



Groupe Polytechnique

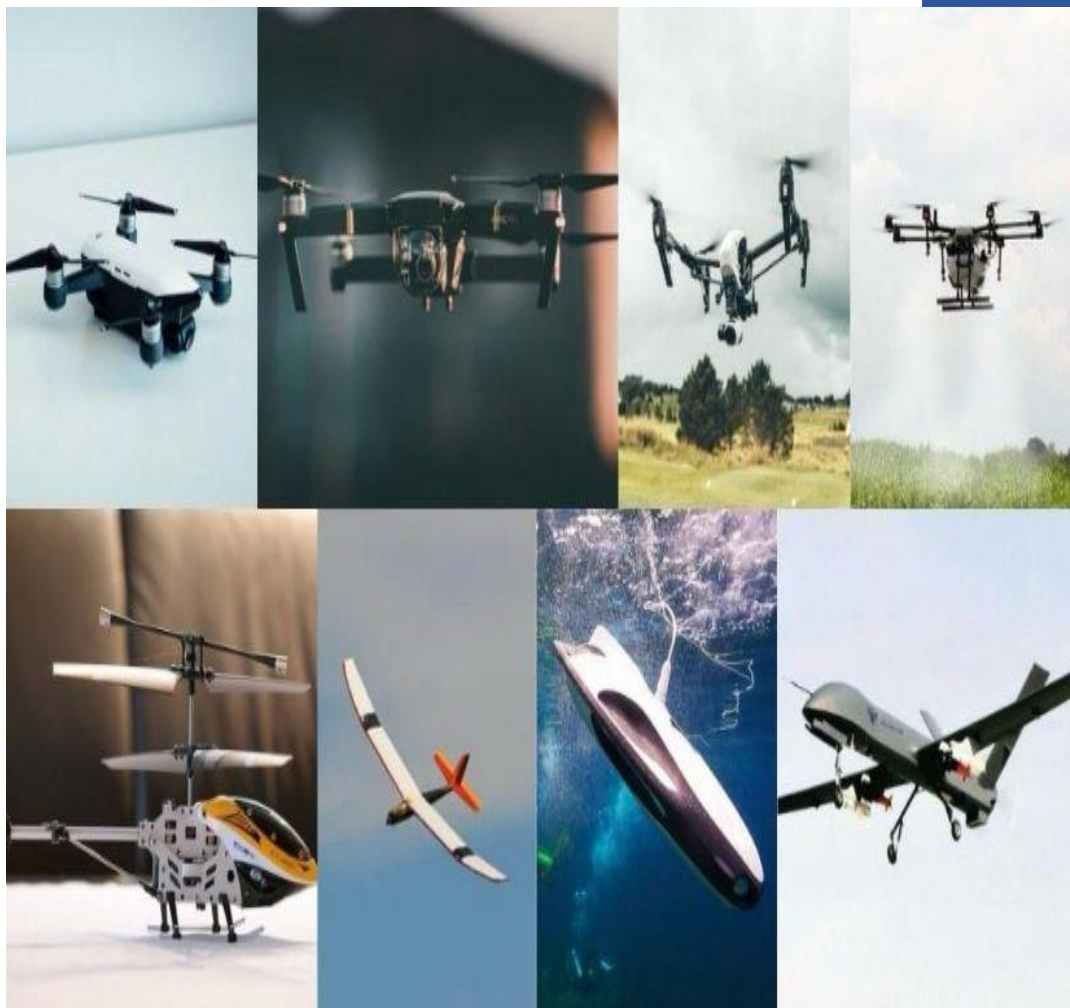


Ministère de la Défense Nationale (MDN)
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique (MESRS)



Institut Supérieur des Métiers de
l'Energie (ISME)

