



Drohnes

Des spécialistes en plein ciel

Des machines volantes prodigieuses

Un clic et le drone décolle, suit une courbe élégante et s'éloigne en vrombissant. Mais l'aisance de ce mini-avion dans les airs est le fruit d'une technique élaborée. Et parce que cette technique est devenue plus petite et meilleur marché au fil du temps, même les modèles d'entrée de gamme sont désormais dotés d'une série de capteurs intelligents.

Il s'agit notamment de capteurs gyroscopiques et d'accéléromètres qui déterminent la position du drone dans les airs. Des **altimètres** déterminent l'altitude de vol, tandis que des capteurs laser et optiques mesurent la distance par rapport aux obstacles. Une **boussole** contrôle la direction du vol, et les capteurs GPS calculent la **position exacte** à partir des signaux satellite. Toutes ces informations sont transmises au Flight Controller, le cerveau du drone. À partir des signaux des capteurs et des instructions qu'il reçoit de la commande à distance via le réseau de téléphonie mobile, ce composant électronique

calcule en permanence la vitesse à laquelle chaque rotor doit tourner pour que le drone vole de manière stable dans la direction souhaitée.

Via la téléphonie mobile, la caméra du drone envoie des images en temps réel à la station au sol. Le-a pilote peut alors suivre la trajectoire de vol sur l'écran et piloter le drone en toute sécurité, même sans contact visuel. Dans le cas des drones autonomes, un ordinateur à bord ou au sol se charge entièrement du pilotage.

Les drones dotés d'une intelligence artificielle peuvent faire encore mieux. Des centaines d'entre eux peuvent exécuter un ballet aérien sans jamais entrer en collision avec les autres. Ou, à l'instar du drone de sauvetage de la Rega, ils signalent de manière autonome lorsque leur caméra intelligente conclut à la localisation d'une personne disparue. Ensuite, l'équipage du drone au sol analyse l'image et décide si l'équipe de sauvetage doit intervenir.



LES DRONES

nos assistants volants

Les drones observent le monde d'en haut. Ils surmontent les obstacles ou accèdent à des régions reculées. Comme beaucoup de technologies, ces aéronefs sans pilote ont d'abord été développés pour l'armée. Les drones de reconnaissance, équipés de caméras, espionnent les territoires ennemis, tandis que les drones de combat tirent des missiles.

Aujourd'hui, ce sont avant tout des drones civils qui circulent: plus petits, ils sont beaucoup moins chers et plus faciles à utiliser. Mais grâce aux progrès considérables réalisés dans les domaines de l'électronique, de la détection et de la miniaturisation, ils offrent eux aussi de nombreux atouts.



Yeux dans le ciel

Du point de vue d'un aigle, le monde est différent. Les photographes professionnel-le-s, l'industrie cinématographique, le monde de la publicité et les médias ne peuvent plus se passer des vues aériennes prises par les drones, spectaculaires et d'une grande netteté.



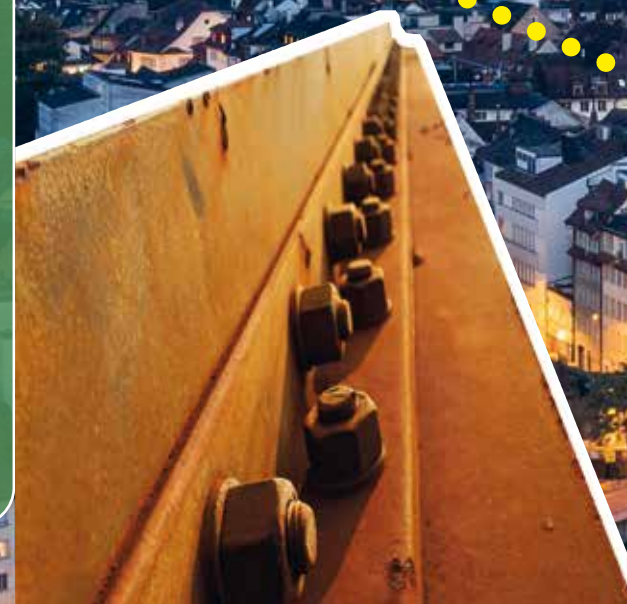
Chercheur ou sauveteur

Grâce à des caméras thermiques et autres capteurs high tech, les drones peuvent localiser des personnes et sauver des vies. La Rega teste un drone qui signale automatiquement les personnes égarées ou accidentées. Dans des situations risquées, les pompiers et les secouristes préfèrent utiliser des drones plutôt que de mettre en danger des vies humaines. Par exemple, pour les opérations de recherche dans des ruines ou des zones inondées.



