

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 81 (2019)
Heft: 12

Artikel: Quand le drone "Maja" épand des granulés de soufre
Autor: Rudolph, Wolfgang
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1086511>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Le « Maja 20 » a un diamètre d'environ quatre mètres et un poids total de près de 50 kilos. Photos : Carmen Rudolph

Quand le drone « Maja » épand des granulés de soufre

À la suite du développement très rapide de la technologie des drones, les semoirs volants talonnent les épandeurs à engrais et les pulvérisateurs. Les premiers prestataires de services s'établissent sur le marché des drones porteurs.

Wolfgang Rudolph*

Des chercheurs de l'Université de Californie ont récemment présenté le plus petit robot volant du monde. Il ne mesure que deux centimètres sur deux et pèse moins d'un gramme. Ils estiment qu'il pourrait être utilisé comme une abeille artificielle pour la pollinisation. Udo Lippmann, directeur d'Agroflight GmbH en Saxe, appelle son drone du nom d'une abeille populaire : « Maja » (à prononcer Maya), même si l'impressionnant bourdonnement produit par ses huit moteurs au moment de quitter le sol fait plutôt penser à un bourdon surdimensionné. Avec son envergure de quatre mètres et un poids total de presque 50 kilos, « Maja »

est l'opposé du minidrone californien. Cet UAV (acronyme du terme anglais *unmanned aerial vehicle* traduit « véhicule aérien sans pilote » en français), comme on l'appelle dans le jargon spécialisé, peut remplir des tâches plus lourdes dans le domaine agricole, tel l'épandage d'engrais ou de semences.

Atouts pour les applications spéciales

L'entreprise Agroflight est l'un des premiers prestataires de services dans le domaine agricole en Allemagne. L'application de produits phytosanitaires par voie aérienne est, à quelques exceptions près comme les vignobles escarpés, interdite dans ce pays. Pourtant, Udo Lippmann voit dans la technologie des drones porteurs une grande diversité d'applications possibles en agriculture.

« Naturellement, les engins volants n'atteignent pas les débits de surface d'un pulvérisateur, d'un semoir ou d'un épandeur à engrais, même s'ils disposent d'une charge utile relativement importante », concède l'entrepreneur. Mais ils offrent des avantages pour réaliser certaines tâches en production végétale, notamment l'absence de tassement du sol, l'abandon des passages de traitement et surtout la possibilité d'intervenir dans les cultures lorsque le sol est trop humide pour qu'un tracteur puisse y rouler. Ces atouts sont aussi valables pour la production fourragère sur les parcelles en pente. « Cette année, nous allons procéder pour la première fois à un épandage de phosphore sur un pâturage très pentu. Nous avons prévu une quantité de 100 kilos par hectare. Ce qui veut dire qu'avec une charge utile de 20 kilos, « Maja 20 » devra survoler 20 fois la parcelle pour couvrir les

*Wolfgang Rudolph, de Bad Lausick (D), est un journaliste indépendant spécialisé dans les secteurs de l'agriculture, de l'environnement ainsi que des énergies renouvelables.



Voici le remplissage de la trémie conique du drone agricole avec 20 kilos de granulés de soufre. Le dispositif d'épandage est situé à la base du cône.

4 hectares en question» calcule Udo Lippmann. Les applications par drone ont l'avantage de répartir les granulés de façon homogène sur toute la largeur d'épandage, neuf mètres dans le cas présent. Pour les applications de liquides, les turbulences créées par les rotors contribuent à une bonne couverture de toutes les parties des plantes.

Possibilité de ressemis

Udo Lippmann mentionne encore le ressemis sur des zones où la culture n'a pas levé ou la mise en place d'intercultures dans les céréales avant la récolte. Cette méthode permet à la culture suivante de profiter de la couverture de la paille pour s'établir rapidement. Une technique similaire est pratiquée dans le maïs, où l'on sème à la volée un mélange de trèfle et de graminées ou de la fétuque rouge. La lente vitesse de croissance de ces prairies ne pénalise pas le développement du maïs. Elles peuvent ainsi poursuivre leur croissance après la récolte du maïs.

Il voit aussi un large domaine d'activité pour les constructeurs de matériel agricole spécialisés en agriculture biologique. Dans ce secteur, les parcelles sont souvent plus petites et les exigences environnementales particulièrement élevées avec des fenêtres d'intervention étroites pour les mesures de protection des plantes. Le large éventail de produits applicables inclut l'acide lactique, les renforçateurs de plantes, les bactéries fixatrices d'azote et les mélanges d'oligo-éléments.