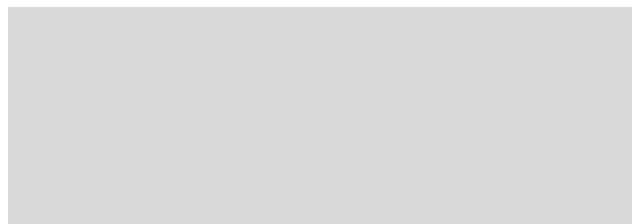
Projet drone



Conception et développement d'un drone pour la surveillance et l'inspection

Projet drone

Présente par :
23553 Fatimetou Alioune
23507 Lale zahra

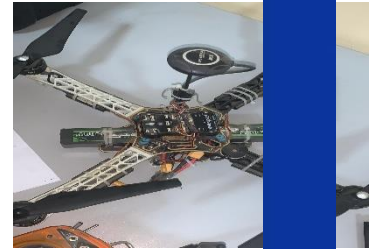




Introduction

Dans ce projet, j'ai mené des recherches sur les drones, à partir de leur origine et de leur développement à partir de 1900 jusqu'à aujourd'hui. L'objectif est de comprendre ce que sont les drones, comment ils ont été introduits dans notre société et l'un des pionniers les plus importants de leur conception. Tout en explorant l'histoire du drone, nous avons analysé les différents types de drones existants et leurs composants ainsi que les différences notables entre eux. Nous nous sommes également concentrés sur les drones les plus efficaces et les plus utilisés aujourd'hui, en étudiant leurs caractéristiques techniques, leur fonctionnement, ainsi que les domaines dans lesquels ils sont utilisés

L'histoire du drone



1. L'histoire des drones commence au début principalement dans le domaine militaire, avec la recherche de nouvelles technologies pour la surveillance et la guerre.

- 1907 - Le premier vol d'un drone (France) :

Le premier vol d'un appareil télécommandé a eu lieu en 1907, mais ce n'était pas un "drone" tel qu'on le connaît aujourd'hui. Ce vol a été réalisé avec un aéroplane radiocommandé développé par le français **Henry de La Vaulx**. Ce n'était pas un drone en soi, mais c'était un des précurseurs des UAV (Unmanned Aerial Vehicle).

- Seconde Guerre mondiale (1939-1945) :

Pendant la Seconde Guerre mondiale, les États-Unis ont commencé à expérimenter des appareils télécommandés pour l'entraînement des pilotes de chasse.

2. Le premier véritable drone de l'histoire fut développé par Dr. Jack Northrop et fut utilisé par l'armée de l'air américaine sous le nom de Radio plane, En 1939, Leslie (Jack) Northrop a mis au point un drone de reconnaissance pour des missions d'entraînement.

- 1950-1960 : Le développement de drones pour la surveillance et la reconnaissance

Les premiers véritables drones militaires ont vu le jour dans les années 1950. Leur principal but était la reconnaissance et la surveillance aérienne sans risquer la vie des pilotes humains. Des appareils comme le AeroVironment RQ-11 Raven ont été mis en service pour l'armée de l'air et étaient principalement utilisés pour surveiller des zones de conflit sans avoir à exposer les pilotes.

- Les drones de surveillance se perfectionnent dans les années 1960. M l'un des premiers à avoir été utilisé dans des missions militaires à grande échelle.

3- En 1990 - 2000 : Drones de surveillance avancée

Le rôle des drones a considérablement évolué pendant la guerre du Golfe en 1991. Les drones tels que le Pioneer UAV étaient utilisés par les forces américaines pour effectuer des missions de reconnaissance,

- Années 2000 - Le début de l'usage civil des drones

-En 2006 - Lancement de DJI :

DJI (Dà-Jiāng Innovations) a été fondée en 2006 en Chine. À partir de ce moment, DJI est devenu l'un des principaux producteurs mondiaux de drones pour les particuliers, et l'industrie a explosé avec des modèles

4. En 2010, les drones à usage professionnel ont commencé à prendre leur place dans des industries comme la photographie, le cinéma, l'agriculture, et la cartographie. Des entreprises et des particuliers ont commencé à utiliser des drones pour réaliser des prises de vue aériennes spectaculaires et des études géographiques.

-L'ère de l'Automatisation et des Applications Commerciales (2010 - Présent)

5.En 2013, Amazon a annoncé ses premiers essais de livraison par drone Bien que ce projet soit encore en développement aujourd'hui, il a ouvert la voie à un avenir où les drones sont utilisés pour des livraisons rapides et efficaces.

