



## Le Drone, un outil essentiel pour les inspections critiques



Image :

*American Robotics*

### **Le 26 février 2025 Par Renée Knight**

Les drones font leurs preuves dans l'inspection des infrastructures critiques de divers secteurs, notamment l'énergie, les services publics et les transports. Les systèmes, les charges utiles et les logiciels continuent de gagner en sophistication, ouvrant ainsi de nouveaux horizons et possibilités d'utilisation.

À ses débuts, Dominion Energy concentrait la plupart de ses vols de drones sur l'inspection d'infrastructures critiques telles que les lignes de transport et les postes électriques. Depuis ces premiers vols en 2014, Dominion a élargi son programme pour inclure des cas d'utilisation plus complexes dans le secteur des services publics, tout en ajoutant des parcs solaires et éoliens ainsi que des installations nucléaires à sa liste d'inspection.

Le programme nucléaire a démarré il y a quelques années, sous la direction de Scott Paul, aujourd'hui

coordinateur des systèmes nucléaires sans pilote. Dans le cadre de sa gestion des travaux, il supervisait la maintenance quotidienne du site. Après avoir découvert l'utilisation des drones dans d'autres installations et services de Dominion, il a compris qu'il devait investir dans cette technologie. Il a passé environ un an à obtenir les autorisations et à se renseigner sur l'équipement avant de finalement effectuer son premier achat : les drones d'intérieur Elios 1 et 2 de Flyability.

Bien sûr, il lui restait à prouver que la technologie fonctionnait. La grande avancée, explique Paul, est survenue lorsqu'on lui a demandé de survoler une structure sur un autre site qui rencontrait un problème de confinement électrique. Les images capturées ont permis à l'équipe d'identifier rapidement la cause sans arrêter l'unité.

« Cela leur a donné le temps de planifier et de rassembler les pièces », a déclaré Paul. « Et lorsqu'ils ont dû interrompre le service pour résoudre le problème, le temps d'arrêt a été minime, car ils avaient déjà les réponses à leurs questions. Ce fut une véritable révélation pour le côté nucléaire de la maison, et à partir de là, le problème n'a cessé de croître d'année en année. »



*Image : Dominion Energy*

Les drones sont de plus en plus utilisés pour l'inspection des infrastructures critiques dans divers secteurs, notamment les transports, le pétrole et le gaz, les énergies renouvelables, les télécommunications et la production d'électricité. Avec l'amélioration de la technologie et la spécialisation croissante des charges utiles, un nombre croissant d'organisations font confiance aux drones. Les progrès de l'IA facilitent l'analyse des données massives collectées par les drones, accélérant ainsi l'identification des défauts et permettant de prioriser et d'accélérer les réparations.

« Dans le secteur de l'énergie, les drones sont utilisés tout au long de la chaîne de valeur », a déclaré Sean Guerre, directeur de l'Energy Drone & Robotics Coalition. « Les cas d'utilisation que nous

observations auparavant de manière sporadique sont désormais déployés régulièrement. Nous avons dépassé la phase de validation de principe. L'argumentaire en matière de sécurité a toujours été là... et maintenant, le retour sur investissement économique est mis en avant. »

## **CAS D'UTILISATION EN CONSTANTE ÉVOLUTION**

À leurs débuts, les drones étaient principalement utilisés pour des inspections visuelles, survolant des zones difficiles d'accès et dangereuses afin de collecter des données critiques. Grâce aux drones, les inspecteurs n'avaient plus besoin de voler en hélicoptère, de descendre en rappel sur des cordes ou de grimper sur des échafaudages, ce qui constituait un atout considérable pour la sécurité.

Les drones permettent d'effectuer des inspections de routine des structures avec un minimum de perturbations, a déclaré Eloise McMinn Mitchell de Flyability, et comme les équipes ont une idée claire de ce qui doit être fait avant de se rendre sur un site, les réparations peuvent être effectuées plus efficacement.

