



# Utilisation des drones en foresterie et transformation du bois

## Dossier thématique

Réalisé par Myriades veille stratégique

Février 2022

# Table des matières

1. Définition
2. Avantages
3. Coût
4. Choisir son drone
5. Applications
6. Exemples
7. Étude de FPI
8. Experts au Québec



Lien vidéo: <https://www.youtube.com/watch?v=cln6OoE0-l8>

# 1. Définition

## État du marché

- En 2015, la production mondiale de drones atteignait 4 milliards USD et on estime qu'elle **atteindra 25 milliards USD en 2025.**
- Le marché a explosé en 2016 lorsque DJI, le plus grand fabricant mondial de drones, a lancé le Phantom 4 qui était doté de vision par ordinateur intelligente et technologie d'apprentissage automatique (« Machine Learning »).
- Statistiques sur les drones aux États-Unis selon le « Federal Aviation Administration », Décembre 2020:
  - **868 012 drones d'enregistrés dont 339 998 drones commerciaux.**
  - **253 271 pilotes de drones certifiés.**
- La Covid a accéléré la croissance du marché. Selon la compagnie américaine DroneDeploy, le nombre de vols a augmenté de 160% en avril-mai 2020 aux États-Unis par rapport à la même période en 2019. **À la fin de 2020, la compagnie a noté une augmentation de 259% par rapport à l'an dernier.** Les mêmes taux ont été constatés au Canada.

# 1. Définition (suite)



## Types de drones

Quadrimoteur: possèdent l'avantage de décoller verticalement, mais sont plus exigeants en termes de longévité des batteries.

À ailes fixes: couvre davantage de superficie, mais nécessitent plus d'espace d'atterrissage.

## Types de solutions

Il y a plusieurs façons de catégoriser les drones; par secteurs d'activité, façon de voler, équipements embarqués, applications, etc. En voici quelques-uns:

### Scan mobile

- Si vous avez déjà une équipe terrain, il est intéressant de combiner les données aériennes avec les leurs.
- Efficace pour les images sous la canopée.
- Marcher le terrain permet de collecter des données qu'on ne voit pas du ciel.
- Identifier la taille des troncs.
- Récolter des données relatives au sol.
- Nuage de points colorés.
- Camera
- GPS/ GNSS
- 4-6 heures d'autonomie par batterie.
- Opération en un seul clic.

Source de l'image:  
Orbital Geospatial Services

# 1. Définition (suite)

## Hélicoptère

- Couvre beaucoup de terrain rapidement avec un Lidar.
- Vol à 100-900 m.
- Doté d'un scan laser RIEGL.
- Muni d'une caméra.

## Drone quadrimoteur

- Vol lentement et à basse altitude pour collecter plus de données de point.
- Meilleure pénétration de la canopée.
- Meilleure résolution qu'un hélicoptère.
- Rapide à déployer.
- 18-20 minutes de temps de vol.
- Caméra intégrée.
- Portable.
- Possibilité de voir la collecte de données en temps réel sur un laptop.
- Moyenne de 40 acres/ vol.



# 1. Définition (suite)

## Avion à décollage et atterrissage vertical

- Très grande couverture de terrain.
- Automatisation des vols.
- Prêt pour la « Beyond Visual Line of Sight » (BVLOS)
- Options de caméra intégrée.

# 2. Avantages

## ➤ Améliore la santé et la sécurité

- Identification et localisation des risques dans les endroits difficiles d'accès.
- Les capteurs thermiques pourraient détecter une perte de chaleur d'une machine de production, détecter d'éventuelles fuites de gaz.
- Réduit les risques associés à la marche d'un terrain accidenté.

## ➤ Augmente l'efficacité et réduit les coûts

- Augmentation des tâches à exécuter pour une même période de temps.
- Réduction du temps de marche sur le terrain.
- Augmentation de la surveillance et des rétroactions dans la même journée.

## ➤ Automatise l'analyse des données récoltées. C'est cette automatisation qui rend l'utilisation des drones intéressante.

