



Co-funded by
the European Union

MODULE 04

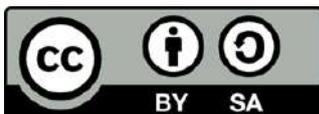
PROGRAMME DE FORMATION

SIMULATEUR DE VOL



Dirección General de Formación
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA,
HACIENDA Y EMPLEO





Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Table des matières

1. Objectifs du module	6
2. Avertissement	7
3. Pourquoi utiliser un simulateur de vol ?	8
3.1 Simulation réaliste	9
3.2 Familiarisation et sécurité des commandes de vol.....	10
3.3 Planification des vols et formation aux missions.....	11
3.4 Formation à l'environnement.....	12
3.5 Formation aux interventions d'urgence	13
3.6 Efficacité en termes de coûts et de délais	14
4. Liste non exhaustive de simulateurs de vol de drones	15
4.1 Simulateurs de vol pour PC.....	16
SIMULATEUR DE DRONE ZEPHYR.....	16
REALFLIGHT.....	18
DRONESIMPRO.....	19
SIMULATEUR DE VOL PHOENIX R/C PRO.....	20
4.2 Simulateurs de smartphones/tablettes pour Android ou ios.....	21
Simulateur Quadcopter FX.....	21
Realflight Mobile.....	22
5. Principales fonctionnalités	23
5.1 Connecter la radiocommande	23
Écran de connexion.....	23
Écran principal	23
Modèles d'avions	23
5.2 Modules de formation de base.....	25
Tutoriels - les apprentissages.....	25
Tests - pour s'évaluer et progresser	25
Module de vol libre.....	26
5.3 Module de formation à l'utilisation professionnelle.....	27
Inspection de pylône ou ligne électrique.....	27
Recherche et sauvetage (SAR search and rescue).....	27
Capture d'images et enregistrement vidéo.....	27

Interférence des signaux	27
5.4 Changer de point de vue	28
5.5 Fonctions du drone.....	29
Modes de vol	29
Retour d'information sur les collisions	29
Retour à la maison (RTH).....	29
5.6 Affichage.....	30
Minimap.....	30
Itinéraire de vol	30

DRONES4VET : participants et auteurs du projet Erasmus+

Equipe du CMQE HEREC Occitanie. France:

Régis Lequeux – professeur et ingénieur en génie civil, Lycée Dhuoda, Nîmes – coordinateur des 10 modules

Nicolas Privat - professeur et ingénieur en génie civil, Lycée Dhuoda, Nîmes

Eric Remola – professeur de génie civil, Lycée Dhuoda, Nîmes

Nicolas Vassart - professeur et docteur en génie civil, Lycée Dhuoda, Nîmes

Valerie Poplin - Directrice exécutive du CMQE

Equipe du MTU Ireland :

Sean Carroll, Maître de conférence, ingénieur en génie civil

Michal Otreba Inz, Maître de conférence, ingénieur en génie civil

coordinateurs des "Levelling & Follow-up sessions for educators"

University of Applied Sciences Kufstein Tirol, Autriche

Emanuel Stocker, Enseignant-chercheur en gestion des infrastructures et de l'immobilier. Manuel coordinateur.

Sarah Plank, Contrôleur de la Recherche et Développement

Equipe CRN Paracuellos. (DG Formación. Comunidad de Madrid) Espagne :

José Manuel García del Cid Summers, Directeur

Daniel Sanz, directeur de Dron-Arena

Santos Vera, technicien

Jorge Gómez Sal, chef de l'unité technique

Fernando Gutierrez Justo. Erasmus coordinateur

Promoteurs du projet

Equipe BZB Düsseldorf. Allemagne :

Frank Bertelmann-Angenendt, chef de projet

Markus schilaski, chef de projet

Equipe DEX. Espagne – Gestion Erasmus+ :

Ainhoa Perez

Ignacio Gomez Arguelles

Diego Diaz Mori

Yvan Corbat

1. Objectifs du module

L'utilisation d'un simulateur de vol pour apprendre à piloter est une pratique courante, en particulier chez les pilotes professionnels.

Ce module vous présente les avantages de l'utilisation d'un simulateur et quelques types de situations d'apprentissage possibles.

Après avoir dressé la liste des différents simulateurs, l'utilisation d'un simulateur de vol DJI spécifique est développée.

2. Avertissement

Une simulation, aussi réelle qu'elle puisse être, ne l'est jamais totalement : il n'y a pas de danger, pas d'interférence météorologique sur le pilote, pas de risque de blessure ou de perte d'argent, de sorte que l'état d'esprit de l'élève n'est pas aussi perturbé que dans la réalité.