Inspecteur volant

Fissures dans le béton? Dommages causés par la foudre? Les drones peuvent survoler des bâtiments et des infrastructures comme des ponts, des voies ferrées ou des tours de refroidissement, les examiner sous tous les angles grâce à leurs caméras, puis transmettre les images et les données en temps réel au centre de contrôle. Les opérateurs déterminent ensuite si des travaux de maintenance sont nécessaires.



Meilleur ami de l'agriculteur-trice

Les drones peuvent surveiller les champs, détecter les mauvaises récoltes, répandre des produits phytosanitaires et des engrais ou surveiller les populations animales. À l'aide de caméras thermiques, ils signalent les faons qui aiment se cacher dans les hautes herbes et risquent d'être écrasés par les faucheuses.



Planificateur des espaces

Les drones peuvent mesurer les bâtiments et les paysages avec une grande précision. Ces données permettent de créer les cartes et les modèles 3D dont les aménageur-euse-s et les architectes ont besoin pour leur travail (pour en savoir plus, voir l'interview au verso).



Facteur

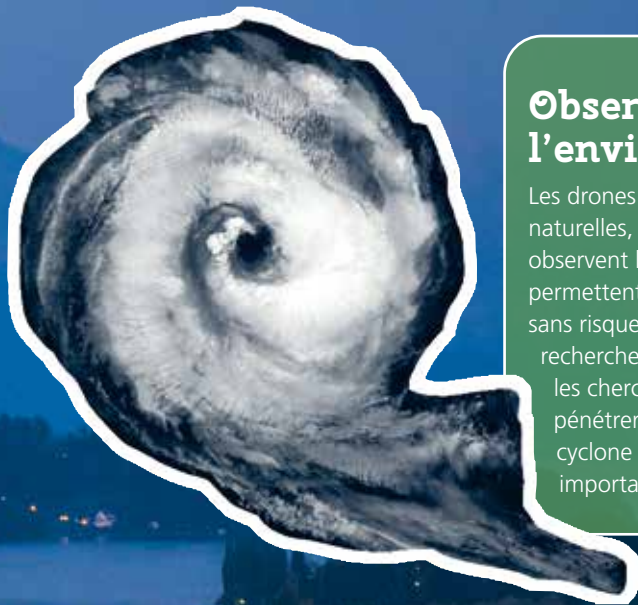
On en parlait depuis longtemps. Depuis l'année dernière, Amazon teste aux États-Unis un drone qui peut livrer des colis pesant jusqu'à 2 kg. À Lugano, la Poste utilise des drones pour acheminer des échantillons de laboratoire d'un hôpital à l'autre. Ils sont en moyenne 45 minutes plus rapides qu'un coursier en voiture, car il n'y a pas de bouchons dans les airs. Les drones de transport sont donc en mesure de désengorger les centres-villes et de mieux desservir les régions rurales.



Surveillant du trafic

Dans certains cantons, la police utilise des drones pour se faire une idée du trafic ou surveiller des manifestations. Il est toutefois difficile de savoir si le fait de filmer des personnes sans leur consentement est vraiment compatible avec la protection des données.





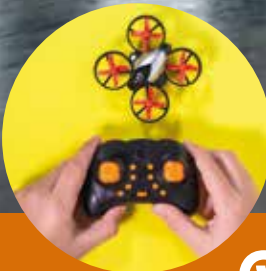
Observateur de l'environnement

Les drones surveillent les réserves naturelles, repèrent les braconniers et observent les oiseaux migrateurs. Ils permettent aussi de suivre les tempêtes sans risquer des vies humaines. Dans la recherche sur les tornades par exemple, les chercheurs peuvent faire pénétrer des drones dans l'œil du cyclone et y collecter des données importantes.



