

DRONE



STEAM

DRONES@STEAM

Favoriser la transformation numérique dans les écoles professionnelles et créer de nouvelles perspectives d'emploi sur le marché du travail.

Project Result No: 2

Activité 3 : PACK ÉDUCATIF : MATÉRIEL PÉDAGOGIQUE ET ÉVALUATION

UNITÉ 1, Chapitre 1.1, Feuille de travail 1.1.1

Partenaire principal : ECAM-EPMI



Co-funded by
the European Union



This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein. Project number: 2021-1-EL01-KA220-VET-000034686

CONTEXT

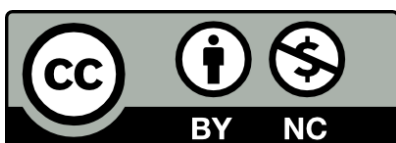
Grant agreement	2021-1-EL01-KA220-VET-000034686
Programme	Erasmus+
Key action	Cooperation for innovation and the exchange of good practices
Action	Strategic Partnerships
Project acronym	DRONES@STEAM
Project title	DRONES@STEAM: Fostering digital Transformation in VET schools and creating new job prospects in the labour market
Project starting date	28/02/2022
Project duration	28 months
Project end date	27/06/2024

WEBSITE:

<https://dronesteam.eu/>

CONSORTIUM: LISTE DES PARTENAIRES

- 1 Université de Crète (UoC) - Grèce
- 2 ECAM-EPMI (ECAM) - France
- 3 Cyprus Computer Society (CCS) - Chypre
- 4 Politeknika Ikastegia Txorierrri S. Coop (PIT) – Espagne
- 5 Centre national de recherche scientifique "Demokritos" (NCSR) - Grèce
- 6 A & A Emphasys Interactive Solutions Ltd (EMP) – Chypre
- 7 Direction régionale de l'éducation primaire et secondaire de l'Attique (RDPSEA) – Grèce



Attribution-NonCommercial
4.0 International ([CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/))

Table des Matires

UNITÉ 1 : Plan de leçon 1.1	4
Worksheet d'activité 1.1.1 (version étudiante)	5
Présentation 1.1.1 : Introduction aux drones	5
1. Concepts de base des drones, terminologie et vocabulaire	5
1.1 Qu'est-ce qu'un drone ?.....	5
1.2 Composants de base d'un drone	6
1.3 Terminologie et Vocabulaire de la technologie des drones	7
1.4 Développement des systèmes d'aéronefs sans pilote (UAS)	8
1.5 Principes de conception de drones.....	8
1.6 Directives de sécurité et pilotage responsable de drones	9
2. Histoire et types de drones, classification des UAV	11
2.1 Histoire des drones	11
2.2 Types de drones	11
2.3 Classification des UAV.....	12
2.4 Pionniers de la technologie des drones	14
2.5 Tendances de l'industrie des drones	15
3. Drones et réalité virtuelle. Le futur des drones	17
3.1 Drones et réalité virtuelle	17
3.2 Le futur des drones	17
3.3 Implications éthiques et sociales	19
3.4 Les défis de la technologie des drones	20
Quiz.....	22
A. Questions à choix multiples	22
B. Questions à Remplir les Blancs	24

UNITÉ 1 : Plan de leçon 1.1

UNIT 1	
Chapitre 1.1	Introduction à la technologie des drones
Équipement, logiciels, consommables (si nécessaire)	PC, projecteur. Optionnel : Connexion Internet
Durée	2 heures d'enseignement
Brève description	L'objectif de cette fiche pédagogique est de fournir une introduction à la technologie des drones et une compréhension de base de ce que sont les drones, de leur fonctionnement et de leurs diverses applications.
Résultats d'apprentissage	Une compréhension solide des concepts de base de la technologie des drones, des composants de base et de la mécanique des drones, y compris le châssis, les moteurs, les hélices, la batterie, le contrôleur de vol et la caméra.
	Familiarité avec l'histoire des drones et les différents types de drones.
	Compréhension des applications des drones, y compris la photographie aérienne, l'agriculture, la recherche et le sauvetage, la livraison et les opérations militaires, etc.
	Aborder les implications éthiques et sociales et les défis de la technologie des drones.
Activities	
Activité 1	Présentation 1.1.1 / Introduction aux drones
Objectif de l'activité	Introduction aux concepts, à la technologie et aux applications des drones
Durée	2 heures d'enseignement
Type d'activité	Présentation
Objectifs pédagogiques	Aperçu des concepts de base des drones, de la terminologie, de l'histoire et des types de drones. Les étudiants apprendront également les applications futures des drones, les implications éthiques et sociales, ainsi que les défis de la technologie des drones.
Ressources	

Worksheet d'activité 1.1.1 (version étudiante)

Chapitre 1.1 : Introduction à la technologie des drones

Niveau : Débutant

Présentation 1.1.1 : Introduction aux drones

1. Concepts de base des drones, terminologie et vocabulaire

1.1 Qu'est-ce qu'un drone ?

Un drone est un type de véhicule aérien sans pilote (UAV) qui est généralement piloté à distance ou de manière autonome. Les drones existent sous différentes formes, tailles et configurations, mais la plupart ont les composants de base suivants : une structure, des moteurs, des hélices, une batterie, un contrôleur de vol et un type de caméra ou autre charge utile.



Le contrôleur de vol gère les mouvements du drone en utilisant les entrées de l'opérateur ou d'un logiciel autonome. Les moteurs et les hélices génèrent de la portance et permettent au drone de voler, tandis que la batterie fournit l'énergie. La caméra ou toute autre charge utile permet au drone de collecter des données, de prendre des photos ou des vidéos, ou d'effectuer d'autres fonctions.

Les drones peuvent être utilisés à diverses fins, notamment la photographie aérienne, l'agriculture, les opérations de recherche et sauvetage, la livraison et les opérations militaires. Ces dernières années, la technologie des drones a progressé rapidement, rendant les drones de plus en plus accessibles et abordables. Par conséquent, ils sont devenus un outil populaire tant pour les amateurs que pour les entreprises.

1.2 Composants de base d'un drone

Certains composants de base d'un drone sont les suivants :

1. **Structure** : La structure d'un drone est le support structurel qui maintient tous ses composants ensemble. Elle peut être fabriquée à partir de divers matériaux, notamment du plastique, de la fibre de carbone et du métal. La structure doit être légère et solide, et elle doit être conçue pour accueillir les autres composants et les protéger pendant le vol.