## ➤ Les entreprises qui utilisent des drones peuvent être perçues comme innovantes, un **aspect positif sur le recrutement.**

### Lors de la construction d'un bâtiment :

- Utiliser la photogrammétrie aérienne pour la modélisation 3D à l'étape du design du bâtiment.
- Éliminer le besoin de monter des échafaudages.
- Suivi journalier de l'avancement du chantier.

# 3. Coût

- Si vous choisissez de **gérer ce service à l'interne, vous devrez faire un investissement initial et de logistique**. La technologie des caméras, capteurs et logiciels change rapidement et rester à jour est un défi. De plus, il y a la réglementation, les assurances et la formation du pilote à gérer.

C'est pourquoi il existe plusieurs **compagnies de service qui proposent de vous sous-traiter ce service**, tels que Drone Service Canada et Drone Deploy. Cela peut être intéressant pour une PME.

- Le coût d'un drone varie de quelques milliers de dollars à plusieurs centaines de milliers de \$. On estime un **prix d'entrée pour un drone destiné au secteur industriel à ±14 000\$**.

→ En 2017, FPI a réalisé une étude de comparaison des prix dont les résultats concluaient :

- Un drone haut de gamme a une durée de batterie plus longue, vol un peu plus rapidement, est plus stable lors de la récolte des données et a un vol plus fiable.
- Un drone d'entrée de gamme a un plus grand chevauchement des zones d'image. Ceci augmente le nombre d'images qu'il doit prendre, augmentant de 20% le temps de récolte des données pour du 2D et de 50% pour du 3D. Cela a aussi un impact sur l'analyse des données par la suite, augmentant de 20% le temps de traitement en 3D.
- **Si vous n'avez pas besoin d'un niveau de précision élevé, un drone d'entrée de gamme vous coûtera 10% moins cher au final, après l'analyse des données en 2D. Autrement, en 3D l'entrée de gamme n'est pas recommandée, car elle vous coûtera 10% de plus.**



# 4. Choisir son drone et son logiciel

## Drone:

Pour choisir le meilleur drone pour vous, répondez aux questions suivantes:

- ✓ Que voulez-vous accomplir avec votre drone?
- ✓ Quel est votre budget?
- ✓ Quelle résolution de caméra avez-vous besoin?
- ✓ Quelle est la superficie que vous souhaitez cartographier?

→ < 500 acres: multicoptère/ quadrimoteurs  
→ > 500 acres: À ailes fixes

## Logiciel:

Pour voler un drone, il vous faut une application de plan de vol qui fonctionne sur appareil mobile. En plus d'automatiser le plan de vol, il calcule la durée, les distances, les images, la mémoire et le temps de batterie requis.

Les meilleurs logiciels incluent ces options:

- ✓ Mesures visuelles
- ✓ Inspections visuelles
- ✓ Documentation numérique
- ✓ Données en temps réel avec production des rapports en quelques heures
- ✓ Contrôle plusieurs sites sur une seule plateforme
- ✓ Détecte les images en double
- ✓ Prise en charge des vols cinématiques en temps réel pour les informations GPS et la capture d'images géolocalisées.

# 5. Applications

## Inspection visuelle

- Mieux prévoir les coûts de récoltes
- Confirmer l'atteinte d'objectifs écologiques et fournir des informations sur le bilan carbone.
- Détecter les premiers signes d'une épidémie d'insectes.
- Cartographier l'état de santé d'une forêt
- Calculer les résidus au sol
- Inspecter des pièces difficiles à atteindre
- Surveillance et/ou visite d'usine ou de chantier

# 5. Applications (suite)

## Inventaire et prise de mesures

- Calcul en hauteur, volume, superficie, etc.
- Planifier votre production
- Inventaire de résidus forestiers, bois ronds, planches, sciures, etc.

→ En Europe, L'Oréal et Renault Trucks utilisent les services de drones Eyesee du groupe Hardis pour faire le contrôle de leurs inventaires. À l'aide de capteurs et de son système de géolocalisation intérieure, Eyesee se déplace dans l'entrepôt selon un plan de vol prédéterminé. Ses caméras capturent les informations des étiquettes logistiques.