La pratique sur simulateur permet d'acquérir des connaissances, des compétences, des aptitudes et surtout une conscience sans risquer sa vie, des équipements avec des résultats similaires à ceux que l'on obtiendrait dans la vie réelle.

Pour qu'un simulateur soit utile et performant, il faut recréer les conditions les plus proches de la réalité, afin que le pilote à bord puisse expérimenter et prendre les mêmes décisions que celles qu'il prendrait dans une situation extrême.

C'est un très bon début, une très bonne formation à des situations spécifiques, une possibilité de faire du "travail à la maison", mais cela ne peut pas remplacer le vol réel avec tout son environnement.

3. Pourquoi utiliser un simulateur de vol ?

Un simulateur de vol fonctionne sur n'importe quel ordinateur courant et permet aux individus d'apprendre et de s'entraîner à piloter des avions dans un environnement simulé. Appliqués aux drones civils, les simulateurs de vol peuvent contribuer à la formation des étudiants.

Dans le cas des drones, compte tenu des conditions de vol, il n'est pas strictement nécessaire pour un opérateur ou un pilote de drone de s'entraîner sur un simulateur. Cependant, il est recommandé de le faire pour plusieurs raisons :

- Il n'est pas nécessaire d'avoir un drone, donc cela vous aidera à vous préparer tout en obtenant le drone que vous voulez.
- Vous pourrez essayer différents types d'équipements (DJI, Racers, Parrot, Ailes fixes, Multirotors, et autres marques ou types) afin de vérifier quel est le drone idéal pour vos opérations.
- C'est le moyen le plus économique de faire face à des situations réelles de manière simulée, sans que personne ne soit blessé et sans dépenser d'argent.
- Il y a des applications pour tous les goûts, il y a même des versions pour Smartphones, ce qui est un grand avantage.

Voici quelques avantages des simulateurs de vol pour apprendre à piloter des drones civils :

3.1 Simulation réaliste

Les simulateurs de vol fournissent une représentation virtuelle très réaliste des caractéristiques de vol et du comportement de différents types de drones civils. Ils intègrent des modèles physiques, aérodynamiques et des systèmes de contrôle précis pour simuler la dynamique de vol du drone. Ce réalisme permet aux utilisateurs d'acquérir une expérience pratique et de développer une solide compréhension de la manière dont les drones réagissent aux différentes commandes de vol.



Figure 1 pilotage en visibilité directe (agrilaneta.com)

Il est également possible de voir le drone d'un autre point de vue, pour mieux comprendre son comportement.



Figure 2 point de vue rapproché (uavcoach.com DRL sim)

3.2 Familiarisation et sécurité des commandes de vol

Les simulateurs de vol permettent aux utilisateurs d'interagir avec des commandes de vol de drone simulées, y compris l'émetteur ou le contrôleur utilisé pour piloter le drone. Les débutants peuvent ainsi se familiariser avec les commandes, les boutons, les interrupteurs et les joysticks, et s'entraîner à manipuler les commandes sans risquer de s'écraser ou d'endommager un vrai drone.

Les commandes sont les mêmes que sur l'application, de sorte que l'apprenant peut prendre l'habitude de regarder les informations importantes au bon endroit.



Figure 3 affichage réaliste (Parrot Sphinx)



Figure 4 Approche des lignes électriques (DJI)

3.3 Planification des vols et formation aux missions

Les simulateurs fournissent des outils permettant de planifier et de simuler des missions de vol complexes. Les utilisateurs peuvent créer des scénarios virtuels avec des points de passage, des trajectoires de vol et des actions prédéfinies telles que la photographie aérienne. Les pilotes de drones peuvent ainsi s'entraîner et affiner leurs compétences en matière de planification de missions, garantissant des opérations sûres et efficaces dans des situations réelles, afin de se préparer à la photogrammétrie ou à l'expertise.



Figure 5 mission photographique (simnet academy)

3.4 Formation à l'environnement

Les simulateurs reproduisent diverses conditions environnementales, telles que les conditions météorologiques, les types de terrain et les conditions d'éclairage. Les pilotes de drones peuvent ainsi s'entraîner à différents scénarios, comme les conditions météorologiques défavorables, les vols de nuit ou les vols dans des endroits difficiles. En expérimentant ces environnements simulés, les pilotes peuvent apprendre à adapter leurs techniques de vol et à prendre des décisions éclairées dans des conditions réelles.