2. **Moteurs et hélices** : Les moteurs et les hélices sont utilisés pour générer de la portance et contrôler les mouvements du drone. La plupart des drones utilisent plusieurs moteurs et hélices, qui travaillent ensemble pour contrôler l'altitude, la vitesse et la direction du vol du drone.
3. **Batterie** : La batterie est la source d'énergie du drone, fournissant de l'énergie aux moteurs et au contrôleur de vol. Les batteries de drone existent en différentes formes et tailles, et le choix de la batterie dépendra de la taille et du poids du drone, ainsi que de la durée du vol.
4. **Contrôleur de vol** : Le contrôleur de vol est le processeur central qui gère les mouvements du drone. Il prend les entrées de l'opérateur ou d'un logiciel autonome, et utilise ces informations pour contrôler les moteurs et les hélices, ainsi que gérer d'autres fonctions telles que la navigation et le contrôle de la caméra.
5. **Caméra ou Charge utile** : De nombreux drones sont équipés de caméras ou d'autres types de charges utiles, telles que des capteurs ou du matériel de communication. Le type de charge utile dépendra de l'utilisation prévue du drone et peut inclure des caméras haute résolution pour la photographie aérienne, des caméras infrarouges pour la recherche et le sauvetage, ou d'autres équipements spécialisés pour des applications spécifiques.
6. **Télécommande ou Logiciel Autonome** : Les drones peuvent être contrôlés soit à distance, à l'aide d'une télécommande ou d'une station au sol, soit de manière

autonome, à l'aide d'un logiciel préprogrammé. Le choix de la méthode de contrôle dépendra de l'utilisation prévue du drone et du niveau d'expertise de l'opérateur.

Ce ne sont que quelques-uns des concepts de base liés à la technologie des drones. Comprendre ces concepts est essentiel pour quiconque souhaite en savoir plus sur les drones et leur fonctionnement.

1.3 Terminologie et Vocabulaire de la technologie des drones

Voici quelques termes couramment utilisés dans le domaine de la technologie des drones :

1. UAV (Véhicule Aérien Sans Pilote) : Un type d'aéronef qui est opéré sans pilote humain à bord. Les drones sont un type de UAV.
2. RPAS (Système Aérien Piloté à Distance) : Un autre terme pour un drone, utilisé pour décrire l'ensemble du système qui comprend le drone, la télécommande et tout autre équipement nécessaire.
3. Payload : L'équipement que le drone transporte, comme une caméra ou un capteur.
4. Flight Time : La durée pendant laquelle un drone peut rester en vol avec une seule charge de batterie.
5. Télécommande : Le dispositif utilisé pour contrôler un drone, généralement à l'aide d'une combinaison de joysticks, de boutons et d'autres commandes pour gérer les mouvements du drone.
6. Opération Autonome : La capacité d'un drone à voler et à effectuer des tâches sans intervention humaine, en utilisant un logiciel embarqué et des capteurs.
7. GPS (Système de Positionnement Global) : Un système de navigation basé sur des satellites qui permet à un drone de déterminer sa position et son emplacement.
8. Évitement d'Obstacles : La capacité d'un drone à détecter et à éviter les obstacles sur sa trajectoire de vol, en utilisant des capteurs tels que des caméras ou des ultrasons.
9. Retour à la Maison (RTH) : Une fonction qui permet à un drone de revenir automatiquement à son point de départ s'il perd le contact avec la télécommande ou rencontre d'autres problèmes.
10. Altitude Hold : La capacité d'un drone à maintenir son altitude et à rester en place, même si l'opérateur ne le contrôle pas activement.
11. Propulsion : La force qui propulse un drone vers l'avant.
12. Hover : Rester suspendu dans l'air en position stationnaire.
13. Trajectoire de Vol : La route qu'un drone prend à travers l'air.
14. Aérien : relatif à l'air ou à l'atmosphère
15. Drone avec caméra : un drone équipé d'une caméra pour la photographie ou la vidéographie aérienne
16. Contrôleur : un dispositif utilisé pour contrôler un drone

Ce ne sont que quelques-uns des nombreux termes utilisés dans le domaine de la technologie des drones. Comprendre ces termes vous aidera à naviguer dans le monde des drones et à comprendre les différentes fonctionnalités et capacités des différents drones.

1.4 Développement des systèmes d'aéronefs sans pilote (UAS)

Le développement des systèmes d'aéronefs sans pilote (UAS), également connus sous le nom de drones, a connu des avancées significatives ces dernières années. La technologie a été utilisée pour un large éventail d'applications, notamment les opérations militaires, la photographie aérienne, les services de livraison et les missions de recherche et de sauvetage.

L'un des principaux moteurs du développement des UAS est la demande croissante de collecte et de livraison de données aériennes efficaces et économiques. Cela a conduit au développement de drones plus petits et plus agiles, équipés de capteurs avancés et de caméras capables de capturer des images et des données haute résolution.

Un autre facteur contribuant à la croissance de la technologie UAS est la disponibilité croissante de solutions UAS abordables et faciles à utiliser. De nombreuses entreprises et organisations proposent désormais des solutions UAS prêtes à l'emploi qui peuvent être rapidement déployées pour diverses applications.

Cependant, le développement des UAS présente également des défis, notamment des préoccupations en matière de sécurité, de confidentialité et des défis réglementaires. Les gouvernements du monde entier cherchent à réglementer l'utilisation des drones et à garantir qu'ils sont exploités de manière sûre et responsable.

Malgré ces défis, l'avenir des UAS semble prometteur, et il est probable que nous verrons des avancées continues dans la technologie au cours des prochaines années. Le développement de drones autonomes, alimentés par l'intelligence artificielle, est l'un des domaines les plus passionnants de croissance dans ce domaine et a le potentiel de transformer de nombreuses industries et applications.

1.5 Principes de conception de drones

Dans cette section, nous aborderons brièvement les principes essentiels qui sous-tendent la conception des drones :

i. Principes de l'aérodynamique

L'aérodynamique joue un rôle crucial dans la conception des drones :

- **Portance et Poussée**

La portance et la poussée sont des principes fondamentaux en aérodynamique, régissant la capacité d'un drone à monter en altitude et à avancer. La portance est générée par les rotors du drone, créant une force ascendante. La poussée est produite pour propulser le drone dans une direction spécifique. Pour garantir une portance et une poussée efficaces, les concepteurs de drones doivent prendre en compte le nombre et l'agencement des rotors, la vitesse des rotors et la conception des profils aérodynamiques.

