



Ce document est l'un des livrables à fournir lors du dépôt de votre projet : 4 pages maximum (hors documentation).

Pour accéder à la liste complète des éléments à fournir, consultez la page [Préparer votre participation](#).

Vous avez des questions sur le concours ? Vous souhaitez des informations complémentaires pour déposer un projet ? Contactez-nous à info@trophees-nsi.fr.

NOM DU PROJET : Color Drone.

> PRÉSENTATION GÉNÉRALE :

L'été dernier, la France a subi une sécheresse qui a obligé les agriculteurs à mieux gérer la ressource naturelle qu'est l'eau. Cette question de la gestion de la ressource en l'eau est aussi un défi pour les années à venir et à court terme pour l'été 2023. Pour aider à identifier les zones à arroser, un projet est lancé afin d'apporter une solution à cette problématique. La solution retenue est d'utiliser un drone équipé d'un système de prise de vue et de fournir les logiciels afin de piloter ce drone, réaliser des prises de vue et enfin exploiter les vues aériennes par traitement numérique d'images afin d'identifier les zones à arroser. La solution matérielle adoptée est d'utiliser le drone de la marque Tello équipé d'une caméra embarquée qui peut être piloté via une connexion wifi. Une interface Homme Machine développée en langage Python avec la bibliothèque Tkinter permet de piloter le drone. Les images récupérées font l'objet d'un traitement numérique afin d'identifier les couleurs allant du jaune au vert dans le but d'analyser l'hydrométrie du champ et ainsi de déterminer des seuils de préconisation d'arrosage.

> ORGANISATION DU TRAVAIL :

- *Présentation de l'équipe (prénom de chaque membre et rôle dans le projet)*
- *Répartition des tâches*
- *Organisation du travail (répartition par petits groupes, fréquence de réunions, travail en dehors de l'établissement scolaire, outils/logiciels utilisés pour la communication et le partage du code, etc.)*

L'équipe se constitue de :

- Evan, à droite sur la photo de groupe : (configuration de la liaison wifi du drone, configuration du pilotage du drone, rédaction de la documentation du projet)
- Marion, à gauche de la photo de groupe : (développement des interfaces Tkinter pour le pilotage et la gestion de la caméra du drone, montage de la vidéo, rédaction de la documentation du projet)
- Leslie, au centre de la photo de groupe : (développement d'un programme de découpage d'une image, développement d'un traitement des moyennes de couleur verte pour analyser les champs)

Le travail a été effectué durant les cours de NSI (3 cours de 2h/semaine), et en dehors de l'établissement de scolaire pour finaliser des codes et travailler sur la documentation du projet.

Les logiciels utilisés pour la communication/partage du code : WhatsApp, ENT.

> LES ÉTAPES DU PROJET :

- *Présenter les différentes étapes du projet (de l'idée jusqu'à la finalisation du projet)*

Pour débiter, nous nous sommes familiarisé avec les bibliothèques requises pour le développement des programmes. Nous avons dû apprendre à utiliser les bibliothèques **Tkinter**, et **Opencv** afin de pouvoir réaliser les étapes suivantes du projet.

Puis, nous avons commencé les recherches et à programmer les différentes fonctions à utiliser pour le drone. Le pilotage du drone a été complexe puisque certaines commandes ne fonctionnaient pas, notamment les commandes de direction gérées par le module de l'unité de mesure inertielle (IMU). Pour y remédier, les commandes de direction ont été remplacées par les commandes de pilotage manuel. Elles permettent, de plus, d'être plus précise dans le pilotage du drone.

Concernant les interfaces, la première interface « Contrôleur de drone » a pour objectif de permettre les déplacements du drone, mais aussi son décollage, l'atterrissage et la prise de photos. Ces différentes commandes sont sous forme de boutons sauf les commandes de direction qu'on a pu interpréter au clavier. Cependant, la configuration de la caméra fut un problème en raison d'une grosse difficulté à récupérer le flux vidéo ainsi qu'à obtenir une image stable. Pour cette dernière difficulté, la solution a été de une technique d'affichage utilisant deux images. Elle consiste à lire une première image, de la diffuser et en même temps de lire l'image suivante.

Grâce à cela, nous avons pu récupérer la vidéo, mais seulement, ce programme n'a marché qu'en utilisant un ordinateur sous Linux. Pour cette partie, nous avons eu besoin de plusieurs modules dont `av`, `pillow` et `threading`.