# 5. Applications (suite)

## Site de construction

- Relevé d'un site
- Marketing vidéo
- Visite virtuelle de chantier par les architectes, gestionnaires, promoteurs, investisseurs, etc.
- Contrôles de sécurité tels que vandalisme, fuite de gaz, qualité de l'air, dommages, etc. selon les capteurs installés.
- Inspection à distance. Par exemple, des caméras thermiques sur les drones permettent de voir les problèmes d'isolation.



# 5. Applications (suite)

## Logistique (En développement)

- Proximité / Éloignement:
  - Chez de très grandes entreprises qui ont de grands complexes, il est plus pratique et rapide d'utiliser des drones pour déplacer des pièces ou documents d'un bâtiment à l'autre.
  - S'approvisionner auprès de fournisseurs locaux.
  - Livrer des produits à des clients.
  - Pour des industries éloignées et où les accès routiers sont difficiles, la livraison par drone de pièces de rechange de machinerie permet de réduire les coûts et les temps d'arrêt.

→ À Milton en Ontario, Drone Delivery Canada et la firme logistique DSV optimise l'aménagement des inventaires d'un entrepôt qui fait plus d'un million de pieds carrés. Une boîte à une extrémité de l'entrepôt est chargée dans un drone DDC qui, par l'extérieur, acheminera la boîte à l'endroit désiré.

→ ZF, multinationale allemande du secteur automobile, utilise des drones pour livrer des pièces à ses usines à partir d'entrepôts centralisés.



# 6. Exemples

## Domtar, Ashdown Arkansas

La scierie utilise des drones depuis 2016 pour sauver du temps, améliorer son efficacité et assurer la sécurité de ses forestiers.



Lien vidéo: <https://www.youtube.com/watch?v=kGzVvVPOVA>

# 6. Exemples (suite)

## Produits forestiers Résolu, Qc

A fait l'acquisition à l'été 2021 de plusieurs drones pour faciliter les inventaires forestiers. Un projet pilote a été réalisé afin de détecter la sévérité de l'épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Objectif : Sauver du temps et être plus efficace.

→ FPI et le MFFP travaillent aussi sur la mise au point d'un protocole pour évaluer la quantité de matière ligneuse résiduelle après coupe, car les entreprises doivent transmettre ces données au MFFP après la récolte. Ce qui prenait 2h prend maintenant 30 minutes.

Potentiel d'utilisation :

- ✓ Calculer les volumes à récolter et évaluer la qualité du bois dans un secteur mis aux enchères.
- ✓ Calculer la quantité de matériaux disponibles dans une gravière ou une cour à bois.

# 6. Exemples (suite)

## Projet confidentiel, Qc

En octobre 2021, le Centre d'excellence sur les drones (CED) était en discussion avec une grosse entreprise au Québec, dont le nom ne peut être dévoilé pour l'instant, pour une application en inventaire. Il serait question d'utiliser des drones dans un hangar pour y faire des calculs volumétriques des quantités d'agrégats à différents moments de la journée. Les drones serviraient également à mesurer avec précision par capteurs scan les volumes de matières expédiée et reçue par l'entreprise.

## Hydro-Québec

Hydro-Québec a signé à l'automne 2021 avec l'entreprise française Drone Volt pour l'industrialisation et la commercialisation d'un drone destiné à l'inspection des lignes de transport d'électricité à haute tension. L'appareil, appelé LineDrone, est unique en son genre. Il limite les inspections en hélicoptères et crée donc une solution zéro émission, économique, rentable et sécurisante.



# 6. Exemples (suite)

## Idaho Forest Group



A stockpile and its digital twin

La compagnie possède 6 scieries dans 2 états. Leurs cours sont sondés 1-2 fois/ semaine avec un drone WingtraOne et les données sont analysées avec le logiciel Pix4Dmapper.