- **Traînée et Poids**

La traînée et le poids sont des forces qui s'opposent à la portance et à la poussée. La traînée est créée lorsque le drone se déplace dans l'air, et il est essentiel de la minimiser pour maximiser l'efficacité et la durée de vol. Le poids, la force due à la gravité agissant sur le drone, doit être soigneusement équilibré avec la portance pour maintenir la stabilité. Réduire le poids du drone tout en préservant l'intégrité structurelle représente un défi de conception crucial.

- **Surfaces de Contrôle:**

Les surfaces de contrôle, telles que les ailerons, les élévateurs et les gouvernes, permettent la manœuvrabilité et le contrôle. Cependant, les drones comptent généralement sur des mécanismes différents pour contrôler leur orientation. Dans de nombreux cas, cela est réalisé en ajustant la vitesse et la direction de rotation des rotors individuels.

ii. Équilibre et Distribution du Poids

L'équilibre et la distribution du poids sont des facteurs cruciaux pour la stabilité et la manœuvrabilité des drones :

- **Centre de Gravité (CoG) :**

Le centre de gravité est un paramètre clé dans la conception des drones. Il représente le point où le drone est parfaitement équilibré dans toutes les directions. Si le CoG n'est pas correctement positionné, le drone peut devenir instable, le rendant difficile à contrôler. Les concepteurs doivent déterminer le CoG optimal en tenant compte du placement des composants tels que la batterie, le contrôleur de vol et la charge utile.

- **Placement de la Charge Utile :**

Le placement de la charge utile est tout aussi important. Ajouter une charge utile au drone peut affecter considérablement son équilibre et ses caractéristiques de vol. L'emplacement de la charge utile doit être soigneusement choisi pour s'assurer qu'elle n'entraîne pas un déséquilibre du drone ou n'entrave pas son aérodynamisme. Les charges utiles peuvent inclure des caméras, des capteurs ou d'autres équipements.

1.6 Directives de sécurité et pilotage responsable de drones

Les drones sont devenus une partie intégrante de diverses industries, et leur utilisation récréative a explosé. Cependant, garantir leur exploitation en toute sécurité est primordial. Les directives de sécurité et les pratiques responsables de pilotage de drones sont essentielles pour protéger les personnes, les biens et l'environnement tout en maximisant les avantages de la technologie des drones.

i. Directives de sécurité

- a. **Conformité aux réglementations locales :** Comprenez et respectez toutes les réglementations locales, étatiques et fédérales régissant l'exploitation des drones. Ces réglementations incluent souvent des restrictions sur l'altitude de vol, les zones d'interdiction de vol et les exigences en matière de licences.

- b. **Inspection pré-vol** : Avant chaque vol, effectuez une inspection pré-vol approfondie de votre drone. Vérifiez l'intégrité du châssis, des hélices et des composants électriques. Assurez-vous que la batterie est solidement connectée et suffisamment chargée.
- c. **Zones d'interdiction de vol** : Évitez de voler dans des zones restreintes ou interdites, telles que près des aéroports, des bâtiments gouvernementaux et des infrastructures critiques. Familiarisez-vous avec la technologie de géo-encadrement, qui peut empêcher votre drone d'entrer dans des zones restreintes.
- d. **Conditions météorologiques** : Soyez attentif aux conditions météorologiques. N'effectuez pas de vol par mauvais temps, notamment par vent fort, pluie ou faible visibilité. Des conditions météorologiques défavorables peuvent compromettre la sécurité de votre vol.
- e. **Ligne de vue visuelle (VLOS)** : Maintenez un contact visuel avec votre drone en permanence. Les drones doivent être pilotés dans votre champ de vision pour vous assurer de pouvoir réagir aux obstacles ou aux changements de conditions.

ii. Pilotage responsable de drones

- a. **Respect de la vie privée** : Respectez la vie privée des individus lors de l'exploitation de votre drone. Évitez de voler au-dessus de propriétés privées sans permission, et ne capturez pas d'images ou de vidéos d'individus sans leur consentement.
- b. **Éthique professionnelle** : Si vous êtes un pilote professionnel, respectez les lignes directrices éthiques en matière de collecte et d'utilisation de données. Protégez les données sensibles et utilisez-les uniquement à des fins légitimes.
- c. **Éviter de perturber la faune** : Ne perturbez pas la faune avec votre drone. Maintenez une distance de sécurité par rapport aux animaux et à leurs habitats.
- d. **Maintenance** : Entretenez régulièrement votre drone, y compris l'étalonnage, les mises à jour logicielles et les vérifications de l'équipement. Un entretien régulier contribue à prévenir les défaillances inattendues.
- e. **Procédures d'urgence** : Sachez comment réagir en cas de dysfonctionnement ou d'urgence avec votre drone. Ayez un plan pour un atterrissage sûr, ce qui peut inclure l'évitement des zones peuplées.
- f. **Vol responsable** : Pilotez votre drone de manière responsable et respectueuse. Évitez de survoler les foules, et ne faites pas voler votre drone trop près des personnes, des véhicules ou des structures.

N'oubliez pas que le pilotage responsable de drones garantit non seulement la sécurité de votre drone, mais protège également le bien-être des autres et maintient une perception positive du public à l'égard de la technologie des drones. En respectant les directives de sécurité et en pratiquant un pilotage de drone responsable, vous contribuez à la croissance responsable de cette technologie passionnante.

2. Histoire et types de drones, classification des UAV

2.1 Histoire des drones

Le concept de véhicules aériens sans pilote (UAV), également connus sous le nom de drones, existe depuis de nombreuses décennies. La première utilisation enregistrée des UAV remonte à la Première Guerre mondiale, lorsque l'Empire austro-hongrois utilisait des ballons sans pilote pour larguer des bombes sur des cibles ennemies.

Dans les années qui ont suivi la Première Guerre mondiale, les UAV ont continué à être développés à des fins militaires, les premiers avions télépilotés étant développés dans les années 1930. Ces premiers drones étaient principalement utilisés pour des missions de reconnaissance et étaient généralement contrôlés par un opérateur au sol.

Pendant la Guerre froide, le développement des UAV s'est accéléré, de nombreux pays investissant dans la technologie à des fins militaires. Dans les années 1960 et 1970, des drones ont été développés pour des missions de surveillance et de reconnaissance et ont été utilisés dans plusieurs conflits, dont la guerre du Vietnam et la guerre du Golfe.