Fun et loisirs

Les drones peuvent réaliser des acrobaties, prendre des selfies depuis les airs, voler derrière les freestylers et immortaliser leurs jumps et leurs grabs. Les drones de loisir sont de plus en plus populaires. Mais attention, il y a des règles à respecter! Il est interdit d'espionner les voisins avec son drone ou de survoler une foule. Cela serait beaucoup trop dangereux en raison du risque de chute.



Les petits drones de quelques centimètres (microdrones) peuvent rester en l'air environ 10 minutes, contre plusieurs heures, voire plusieurs jours pour les grands drones militaires.

Comment volent-ils?

Les grands drones ressemblent à des avions sans cockpit. Ils atterrissent et décollent de la même façon. Avec leurs ailes rigides et leur nez aérodynamique, ils sont conçus comme les avions habituels dans le but de perdre le moins d'énergie possible par frottement et de planer le plus longtemps possible. Il en va autrement des petits drones qui sont généralement des «multicoptères». Autrement dit, ils possèdent plusieurs hélices ou rotors en rotation, ce qui leur confère une plus grande stabilité.

Le modèle le plus répandu est le quadcoptère à quatre rotors. Deux d'entre eux tournent dans le sens des aiguilles d'une montre et les deux autres dans le sens inverse. Cela permet au drone de rester stable dans les airs. En effet, si tous ses rotors tournaient dans le même sens, il pivoterait autour de son propre axe.

Les rotors en sens inverse permettent à un multicoptère de décoller et d'atterrir verticalement,

et de voler sur place. Sa structure symétrique lui permet également de changer facilement de direction de vol. Par exemple, si les deux rotors avant d'un quadcoptère tournent plus lentement que les rotors arrière, celui-ci basculera à l'avant. Un multicoptère est commandé uniquement par la vitesse de rotation de ses différents rotors (plus une quantité d'électronique intelligente, voir AHA !).

Comme ils sont rapides et maniables, les multicoptères consomment beaucoup d'énergie. Ils ont donc besoin de batteries puissantes et peuvent voler moins loin, avec la même énergie (à poids égal) que les modèles à ailes rigides. Mais il existe aujourd'hui des modèles hybrides qui combinent les avantages de ces deux formes: ils décollent à la verticale, basculent ensuite les rotors et continuent à voler comme un avion à voilure fixe. Les drones sont propulsés par des moteurs électriques. Ils ne dégagent donc pas d'émissions.



Architecte paysagiste À la tête des drones

Amalia Diaz est architecte paysagiste. Son équipement de travail inclut également un «Smart Controller» (commande à distance) et un drone.



Amalia Diaz Tolentino est architecte paysagiste et cheffe de projet à l'ILF (Institut für Landschaft und Freiraum) à la Haute école spécialisée de Suisse orientale OST.

«Plus nous avons de données, plus notre modèle numérique du terrain sera précis.»

Technoscope: Que fait une architecte paysagiste?

Amalia Diaz: Elle crée des espaces de vie en plein air pour les humains, les animaux et les plantes. Son travail englobe tous les espaces extérieurs autour des façades de bâtiments: parcs et places, jardins et cours, rues et ruelles, etc.

Et que fait-elle de ces espaces de vie?

Ces espaces doivent être aménagés de manière fonctionnelle tout en étant attrayants: pendant la pandémie, nous avons tous constaté l'importance des espaces verts et des endroits où l'on se sent bien, aussi bien seuls qu'en groupe. La gestion des eaux de pluies est par ailleurs très importante.

Pouvez-vous nous en dire plus?

La question est de savoir quoi faire de l'eau lorsqu'il pleut. L'eau propre est vitale et précieuse. Mais de nos jours, de nombreuses surfaces sont construites de telle sorte que l'eau de pluie ne peut plus s'infiltrer. Les architectes paysagistes recherchent donc des solutions permettant à l'eau de trouver son chemin et de rétablir le cycle naturel de l'eau.

Comment parvenez-vous à trouver des solutions?

À l'aide de modélisations numériques du terrain, nous essayons de déterminer comment aménager le terrain pour que l'eau puisse être collectée, dirigée et réintroduite dans le cycle naturel de l'eau. C'est là qu'intervient le drone. Il facilite les mesures topographiques: son utilisation permet de mesurer facilement et efficacement les très grandes surfaces, mais aussi les endroits dangereux pour l'homme.