Figure 6 Pilotage à contre-jour (Parrot Sphinx)

3.5 Formation aux interventions d'urgence

Les simulateurs de vol permettent également aux utilisateurs de s'entraîner à répondre à des situations d'urgence sans les risques inhérents au vol réel. Par exemple, il est possible de simuler des pannes de moteur, des dysfonctionnements des commandes ou des conditions météorologiques défavorables, ce qui permet aux pilotes de développer et d'affiner leurs procédures d'intervention en cas d'urgence et leurs compétences en matière de prise de décision.



Figure 7 - Dysfonctionnement du drone lors de l'atterrissage avec du vent (simulation Zephyr)

3.6 Efficacité en termes de coûts et de délais

Apprendre à piloter des drones à l'aide de simulateurs de vol peut être une alternative rentable à la formation au vol en conditions réelles. Les simulateurs éliminent le besoin d'acheter ou de louer des drones coûteux et réduisent le risque d'accidents et de dommages à l'équipement pendant la formation. En outre, la formation sur simulateur peut être facilement interrompue, réinitialisée et répétée, ce qui permet aux apprenants de pratiquer des manœuvres ou des scénarios spécifiques à plusieurs reprises afin d'améliorer leurs compétences.

4. Liste non exhaustive de simulateurs de vol de drones

Pour choisir le simulateur qui répond le mieux à nos besoins, nous devons nous poser les questions suivantes :

- Utiliserez-vous le simulateur sur PC ou sur Mac ?
- Vous entraînez-vous à voler en FPV ou en ligne de mire, ou les deux ?
- Vous essayez de vous exercer à la prise de vue par drone ?
- Avez-vous besoin d'exercer vos compétences en matière d'enregistrement vidéo avec votre drone ?
- Voulez-vous vous exercer à la conduite d'hélicoptères et d'aéronefs à voilure fixe radiocommandés ?
- Vous cherchez un simulateur de vol de drone pour vous divertir ?
- S'agit-il d'un usage commercial ou récréatif ?

Certains simulateurs de vol spécialisés dans la course FPV ne sont pas inclus dans cette liste car ils ne sont pas pertinents pour le travail dans le secteur de la construction.

Les simulateurs n'ont pas été testés par les auteurs de ce document D4V.

4.1 Simulateurs de vol pour PC

SIMULATEUR DE DRONE ZEPHYR

Caractéristiques

- Programme de formation des pilotes de drones avec outils de gestion de classe intégrés.
- Physique précise pour reproduire les vols du monde réel.
- Les lignes directrices de la FAA sont intégrées dans les vols et les avertissements pertinents sont inclus dans la formation.
- Développement et mise à jour continus du programme afin d'inclure de nouveaux modules de formation et de nouveaux aéronefs.
- Paramètres météorologiques personnalisables pour améliorer l'expérience d'entraînement.
- Large choix de modèles de drones personnalisables.
- Modes de vol FPV et VLOS disponibles.

Pour

Le simulateur de drone Zephyr est conçu pour être un outil d'éducation et se distingue des autres simulateurs de cette liste par l'intégration d'un contrôle et d'un retour d'information de la part de l'instructeur. Les étudiants inscrits à un cours de formation verront leurs statistiques de vol envoyées à un instructeur qui les examinera et leur fera part de ses commentaires. Le simulateur n'est toutefois pas limité à une utilisation en classe, et les professionnels peuvent utiliser le programme de formation à titre individuel.

L'accent mis sur la formation est même étendu au domaine de la formation à la sécurité, avec des directives de sécurité de la FAA intégrées au programme pour aider les pilotes à apprendre à opérer dans le cadre des paramètres des règles de la FAA.

La physique et les possibilités de personnalisation font du programme un outil de formation précis et réaliste, avec un transfert facile vers des vols réels. Un vaste choix de modules de formation et de situations permet à Zephyr de s'appliquer à presque tous les utilisateurs de drones, qu'ils soient commerciaux ou amateurs.

Zephyr est également proposé à un prix très raisonnable par rapport aux simulateurs professionnels de formation au pilotage de drones. Bien entendu, vous pouvez également tester l'essai gratuit avant de décider si ce simulateur est fait pour vous.

Cons

Pour ceux qui veulent tout dans un seul paquet, la structure de prix de Zephyr (pour un achat professionnel individuel) peut être un peu déroutante. Un certain nombre d'options supplémentaires peuvent être achetées séparément, mais il peut être difficile

de savoir par où commencer. Commencer par l'essai gratuit peut vous aider à déterminer le forfait dont vous avez besoin.