- 2020 : Applications professionnelles

Actuellement, les drones sont utilisés dans une variété de domaines :

- Agriculture de précision : Surveillance des cultures, épandage de produits phytosanitaires.

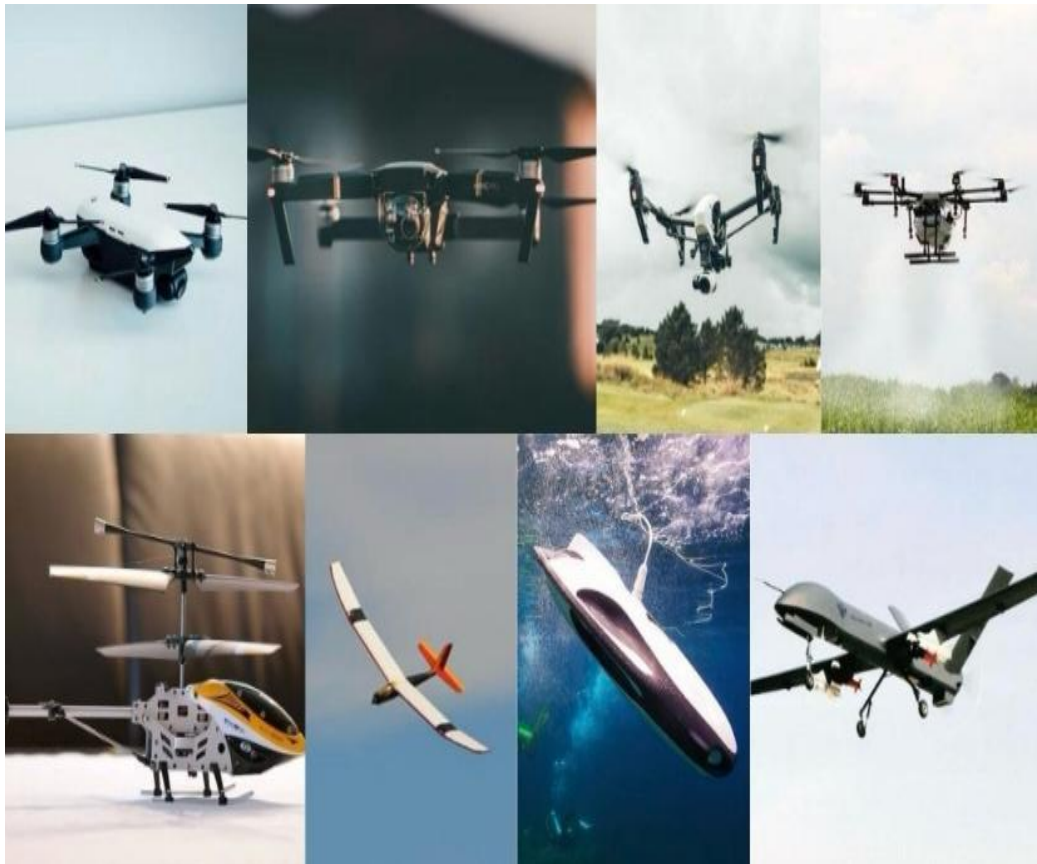
- Surveillance de l'environnement : Drones pour mesurer la pollution ou surveiller les changements climatiques.

- Livraison de colis: Des entreprises comme Amazon, Google et d'autres expérimentent l'utilisation de drones pour livrer des colis.

- Aide humanitaire et sécurité : Utilisation dans des situations de secours pour les catastrophes naturelles, ou pour surveiller des zones à risque.