Le drone fournit donc les données dont vous avez besoin pour votre modèle.

Tout à fait. Il survole la zone souhaitée et prend ses photos sous le plus grand nombre d'angles possible. À l'aide de la photogrammétrie, nous calculons la position spatiale exacte et la forme tridimensionnelle du terrain. Plus nous avons de données, plus notre modèle numérique du terrain sera précis.

Pilotez-vous le drone vous-même?

Oui, bien sûr. Mais je le programme d'abord, c'est-à-dire que je détermine l'angle sous lequel il prendra ses photos et dans quelle me-

Les drones mesurent avec une grande précision, même les grands terrains...



... l'ordinateur calcule des modèles de terrain numériques à partir des données de mesure.

sure celles-ci doivent se chevaucher. Ensuite, je le fais décoller et je le dirige avec une sorte de joystick. En même temps, je peux voir les photos qu'il prend sur mon téléphone portable. Tout cela est très ludique et très amusant.

Et que se passe-t-il ensuite avec ce modèle?

Nous pouvons le traiter à l'aide d'un logiciel spécial et envisager diverses solutions possibles: par exemple, que se passerait-il si nous renforçons la pente à cet endroit? Faut-il modifier la végétation ou créer de nouveaux chemins? Grâce à des lunettes de réalité virtuelle, nous pouvons même évoluer dans ce modèle 3D et regarder autour de nous.

Jusqu'à présent, les responsables de l'aménagement du territoire et les architectes utilisaient des prises de vue réalisées par avion pour leurs modèles de terrain. Quel est l'avantage des drones ?

Avec les drones, il est beaucoup plus facile de collecter des données de terrain. Et tout le monde peut le faire. En Suisse, swisstopo dispose de photos aériennes qui sont actualisées selon un cycle de mise à jour de 3 ans. En revanche, il est possible de renvoyer le drone à tout moment, de documenter par exemple chaque étape d'un chantier, puis d'effectuer un suivi en continu en cas de problèmes avec l'aménagement paysager.

Qui est aux commandes?

Urs Känel, pilote en chef au commandement des drones



En Suisse, tout le monde peut devenir pilote de drone de loisir (à la condition toutefois de respecter quelques règles simples, voir encadré). Les drones de moins de 30 kilos pilotés à vue ne requièrent pas non plus d'autorisation. Il en va autrement pour les pilotes de drones militaires. L'armée suisse en a formé une petite centaine jusqu'à présent. Il-elle-s ne pilotent pas de quadricoptères, mais le drone de reconnaissance Ranger (jusqu'à présent) et prochainement l'Hermes 900 HFE, d'une envergure de 17 mètres et d'un poids maximal au décollage avoisinant 1,6 tonne. Les exigences auxquelles doivent satisfaire ces pilotes sont donc d'autant plus élevées. Seuls celles et ceux qui sont déjà officier-ère-s et possèdent un brevet de pilote sont admis à la formation. «Nous faisons voler un aéronef relativement grand dans un espace aérien petit et complexe – seuls des pilotes formés sont autorisés à le faire», explique Urs Känel, pilote en chef au commandement des drones. La formation de pilote de drone militaire ne dure que six semaines. Il est impossible en si peu de temps d'acquérir également les connaissances de base requises en aéronautique. C'est pourquoi l'une des conditions requises est que la majorité des

candidate-s soient déjà des pilotes de ligne ou qu'il-elle-s disposent des connaissances préalables nécessaires, explique Känel. Les pilotes de drones sont toujours assis à deux dans le cockpit. C'est le nom du conteneur qui abrite le système de contrôle. L'un-e est le-a pilote qui dirige le drone en toute sécurité au sein de l'espace aérien suisse. L'autre est l'opérateur-trice de la charge utile qui manipule les capteurs du drone. Il s'agit en général d'une caméra. Il lui incombe de veiller à ce que la mission de reconnaissance soit menée avec précision. Le donneur d'ordre peut être l'armée elle-même. Par exemple, la brigade blindée qui souhaite avoir une vue d'ensemble d'une zone donnée à l'aide d'images aériennes en direct dans le but de planifier une opération. Il peut également s'agir de partenaires civils comme le corps des gardes-frontière qui a besoin d'aide pour surveiller la frontière verte.