Zephyr est avant tout un simulateur d'entraînement au pilotage de drones commerciaux. Si vous souhaitez simplement vous initier au pilotage virtuel d'un drone, ce simulateur est un peu cher. Et si vous souhaitez vous lancer dans la course FPV, Zephyr ne propose pas ce type d'entraînement au vol.

Contrôleurs compatibles

- Contrôleurs XBox 360, XBox One et Playstation
- Spektrum DXe, Dx9, Dx6i
- Hobby King 6-CH Contrôleur RC pour simulateur de vol
- Interlink Elite de Futaba
- FlySky FS-i6s, FS-T6
- Taranis FrSky X9D Plus
- Futaba : T6EX, T14SG, T8FG
- Inis+ FlySky FS-TH9x

REALFLIGHT

Caractéristiques

- Une excellente physique pour une expérience de vol réelle.
- Plus de 170 modèles différents de véhicules télécommandés et de drones.
- Plus de 40 sites de vol différents.
- Possibilité d'ajouter et de modifier des aéronefs et des sites de vol pour une personnalisation supplémentaire.
- Des défis semblables à ceux d'un jeu, des options multijoueurs et la compatibilité avec les casques VR pour plus de plaisir.
- Leçons pour développer les compétences en matière de photographie.

Pour

L'excellente physique du simulateur RealFlight RF9.5 en fait un bon outil de formation, offrant une expérience de vol plus proche de la réalité. Et la large sélection de scénarios de vol réalistes ne fait qu'ajouter aux avantages du programme en matière de formation.

Les défis et les leçons rendent l'apprentissage et la pratique intuitifs et amusants, ce qui vous permet de rester engagé dans l'apprentissage. La formation au pilotage n'est pas la seule chose à apprendre sur le [simulateur RealFlight](#), puisque d'autres leçons du programme vous aident à mettre en pratique vos compétences en photographie et en vidéographie.

La compatibilité avec un contrôleur radio est un atout majeur, car elle vous permet de vous entraîner à utiliser votre véritable contrôleur de vol plutôt qu'un contrôleur de jeu. Vous pouvez acheter la manette Spektrum fournie avec le programme ou utiliser votre propre manette, car un grand nombre de radios sont prises en charge.

Cons

Ce simulateur de vol est assez cher, et cela est dû en grande partie au fait qu'il ne s'agit pas seulement d'un simulateur de drone, mais qu'il inclut une vaste sélection de modèles RC. Si le RC est votre jeu, c'est un avantage, mais si vous êtes juste intéressé par les drones et que vous voulez vous entraîner au vol de drones, vous payez pour un grand nombre de fonctionnalités du simulateur que vous n'utiliserez jamais.

Un autre inconvénient majeur est que le simulateur RealFlight RF9.5 n'est compatible qu'avec un PC, donc si vous êtes sur un Mac, vous n'avez pas de chance.

Contrôleurs compatibles

- Port USB 2.0
- Émetteur compatible FM ou sélectionnable FM

DRONESIMPRO

Caractéristiques

- Le moteur de vol conçu sur mesure permet au simulateur de reproduire les caractéristiques physiques réelles du vol d'un drone.
- Environnements personnalisables avec un éclairage et des caractéristiques de terrain réalistes.
- Deux types de drones personnalisables, dont le Phantom 2 et le Phantom 3.
- Prend en charge les contrôleurs USB pour les commandes de vol.
- Les scénarios de vol comprennent des courses d'obstacles, un incendie de maison et des vols en plein air.

Pour

Le simulateur de vol de drone DroneSimPro offre une expérience de vol très réaliste, grâce au moteur de vol du logiciel. Il est donc plus précis dans la sensation et la réponse des commandes. En tant que simulateur de vol d'entraînement, il est important d'aider les pilotes à passer au vol de drone dans le monde réel.

De nombreux simulateurs de formation haut de gamme coûtent beaucoup plus cher que cela, sans améliorer beaucoup la sensation réelle de l'expérience de vol.

Les scénarios de vol sont également réalistes et satisfaisants, notamment grâce à la possibilité de personnaliser les environnements. Vous pouvez recréer presque n'importe quel type de scénario que vous devez piloter dans la vie réelle, et vous entraîner d'abord dans le simulateur, qu'il s'agisse d'un bâtiment en feu ou d'une inspection de tour. C'est un excellent outil pour la formation des pilotes de drones.

Cons

Seuls deux types de drones sont actuellement reproduits dans le simulateur, le Phantom 2 et le Phantom 3. Bien que ce soit une bonne chose si vous pilotez l'un de ces drones, cela ne donne pas la même sensation que de piloter votre propre modèle de drone dans un simulateur. D'autres modèles de drones sont promis pour bientôt.