6. L'avenir des drones

Les drones sont désormais utilisés pour de nombreuses missions commerciales, agricoles et industrielles. L'avenir des drones semble très prometteur avec l'introduction de l'intelligence artificielle (IA) pour permettre une meilleure autonomie,






LES DIFFERENTS TYPES DE DRONES

Drones à Multirotors



- Tricoptère (Drone à 3 hélices expl:
- Quadcopter (Drone à 4 hélices expl: DJI Mavic,)
- Hexacopter (Drone à 6 hélices expl : : DJI S900)
- Octocopter (Drone à 8 hélices expl: : DJI S1000+)


Leur composants

 **Moteurs (Brushless Motors) :** (sans balais) Ce sont les moteurs les plus couramment utilisés dans les drones modernes Utilisés pour faire tourner les hélices et générer la poussée Ils sont plus efficaces, durent plus longtemps et nécessitent moins d'entretien que les moteurs à balais traditionnels.



Types de moteurs :


- Moteurs à haut couple : utilisés pour des drones plus lourds (comme les hexacoptères et octocoptères).
- Moteurs à faible couple : utilisés pour des drones plus légers (comme les quadricoptères).

 **Hélices :** Les drones multirotors utilisent généralement des hélices à 2 ou 3 pales. Le nombre d'hélices dépend du type de drone (quadcopter, hexacopter, etc.)

Hélices à pas fixe : Les hélices à pas fixe sont plus courantes et ne changent pas d'angle pendant le vol

Hélices à pas variable : Utilisées dans des drones plus sophistiqués pour ajuster dynamiquement l'angle des pales pour un contrôle plus précis.



 **ESC (Electronic Speed Controllers) :** Contrôlent la vitesse de chaque moteur en ajustant la quantité d'électricité envoyée à chaque moteur. Ils sont responsables de la gestion de la puissance des moteurs en fonction des commandes données par le contrôleur de vol.

- **ESC à haute fréquence :** utilisés pour des moteurs puissants et des drones de grande taille, permettant des ajustements rapides et une meilleure stabilité.

ESC avec freinage : souvent présents dans les drones de course ou dans des modèles professionnels qui nécessitent un contrôle très précis.



✚ **Batterie** : Les batteries sont la principale source d'alimentation du drone. La capacité et la durée de vol dépendent directement de la capacité de la batterie. Les types les plus courants de batteries pour les drones sont les LiPo (Lithium-Polymer) et les Li-ion (Lithium-Ion).

- **Batteries LiPo** : Très courantes dans les drones en raison de leur légèreté, leur haute capacité de décharge et leur capacité à délivrer de grandes quantités de puissance. Cependant, elles nécessitent un entretien minutieux pour éviter tout danger d'incendie.



- **Batteries Li-ion** : Offrent une meilleure durabilité et une capacité plus grande que les LiPo, mais sont généralement plus lourdes.

✚ **Carte de vol (Flight Controller)** : Le contrôleur de vol est l'élément clé qui assure la stabilité du drone. Il reçoit les signaux du pilote et les transforme en commandes envoyées aux moteurs. Il régule également les actions du drone pour maintenir son vol stable.

- **Capteurs du contrôleur de vol** :

- **Accéléromètre** : mesure l'accélération et les mouvements du drone.

- **Magnétomètre** : détecte la direction du drone (comme une boussole)

- **Baromètre** : mesure l'altitude en fonction de la pression atmosphérique.



✚ **Récepteur radio (Receiver)** : La radio permet à l'opérateur de contrôler le drone à distance. Elle transmet les commandes au drone via un signal radio.

- **Transmetteurs 2,4 GHz** : C'est la fréquence la plus courante utilisée dans les drones pour les communications à distance. Elle permet un contrôle précis et fiable à des distances relativement longues.



- **Récepteurs** : Placés sur le drone, ils reçoivent les signaux de la radio et les transmettent au contrôleur de vol pour actionner les moteurs et les autres composants.