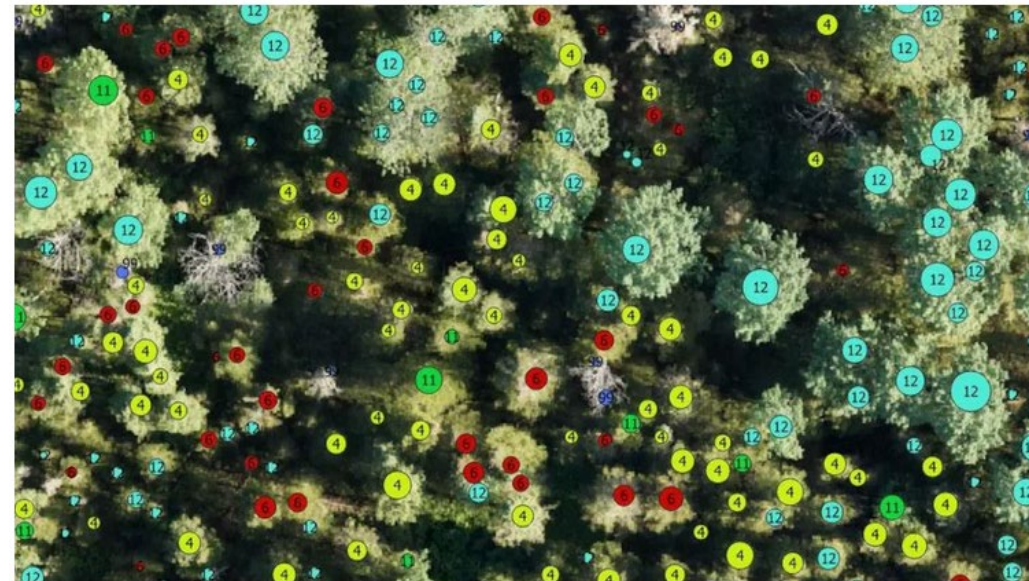
### Résultats:

- 17 minutes pour sonder 80 acres.
- Diminution de 80% du temps de mesure par rapport à la méthode traditionnelle qu'ils utilisaient.
- Nullement besoin d'arrêter les opérations pour sonder, le processus est assez rapide et sécuritaire pour que les activités continuent.
- 2 heures pour analyser les résultats et obtenir les rapports.
- Les résultats sont plus précis qu'avec l'ancienne méthode traditionnelle.

# 6. Exemples (suite)

## Digital Timber, USA

- Propose de faire des inventaires forestiers à l'aide de drones. Il offre à ses clients une série de données sur les essences d'arbres poussant sur un territoire spécifique.
- Les drones survolent le terrain avec des caméras haute résolution et traite ensuite les images à l'aide d'un logiciel développé par la compagnie finlandaise MosaicMill.
- Les différentes essences d'arbres ont un numéro distinct.
- Généralement, le processus complet prend un peu moins d'un mois : quelques jours de vol de drones, et environ 2 semaines d'analyse de données.