Un autre inconvénient est la courte liste de contrôleurs pris en charge. Si les manettes de jeu sont formidables, elles n'offrent pas la même expérience que l'apprentissage du pilotage avec un vrai contrôleur de vol. Une liste plus longue de contrôleurs compatibles est promise pour bientôt.

Contrôleurs compatibles

- Xbox One
- Xbox 360
- Xbox 360 (marque Gamestop)
- Playstation 3

SIMULATEUR DE VOL PHOENIX R/C PRO

Le simulateur de vol Phoenix R/C Pro est commercialisé depuis un certain temps et est devenu une marque de confiance pour les pilotes de drones.

Comme on peut s'y attendre, le simulateur Phoenix propose des simulations pour les drones, mais il est également fourni avec des simulations pour d'autres aéronefs télécommandés, y compris les avions et les hélicoptères.

Le simulateur de vol de drone Phoenix est l'un des plus chers de cette liste, mais il est important de noter que le prix inclut un contrôleur de vol Spektrum DX6i.

Vue d'ensemble

- Appareils : PC Windows
- Environnement personnalisable : Oui
- Type de drone personnalisable : Oui (plus de 200 drones, avions et hélicoptères)

Spécifications et détails

- Défis interactifs en vol
- Instruments entièrement fonctionnels dans tous les cockpits
- L'achat est accompagné de 2 CD, d'un contrôleur Spektrum DX6 et d'un livret d'instructions de 20 pages.
- Paramètres personnalisables pour le vent, la vue, la couverture nuageuse et la chaleur
- Toute nouvelle physique d'avion reconstruite à partir de zéro et physique d'hélicoptère à la pointe de l'industrie pour un réalisme et une précision inégalés.
- Livré avec un émetteur programmable Spektrum™ DX6i à 6 canaux DSMX®, entièrement fonctionnel et doté d'un contrôleur, inclus à l'achat.
- Plus de 200 hélices, avions, hydravions, autogyres et autres, modélisés et détaillés avec précision
- Vues du cockpit et de la caméra de poursuite
- Toutes les nouvelles vidéos tutorielles enseignées par des champions pilotes de classe mondiale
- Des sons réalistes enregistrés à partir de modèles de moteurs réels
- Des douzaines de sites de vol de club, de vol de pente et de vol en bord de mer magnifiques et panoramiques.

Contrôleurs pris en charge

- Livré avec son propre contrôleur.

4.2 Simulateurs de smartphones/tablettes pour Android ou ios

Simulateur Quadcopter FX

Le simulateur de vol de drone Quadcopter FX est le moins cher de cette liste. Vous pouvez également essayer gratuitement une version plus limitée de l'application pour voir si elle vous plaît.

Bien que le simulateur Quadcopter FX n'ait pas la même polyvalence que d'autres simulateurs, il a été bien évalué par les utilisateurs sur Google Play et pourrait constituer un bon simulateur pour les débutants qui commencent à apprendre à piloter (ou à simuler le pilotage) un drone.

Vue d'ensemble

- Appareils : Windows PC ou Mac
- Environnement personnalisable : Non
- Type de drone personnalisable : Non

Spécifications et détails

- La simulation est basée sur une modélisation physique réelle du vol d'un quadcopter.
- Différents types de caméra : FPV, stabilisée par cardan, à suivre et à hauteur d'œil.
- Divers réglages : sensibilité de contrôle, stabilisation automatique, poids, statique/dynamique
- Poussée, traînée, PID, vent dynamique, etc.
- Mode Acro/Acro 3D
- Tangage, roulis, cap, altitude et vitesse en temps réel.
- Compatible avec Google Cardboard VR

Contrôleurs pris en charge

Fonctionne avec tous les contrôleurs de drone standard

Realflight Mobile

Cette version allégée du logiciel semble tout à fait satisfaisante. Je l'ai testée sur mon iPad Pro 9.7 et mon Galaxy S6. Elle fonctionne sans problème et les commandes sont intuitives.

Vous pouvez télécharger l'application gratuitement et elle est livrée avec deux appareils qui ne nécessitent pas de paiement. Malheureusement, il s'agit de deux avions RC. Tous les modèles de drones sont payants. Il est conseillé d'acheter le pack de déverrouillage, car pour le prix de quatre déverrouillages de drones individuels, vous pouvez tout débloquer.

Le jeu utilise par défaut les contrôles du mode 2, mais vous pouvez changer de mode dans les paramètres.