✚ **GPS** : Le système de positionnement global (GPS) est utilisé pour la navigation. Il permet au drone de maintenir sa position en vol, de suivre des trajectoires et de réaliser des missions autonomes. Le GPS est particulièrement utile pour des fonctions comme :

- **Le vol stationnaire** : le drone peut maintenir une position précise dans les airs, sans intervention manuelle

- **Le retour à la maison (RTH)** : si le signal est perdu ou que la batterie est faible, le drone peut automatiquement retourner à son point de départ



- ✚ IMU (Inertial Measurement Unit) : est un composant clé utilisé dans les drones pour mesurer les mouvements et les forces. Il joue un rôle crucial dans la stabilisation, la navigation et le contrôle du vol, en fournissant des données sur l'orientation du drone. Un IMU combine plusieurs capteurs pour fournir des informations sur les accélérations linéaires, les vitesses angulaires, et parfois même la température et la pression

Voici les principaux composants qui forment un IMU dans un drone :

- Accéléromètre (Accelerometer) : - Rôle dans le drone : Il est utilisé pour mesurer les changements de vitesse ou de direction du drone et pour maintenir l'équilibre. Par exemple, il détecte les accélérations dues à l'inclinaison du drone ou à des changements de position dans l'espace.
- Gyroscope (Gyroscope) : Rôle dans le drone : Il permet de détecter la rotation du drone sur ses axes. Cela aide à maintenir la stabilité du drone, en ajustant la puissance des moteurs pour compenser les mouvements non désirés comme les rotations involontaires.
- Magnétomètre (Magnetometer) : Rôle dans le drone : Il est utilisé pour corriger les dérives du gyroscope et aider à maintenir une orientation correcte, en fournissant des informations sur le nord et en permettant des vols plus précis, notamment pour les missions autonomes.
- Baromètre (Barometer) (Optionnel dans certaines IMU avancées) : Il permet au drone de maintenir une altitude stable pendant le vol, surtout en cas de vol stationnaire, où la pression atmosphérique varie avec l'altitude.



- ✚ La radio-commande (émetteur) :

la radio-commande d'un drone est l'outil principal permettant à l'utilisateur de contrôler le drone à distance. Elle envoie des signaux radio pour gérer les mouvements du drone (ascension, descente, direction) et permet de contrôler



des éléments comme la caméra ou la stabilisation. Elle fournit aussi des informations en temps réel sur l'état du drone, telles que la batterie et la position. Certaines radio-commandes disposent de fonctionnalités avancées comme le retour à la maison, le contrôle de plusieurs modes de vol, et la possibilité d'adapter les commandes selon les besoins. En résumé, la radio-commande est indispensable pour diriger le drone en toute sécurité et de manière précise.



- ✚ Buzzer :

Le buzzer est souvent contrôlé par le contrôleur de vol du drone. Ce dernier émet des commandes au buzzer pour produire des sons dans certaines situations. Le son peut varier en fréquence ou en durée en fonction de l'événement à signaler. Par exemple, un son continu peut signaler une batterie faible, tandis qu'une série de bips courts pourrait indiquer une perte de signal.

Types de Buzzers :

- Buzzer actif : Produit un son dès qu'il est alimenté. Il ne nécessite pas de signal externe pour émettre du son.
- Buzzer passif : Nécessite un signal externe pour produire des sons, comme un signal audio à partir du contrôleur de vol

Fonction du Buzzer dans un Drone :

- Alerte de batterie faible :

- Le buzzer peut émettre un son pour alerter l'opérateur lorsque la batterie du drone est faible et qu'il est nécessaire de revenir à la base pour éviter une perte de puissance en vol.

- Indication de perte de signal :

- Il peut également émettre un son lorsqu'un drone perd la connexion avec la radio-commande ou lorsqu'il y a des interférences importantes dans la communication entre le drone et le pilote

- Retour à la maison (RTH) :

- Dans certains cas, lorsque le drone active automatiquement le mode de retour à la maison (Return to Home, RTH), un buzzer peut se déclencher pour signaler au pilote que le drone revient à son point de décollage.

- Avertissement de détection d'obstacles :

- Sur certains drones équipés de capteurs d'obstacles, le buzzer peut émettre un son lorsque le drone s'approche trop près d'un objet

- Signalisation de la fin du vol ou de la drone :

- Il peut aussi signaler que le drone a terminé son vol, que le moteur a démarré ou arrêté, ou que certaines fonctions ont été activées/désactivées.