Deux autres points intéressants: il est également possible de devenir pilote de drone militaire dans un système de milice, autrement dit à titre extra-professionnel. Quant à l'acquisition de la licence de vol qui est assez coûteuse, il est possible de demander un soutien financier.



Voici donc en quoi consiste le métier d'architecte paysagiste

Planifier l'environnement et aménager des espaces ouverts urbains - en Suisse, on étudie cela par exemple à la **Haute école spécialisée de Suisse orientale OST** à Rapperswil-Jona ou à la **Haute école spécialisée de Suisse occidentale HES-SO** à Genève.



Informations complémentaires

www.bazl.admin.ch/bazl/fr/home/bonasavoir/drones-et-modeles-reduits/regles-informations-drones.html

www.miljobs.ch/fr/jobs-a-z/detail/pilote-de-drones-operateur-de-charges-utiles-de-drones/



Choix d'études et de carrière

Corinne Giroud, Office cantonal d'orientation scolaire et professionnelle - Vaud

Bonjour,
Je passe tout mon temps libre à faire voler mon drone pour explorer la nature et prendre des photos de paysages. Est-ce qu'il existe des formations pour réunir mes passions dans un métier? Alix, 14 ans.

Bonjour Alix,
Les images réalisées à partir d'un drone sont spectaculaires, car elles nous ouvrent à de nouvelles dimensions. La technologie des drones est aujourd'hui mise à contribution dans le cinéma ou le sauvetage et dans bien d'autres domaines d'application, comme tu peux le lire dans ce magazine. Pour répondre à ta question, il n'existe pas de formation spécifique de pilote de drone-photographe, mais les photographes ou les ingénieur.e.s en environnement, comme d'autres professionnels, peuvent se servir de drones dans leurs missions. De nombreuses compétences sont nécessaires pour que ton petit aéronef puisse fonctionner et te permettre de photographier la nature vue du ciel. Sais-tu que de plusieurs métiers sont impliqués dans la conception d'un drone ?