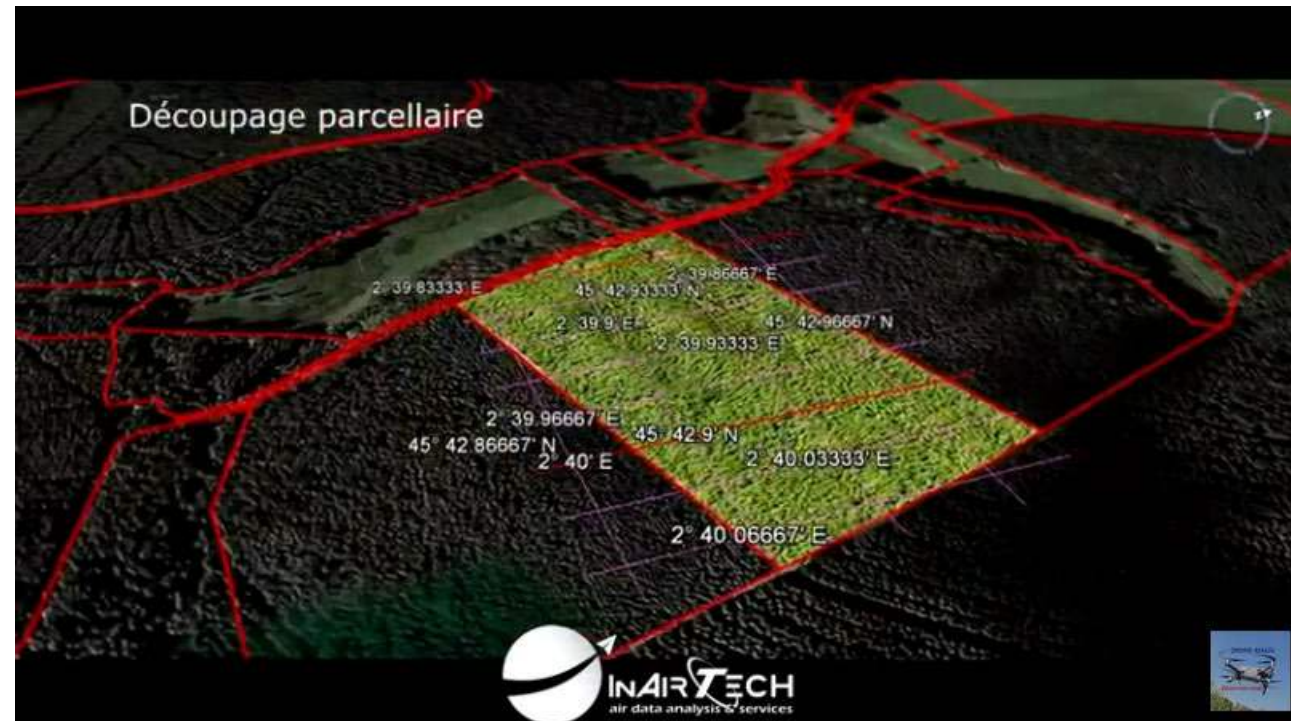
Ici, les différentes essences d'arbres ont un numéro distinct.

PHOTO : DIGITAL TIMBER

# 6. Exemples (suite)

## In Air Tech, France

Un capteur Lidar fixé sur un drone permet de réaliser des orthophotographies géolocalisées qui donnent des informations d'une grande précision aux forestiers.



Lien vidéo: [https://www.youtube.com/watch?v=Z\\_NWh7fb9TM](https://www.youtube.com/watch?v=Z_NWh7fb9TM)

# 7. Étude de FPIInnovations

## Recherche de FPI, Février 2020

- 2 grandes catégories d'appareils testées : quadrimoteurs et à ailes fixes.
- Les coûts diminuent à mesure que les superficies évaluées augmentent. À titre d'exemple, pour des superficies de **500 ha et plus, les coûts avoisinent les 10\$/ha**, alors qu'ils peuvent descendre jusqu'à **2\$/ha pour plus de 2 000 ha**.
- Les quadrimoteurs bon marché sont efficaces et les coûts d'utilisation moindres.

# 7. Étude de FPInnovations (suite)

**Tableau 1: Applications testées avec des drones**

	Test	Caméra standard (1) ou LiDAR (2)	Visuel	Automatisation possible	Automatisée	Info complète	Info partielle
1	Contrôle et sécurité: identification des dangers potentiels et documentation	1	X				X
2	Routes forestières en terrain escarpé	1	X			X	
3	Brûlage des empilements	1		X		X	
4	Cours d'usine : Inventaire empilements et copeaux	1			X	X	
5	Cours d'usine : Drainage surface	1		X		X	
6	Évaluation avant récolte (orthomosaïque, extraction de la couronne individuelle des arbres, modèle de hauteur de la canopée)	1			X	X	
7	Identification des essences	1		X		X	
8	Conformité après récolte : détection automatique des billots (recensement et analyse des dimensions) FPResidue	1			X	X	
9	Zones de récupération de la biomasse	1			X	X	
10	Régénération : recensement et distribution (hauteur, densité, stocking, libre de croître), FPSilvi	1			X	X	
11 12 13	<b>Vigueur et insectes :</b> • Stress et mortalité • TBE - Stratégies d'intervention précoce • Défoliation courante et cumulative en RGB	1		X		X	
14	• Arbre sain versus affecté avec images RGB	1			X	X	
15 16 17	<b>Qualité des tiges sur pied</b> • Dimension des cimes et des tiges • Branchaison et surface des nœuds • Panier de produits des bois sur pied	2			X	X	
18	Effets de traitement (LiDAR multitemporel)	2		X		X	
19	<b>Caractérisation de surface :</b> Identification des risques et carte de traficabilité	2			X	X	