✚ Switch :

un switch dans un drone est un interrupteur qui permet de contrôler diverses fonctions importantes du drone pendant le vol, lorsque l'utilisateur active ou désactive un switch, cela modifie immédiatement la fonction ou le mode auquel il est lié, permettant ainsi au pilote de contrôler efficacement les opérations du drone pendant le vol

- Changer de mode de vol : Passer entre des modes comme stabilisé, manuel, sport ou débutant pour adapter le comportement du drone aux besoins du pilote.

- Activer la fonction Retour à la Maison (RTH) : Permettre au drone de revenir automatiquement à son point de départ en cas de problème.

-Démarrer ou arrêter les moteurs : Activer ou désactiver les moteurs pour assurer la sécurité pendant la préparation ou en cas d'urgence.

- Contrôler des accessoires : Activer ou désactiver des fonctions comme la caméra, le gimbal, ou les lumières LED du drone.

- Sécuriser le vol avec une coupure d'urgence : Permettre d'arrêter les moteurs rapidement en cas de danger ou de perte de contrôle.

-Changer la fréquence ou le canal vidéo : Utiliser un switch pour changer de canal vidéo en cas d'interférences dans les transmissions FPV.



✚ le controleur de vol (pixhawk) :

Le Pixhawk est le centre de contrôle du vol du drone. Il traite les données provenant des capteurs, stabilise le vol, contrôle les moteurs, et permet aussi bien le vol manuel qu'autonome. Il assure également la sécurité et la performance du drone grâce à



des mécanismes de sauvegarde et à des systèmes de contrôle de vol intelligents. Grâce à sa flexibilité et sa capacité à intégrer une variété de capteurs et

d'algorithmes, le Pixhawk est devenu un standard de facto pour de nombreux types de drones

🚦 **Module d'alimentation :**

Le module d'alimentation dans un drone est essentiel pour assurer la bonne gestion de l'énergie et l'alimentation des différents composants du drone. Il inclut des batteries, des circuits de régulation de la tension, et des systèmes de protection pour garantir que le drone fonctionne de manière optimale tout en préservant sa sécurité et sa performance. La gestion correcte de l'alimentation est un facteur déterminant pour la durée de vol et la stabilité du drone pendant ses missions.



TYPE DE DRONE	EXPL DE DRONE	L'UTILISATION	IMAGE
---------------	---------------	---------------	-------

Fixed-Wing Drones (Drones à Voilure Fixe)	SenseFly eBee		
Racing Drones (Drone de Course)	DRL (Drone Racing League) Drones		
Autonomous Drones	DJI Matrice 100		
Military Drones (Drones de Combat)	MQ-1 Predator		
Agricultural Drones(Drones Agricoles)	DJI Agras		
Delivery Drones(Drones de Livraison)	Wing (Alphabet)		
Single Rotor Drones(Drones à Rotor Unique)	Mikrokopter		
Underwater Drones (Drones Sous-Marins)	PowerRay		

Surveillance Drones(Drones de Surveillance)	DJI Matrice 300 RTK		
Mapping and Surveying Drones (Drones de Cartographie et de Levé)	SenseFly eBee X		
Industrial Inspection Drones d'Inspection Industrielle)	DJI Matrice 210		
Search and Rescue Drones(Drones de Recherche et de Sauvetage)	DJI Mavic 2 Enterprise		
Light Show Drones(Drones de Spectacle)	Intel Shooting Star		
Passenger Drones(Drones de Transport de Passagers)	EHang 184		

Humanitarian Drones (Drones Humanitaires)	Zipline		
Training Drones (Drones de Simulation et d'Entraînement)	DJI Phantom 4		

En résumé

Les drones multirotors sont extrêmement polyvalents et peuvent être utilisés dans presque tous les domaines mentionnés, bien que certaines applications puissent être mieux adaptées à d'autres types de drones (comme les drones à voilure fixe pour des missions longue distance). Les drones multirotors sont particulièrement efficaces dans des missions nécessitant une grande maniabilité, la capacité à rester stationnaire dans les airs, et la possibilité de se poser facilement, ce qui en fait un choix idéal pour des tâches comme la surveillance, l'agriculture, l'inspection, et les missions de sauvetage, entre autres.