Les inspections visuelles par drone représentent d'énormes économies de temps et d'argent, ce qui incite de nombreuses organisations à vouloir davantage de cette technologie.

« La confiance dans les drones augmente, donc les gens les remettent davantage en question », a déclaré McMinn Mitchell, « et cela nous met au défi de déterminer les limites et de continuer à les repousser. »

Aujourd'hui, les drones sont utilisés pour détecter les gaz, fournir des cartes détaillées, identifier les sources de chaleur, créer des jumeaux numériques et mesurer l'épaisseur des métaux. Les cas d'utilisation se complexifient tandis que les drones deviennent plus faciles à utiliser, créant ainsi de nouvelles opportunités.

Dave Buhrman, responsable de l'ingénierie des solutions chez Skydio, a constaté une forte hausse de la courbe d'adoption, notamment grâce à des systèmes comme le Skydio X10 autonome qui facilitent l'accès aux solutions. Au lieu d'envoyer des ingénieurs en camionnette pour inspecter les ponts à la recherche de défauts, par exemple, de plus en plus de ministères des Transports (DOT) envoient des drones pour collecter des données rapidement et en toute sécurité.



*Inspection par drone d'une ferme solaire.*

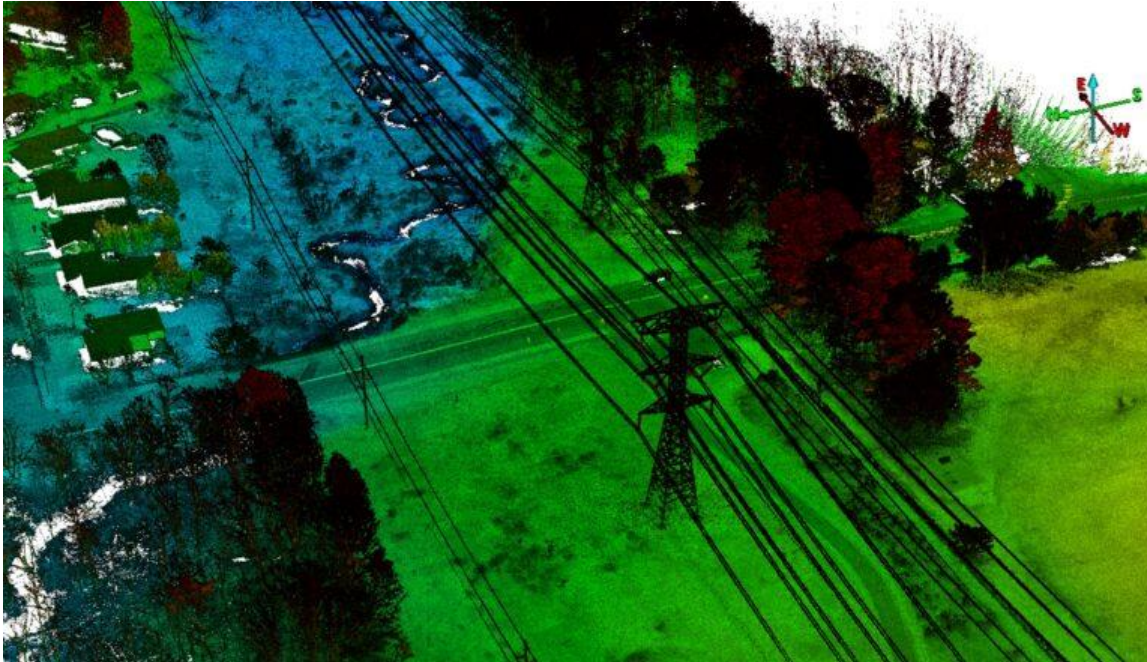
Cyberhawk a constaté une augmentation du nombre d'actifs que ses clients lui demandent d'inspecter, a déclaré Chris Fleming, PDG de Cyberhawk, notamment dans le secteur des services publics. L'entreprise détecte des défauts nécessitant une intervention immédiate, mais elle informe également ses clients des délais de réparation.