Contrairement à d'autres simulations RC mobiles que j'ai essayées, RealFlight dispose d'une boîte de vol entièrement dessinée. Il ne s'agit pas simplement d'un avion et d'une grande photo en arrière-plan. Cela signifie que tous les arbres, rochers et autres éléments que vous voyez dans le paysage sont de véritables modèles 3D derrière lesquels vous pouvez voler et dans lesquels vous pouvez souvent entrer.

Il est évident que l'utilisation des commandes de l'écran tactile n'a rien à voir avec l'utilisation de véritables bâtons, mais les développeurs ont au moins rendu les choses plus faciles en n'exigeant pas que vos doigts soient sur les véritables bâtons. Au lieu de cela, chaque moitié de l'écran représente un bâton et vous pouvez effectuer des saisies n'importe où dans chaque moitié.

Vous pouvez augmenter ou diminuer le réalisme et l'assistance en fonction de votre niveau de compétence et la réinitialisation après un crash est instantanée. Dans l'ensemble, Realflight Mobile est une excellente petite simulation pour un prix modique. PhoenixRC n'a rien de comparable dans l'espace mobile.

5. Principales fonctionnalités

5.1 Connecter la radiocommande

Un simulateur de vol basé sur Windows est compatible avec de nombreuses radiocommandes (RC). **Il est également possible de piloter à l'aide du clavier.**

Connectez la RC à l'ordinateur à l'aide d'un câble USB. Allumez la RC et elle sera prête à être utilisée dans le simulateur de vol. Certains simulateurs demandent leur propre radiocommande.

Écran de connexion

Il s'agit de la page à laquelle mène le lanceur. Vous pouvez vous connecter/déconnecter, configurer les paramètres et consulter la FAQ et les instructions sur cette page à l'aide d'une souris.

START

Cliquez sur ce bouton pour accéder à l'écran principal du simulateur de vol.

Écran principal

Seuls la RC et le clavier peuvent être utilisés dans l'écran principal et ses sous-écrans. Une souris ne peut être utilisée que dans certains scénarios spécifiques.



Figure 8 Exemple d'écran principal (DJI)

Modèles d'avions

Sélectionner un avion à utiliser dans les modules de formation.

Utilisez la radiocommande ou le clavier pour passer d'une section à l'autre et d'un point de vue à l'autre pour choisir

- caractéristiques de base du drone,
- spécifications disponibles,
- commandes disponibles

Utilisez la RC ou le clavier pour faire fonctionner l'appareil ou modifier les paramètres des modules. Voir les instructions détaillées ci-dessous. Ces instructions peuvent également être consultées dans l'écran de connexion (Option > Instruction) ou dans l'écran principal (Paramètres > RC et clavier).

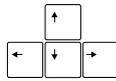
Action	Commandes de la RC	Commandes au clavier
Passer d'un avion à l'autre	Pousser le stick gauche vers la gauche/droite	A/D
Voir les caractéristiques	Pousser le stick gauche vers le haut/bas	W/S
Ajuster le point de vue	Pousser le stick droit dans n'importe quelle direction	
Passer d'un accessoire à l'autre*	Bouton d'enregistrement vidéo	L'espace

Figure 9 commandes de choix

5.2 Modules de formation de base

Cette section présente tous les modules et leurs modes et niveaux correspondants. D'autres actions sont disponibles dans certains scénarios spécifiques ou avec certains drones.

Sélectionnez Skills Training (ou équivalent) dans l'écran principal, puis sélectionnez un appareil pour choisir une formation. La formation comprend les tutoriels, et une progression vers diverses missions avec les tests correspondant.

Tutoriels – les apprentissages

Apprendre les bases du pilotage d'un drone.

Il y a plusieurs niveaux :

- Compétences de base en vol
- Compétences en matière de prises de vues
- Mode vol libre

Tests – pour s'évaluer et progresser

Test de vol stationnaire

Le test de vol stationnaire propose une série de conditions d'essai virtuelles pour vous aider à tester et à améliorer vos compétences en matière de vol stationnaire.

Il y a plusieurs possibilités :

- Cible unique ; Cibles multiples
- Orientation fixe Survol ; Quatre directions en vol stationnaire
- Cible unique avec vent ; Cibles multiples avec vent
- Quatre directions en vol stationnaire avec vent

La difficulté augmente progressivement à chaque niveau, en incorporant également l'effet du vent.

Test de suivi d'itinéraire de vol

Ce test a pour but de vérifier votre maîtrise du drone. Il vous sera demandé de voler en mode manuel le long de l'itinéraire qui s'affiche.