Au cours des dernières années, l'utilisation des drones s'est étendue au-delà des applications militaires pour inclure une large gamme d'applications commerciales et civiles. Le développement de drones plus petits et plus abordables a permis aux entreprises et aux particuliers d'utiliser la technologie pour la photographie aérienne, les services de livraison, les missions de recherche et de sauvetage, et plus encore.

Aujourd'hui, les drones font partie intégrante de nombreuses industries et continuent d'évoluer rapidement, avec de nouvelles technologies et applications développées en permanence. L'avenir des drones semble prometteur, de nombreux experts prédisant que la technologie continuera de jouer un rôle de plus en plus important dans de nombreux aspects de notre vie.

2.2 Types de drones

Il existe plusieurs types de drones, chacun ayant ses propres caractéristiques et capacités uniques. Certains des types de drones les plus courants comprennent :

1. **Drones grand public** : Il s'agit de petits drones légers conçus pour les amateurs et un usage personnel. Ils sont souvent équipés de caméras et peuvent être contrôlés via un smartphone ou une télécommande.
2. **Drones commerciaux** : Ces drones sont conçus pour être utilisés dans diverses applications commerciales telles que la photographie aérienne, l'agriculture, les services de livraison, etc. Ils sont généralement plus grands et plus avancés que les drones grand public, et peuvent être équipés de capteurs et de caméras spécialisés.

3. **Drones militaires** : Ces drones sont utilisés par les forces armées pour des missions de reconnaissance, de surveillance, et parfois pour des opérations ciblées. Ils sont généralement très avancés et équipés d'une gamme de capteurs et de systèmes d'armement.
4. **Drones de course** : Ce sont des drones haute vitesse conçus pour les compétitions de courses de drones. Ils sont généralement plus petits et plus agiles que d'autres types de drones, et sont construits pour la vitesse et la manœuvrabilité.
5. **Drones agricoles** : Ces drones sont spécifiquement conçus pour une utilisation en agriculture et sont équipés de capteurs et de caméras pouvant être utilisés pour recueillir des informations sur les cultures et les champs.
6. **Drones de recherche et de sauvetage** : Ces drones sont utilisés dans des opérations de recherche et de sauvetage, et sont équipés de caméras thermiques, de projecteurs, et d'autres outils pour aider à localiser des personnes disparues.
7. **Drones d'inspection** : Ces drones sont utilisés à des fins d'inspection, tels que l'inspection de ponts, de bâtiments et d'autres structures. Ils sont souvent équipés de caméras haute résolution et d'autres capteurs pour recueillir des informations détaillées sur les structures inspectées.
8. **Drones de livraison** : Ces drones sont utilisés pour les services de livraison et sont capables de transporter de petits colis et de les livrer à des endroits spécifiques. Ils sont souvent équipés de GPS et d'autres systèmes de navigation pour assurer une livraison précise.

Chaque type de drone est conçu pour un but spécifique, et le choix du drone le plus adapté à une application donnée dépendra de divers facteurs, tels que le coût, la portée, le temps de vol et la capacité de charge utile.

2.3 Classification des UAV

Les véhicules aériens sans pilote (UAV), également connus sous le nom de drones, peuvent être classés en plusieurs catégories en fonction de leur taille, de leur portée, de leurs capacités et de leur utilisation prévue. Certaines des classifications les plus courantes des UAV comprennent :

1. **Micro UAVs** : Ces drones sont de petite taille, pesant généralement moins de 2 kilogrammes. Ils sont conçus pour des vols en intérieur et à courte portée, et sont couramment utilisés à des fins récréatives et personnelles. Les Micro UAVs sont généralement équipés d'une caméra basique et peuvent être contrôlés à l'aide d'un smartphone ou d'une télécommande. Ils ont un temps de vol relativement court, généralement moins de 30 minutes, et ne sont pas capables de voler à des altitudes élevées.

2. **Mini UAVs** : Ils sont légèrement plus grands que les Micro UAVs et pèsent généralement entre 2 et 25 kilogrammes. Ils ont un temps de vol et une portée plus longs que les Micro UAVs, généralement entre 30 minutes et 2 heures, et peuvent voler à des altitudes allant jusqu'à 500 mètres. Les Mini UAVs sont souvent utilisés pour des missions de reconnaissance et de surveillance, ainsi que pour des inspections. Ils sont généralement équipés de caméras haute résolution et d'autres capteurs, et peuvent être exploités à l'aide d'une télécommande ou d'un système de contrôle autonome.
3. **Tactical UAVs** : Ces drones sont de taille moyenne et sont utilisés pour la reconnaissance, la surveillance et les opérations ciblées. Ils ont une portée allant jusqu'à 200 kilomètres et peuvent voler à des altitudes allant jusqu'à 20 000 pieds. Les Tactical UAVs sont équipés d'une gamme de capteurs, notamment des caméras, des capteurs infrarouges et des systèmes radar, et peuvent être utilisés pour des missions de jour comme de nuit. Ils sont généralement exploités à l'aide d'un système de contrôle à distance ou peuvent être programmés pour un vol autonome.
4. **Strategic UAVs** : Ce sont des drones de grande taille utilisés pour des missions de reconnaissance à longue portée, de surveillance, ainsi que pour la livraison de charges sur de longues distances. Ils ont généralement une portée de plus de 200 kilomètres et peuvent voler à des altitudes allant jusqu'à 50 000 pieds. Les Strategic UAVs sont équipés de caméras haut de gamme et d'autres capteurs, ainsi que de systèmes de communication et de navigation. Ils sont souvent utilisés par des organisations militaires et gouvernementales pour la collecte de renseignements, ainsi que par des entreprises pour la surveillance et la cartographie de vastes zones, telles que des cultures ou des pipelines. Les Strategic UAVs sont généralement exploités par des pilotes formés et peuvent être contrôlés à l'aide d'un système de contrôle à distance ou d'un système de contrôle autonome.
5. **UAVs à haute altitude et longue endurance (HALE)** : Comme son nom l'indique, les HALE UAVs sont conçus pour voler à haute altitude pendant de longues périodes. Ils sont généralement utilisés pour la surveillance environnementale et la cartographie, ainsi que pour des missions de communication et de surveillance. Les HALE UAVs sont généralement de grande taille, avec des envergures pouvant atteindre 40 mètres, et sont alimentés par de l'électricité ou de l'énergie solaire. Ils ont une portée de plusieurs milliers de kilomètres et peuvent voler à des altitudes allant jusqu'à 65 000 pieds pendant plusieurs jours. at a time. HALE UAVs are equipped with high-end cameras and other sensors, and are often used by government organizations and research institutions.