« Nous avons réalisé une démonstration de faisabilité pour un grand service public californien qui avait marqué 30 000 poteaux à remplacer après des inspections traditionnelles », a déclaré Fleming. « Ils nous ont demandé de réaliser une inspection par drone, et nous l'avons réalisée en un mois environ. Nous avons constaté qu'environ 30 % des actifs n'avaient pas réellement besoin d'être remplacés. »

Cyberhawk a également identifié des défauts non détectés lors du processus d'inspection traditionnel, nécessitant une réparation immédiate, a déclaré Fleming. Globalement, les données ont permis à l'entreprise de mieux concentrer ses ressources, économisant ainsi 180 millions de dollars.

Les dérogations BVLOS sont également accordées plus fréquemment, ce qui permet de réaliser de longues inspections linéaires. Par exemple, Shell a récemment réalisé une inspection de pipeline de 510 kilomètres en une journée, a déclaré Guerre, plutôt que d'assumer les dépenses et les risques liés à un vol habité. Chevron a effectué une mission similaire, couvrant 160 kilomètres.

Les inspections internes dans les environnements sans GPS deviennent également plus courantes, a déclaré Guerre, avec l'Elios 3, par exemple, prenant en charge les inspections des supports de tuyauterie et des réservoirs.

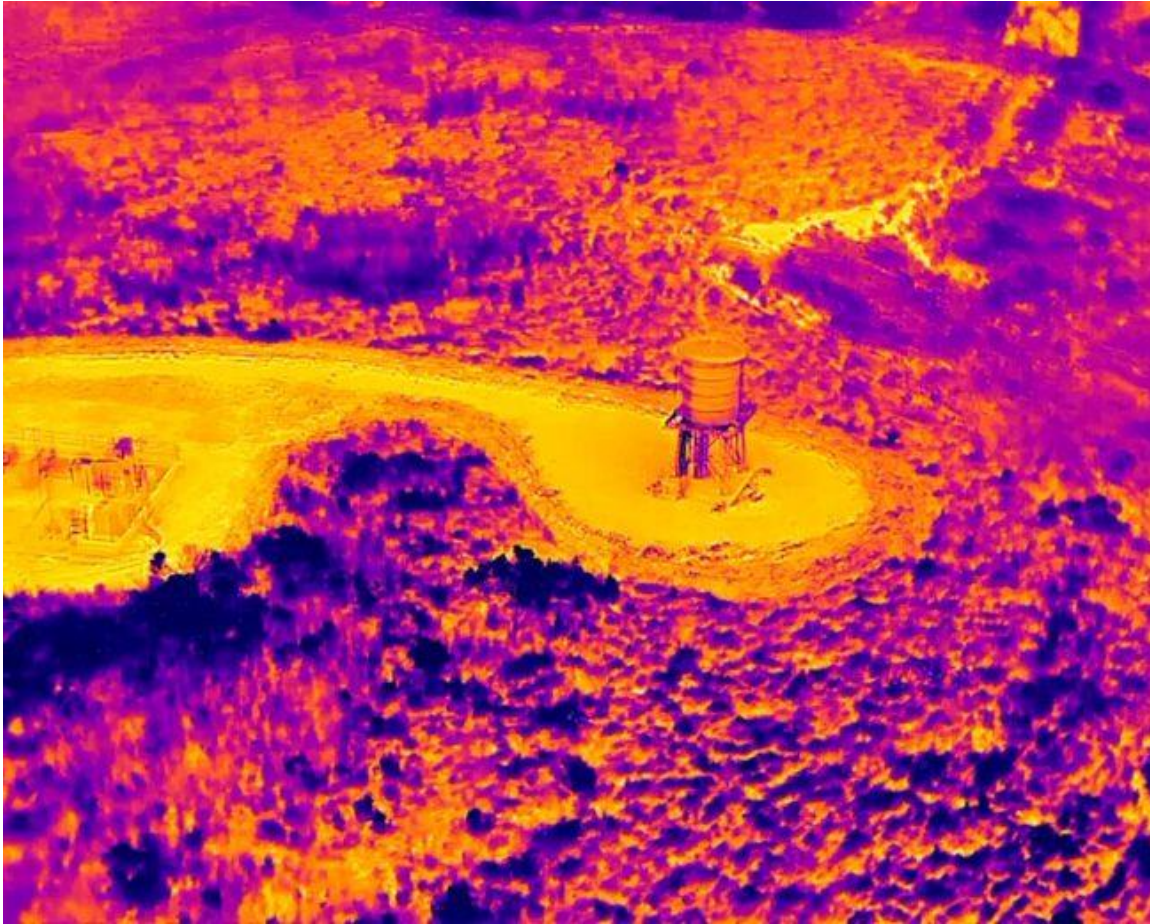


*Image : Systèmes WISPR*