# 8. Experts au Québec



## Centre d'excellence sur les drones (CED)

A le mandat de faciliter les tests d'opérateurs de drones commerciaux ainsi que leurs travaux de recherche et développement.

## Créneau d'excellence en drones

Peut être une porte d'entrée pour obtenir du financement et/ou des subventions en matière de projets liés à l'utilisation commerciale de drones. Géré par le CED.



## Drone Helix

Opère des drones dans le domaine forestier depuis 2016 : Service de drone en foresterie pour :

- Planifier l'exploitation, les chemins, la coupe, les volumes à récolter, les îlots résiduels, etc.
- Avoir une traçabilité des opérations effectuées.
- Préparer un terrain pour le reboisement : trouver des ruisseaux non cartographiés.
- Offre des formations aux entrepreneurs pour travailler avec les drones et les logiciels. En une 1 – 1 ½ semaine, l'entrepreneur est fonctionnel.



## Exo Drone - Centre de compétences dronautiques

Centre de formation et d'innovation dronautique, exploitant conforme, qui développe et fabrique des drones, forme des pilotes, rédige des manuels de conformité et assure la logistique de la captation des données et l'efficacité des mandats.



## DroneXperts

Centre d'expertise innovant qui vous offre en un seul endroit la technologie (vente, location), la formation, le conseil, le service et la réparation.

# Sources 1/2

1. Candrone, <https://candrone.com/pages/forestry-1>
2. « MFPC Special Report: How drones are changing forestry », Maine Forest Products Council, Décembre 2019, <https://maineforest.org/eyes-in-the-sky-how-drones-are-changing-forestry/>
3. « How Drone Technology is Becoming Essential for Forestry », Equinox's Drones, <https://www.equinoxsdrones.com/blog/how-drone-technology-is-becoming-essential-for-forestry>
4. « Inside Innovation: Drone usage set to take off in 2021 », 12 mai 2021, Daily Commercial News, <https://canada.constructconnect.com/dcn/news/technology/2021/05/inside-innovation-drone-usage-set-to-take-off-in-2021>
5. « Les drones volent à la rescousse de l'industrie manufacturière », Magazine MCI, 25 octobre 2021, [https://magazinemci.com/2021/10/25/les-drones-volent-a-la-rescousse-de-lindustrie-manufacturiere/?utm\\_source=rss&utm\\_medium=rss&utm\\_campaign=les-drones-volent-a-la-rescousse-de-lindustrie-manufacturiere](https://magazinemci.com/2021/10/25/les-drones-volent-a-la-rescousse-de-lindustrie-manufacturiere/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=les-drones-volent-a-la-rescousse-de-lindustrie-manufacturiere)
6. « Résultats d'essais de drones dans les opérations forestières », FPInnovations, Février 2020, [https://partenariat.gc.ca/wp-content/uploads/2020/02/OT-281\\_resultat-essais-drones.pdf](https://partenariat.gc.ca/wp-content/uploads/2020/02/OT-281_resultat-essais-drones.pdf)
7. « Drones in construction – 6 ways drones are driving construction innovation », PlanRadar, 6 novembre 2020, <https://www.planradar.com/changes-of-drones-in-the-construction-industry/>
8. « Drone Applications in Forestry », Strategic UAV, <https://strategicuav.ca/forestry/>
9. « Dendra Systems combine intelligence artificielle et drones pour lutter contre la déforestation », L'Usine digitale, 27 octobre 2020, <https://www.usine-digitale.fr/article/dendra-systems-combine-intelligence-artificielle-et-drones-pour-lutter-contre-la-deforestation.N1021099>
10. « Flash Forest: revolutionizing reforestation with tree-planting drones », Climate Ventures, 13 août 2020, [https://climateventures.org/updates/2020/08/13/flash-forest-revolutionizing-reforestation-with-tree-planting-drones?mc\\_cid=b23397cd71&mc\\_eid=4911ab4b8f](https://climateventures.org/updates/2020/08/13/flash-forest-revolutionizing-reforestation-with-tree-planting-drones?mc_cid=b23397cd71&mc_eid=4911ab4b8f)
11. « The secret to measuring material piles: the right tools », PIX4D, 17 juillet 2019, <https://www.pix4d.com/blog/measure-material-piles>
12. « Taking forest management to a whole new level — literally— with DRONES », Logging and Sawmilling Journal, Mai 2020, <https://forestnet.com/LSJissues/2020-may-june/drones.php>
13. « Faire l'inventaire de la forêt à vol de drone », Radio-Canada, 6 décembre 2020, <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1754759/foresterie-inventaire-ontario-finlande-drone>
14. « Pilote de drone forestier pour Produits forestiers Résolu », Le Quotidien, 2 juillet 2021, <https://www.lequotidien.com/2021/07/02/pilote-de-drone-forestier-pour-produits-forestiers-resolu-f4e0d69fb3b4e6b7c077934011da1079>
15. « Drones: Features Versus Price », FPInnovations, Novembre 2018, [https://partenariat.gc.ca/wp-content/uploads/2018/11/OT-268\\_drone\\_features\\_EN1.pdf](https://partenariat.gc.ca/wp-content/uploads/2018/11/OT-268_drone_features_EN1.pdf)
16. « 6 Benefits of Incorporating Drone Technology into the Construction Workflow », For Construction Pros, 16 juin 2021, <https://www.forconstructionpros.com/construction-technology/article/21509119/heavy-construction-systems-specialists-inc-hcss-6-benefits-of-incorporating-drone-technology-into-the-construction-workflow>