6. **UAV à voilure fixe** : Ils se caractérisent par leurs ailes longues et étroites, qui fournissent portance et stabilité pendant le vol. Ils sont généralement utilisés pour des missions à longue portée, car ils peuvent couvrir de grandes distances de manière efficace et voler pendant des périodes prolongées. Les UAV à voilure fixe sont souvent utilisés pour la surveillance et la cartographie de vastes zones, telles que des cultures ou des forêts, et peuvent être exploités à l'aide d'un système de contrôle à distance ou d'un système de contrôle autonome.
7. **UAV à voilure tournante** : Ils se caractérisent par leurs rotors, qui fournissent portance et permettent le décollage et l'atterrissage verticaux. Ils sont généralement utilisés pour des missions à courte portée, car ils sont plus manœuvrables et polyvalents que les UAV à voilure fixe. Les UAV à voilure tournante sont souvent utilisés pour des missions d'inspection et de surveillance, ainsi que pour des opérations de recherche et de sauvetage.
8. **UAV hybrides** : Ce sont des drones qui combinent les caractéristiques des UAV à voilure fixe et à voilure tournante et peuvent passer d'un mode de vol à l'autre. Ils offrent les avantages des deux types d'UAV, avec les capacités à longue portée des UAV à voilure fixe et la polyvalence des UAV à voilure tournante. Les UAV hybrides sont souvent utilisés pour des missions de reconnaissance et de surveillance, ainsi que pour la surveillance et la cartographie de vastes zones.

En plus de ces classifications, les UAV peuvent également être classés en fonction de leur mode de propulsion, tels que les UAV à voilure fixe, à voilure tournante, ou hybrides. La classification spécifique d'un UAV dépendra de son utilisation prévue, ainsi que des capacités et des spécifications du drone individuel.

2.4 Pionniers de la technologie des drones

Le domaine de la technologie des drones a considérablement progressé au cours du siècle dernier, et plusieurs pionniers ont joué des rôles cruciaux dans le façonnement de cette industrie. Ces pionniers ont contribué par le biais d'inventions révolutionnaires, d'innovations technologiques et d'aperçus visionnaires.

1. **Reginald Denny** : Reginald Denny, acteur et inventeur anglais, a apporté une contribution significative à la technologie des drones pendant la Première Guerre mondiale. Il a développé des avions radiocommandés, connus sous le nom de "Dennyplanes", qui étaient utilisés pour l'entraînement au tir par l'armée américaine. Son travail a jeté les bases de la technologie moderne des drones.
2. **John Hays Hammond Jr.** : Dans les années 1930, John Hays Hammond Jr., ingénieur américain, a développé le "Radio Plane OQ-2", considéré comme l'un des premiers drones produits en masse. Ce drone cible était utilisé pour l'entraînement militaire et est un précurseur des UAV militaires d'aujourd'hui.

3. Edwin A. Link : Edwin A. Link, inventeur américain, est célèbre pour le développement du "Link Trainer", un simulateur de vol précoce utilisé pour la formation des pilotes pendant la Seconde Guerre mondiale. Bien que n'étant pas un drone à proprement parler, cette technologie a jeté les bases du développement des systèmes de contrôle de vol utilisés dans les drones modernes.

4. Abraham Karem : Abraham Karem, ingénieur et entrepreneur, est souvent appelé le "père du Predator". Il a joué un rôle vital dans le développement du General Atomics MQ-1 Predator, l'un des drones militaires les plus emblématiques de l'histoire. Le Predator a révolutionné la reconnaissance aérienne et le combat.

5. Paul MacCready : Paul MacCready, ingénieur aéronautique américain, est renommé pour le développement du Gossamer Condor, le premier avion à propulsion humaine capable de vol contrôlé et soutenu. Son travail novateur en aérodynamique et en matériaux légers a influencé la conception des drones, notamment dans l'utilisation de matériaux légers et efficaces.

6. Chris Anderson : Chris Anderson, ancien rédacteur en chef du magazine Wired, a apporté d'importantes contributions à l'industrie civile des drones. Il a fondé 3D Robotics et créé la plateforme de drone open source "ArduPilot". Son travail a encouragé la communauté des amateurs de drones DIY (Do It Yourself) et a rendu la technologie des drones plus accessible.

7. Dara Khosrowshahi : En tant que PDG d'Uber, Dara Khosrowshahi a joué un rôle dans l'avancement du développement des services de livraison par drone. Sous sa direction, Uber Elevate et Uber Eats ont poursuivi les services de livraison par drone, repoussant les limites des applications commerciales de la technologie des drones.

Ces pionniers, parmi de nombreux autres, ont laissé un héritage durable dans le domaine de la technologie des drones. Leurs innovations et contributions ont non seulement façonné l'industrie, mais ont également eu un impact profond sur divers secteurs, y compris les applications militaires, commerciales et récréatives des drones. Le travail de ces individus continue d'inspirer la prochaine génération d'enthousiastes et d'innovateurs en matière de drones.

2.5 Tendances de l'industrie des drones

L'industrie des drones est dynamique, en constante évolution et alimentée par les progrès technologiques et les applications croissantes. Comprendre les dernières tendances de l'industrie des drones est crucial pour rester informé et exploiter pleinement le potentiel de cette technologie transformative.

1. Applications Commerciales Élargies : Les drones trouvent des applications dans diverses industries au-delà de la photographie et de la vidéographie aériennes. Des secteurs tels que l'agriculture, la construction, l'exploitation minière et l'inspection des infrastructures adoptent de plus en plus la technologie des drones pour des tâches telles que la surveillance des cultures, la topographie des sites et les vérifications de maintenance.

2. Mobilité Aérienne Urbaine (MAU) : La MAU gagne du terrain, avec des entreprises développant des véhicules à décollage et atterrissage verticaux électriques (eVTOL). Ces taxis aériens visent à révolutionner le transport urbain en offrant des options de déplacement aérien plus rapides et plus efficaces au sein des villes.

3. Drones Autonomes : Les progrès en intelligence artificielle et en apprentissage automatique stimulent le développement de drones autonomes. Ces drones peuvent effectuer des tâches complexes sans intervention humaine, les rendant adaptés à des applications telles que la surveillance, la livraison, voire les missions de recherche et de sauvetage.

4. Drones à Longue Endurance : Les innovations dans la technologie des batteries et les conceptions économes en énergie conduisent à des drones à longue endurance. Ces UAV peuvent rester en vol pendant des périodes prolongées, ce qui les rend idéaux pour des tâches telles que la surveillance des frontières, la surveillance de la faune et la recherche environnementale.

