables du sol, il est malheureusement parfois trop tard. »

Ces dernières années, la taille des Lidar s'est considérablement miniaturisée et, alors qu'ils étaient jusque très récemment, réservés aux hélicoptères ou aux avions, il est désormais possible de les embarquer sur tout drone ayant une capacité d'emport jusqu'à 1 kg. Il est même possible de coupler un capteur Lidar à un capteur photo ce qui permet de disposer de deux sources d'information différentes en un seul vol. Pour Denis Corgiat, son emploi est particulièrement pertinent dans les peuplements de résineux. Il permet en effet de faire du dénombrement, des mesures de hauteurs des arbres et du diamètre du houppier. Le cubage est plus délicat, car il n'est pas possible de prendre le diamètre des troncs qu'il convient donc d'estimer en modélisant la relation entre le diamètre et la hauteur, en se basant sur des observations réalisées au sol. En termes de dénombrement, sur les conifères l'incertitude est réduite à 5%, selon le dirigeant qui, lui aussi,



Prendre de la hauteur offre une autre vision des chantiers sylvicoles

Le lidar LiAir X3-H porte à 260 m et mesure 720.000 pts/s.
Ne pesant que 1,2 kg, il peut être emporté par des drones de série



estime que l'intelligence artificielle offre des perspectives intéressantes, notamment pour la reconnaissance des essences.

Agrée Qualiopi, l'entreprise Inairtech propose aussi des formations de télépilotes professionnels avec des cursus de 21 h pour la partie théorique et de 14 h pour la partie pratique du Catt, Certificat d'Aptitude Théorique de Télépilote. Elle propose également d'autres modules pour se former à la télédétection Lidar, à la photogrammétrie ou encore à la thermographie.

En matière de commerce, Inairtech est l'importateur français des Lidar Greenn Valley, constructeur américain qui propose une large gamme de produits pour tout type d'aéronefs. Ces capteurs sont particulièrement utiles pour les mesures topographiques et constituent une très bonne aide à la décision en observant les dénivelés,

les passages de cours d'eau, etc. En fonction des observations, il est plus aisé de déterminer les techniques et matériels à mobiliser pour l'exploitation d'une parcelle. Les capteurs permettent également de déterminer la hauteur des arbres avec une précision de 400 points au m². Quant aux drones utilisés, ils volent jusqu'à 30 km/h et disposent d'une autonomie suffisante pour couvrir 50 ha par vol. Il est ainsi possible d'acquérir des données portant sur 200 ha en une journée, avec des résultats délivrés en moins de 10 jours après analyse et traitement des données.