On observe également une évolution vers des solutions de drones plus autonomes et prêtes à l'emploi, a déclaré Timothy Tenne, PDG d'American Robotics. Des drones comme l'Optimus System peuvent effectuer des inspections quotidiennes, puis changer de batterie et de charge utile pour une autre mission. Un même drone peut être utilisé pour de multiples applications, sans équipage sur site. Ces drones permettent également des opérations « un-à-plusieurs », essentielles à la mise à l'échelle.

La surveillance des émissions de gaz est un domaine en pleine expansion dans le secteur pétrolier et gazier, a déclaré Fleming. Cyberhawk a récemment accepté de survoler 26 installations d'Equinor afin de vérifier la qualité des efforts de réduction des émissions. L'objectif est d'obtenir des niveaux de référence, de travailler à leur réduction, puis de survoler à nouveau les installations pour prouver que les réductions ont été réalisées.

Ce n'est là qu'un petit échantillon des nombreuses utilisations des drones pour l'inspection des infrastructures critiques. À mesure que la technologie progresse, les cas d'utilisation évoluent également.



*Image : Teledyne FLIR*

### **DES CHARGES UTILES PLUS PUISSANTES**

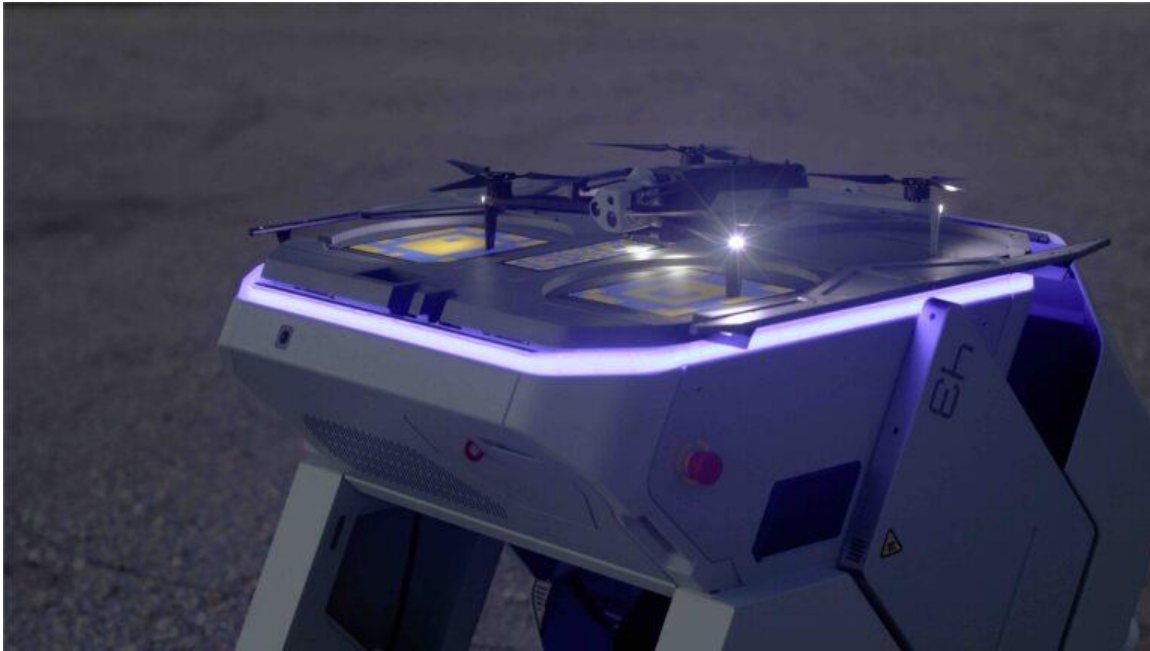
Alors que les types de charges utiles utilisées pour les inspections d'infrastructures critiques se multiplient, les caméras restent les plus populaires, a déclaré Fleming. La résolution continue de s'améliorer tandis que les coûts baissent, ce qui permet aux inspecteurs de capturer rapidement des données de haute qualité à plus grande distance, tout en améliorant l'évitement des obstacles.