Il y a différents itinéraires :

- carré (vue de dessus)
- carré
- rectangulaire (vue de dessus)
- rectangulaire
- annulaire (vue de dessus)
- anneau

- double anneau (vue de dessus)
- double anneau
- aléatoire...

La difficulté augmente progressivement à chaque niveau.

Le système affiche l'itinéraire de vol réel de l'avion et le compare à l'itinéraire de vol prédéfini pour calculer un score. Dans cet exercice, les utilisateurs doivent surmonter la parallaxe, qui existe également en vol réel.

Module de vol libre

Sélectionnez Free Flight dans l'écran principal, puis choisissez un drone pour sélectionner un scénario. Le vol libre comprend le vol en ville, le vol dans la nature, le vol dans un hangar, le vol en montagne, le vol en forêt, le vol en tunnel...

5.3 Module de formation à l'utilisation professionnelle

Ces modules de formation vous permettent de vous exercer à une approche professionnelle. Sélectionnez un scénario de formation et apprenez sans risque les bases d'un travail professionnel avec votre drone.

Inspection de pylône ou ligne électrique

Simuler une inspection de ligne électrique.

Il y a deux niveaux : Reconnaître le pylône et pratiquer l'inspection.

Recherche et sauvetage (SAR search and rescue)

Comprenez et pratiquez le processus de recherche et préparez-vous à une véritable mission de recherche et de sauvetage.

Capture d'images et enregistrement vidéo

En mode Drone FPV ou Remote Control View, utilisez la RC ou le clavier pour prendre des photos et enregistrer des vidéos. Affichez les photos et les vidéos dans la Galerie de l'écran principal ou en mode Pause.

Action	Commandes de la RC	Commandes au clavier
Prendre une photo	Bouton de l'obturateur	H
Démarrer/arrêter l'enregistrement vidéo	Bouton d'enregistrement vidéo	L

Figure 10 commandes de caméra

Interférence des signaux

Dans certains scénarios, des interférences aléatoires peuvent avoir un impact sur l'imagerie ou les commandes. Ces interférences ont pour but d'aider les utilisateurs à s'entraîner à réagir en cas d'urgence. L'affichage de l'image peut être flou ou s'éteindre complètement. Il peut également y avoir une latence dans la commande ou une interruption du signal.

5.4 Changer de point de vue

Passez à un point de vue : une commande permet de positionner l'affichage de votre ordinateur.

Vue suivant le drone :

La caméra vidéo du simulateur se trouve derrière le drone pour suivre ses mouvements. Les utilisateurs ne peuvent pas ajuster le cap de la caméra vidéo.

Drone FPV (first person view) :

Le Drone FPV est ce que la caméra du drone voit. Les images en temps réel de la caméra de l'appareil sont affichées sur l'écran de l'application comme si vous portiez des lunettes de vol immersif. L'écran de l'application est une copie quasi conforme des applications de pilotage. Les utilisateurs peuvent consulter l'affichage de l'état sur l'écran, les seuls paramètres réglables étant ceux de la caméra. Reportez-vous au manuel de l'utilisateur de l'appareil correspondant pour obtenir des descriptions de l'affichage de l'application. Certains simulateurs sont compatibles avec des lunettes VR.

Pilote FPV :

Le FPV pilote est le point de vue du pilote au sol sur le drone. Ce point de vue est similaire à celui du pilote de drone dans le monde réel... mais sans la 3D donc il est plus difficile que dans le monde réel d'apprécier la distance au drone et son attitude. Dans le monde réel vous avez deux yeux qui donnent la distance au drone et entre le drone et les obstacles.

Vue de la RC :

La vue de la RC est la vue de la RC portable du point de vue du pilote.

Dans ce point de vue, l'écran est l'appareil mobile sur lequel se trouve l'écran de l'application. L'écran de l'application est une copie quasi conforme des applications de pilotage. Les utilisateurs peuvent voir l'affichage de l'état sur l'écran, les seuls paramètres réglables sont les paramètres de la caméra.

Vue d'une tierce personne :

La vue à la troisième personne permet de voir le pilote du point de vue d'une tierce personne.

Dans ce point de vue, le pilote est contrôlé. Les utilisateurs peuvent contrôler sa position pour simuler un changement dans les mouvements du pilote dans la vie réelle.

Action	Commandes de la RC	Commandes au clavier
En avant	Pousser le manche gauche vers le haut	W
Retour en arrière	Pousser le manche gauche vers le bas	S
Gauche	Pousser le stick gauche vers la gauche	A
Droit	Pousser le bâton gauche vers la droite	D
Sauter	Bouton d'enregistrement vidéo	L'espace

Figure 11 Commandes courantes

5.5 Fonctions du drone

Modes de vol

Il existe trois modes de vol dans les simulateurs : le mode Position, le mode Attitude et le mode Sport (les noms peuvent varier).