# Sources 2/2

17. « Drones et sécurité dans les opérations forestières », FPInnovations, Janvier 2017, [https://partenariat.qc.ca/wp-content/uploads/2017/01/OT-247\\_Drone\\_securite.pdf](https://partenariat.qc.ca/wp-content/uploads/2017/01/OT-247_Drone_securite.pdf)
18. « Outils d'aide à la récolte des peuplements affectés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) », FPInnovations, Février 2020, [https://partenariat.qc.ca/wp-content/uploads/2020/02/OT-280\\_ouils-recolte-tbe.pdf](https://partenariat.qc.ca/wp-content/uploads/2020/02/OT-280_ouils-recolte-tbe.pdf)
19. « Évaluation des résidus de coupe à l'aide d'aéronefs télépilotes », FPInnovations, 18 février 2020, <https://web.fpinnovations.ca/fr/evaluation-des-residus-de-coupe-a-laide-daeronefs-telepilotes/>
20. « SBW-AID : Drone Based Adaptative And Intelligent SBW Defoliation Detector », FPInnovation, Mars 2021, [https://partenariat.qc.ca/wp-content/uploads/2021/03/OT-289\\_sbw-early-detection.pdf](https://partenariat.qc.ca/wp-content/uploads/2021/03/OT-289_sbw-early-detection.pdf)
21. « Un chercheur veut faire l'inventaire des restes des coupes forestières avec des drones », Le Quotidien, 18 juin 2021, <https://www.lequotidien.com/2021/06/18/un-chercheur-veut-faire-linventaire-des-restes-des-coupes-forestieres-avec-des-drones-a7ff6ee28792549271c444441c295f59>
22. « Les drones : de nombreux avantages en foresterie », Informe affaires Saguenay-Lac-St-Jean, 28 avril 2019, <https://informeaffaires.com/regional/foret/les-drones-de-nombreux-avantages-en-foresterie>



Réalisé pour:



Merci!

Catherine Letendre  
[catherine@myriades.ca](mailto:catherine@myriades.ca)  
819-674-1433