Les caméras RVB haute résolution peuvent révéler des défauts tels que la corrosion sur de petites portions d'un pont ou un désalignement d'une voie ferrée, par exemple, a expliqué Tenne. Les drones peuvent zoomer et dézoomer pour prendre des images de haute qualité le jour avec des caméras EO et détecter les signatures thermiques la nuit avec des caméras thermiques.

Les caméras thermiques peuvent détecter les composants usés présentant un risque de défaillance, explique Kelly Brodbeck, responsable de la gestion des produits chez Teledyne FLIR OEM. De nombreux points de défaillance se manifestent par une chaleur invisible à l'œil nu ou avec une caméra électro-optique.

La plupart des caméras thermiques de drones sont désormais dotées de fonctions radiométriques

permettant de mesurer la température de chaque pixel de la scène, ce qui permet des mesures plus précises, a expliqué Brodbeck. Cela permet également de distinguer les équipements simplement chauds de ceux qui fonctionnent au-delà de leurs limites de sécurité.



*Image : Skydio*

Aujourd'hui, les charges utiles des drones incluent souvent plusieurs modalités de capteurs, a déclaré Brodbeck, améliorant encore l'efficacité.

« L'utilisation d'une double charge utile thermique-visible permet une commutation rapide entre les images visibles et thermiques », a déclaré Brodbeck, « ainsi qu'une visualisation côte à côte des deux images en temps réel. »

Les inspecteurs déploient également davantage de LiDAR par drone, a indiqué Fleming, car ces capteurs sont désormais plus petits et moins chers. Les nuages de points générés peuvent être utilisés pour créer des jumeaux numériques des actifs, mesurer la distance entre les empiètements de la végétation et détecter les changements.

L'industrie pétrolière et gazière utilise de plus en plus de drones pour détecter les fuites, a déclaré Shawn Roberts, directeur des recettes de Vision Aerial. Ils utilisent l'imagerie optique des gaz (OGI) pour localiser les fuites et des renifleurs pour caractériser le gaz ou le quantifier.



*Image : Systèmes WISPR*

« Désormais, il est possible de géolocaliser à la fois le côté optique et le côté capteur de gaz », explique Roberts. « Si vous détectez un problème, vous pouvez prendre un instantané de la géolocalisation. Côté méthane, cela vous permet d'identifier la fuite, l'heure et la date de localisation, de créer un rapport et de l'envoyer à un système de planification pour qu'une personne intervienne automatiquement sur un ticket de réparation. »

Grâce à l'OGI, les ingénieurs visualisent les gaz carbonés à chaîne courte sur une image noir et blanc en temps réel en environ 10 secondes, explique Karson Kall, directeur de l'ingénierie commerciale chez WISPR Systems. Ils peuvent ensuite enregistrer la vidéo et quantifier les émissions enregistrées en kilogrammes par heure.