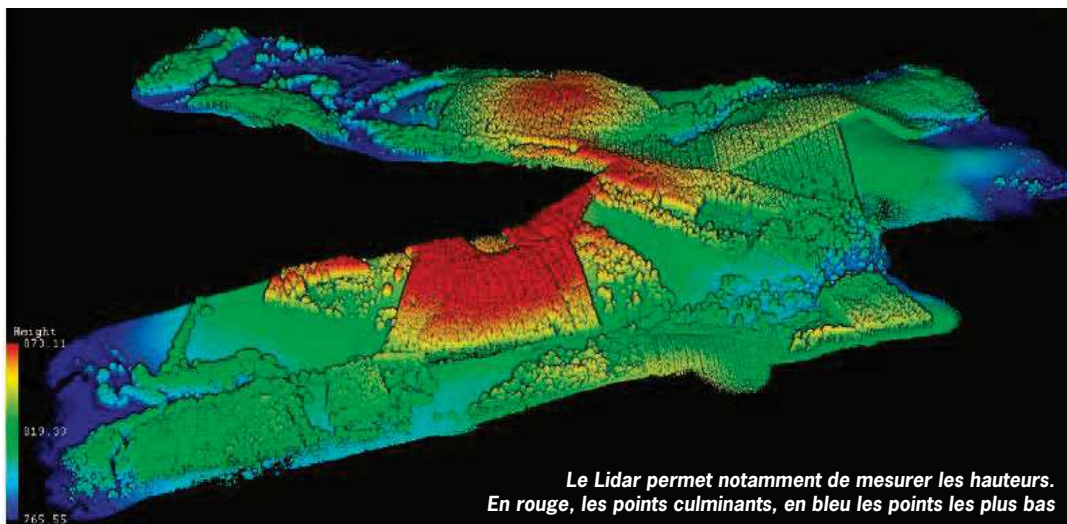
LA FORMATION S'EMPRE DU DRONE

Chez Inairtech, on regrette tout de même que peu de sollicitations

n'émanent à ce jour de la forêt française : « Aujourd'hui, les demandes les plus structurées viennent de l'étranger, avec de très bons contacts en Côte d'Ivoire, en Belgique ou en Roumanie », indique son dirigeant. Bien conscient de n'en être qu'aux prémices d'une technique, il ne doute pas cependant pas que les gestionnaires finissent par s'emparer des nombreuses opportunités offertes par les drones. En forêt comme ailleurs, en matière de nouvelles technologies, il faut que ça infuse. Et la formation professionnelle peut y contribuer activement.

Au lycée forestier de Meymac, on a en tout cas décidé de franchir le pas en faisant l'acquisition de deux drones équipés de capteurs Lidar. Dans le cadre de son Bts Gestion Forestière, l'intégration des techniques numériques avait déjà été lancée par la création d'un nouveau

Mil, Module d'Initiative Locale, intitulé « Numérique en Forêt ». Basé sur l'analyse d'images prise par les satellites Sentinel, les apprenants sont formés à les analyser et en déduire des phénomènes qui peuvent affecter la forêt. Le passage au drone va permettre d'apporter une complémentarité à ces images satellitaires. Et plus de finesse d'analyse également puisque les pixels fournis par les satellites Sentinel représentent une surface de 10 m x 10 m alors qu'avec le drone, on tombe à 1 cm x 1cm par point. C'est Michel Deplagne, enseignant et référent en la matière à Meymac, qui nous donne toutes ces précisions. Le projet d'acquisition des drones remonte à deux ans, explique-t-il. Il lui a d'abord fallu qu'un collègue et lui passent le permis de télépilote ce qui fut fait à l'été 2022. Puis, avant de rentrer dans l'opérationnel, il a fallu résoudre tout un tas de problèmes administratifs, dont celui très épineux des assurances. Deux aéronefs et leurs équipements sont donc arrivés dans l'établissement, fournis par la société iséroise Escadrone sur appel d'offres. De marque Dji à nouveau. Le « gros » modèle, un Matrix 300 possède une belle capacité d'emport puisqu'il comprend un capteur photo, un Lidar et une caméra multispectrale qui va jusqu'à l'infrarouge thermique. Le « petit » modèle est, lui, un Phantom Rtk qui dispose d'un capteur Cmos de 1 pouce et 20 mégapixels pour la photogrammétrie. Si l'équipement représente un investissement conséquent, un peu moins de 100.000 euros formations de télépilotes comprises, pour Michel Deplagne cette expérimentation peut déboucher sur tout un panel



Le Lidar permet notamment de mesurer les hauteurs.
En rouge, les points culminants, en bleu les points les plus bas

UN PEU DE VOCABULAIRE

Qui dit nouvelles technologies, dit nouveau vocabulaire. Dur dur parfois de s'y dépatouiller. Ce petit glossaire devrait nous y aider !

Caméra multispectrale : Caméra qui enregistre en une seule prise de vue plusieurs longueurs d'onde qui sont isolées en vue d'analyses spécifiques. Elle permet une analyse beaucoup plus fine et la visualisation de détails non visibles à l'œil nu.

Géomatique : Discipline regroupant les pratiques, méthodes et technologies qui permettent de collecter, analyser et diffuser des données géographiques.

Lidar : Light Detection And Ranging, un capteur laser envoie une impulsion laser sur un objet ou sur le sol à proximité pour ensuite calculer une mesure entre l'impulsion et celle de retour et obtenir ainsi la distance du Lidar vers l'objet ou le sol. Les images générées en haute-résolution sont composées de nuages de points.