Agriculteurs bio contents des essais

Jan Kunze, agriculteur bio en Saxe centrale, exploite un domaine de 45 hec-

tares de culture et 27 hectares de prairie. Il profite de ces services pour ses cultures situées dans une zone de collines. Par un matin froid et humide, il se tient en bordure d'une parcelle de 7 hectares de céréales et observe Franz Leihkauf, collaborateur d'Agroflight, occupé à remplir la trémie de «Maja 20» avec 20 kilos de granulés de soufre. Le drone s'envole ensuite et survole la parcelle selon un plan préétabli. Les granulés sont dispersés par un équipement monté au centre de l'engin.

«Il n'est pas possible d'entrer dans la parcelle au volant d'un tracteur lorsque le sol est aussi humide qu'aujourd'hui», fait remarquer l'agriculteur. Il utilise les granulés de soufre avant tout sur ses blés pour assurer la couverture des besoins des plantes. L'été dernier, il a testé pour la première fois l'épandage aérien de bactéries fixatrices d'azote dans une parcelle de triticale. «Avec 62 kilos, le rendement de cette parcelle était supérieur à celui de l'année dernière, malgré une sécheresse persistante.» Jan Kunze est donc satisfait du résultat. La pulvérisation d'acide lactique pour lutter contre les maladies fongiques a aussi donné des résultats visibles.

Jusqu'à 10 ha par heure

«Le dosage dépend de la vitesse de vol», explique Franz Leihkauf pendant qu'il remplit la trémie du drone qui vient de revenir de son vol d'application. La vitesse est calculée par un logiciel spécial qui définit aussi à l'avance le plan de vol optimal au-dessus de la parcelle. «Nous pouvons ainsi travailler jusqu'à 10 hectares par heure», explique le pilote. Pour atteindre

une telle performance, tout doit parfaitement fonctionner. Les batteries du drone doivent en effet être changées toutes les 12 à 15 minutes.

«Le législateur allemand autorise les vols dès une heure avant le lever du jour. C'est donc l'heure à laquelle nous commençons notre travail. À ce moment de la journée, le vent est souvent absent et nous pouvons profiter de la rosée pour réduire les volumes d'eau nécessaires pour les applications de produits liquides. Avec des concentrations plus élevées, il nous est possible de traiter plus de surface avec une même quantité embarquée», explique Udo Lippmann. Le pilote ne souhaite pas se prononcer sur les tarifs de ce type d'intervention. Les prix sont fortement déterminés par les conditions locales et les exigences concrètes. «Nous les calculons par hectare. Ensuite nous ajoutons un montant correspondant au temps de préparation et de planification. Dans tous les cas, c'est le donneur d'ordre qui nous fournit les produits à appliquer. Nous établissons ensuite une offre transparente indiquant les heures de vol nécessaires. L'agriculteur peut ainsi décider s'il fait appel à nos services», précise le directeur d'Agroflight.

Formation de pilote de trois semaines en Chine

Pour développer son offre de services, l'entreprise a acheté auprès d'un constructeur chinois deux drones porteurs avec une charge utile de 20 kilos (d'où le nom «Maja 20») ainsi qu'un UAV capable d'emporter 10 kilos. Les équipements pour l'épandage de substrats comme des granulés, du liquide ou de la poudre faisaient aussi partie de la commande. Le parc volant de l'entreprise compte encore un plus petit engin prénommé «Willi». Ce dernier est avant tout utilisé pour l'épandage de capsules de trichogrammes pour lutter contre la pyrale du maïs. Udo Lippmann et Franz Leihkauf ont suivi une formation de



Le drone porteur du prestataire de service Agroflight à l'épandage de granulés de soufre sur une parcelle de céréales bio. La largeur de travail est de 9 mètres.



Sur l'écran de l'unité de commande, on peut voir le plan de vol prédéfini ainsi que la position actuelle du drone agricole.

trois semaines en Chine chez le constructeur des machines afin de pouvoir utiliser les grands drones en toute sécurité.

Performances en augmentation

Dans les faits, la technologie des drones a atteint un niveau qui permet de réaliser l'essentiel des travaux agricoles et forestiers autorisés par la loi. Elle avance cependant plus vite que les lois et l'avionneur Airbus a annoncé la construction d'un drone autonome équipé de quatre double rotors électriques destiné au transport de passagers. Il y a quelques mois, des scientifiques chinois annonçaient qu'un drone à moteurs thermiques d'une charge utile d'une tonne venait de réussir une série de tests. Au niveau mondial, plusieurs entreprises travaillent à des concepts de drones porteurs destinés aux travaux agricoles et forestiers (voir encadré page 19).