Mode Position (GPS) : L'avion utilise le GNSS ou le système de positionnement par vision pour se positionner. Il permet à l'avion de rester en vol stationnaire avec précision et de freiner automatiquement.

Mode Attitude (non GPS) : Ni le GNSS ni le système de positionnement par vision ne sont utilisés pour le positionnement. L'avion ne peut que maintenir son attitude. Il est nettement plus difficile de contrôler l'avion dans ce mode car il est tributaire du vent et des perturbations aérologiques.

Mode Sport (haute vitesse) : L'avion utilise le GNSS et le positionnement par vision pour se positionner. Il permet à l'avion de rester en vol stationnaire avec précision et de freiner automatiquement. L'appareil vole à grande vitesse. A utiliser avec précaution.

Retour d'information sur les collisions

Le drone s'écrase dans la simulation lorsqu'il entre en collision avec des objets tels que des bâtiments ou des arbres. Deux types de retour d'information seront donnés : la position de l'avion sera réinitialisée ou la mission échouera. Les utilisateurs peuvent continuer la mission après la réinitialisation ou la redémarrer après un échec.

Retour à la maison (RTH)

Il existe trois types de RTH : Smart RTH, Low Battery RTH et Failsafe RTH.

RTH intelligente

Entrer en RTH : Appuyer et maintenir le bouton RTH de la RC ou appuyer sur la touche prévue du clavier et confirmer pour entrer en RTH. L'avion retournera automatiquement au point de décollage. Le contrôle de l'avion n'est pas disponible pendant la RTH.

Annuler le RTH : Appuyez sur le bouton RTH de la RC ou sur la touche dédiée du clavier, puis confirmez pour annuler le RTH. L'appareil reste en vol stationnaire et l'utilisateur reprend le contrôle.

RTH Batterie faible

Enter RTH : Low Battery RTH est déclenché lorsque la batterie est épuisée au point d'affecter le retour en toute sécurité de du drone. L'avion retourne automatiquement au point de décollage. Le contrôle de vol n'est pas disponible pendant la RTH.

Annuler le RTH : Appuyez sur le bouton RTH de la RC ou sur la touche prévue du clavier, puis confirmez pour annuler le RTH. L'appareil reste en vol stationnaire et l'utilisateur reprend le contrôle.

Après avoir annulé le RTH en cas de batterie faible, le drone atterrira automatiquement lorsque le niveau de la batterie descendra à 10 %.

RTH à sécurité intégrée

Enter RTH (Entrer dans le RTH) : le RTH à sécurité intégrée est automatiquement activé en cas de perte du signal de la RC. Le drone retournera automatiquement au point de décollage.

Annuler le RTH : Pendant le Failsafe RTH, si le signal perdu de la RC est retrouvé, appuyez sur le bouton RTH de la RC ou sur la touche prévue du clavier, puis confirmez pour annuler le RTH. L'appareil restera en vol stationnaire et l'utilisateur reprendra le contrôle.

5.6 Affichage

Minimap

Dans le mode Drone Follow View ou Pilot FPV, la miniature de l'emplacement du drone s'affichera sous forme de Minimap dans le coin inférieur droit de l'écran.

Il est possible d'ouvrir ou fermer l'écran de la Minimap. Le point de décollage et la trajectoire de vol s'affichent sur la Minimap.

Itinéraire de vol

Cette fonction permet aux utilisateurs de voir la trajectoire du vol en l'air.

Maintenez enfoncée la touche dédiée de la RC ou la touche dédiée du clavier pour afficher ou masquer la trajectoire de vol.

Liste des figures

Figure 1 pilotage en visibilité directe (agrilaneta.com)	9
Figure 2 point de vue rapproché (uavcoach.com DRL sim)	9
Figure 3 affichage réaliste (Parrot Sphinx).....	10
Figure 4 Approche des lignes électriques (DJI).....	10
Figure 5 mission photographique (simnet academy).....	11
Figure 6 Pilotage à contre-jour(Parrot Sphinx).....	12
Figure 7 - Dysfonctionnement du drone lors de l'atterrissage avec du vent (simulation Zephyr).....	13
Figure 8 Exemple d'écran principal (DJI).....	23
Figure 9 commandes de choix	24
Figure 10 commandes de caméra	27
Figure 11 Commandes courantes	28

liste des tableaux

vide