Orthophoto : Image obtenue par traitement d'un cliché aérien numérique ou argentique dont la géométrie a été redressée de sorte que chaque point soit superposable à une carte plane qui lui correspond. Délivre un rendu 3D

Orthomosaïque : Produit d'image orthorectifiée par photogrammétrie et mosaïquée à partir d'une collection d'images, dans lequel la distorsion géométrique a été corrigée et les couleurs équilibrées de manière à obtenir un jeu de données mosaïque uniforme.

Photogrammétrie : Technique de mesure qui consiste à déterminer la forme, les dimensions et la situation d'un objet dans l'espace à partir de plusieurs prises de vues photographiques de cet objet. Permet de restituer géométriquement des objets en trois dimensions.

RTK : Real Time Kinematic, dispositif permettant de transmettre en temps réel les données de corrections d'une base d'observation aux Gps qui vont alors intégrer les informations de cette station d'observation dans leur calcul de positionnement pour gagner en précision.

SIG : Un Système d'Information Géographique est un système qui crée, gère, analyse et cartographie tous les types de données. Il connecte des données à une carte et intègre aux données de localisation tous types d'informations descriptives.

Téléométrie : Mesure des distances par procédé optique.

Télépilote : Le pilote de drone (code Rome : N2204) dirige un aéronef téléguidé afin d'obtenir des données ou des images ou de réaliser certains types d'interventions.



d'utilisations : observation de l'état de la végétation, comptage de gibier avec l'infrarouge, détection de sites archéologiques avec le Lidar et, il en est certain, tout un tas d'autres applications restant à découvrir. Pour les travaux pratiques, la communauté de communes Haute-Corrèze Communauté leur a déjà soumis un projet, celui de repérer les nouvelles plantations par satellite puis d'envoyer un drone pour voir de plus près l'état d'avancement des travaux de dégagements. En matière de formation, des modules cours pour adultes seront proposés au Cfppa. Ils viendront compléter le brevet de pilote en abordant les problématiques propres à la forêt où « tout est plus complexe » : relief, ombres portées, hauteurs des arbres, etc.

Cette entrée dans les cursus de formation semble consacrer le drone comme une nouvelle technique à part entière pour la gestion forestière. Comme nous l'ont confirmé les acteurs interrogés, les drones permettent, à l'échelle de parcelles moyennes à grandes, de scruter sous toutes les

couctures les sols forestiers et leurs peuplements, tout en identifiant les phénomènes en mesure d'affecter la bonne marche des écosystèmes de manière plus anticipée que ce que l'on ne pouvait faire jusqu'à présent du sol. Ils permettent également d'augmenter l'efficacité d'acquisition des données forestières en ayant des résolutions beaucoup plus importantes que celles des autres techniques de télédétection, avion ou satellite, dont ils s'inscrivent donc en complémentarité et pas en concurrence. Outils très utiles dans la gestion sylvicole et la préparation de chantiers d'exploitation, peu d'applications purement de production ne sont cependant à signaler à ce jour, si ce ne sont quelques expériences de lâcher de semences, voire de plants, jusqu'alors peut concluant paraît-il. Mais les choses évoluent très vite, au rythme des nouvelles technologies et il y a fort à parier que dans son prochain dossier, le jMF aura à présenter quelques nouveaux débouchés offerts par les drones, aujourd'hui encore insoupçonnés.

V.N. ■



COMBINÉ SCIEUR/FENDEUR
TITAN 53/40 PREMIUM



FENDEUSES
TITANIUM
DE 10 À
26 TONES



PINCES



TREUILS
FORESTIERS
AVEC FORCE
CONSTANTE
70 KN OU
90 KN



PINCES
À GRUME
SCORPION



Salle
d'exposition
virtuelle
d'Uniforest.
Entrez ici...

Bureau de liaison commerciale usine - Nicolas Barras | T 06 42 32 75 19 | E n.barras@blcu.fr

Uniforest d.o.o. | T +386 3 777 14 30 | F +386 3 777 14 18 | E anja.ozir@uniforest.si | www.uniforest.com