5. Drones de Livraison : Des entreprises telles qu'Amazon, Google et UPS explorent activement les services de livraison par drone. L'utilisation de drones pour le transport de petits colis, de fournitures médicales et même de restauration rapide est en hausse.

6. Évolutions Réglementaires : Les gouvernements mettent constamment à jour les réglementations sur les drones pour assurer la sécurité et gérer le nombre croissant de drones dans le ciel. Comprendre et respecter ces réglementations est crucial pour tous les opérateurs de drones.

7. Technologie d'Essaim de Drones : Le développement des essaims de drones, c'est-à-dire de multiples drones capables de communiquer et de collaborer, progresse rapidement. Ces essaims ont des applications dans l'agriculture, les interventions en cas de catastrophe et les opérations militaires.

8. Technologie Anti-Drone : À mesure que les drones deviennent plus courants, la nécessité de technologies anti-drones pour atténuer les menaces potentielles augmente également. Les innovations dans les systèmes anti-drones, y compris le brouillage de signaux et les technologies de capture, deviennent de plus en plus sophistiquées.

9. Surveillance Environnementale : Les drones sont utilisés à des fins environnementales, telles que le suivi de la faune, l'étude du changement climatique et la surveillance de la pollution. Ils peuvent accéder à des zones éloignées et recueillir des données qui étaient auparavant difficiles à obtenir.

10. Formation et Éducation : Avec la croissance de l'industrie des drones, il y a une demande accrue de formation et d'éducation. Les programmes de certification de pilotes de drones et les cours éducatifs deviennent plus répandus pour assurer un fonctionnement sûr et responsable des drones.

Rester informé de ces tendances industrielles est essentiel tant pour les professionnels que pour les passionnés du secteur des drones. Ces évolutions ouvrent de nouvelles opportunités pour les entreprises et l'innovation tout en présentant des défis uniques qui doivent être relevés. En adoptant ces tendances et en étant conscient des changements réglementaires,

les individus et les organisations peuvent tirer le meilleur parti du monde en expansion constante de la technologie des drones.

3. Drones et réalité virtuelle. Le futur des drones

3.1 Drones et réalité virtuelle

La réalité virtuelle (VR) et les drones sont combinés pour offrir un nouveau niveau d'expérience et d'interactivité. Les drones équipés de caméras VR peuvent capturer des images à 360 degrés et offrir une nouvelle perspective aux utilisateurs. Les images capturées par ces drones peuvent être diffusées en streaming vers des casques VR pour offrir une expérience entièrement immersive.

Dans l'industrie du divertissement, les drones VR sont utilisés pour créer des expériences virtuelles uniques telles que des visites virtuelles, des films en réalité virtuelle et des jeux en réalité virtuelle. Dans l'immobilier, les drones VR sont utilisés pour créer des visites virtuelles de propriétés, permettant aux acheteurs potentiels d'explorer les propriétés en détail avant de les visiter en personne.

Dans le domaine militaire, les drones VR sont utilisés à des fins d'entraînement, permettant aux soldats de vivre des environnements simulés de manière réaliste. Dans le secteur de l'éducation, les drones VR sont utilisés pour créer des leçons interactives et engageantes qui aident les élèves à apprendre des sujets tels que la géographie, la biologie et l'histoire.

En plus de la VR, les drones équipés de la technologie de réalité augmentée (RA) sont également utilisés pour créer de nouvelles expériences. Par exemple, les drones AR peuvent fournir des informations en temps réel sur un objet ou un lieu, telles que les détails architecturaux d'un bâtiment, son histoire et d'autres faits intéressants.

Dans l'ensemble, la combinaison des drones et de la technologie VR conduit à des expériences nouvelles et passionnantes qui n'étaient pas possibles auparavant.

3.2 Le futur des drones

Le futur de la technologie des drones devrait se caractériser par des capacités accrues, des applications plus étendues et de nouvelles technologies qui révolutionneront notre mode de vie et de travail. Voici quelques tendances clés qui sont susceptibles de façonner l'avenir des drones :

- a) **Amélioration de l'Autonomie** : On s'attend à ce que les drones deviennent de plus en plus autonomes, leur permettant d'accomplir des tâches complexes avec une intervention humaine minimale.

- b) **Augmentation du Temps de Vol** : Les progrès dans la technologie des batteries et l'efficacité énergétique devraient augmenter le temps de vol des drones, leur permettant de voler pendant des périodes plus longues sans avoir besoin de ravitailler ou de recharger.
- c) **Capteurs et Caméras Améliorés** : On s'attend à ce que les drones soient équipés de capteurs et de caméras plus avancés, leur permettant de collecter et d'analyser davantage de données en temps réel.
- d) **Applications Plus Grandes** : L'utilisation des drones devrait s'étendre au-delà de leurs applications actuelles, de nouvelles utilisations étant développées dans des domaines tels que l'agriculture, l'inspection et les interventions d'urgence.
- e) **Intégration avec les Réseaux 5G** : On prévoit que les drones seront intégrés aux réseaux 5G, offrant une communication plus rapide et plus fiable entre les drones et les stations de contrôle au sol.
- f) **Analyses Avancées** : Les données collectées par les drones devraient être analysées à l'aide d'outils d'analyse avancés, fournissant des informations précieuses et un soutien à la prise de décision.

Dans l'ensemble, l'avenir de la technologie des drones devrait se caractériser par des capacités accrues, des applications plus étendues et de nouvelles technologies qui transformeront notre mode de vie et de travail.

L'avenir des drones s'annonce très prometteur, avec des avancées technologiques conduisant à des capacités accrues et à des applications plus étendues. Voici quelques domaines où les drones devraient avoir un impact significatif dans un avenir proche :

- a) **Services de livraison** : On s'attend à ce que les drones jouent un rôle significatif dans les services de livraison, permettant une livraison plus rapide et plus efficace de biens et de colis.
- b) **Agriculture** : Les drones équipés de capteurs et de caméras peuvent être utilisés pour surveiller les cultures, collecter des données et fournir aux agriculteurs des informations précieuses sur la santé et la croissance de leurs cultures.
- c) **Inspection et maintenance** : Les drones équipés de caméras et de capteurs peuvent être utilisés pour inspecter les pipelines, les ponts et autres infrastructures, réduisant le besoin d'inspecter physiquement ces structures.
- d) **Intervention d'urgence** : Les drones peuvent être utilisés dans des situations d'urgence telles que des catastrophes naturelles, permettant une évaluation rapide des dommages et fournissant des informations en temps réel aux équipes d'intervention.
- e) **Application de la loi et sécurité** : Les drones peuvent être utilisés à des fins de surveillance et de sécurité, fournissant des informations en temps réel aux agences de maintien de l'ordre et contribuant à la prévention de la criminalité.