« Certains tests se sont révélés assez précis », a-t-il déclaré. « Nous constatons que de nombreuses personnes examinent les données et se demandent : "Que puis-je faire d'autre avec ces données, quelles extrapolations puis-je en tirer ?", ce qui fait progresser le secteur de l'inspection. »

L'Elios 3 transporte une charge utile UT, a déclaré McMin Mitchell, permettant de vérifier l'épaisseur des actifs métalliques comme les structures en acier ou les tuyaux difficiles d'accès.





*Image : Flyability*

« Lorsque l'Elios prend une mesure UT, il géolocalise l'emplacement sur un scan LiDAR 3D, ce qui permet de voir où chaque mesure a été effectuée », a-t-elle expliqué. « Cela facilite la planification de la maintenance et permet de savoir précisément où elle est nécessaire. »

Réaliser une inspection UT sur, disons, un mur de 40 pieds prendrait une journée en utilisant des méthodes traditionnelles, a déclaré Paul, et cela n'inclut pas le temps nécessaire pour rédiger les résultats et vérifier les mesures.

« Nous avons construit un mur entier de 12 mètres en 30 minutes », explique Paul, « et les ingénieurs pouvaient voir les épaisseurs directement sur l'écran pendant que nous le faisons. »

La perche volante de Linebird, développée pour le secteur des services publics, est un autre exemple de charge utile spécialisée. Les monteurs utilisent des perches pour tester les lignes sous tension. Au lieu d'un hélicoptère avec un équipage de deux opérateurs volant au plus près d'une ligne à haute tension pour effectuer les tests avec ces perches, un drone peut effectuer les mêmes mesures sans risque pour les humains, a déclaré Drew Smith, propriétaire de Lone Star Drone, qui a déployé cette charge utile pour ses clients.

La charge utile non conductrice peut être installée sur n'importe quel drone de transport lourd, a déclaré Alvin « Lee » Corbin, vice-président de Linebird. L'outil vérifie la résistance susceptible de générer de la chaleur et fournit des données quantitatives (contrairement à l'infrarouge, plus qualitatives). Les opérateurs de ligne peuvent identifier les zones où la chaleur a provoqué la dilatation du métal, planifier

les réparations nécessaires et déterminer les remplacements à effectuer.

Les données sont diffusées vers une unité portable au sol en temps quasi réel, a déclaré Corbin, afin que les travailleurs de la chaîne sachent immédiatement si des réparations d'urgence sont nécessaires.

« Auparavant, l'utilisation de drones pour des tests avancés n'était pas envisagée », explique Smith, qui pilote également le drone cybersécurisé SIRAS de Teledyne FLIR. « On constate aujourd'hui que l'industrie s'oriente vers la création de technologies sur mesure pour les drones. Linebird a développé un système complet qui se fixe à un drone et permet d'effectuer une multitude de tests impossibles à réaliser [avec des drones] il y a trois ou quatre ans. Grâce à l'imagerie optique des gaz, on peut voir une multitude de produits chimiques dans l'air. C'était impossible il y a deux ans. »



Image : American Robotics

## LES PROGRÈS DE L'IA AU SERVICE DES PROGRÈS

L'IA joue un rôle plus important dans les applications de drones, permettant d'identifier avec précision les problèmes à partir des images capturées lors d'une inspection, a déclaré Brodbeck.

Au début, il fallait « parcourir une montagne de données » pour trouver ce qu'on cherchait, explique Smith. Aujourd'hui, les modèles entraînés par l'IA simplifient ce processus en identifiant des objets comme des isolateurs et en les analysant pour détecter d'éventuels défauts.