Pas de vol sans visibilité

« Les UAV sont déjà dotés de dispositifs de sécurité d'un très haut niveau, déclare Martin Maslaton, professeur à l'université de technologie de Chemnitz, directeur de la société éponyme et avocat. Ils disposent de commandes GPS permettant de programmer un chemin et des actions à réaliser. Les drones se posent en douceur au sol en cas de baisse de la performance des batteries ou de perte de la

liaison, et peuvent aussi survoler les forêts sans déranger les arbres grâce à la reconnaissance des obstacles. Malgré tout, la peur et la retenue prévalent dans les discussions publiques, poussant les autorités à réagir de manière disproportionnée. Martin Maslaton déplore que les lacunes juridiques soutiennent aussi ce phénomène : « C'est actuellement le

principal frein au modèle économique innovant en lien avec l'utilisation des drones. » Il est particulièrement énervé par l'interdiction faite aux UAV d'évoluer hors du champ de vision du pilote. Bien qu'il soit possible de demander des dérogations, son expérience démontre que ces dernières ne sont accordées que pour des cas absolument exceptionnels. Un distributeur allemand d'électricité a ainsi été débouté parce qu'il souhaitait utiliser des drones pour surveiller ses lignes électriques.

Interdiction de vol hors de la vue

Une règle exige que le pilote voie son drone en permanence, pour pouvoir l'utiliser en agriculture. Il peut ainsi être nécessaire de déplacer souvent le centre de contrôle pour des applications phytosanitaires en région vallonnée, ce qui complique énormément le travail. Martin Maslaton s'oppose à cette interdiction de vol hors de la vue en avançant des arguments basés sur son expérience de pilote : « Je possède une autorisation de vol aux instruments. J'ai ainsi le droit de piloter un avion avec des passagers à l'aveugle, en suivant les indications des instruments comme l'altimètre ou l'horizon artificiel. Pour cela, je ne dois pas réellement être assis dans la machine. Je pourrais aussi le faire depuis le sol. Ceci n'est actuellement pas autorisé pour un drone. Pourtant, ce dernier peut être équipé d'une caméra et ne vole pas en aveugle. Il en va de même lorsque j'effectue un vol aux instruments sur machine bien plus grande. » ■



À l'Agrotechnica, John Deere et Volocopter ont présenté un grand drone de pulvérisation capable de transporter près de 200 kilos pendant une demi-heure. Photo : John Deere

Développeurs et vendeurs de drones porteurs

Un choix de développeurs et de vendeurs de drones porteurs pour l'agriculture et l'exploitation forestière est présenté ci-après :

Aerones

Le fabricant letton Aerones SIA construit des drones utilisés pour le sauvetage et les travaux sur des objets hauts et difficiles d'accès comme les éoliennes. Avec leurs 28 moteurs électriques et une charge utile atteignant 200 kilos, leurs machines pourraient être utilisées pour des travaux agricoles ou forestiers. En 2017, Aerones a démontré les performances d'un de leurs engins déplaçant une caisse de 50 kg depuis la vallée jusqu'à la cabane du Pinzgauer à une altitude de 1700 mètres (en Autriche). www.aerones.com

Agronator

La société Agronator AG est basée à Geisenheim (Hesse). Elle est connue pour avoir développé un épandeur à engrais volant en collaboration avec l'entreprise Rauch. L'octocoptère, d'un diamètre de 4 mètres pour une charge utile de 30 kilos, est équipé de disques de distribution électriques d'engrais. Il était présenté à l'Agritechnica 2017. Une nouvelle version peut maintenant recevoir une rampe de pulvérisation ou une tronçonneuse. www.agronator.de

ARDN Technology

La particularité du drone « SKYF » du constructeur ARDN Technology, que l'on désigne aussi sous le nom de « Hulk russe », vient de la différence de taille entre les rotors porteurs et ceux d'orientation. Cette conception permet à ce drone de la taille d'un SUV d'emporter jusqu'à 350 kilos dans les airs. Il peut servir pour l'épandage d'engrais et de produits phytosanitaires liquides. www.skyf.pro

Alaady

Alaady n'est pas un modèle de drone, mais un projet du Centre allemand pour l'aéronautique et l'astronautique (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt ou DLR) dans le domaine des transports aériens sans pilote. Dans la mesure où les systèmes de sécurité seront développés pour permettre le vol hors de la vue, cet appareil pourrait être utile pour des travaux agricoles et forestiers dans des régions où la visibilité n'est pas assurée. Les scientifiques du DLR se sont basés sur un autogyre « MTOfree » à moteur thermique construit par AutoGyro GmbH à Hildesheim pour développer le prototype Air Dolly. Celui-ci est capable d'emporter une charge de 200 kilos. www.dlr.de, www.auto-gyro.com