- f) **Surveillance environnementale** : Les drones équipés de capteurs peuvent être utilisés pour surveiller et collecter des données sur l'environnement, fournissant des informations précieuses sur la faune, les forêts et d'autres zones.

Dans l'ensemble, l'avenir des drones devrait se caractériser par des capacités accrues, des applications plus étendues et de nouvelles technologies qui révolutionneront notre mode de vie et de travail.

3.3 Implications éthiques et sociales

À mesure que la technologie des drones devient de plus en plus intégrée dans notre vie quotidienne et divers secteurs, elle soulève de nombreuses considérations éthiques et sociales. Comprendre ces implications est crucial pour une utilisation responsable des drones et le développement de politiques adaptées.

1. **Préoccupations liées à la vie privée** : Les drones équipés de caméras peuvent capturer des images et des vidéos, suscitant des préoccupations liées à la vie privée. La surveillance non autorisée ou l'enregistrement d'individus sans leur consentement peut porter atteinte à la vie privée. Trouver un équilibre entre les avantages de la technologie des drones et les droits individuels à la vie privée est un défi constant.
2. **Sécurité des données** : Les drones génèrent d'énormes quantités de données qui sont souvent transmises sur des réseaux. Assurer la sécurité de ces données et les protéger contre le piratage ou un usage abusif est essentiel. De plus, la collecte de données sensibles sans consentement ou sans les mesures de sécurité appropriées peut entraîner des violations de données.
3. **Pollution sonore** : Les drones, surtout dans les zones urbaines, peuvent contribuer à la pollution sonore. Le bourdonnement constant des hélices des drones peut perturber la tranquillité des quartiers et des espaces publics. Trouver un équilibre entre la commodité de la technologie des drones et les préoccupations liées au bruit est un défi social.
4. **Risques pour la sécurité** : Les accidents impliquant des drones peuvent entraîner des blessures ou des dommages matériels. L'utilisation de drones près des aéroports, dans des zones surpeuplées ou dans des zones d'intervention d'urgence peut poser de graves risques pour la sécurité. Mettre en œuvre des réglementations responsables et éduquer les utilisateurs sur les pratiques sûres est essentiel.
5. **Impact environnemental** : L'empreinte carbone des drones, en particulier ceux alimentés par des carburants traditionnels, contribue aux préoccupations environnementales. Réduire l'impact environnemental des drones grâce à des systèmes de propulsion plus propres est un défi permanent.
6. **Déplacement professionnel** : À mesure que les drones automatisent diverses tâches, des préoccupations sont soulevées quant au risque potentiel de perte d'emplois dans des domaines tels que l'agriculture, les services de livraison et la fabrication. S'adapter à ces changements en requalifiant la main-d'œuvre et en créant de nouvelles opportunités d'emploi est une considération sociale et éthique.

7. **Sécurité et terrorisme** : L'accessibilité et la polyvalence des drones suscitent des inquiétudes quant à leur utilisation dans des activités criminelles ou des actes de terrorisme. Atténuer ces risques implique le développement de contre-mesures de drones et de mesures de sécurité robustes.
8. **Équité et accessibilité** : Assurer un accès équitable à la technologie des drones et à ses avantages est un impératif éthique. Combler la fracture numérique et résoudre les problèmes d'accessibilité et de coût sont des considérations importantes.
9. **Utilisation éthique des drones** : Les individus et les organisations doivent prendre en compte l'utilisation éthique des drones. Cela implique de respecter la vie privée des autres, d'obtenir les autorisations appropriées et d'utiliser la technologie à des fins bénéfiques.
10. **Législation et réglementation** : Les gouvernements et les organismes de réglementation sont confrontés au défi de développer et d'appliquer des lois et des réglementations qui abordent les préoccupations

Comprendre et aborder ces implications éthiques et sociales est une responsabilité partagée. Cela implique une collaboration entre les gouvernements, les parties prenantes de l'industrie et le grand public afin de créer un équilibre entre l'exploitation des avantages de la technologie des drones et la protection des droits individuels, de la sécurité publique et du bien-être social.

3.4 Les défis de la technologie des drones

Bien que la technologie des drones offre de nombreux avantages, elle pose également un ensemble de défis qui doivent être abordés pour son utilisation responsable et efficace.

1. **Sécurité et Réglementation** : L'un des principaux défis consiste à garantir la sécurité des opérations de drones. Cela inclut la prévention des accidents, la gestion du trafic aérien et l'application des réglementations. Les gouvernements et les autorités de l'aviation doivent établir des lignes directrices exhaustives pour aborder ces préoccupations.
2. **Confidentialité** : L'utilisation de drones équipés de caméras peut soulever d'importantes questions de confidentialité. La surveillance non autorisée ou la collecte de données peuvent porter atteinte aux droits individuels à la vie privée. Des réglementations et des directives efficaces en matière de confidentialité sont nécessaires pour trouver le bon équilibre.
3. **Sécurité des Données** : Les drones génèrent des quantités massives de données, et la sécurité de ces données est primordiale. Protéger les informations sensibles contre le piratage ou les abus représente un défi majeur. Des mesures de cybersécurité robustes sont essentielles.
4. **Congestion de l'Espace Aérien** : Avec l'augmentation de l'utilisation des drones, des préoccupations concernant la congestion de l'espace aérien se font jour. S'assurer que les drones coexistent en toute sécurité avec les aéronefs pilotés est un défi technique

et réglementaire. Cela implique le développement de systèmes d'évitement de collision et de solutions de gestion de l'espace aérien.