La capacité de l'IA à identifier et quantifier les défauts constitue un « changement majeur », a déclaré Russ Ellis, président de gNext. Les inspecteurs peuvent consacrer plus de temps à l'évaluation des résultats plutôt qu'à leur découverte et à leur annotation individuelle.

« L'IA nous permet d'obtenir des résultats cohérents », a déclaré Ellis. « Une fissure est une fissure. Cela

nous permet d'améliorer considérablement la précision de nos rapports. »

Un client de gNext a économisé 90 % sur le délai d'inspection et de remise des rapports pour l'inspection complexe d'un barrage hydroélectrique, a déclaré Ellis. Cette première inspection a posé les bases, permettant la maintenance prédictive et l'analyse du comportement futur de l'actif.

« Ils peuvent visualiser la trajectoire », a déclaré Ellis. « Ils savent désormais quand et quel type de maintenance sera effectué. Ils ont une meilleure idée de la manière dont les budgets peuvent être alloués à la maintenance des infrastructures critiques. »



*Image : Cyberhawk*

Il est important de garder à l'esprit que l'IA est complexe, a déclaré Tenne. Les données intégrées aux modèles doivent être de haute qualité et précises. Il a décrit le processus comme un travail de précision allant de l'école primaire à l'école secondaire, puis au premier cycle universitaire et enfin au post-doctorat. Mais cela prend du temps et nécessite le bon drone, la bonne charge utile, le bon logiciel et les bons ingénieurs.

Selon Tenne, la spécialisation des modèles d'IA est en plein essor. American Robotics, par exemple, a développé des algorithmes pour les inspections ferroviaires. Il a également observé des modèles spécialisés pour les inspections de ports, d'autoroutes et de ponts.

L'extraction de caractéristiques est une autre utilisation essentielle, a déclaré Kall. Des modèles ont été entraînés à extraire des poteaux électriques ou à détecter des empiètements sur le droit de passage, mettant en évidence, par exemple, une branche à supprimer avant qu'elle ne détruise une ligne

électrique.

La reconnaissance des objets s'améliore également.

« On peut littéralement scanner un immense parking avec un millier de voitures, à la recherche d'une marque et d'un modèle spécifiques, et les retrouver instantanément », a déclaré Roberts. « Cette technologie n'existait pas il y a 18 mois. »

L'IA peut également aider les drones à naviguer, a déclaré Kall, en leur permettant d'identifier et d'éviter les obstacles. Et cela, selon Roberts, contribuera à l'autonomie.

« Actuellement, l'IA est davantage une question de potentiel que de réalité, mais la situation évolue rapidement », a déclaré Brodbeck. « L'application ultime de l'IA dans le domaine des infrastructures réside dans les drones autonomes équipés d'IA, volant depuis des stations d'accueil selon un calendrier précis. Il s'agit d'une surveillance de l'état des installations par drone qui permet d'identifier les problèmes dès les premiers stades, sans mettre en danger les inspecteurs humains. »



Image : Linebird

## LA POUSSÉE VERS L'AUTOMATISATION

L'automatisation est un objectif pour beaucoup, avec des drones effectuant des inspections sans pilote sur place. Certains systèmes le permettent déjà.

Le Skydio10, par exemple, exploite des caméras de navigation pour fournir une représentation à 360 degrés du monde qui l'entoure, explique Buhrman, lui permettant de naviguer sans GPS. Le système peut accéder à des espaces restreints, comme les sous-stations électriques haute tension, inaccessibles aux drones traditionnels. Le drone peut contourner les obstacles, rendant ainsi cette technologie accessible aux personnes peu à l'aise avec le pilotage manuel.

« Notre objectif est d'accélérer au maximum cette courbe d'adoption », a déclaré Buhrman. « Cela passe notamment par une réduction des coûts. Nous avons beaucoup investi dans le concept des opérations à distance, où les pilotes peuvent piloter 20 ou 30 drones simultanément, où qu'ils soient dans le monde. »

De plus en plus d'entreprises se tournent vers des solutions de drones autonomes prêts à l'emploi, a déclaré Tenne, automatisant à la fois la collecte et le traitement des données. Les données doivent également être produites exactement selon les besoins de l'entreprise, car nombre de ces inspections sont réalisées dans des secteurs fortement réglementés.