Drone Delivery

Drone Delivery Canada (DDC) est un pionnier dans le domaine des drones porteurs. Il est titulaire d'une autorisation du ministère des transports canadien qui lui permet de faire voler des drones de fret en dehors du champ de vision de son pilote. Avec ses quatre doubles rotors électriques, le modèle « Flyte » n'est capable de lever que 15 kilos, mais il lui est possible de livrer des pièces de rechange à 60 kilomètres de son point de départ sans devoir atterrir. Le déchargement s'effectue au moyen d'un câble. www.drone-delivery-canada.com

Drone4Agro

Drone4Agro a été fondée par le Néerlandais Winfried Rijssenbroek. Cette start-up soutenue par l'Union européenne (UE) ambitionne de mettre sur le marché des drones sans pilote et à moteurs électriques pour la réalisation de travaux agricoles. Dans sa première variante, le « tracteur volant » devrait pouvoir recevoir différentes barres de pulvérisation. Quatre modèles sont prévus. Le plus petit, équipé de 8 rotors, supporte une cuve de 15 litres et pulvérise sur une largeur de 3 mètres. Le plus grand modèle dispose de 24 rotors et d'une charge utile de 80 kilos. Sa largeur de travail est de 9 mètres. www.drone4agro.com

DroneSeed

La société DroneSeed, basée à Seattle (État de Washington aux USA), propose un système aérien pour une plantation rapide d'arbres après un incendie, dans des zones détruites par les tempêtes ou pour la reforestation. Ces drones survolent le sol à faible altitude et tirent des capsules spéciales contenant des plantons au moyen d'air comprimé. Grâce à une technique de commande intelligente, un pilote est capable de manœuvrer 15 drones en même temps. www.drone-seed.com

EHang et Volocopter

Le taxi volant chinois « EHang 184 », équipé de 4 double rotors électriques, a été présenté pour la première fois en 2016 au Consumer Electronics Show (CES) à Las Vegas. Selon son concepteur, cette machine a déjà réalisé plus de 1000 vols de test et 30 unités ont été construites. Le « EHang 184 » peut soulever une charge de 125 kilos et se déplacer à une vitesse de 100 km/h. Son autonomie est d'environ 30 kilomètres. L'Allemand Volocopter « VC200 » possède 18 propulseurs électriques disposés en deux cercles. Ces propulseurs ont une puissance

totale de 50 kW. La performance des nouvelles batteries permet à ce biplace (charge utile de 160 kilos au maximum) de voler 20 à 25 minutes à la vitesse de 80 à 100 km/h. De tels drones high-tech sont clairement trop coûteux pour une utilisation agricole. Ils illustrent toutefois les capacités de la technologie actuelle ainsi que les futurs standards en la matière.

www.ehang.com, www.volocopter.com

Griff Aviation

L'octocoptère « Griff 300 » de l'entreprise norvégienne Griff Aviation est un poids lourd parmi les drones civils. En plus de ses 75 kilos de poids à vide, il peut soulever 225 kg de charge utile. Outre les équipements pour le transport ou les services de secours, le constructeur annonce qu'une barre de pulvérisation et une cuve de 50 litres pour les applications agricoles seront bientôt disponibles.

ProDrone

L'entreprise japonaise ProDrone propose un drone équipé de deux bras robotisés. Cet équipement peut saisir des objets jusqu'à 10 kilos et les déposer ou réaliser des travaux avec une sorte de scie sans qu'un contrepoids ne soit nécessaire. Des modèles spéciaux sont aussi disponibles pour l'agriculture, comme l'« Octocopter SkymatiX X-F1 ». Avec sa cuve de 10 litres et son outil de pulvérisation, il est à même d'intervenir dans les cultures en pente.

www.prodrone.com

Drones agricoles chinois

La plate-forme de e-commerce Made-in-China.com inventorie des milliers de drones qui peuvent être commandés directement auprès du constructeur et livrés dans le monde entier. On y trouve différents modèles de drones agricoles, par exemple le pulvérisateur volant « JT sprayer15 » avec une cuve de 15 litres proposé à 9000 dollars. <https://de.made-in-china.com>

John Deere et Volocopter

Le groupe John Deere et le pionnier allemand du taxi volant Volocopter souhaitent développer ensemble un grand drone destiné aux travaux agricoles. Le prototype du « VoloDrone », équipé d'une barre de pulvérisation pouvant emporter une charge de 200 kilos, était présenté à l'Agritechnica 2019. Ce drone d'une envergure de 9,2 mètres est animé par 18 rotors électriques. Une charge de batterie suffit pour une utilisation de 30 minutes. Selon les indications de John Deere, il peut avoir un débit de 6 hectares par heure.