Conception, programmation et recherche

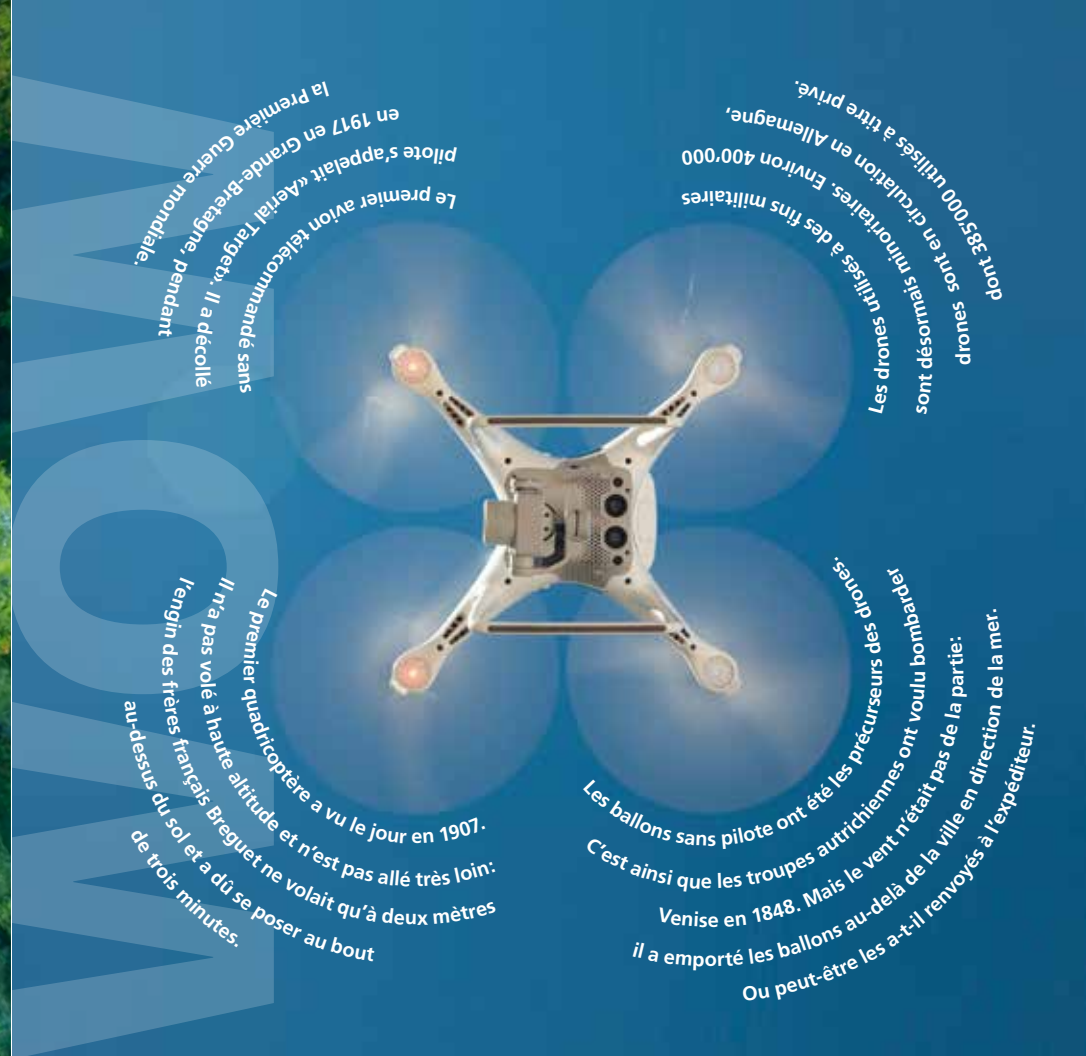
Comme bien souvent quand il s'agit de

technologies innovantes, ce sont les ingénier.e.s qui sont en première ligne. La microtechnique, l'électronique, l'informatique, l'automatisation sont impliquées dans la conception et la programmation des drones. On peut accéder à ces domaines par un apprentissage technique. Dans les hautes écoles, le bachelor en systèmes informatiques embarqués HES (filière informatique et systèmes de communication) ou le master en robotique EPF forment des ingénieur.e.s spécialistes de la conception et de la programmation de ces incroyables machines volant sans pilote. Au Laboratory of Intelligent Systems de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), des chercheurs se penchent également sur les drones et contribuent à développer leur «intelligence», par exemple leur capacité à adapter leur vol aux conditions extérieures, à l'image des essais d'abeilles ou des nuées d'oiseaux.



Liens

Retrouve les métiers et domaines cités sur www.orientation.ch
> Professions ou > Formations



Le premier avion télécommandé sans pilote s'appelait «Aerial Target». Il a décollé en 1917 en Grande-Bretagne, pendant la Première Guerre mondiale.

Les drones utilisés à des fins militaires sont désormais minoritaires. Environ 400'000 sont utilisés à titre privé.

Le premier quadricoptère a vu le jour en 1907. Il n'a pas volé à haute altitude et n'est pas allé très loin: l'engin des frères Breguet ne volait qu'à deux mètres au-dessus du sol et a dû se poser au bout de trois minutes.

Les ballons sans pilote ont été les précurseurs des drones. C'est ainsi que les troupes autrichiennes ont voulu bombarder Venise en 1848. Mais le vent n'était pas de la partie: il a emporté les ballons au-delà de la ville en direction de la mer. Ou peut-être les a-t-il renvoyés à l'expéditeur.

Tu peux trouver des vidéos sur le sujet sur www.satw.ch/technoscope

Impressum

SATW Technoscope 02/22 | Avril 2022 | www.satw.ch/technoscope
Concept et rédaction: Ester Elices | Collaboration rédactionnelle: Christine D'Anna-Huber | Graphisme: Andy Braun | Photos: Adobe Stock, Rega | Photo de couverture: Adobe Stock | Traduction: Ars Linguae | Relecture: Edith Schnapper | Impression: Egger AG

Abonnement gratuit et commandes supplémentaires

SATW | St. Annagasse 18 | CH-8001 Zürich | technoscope@satw.ch | Tel +41 44 226 50 11
Le prochain Technoscope paraîtra en août 2022 sur le thème des «Les métiers techniques»

satw it's all about technology

Tu as des questions ou des suggestions pour l'équipe de Technoscope? Alors n'hésite pas à nous les envoyer! technoscope@satw.ch