« Nous devons être capables d'automatiser les données jusqu'au client », a déclaré Tenne.

## **REGARDER VERS L'AVENIR**

Dans les années à venir, les drones seront davantage programmables, a déclaré Brodbeck. Les inspections seront autonomes, routinières et encore plus variées, aidant les entreprises à respecter les exigences réglementaires tout en réduisant les défaillances des infrastructures.

Les progrès de l'IA et de l'autonomie alimenteront les opérations à distance et les opérations de un à plusieurs, a déclaré Guerre, deux éléments clés de la mise à l'échelle.

Au lieu de pilotes experts pour piloter des drones, le personnel de première ligne pourra le faire, a déclaré Buhrman. Les camions de travail seront remplacés par des stations d'accueil pour drones, rendant ainsi les opérations à distance et les interventions individuelles à plusieurs plus courantes.

La solution « drone prêt à l'emploi » améliorera également l'efficacité, a déclaré Paul. Si un autre site rencontre un problème, au lieu de faire des heures de route pour effectuer une inspection, il peut lancer le drone depuis son emplacement.

« Pouvoir surveiller un problème en quelques minutes est très éloquent », a-t-il déclaré. « À long terme, c'est l'objectif. Le principal avantage est de pouvoir surveiller un problème le plus rapidement possible afin de minimiser les dégâts. »

Paul envisage également de déployer des drones pour effectuer des inspections quotidiennes afin de relever les températures, par exemple, et d'alerter automatiquement l'équipe lorsqu'un composant chauffe plus que la veille. Les données antérieures permettraient de suivre l'évolution du composant et de déterminer s'il est temps de planifier une réparation.

Nous assisterons également à une collaboration accrue, a déclaré Guerre, avec des robots aériens, terrestres et marins travaillant ensemble pour collecter des données plus efficacement. Les données collectées seront ensuite analysées et intégrées au flux de travail, créant ainsi une image encore plus

complète.

L'IA sera utilisée pour analyser les données directement sur le drone, a déclaré Smith. Les drones et les charges utiles qu'ils transportent continueront de rétrécir, mais gagneront également en sophistication.

Des réglementations BVLOS claires, qui devraient être publiées cette année sous la forme de la partie 108 de la FAA, combinées à des vols autonomes « changeront considérablement le paysage », a déclaré Fleming.

« L'automatisation gagne en fiabilité », a-t-il déclaré, soulignant que de nombreux drones, dont le Cyberhawk, effectuent aujourd'hui des vols semi-autonomes. « L'autonomie, associée à la possibilité de voler en BVLOS, permettra d'inspecter davantage de ressources et de limiter la prolifération des drones. Les services publics disposant de ressources dans des zones reculées nous confieront leur inspection annuelle. Mais pour cela, il est nécessaire de mettre en place le BVLOS et l'autonomie. »

Alors que des millions d'équipements seront pilotés chaque année, il n'y a tout simplement pas assez d'inspecteurs pour analyser toutes ces données, a déclaré Fleming. L'IA et la capacité d'annoter ces images deviendront essentielles. Les acteurs du secteur travailleront indépendamment pour créer des algorithmes permettant d'identifier les problèmes courants, mais à terme, ils commenceront à octroyer des licences pour leurs algorithmes afin que d'autres puissent également les utiliser.

Les drones continueront de perturber les inspections dans divers secteurs, réduisant les coûts tout en améliorant la sécurité et l'efficacité.

« Nous sommes à l'aube d'une nouvelle vague technologique, et le marché l'adopte pleinement », a déclaré Ellis. « L'inspection des infrastructures va connaître une croissance explosive. »