5. **Limitations Technologiques** : La portée limitée et l'endurance des batteries de drones présentent des contraintes, en particulier pour les missions de longue durée. Des avancées dans la technologie des batteries sont nécessaires pour prolonger les temps de vol des drones.
6. **Impact Environnemental** : L'impact environnemental de la technologie des drones, en particulier ceux alimentés par des carburants traditionnels, suscite des inquiétudes. Réduire les émissions et minimiser l'empreinte carbone sont essentiels pour une utilisation responsable sur le plan environnemental.
7. **Technologie Anti-Drone** : La facilité d'accès à la technologie des drones a soulevé des préoccupations quant à son utilisation abusive dans des activités criminelles. Le développement d'une technologie anti-drone efficace pour atténuer les menaces potentielles en matière de sécurité est un défi constant.
8. **Fiabilité et Redondance** : Les drones doivent être fiables pour assurer leur exploitation en toute sécurité. Les défaillances ou les accidents peuvent avoir des conséquences graves. Intégrer la redondance et la fiabilité dans les systèmes de drones représente un défi technique.
9. **Accessibilité et Abordabilité** : Rendre la technologie des drones accessible à un éventail plus large d'utilisateurs, notamment dans les régions en développement, est un défi. Réduire les coûts et assurer l'abordabilité peuvent étendre l'impact positif de la technologie.
10. **Déplacement de l'Emploi** : L'automatisation grâce à la technologie des drones peut entraîner un déplacement de l'emploi dans certaines industries. Préparer la main-d'œuvre à ces changements et identifier de nouvelles opportunités est un défi social.
11. **Acceptation du Public** : Obtenir l'acceptation du public à l'égard des drones est crucial. S'assurer que le public perçoit les drones comme des outils bénéfiques plutôt que comme des nuisances ou des menaces est un défi.
12. **Avancées Technologiques** : Rester à la pointe des avancées technologiques est un défi pour les fabricants de drones. Cela inclut le développement de capteurs plus avancés, de meilleurs systèmes de communication et de capacités autonomes améliorées.

Aborder ces défis nécessite une collaboration entre les gouvernements, les parties prenantes de l'industrie et le public. Les solutions doivent être interdisciplinaires, combinant innovation technologique, réglementation efficace et pratiques d'utilisation responsable. C'est grâce à ces efforts que la technologie des drones peut atteindre son plein potentiel tout en atténuant les défis qui y sont associés.

Quiz

A. Questions à choix multiples

1) Qu'est-ce qu'un drone ?

- a) Un type d'oiseau
- b) Un type de véhicule aérien sans pilote (UAV)
- c) Un type de bateau
- d) Un type de sous-marin

2) Quel élément suivant n'est PAS un composant de base d'un drone ?

- a) Cadre
- b) Moteurs et hélices
- c) GPS
- d) Appareil photo ou charge utile

3) Quelle est la fonction principale de la batterie d'un drone ?

- a) Capturer des images
- b) Contrôler les mouvements du drone
- c) Fournir de l'énergie aux moteurs et au contrôleur de vol
- d) Maintenir l'altitude

4) Quel est le rôle du contrôleur de vol dans un drone ?

- a) Prendre des photographies aériennes
- b) Gérer les mouvements et la navigation du drone
- c) Fournir de l'énergie aux moteurs
- d) Contrôler la télécommande

5) Quel terme décrit la capacité d'un drone à voler et à effectuer des tâches sans intervention humaine ?

- a) Télécommande
- b) GPS
- c) Fonctionnement autonome
- d) Évitement d'obstacles

6) Que signifie "RTH" dans la technologie des drones ?

- a) Décollage à distance et maintien en position
- b) Retour à la maison
- c) Gestion à distance de la cible
- d) Prêt à rester en position

7) Quelle est la force qui propulse un drone vers l'avant ?

- a) GPS
- b) Propulsion
- c) Maintien de l'altitude
- d) Stationnaire

8) Quel type de drone est conçu pour les amateurs et une utilisation personnelle et est généralement contrôlé via un smartphone ou une télécommande ?

- a) Drones commerciaux
- b) Drones militaires
- c) Drones grand public
- d) Drones de course

9) Que font les drones dans les forces militaires ?

- a) Photographie aérienne
- b) Services de livraison
- c) Assassinats ciblés
- d) Agriculture

10) Comment classe-t-on les drones en fonction de leur taille, de leur portée, de leurs capacités et de leur utilisation prévue ?

- a) Types de drones
- b) Classification des UAV
- c) Principes de l'aérodynamique
- d) Directives de sécurité

11) Que sont les "Micro UAV" ?

- a) Drones utilisés pour les services de livraison
- b) Grands drones utilisés par l'armée
- c) Petits drones conçus pour des vols intérieurs et à courte distance
- d) Drones équipés d'énergie solaire

12) Comment les "Strategic UAVs" sont-ils généralement pilotés ?

- a) À l'aide d'un smartphone
- b) À l'aide d'un système de télécommande
- c) À l'aide de la technologie de géorepérage
- d) À l'aide d'un système de contrôle autonome

B. Questions à Remplir les Blancs

1) Le châssis d'un drone est le support structurel qui maintient tous ses composants ensemble. Il peut être fabriqué à partir de divers matériaux, y compris le plastique, la fibre de carbone et le métal. Le châssis doit être _____ et résistant.

Options : a) durable , b) léger , c) transparent , d) coloré

2) Les moteurs et les hélices sont utilisés pour générer de la portance et contrôler les mouvements du drone. La plupart des drones utilisent plusieurs moteurs et hélices, qui travaillent ensemble pour contrôler l'altitude, la vitesse et _____ du vol.

Options : a) la couleur , b) la direction , c) le goût , d) la température

3) La batterie est la source d'alimentation du drone, fournissant de l'énergie aux moteurs et au contrôleur de vol. Les batteries de drone existent en différentes formes et tailles, et le choix de la batterie dépendra de la taille et du poids du drone, ainsi que de la durée du _____.

Options : a) vol , b) musique , c) cuisine , d) peinture

4) Le contrôleur de vol est le processeur central qui gère les mouvements du drone. Il prend des entrées de l'opérateur ou d'un logiciel autonome et utilise ces informations pour contrôler les moteurs et les hélices, ainsi que gérer d'autres fonctions telles que _____ et le contrôle de la caméra.

Options : a) faire les courses , b) la navigation , c) chanter , d) dormir

5) Les drones peuvent être contrôlés soit à distance, à l'aide d'une télécommande ou d'une station au sol, soit de manière autonome, à l'aide d'un logiciel préprogrammé. Le choix de la méthode de contrôle dépendra de l'utilisation prévue du drone et du _____ d'expertise de l'opérateur.

Options : a) couleur , b) goût , c) niveau , d) odeur

6) Les "Micro UAVs" sont de petite taille, pesant généralement moins de 2 kilogrammes. Ils sont conçus pour des vols intérieurs et à courte portée et sont couramment utilisés à des fins de loisirs et personnelles. Les "Micro UAVs" sont généralement équipés d'une caméra de base et peuvent être contrôlés à l'aide d'un smartphone ou d'une télécommande _____.

Options : a) en marchant , b) en lisant , c) en conduisant , d) à distance