Ensuite, nous avons programmé une classe permettant d'analyser les images enregistrés par le drone. Elle consiste à sauvegarder une photo prise lors de l'activation du bouton Photo, et de découper la photo en plusieurs parcelles. Le programme fait alors une moyenne des pixels de vert (couleur des plantes en bonne santé), avec le module `colorsys`. Durant sa programmation, nous avons rencontré quelques difficultés avec la bibliothèque **H264Decoder**. Pour afficher les résultats, nous avons programmer une deuxième interface **Tkinter** représentant une grille de plusieurs carrés de couleurs différentes représentant les parcelles de terrain. Pour simplifier sa lecture, nous avons ajouté une légende pour connaître la signification des différentes couleurs perçues.

Pour finir, nous avons relié les fonctions du drone à l'interface **Tkinter** « Contrôleur de drone ». Grâce à cette interface, nous pouvons contrôler les fonctions du drone plus facilement. Elle nous permet, également, d'avoir toutes les fonctions en un seul programme au lieu de programmes séparés. Ainsi, nous terminons ce projet par de nombreux tests.

> FONCTIONNEMENT ET OPÉRATIONNALITÉ :

- *Avancement du projet (ce qui est terminé, en cours de réalisation, reste à faire)*

- *Approches mises en œuvre pour vérifier l'absence de bugs et s'assurer de la facilité d'utilisation du projet*
- *Difficultés rencontrées et solutions apportées*

Les éléments terminés du projet sont: le pilotage du drone, la configuration et le fonctionnement de la caméra, la configuration de la première interface du drone « Contrôleur de drone » et le traitement d'image pour analyser les champs. Les programmes toujours en cours de réalisation sont la deuxième interface graphique qui permet d'afficher les résultats de la moyenne de vert sur l'image enregistrée et l'assemblage de tous les programmes dans la première interface **Tkinter**.

Pour vérifier l'absence de bugs et s'assurer de la facilité d'utilisation du projet, nous avons travaillé avec les sockets de communication en protocole UDP, avec le logiciel **Wireshark** pour analyser les flux réseaux et le débogueur python.

En effet, nous avons rencontré de nombreuses difficultés lors de ce projet, notamment la configuration de la caméra vidéo qui fut bloquée par les droits administrateurs de Windows (nous travaillons sur des ordinateurs de la région Ile-de-France), nous avons dû prendre un ordinateur sous Linux.

De plus, la mesure de positionnement à partir des données du drone mesure en boucle ouverte, car le drone ne possède pas de réel capteur et le déplacement est mesuré à partir de la vitesse de déplacement et de la position à l'origine lors du décollage. Les différentes commandes permettant de piloter le drone ont aussi été un problème puisque certaines commandes comme déplacer le drone vers la droite était impossible. Pour remédier à cela, nous avons utilisé la commande **rc** qui a permis de corriger le problème et de déplacer le drone de manière plus précise.

Par la suite, la fonction nous permettant de découper l'image prise par le drone nous a aussi compliqué la tâche. Ce traitement d'image devait être fait avec la **OpenCV** seulement, celle-ci ne marchait pas. Nous avons dû faire de nouvelles recherches sur des forums. Lors de nos recherches, nous avons trouvé le programme, que nous avons modifié, comme suit :

> OUVERTURE :

- *Idées d'améliorations (nouvelles fonctionnalités)*
- *Stratégie de diffusion pour toucher un large public (faites preuve d'originalité !)*
- *Analyse critique du résultat (si c'était à refaire, que changeriez-vous dans votre organisation, les fonctionnalités du projet et les choix techniques ?)*

Pour améliorer le projet, un matériel plus professionnel aurait permis de meilleurs résultats, notamment sur un drone plus précis avec une localisation GPS par exemple.

Un pilotage du drone via un joystick avec la bibliothèque **pyserial**, pour améliorer la maniabilité du drone aurait aussi été préférable avec une orientation de la caméra et l'équipage du drone par un réel capteur de position.

La stratégie de diffusion pourrait être auprès des agriculteurs puisque le projet s'adressait directement à eux ou à des personnes entretenant un jardin potager. Pour diffuser le projet, nous pourrions faire des petites réunions, des petits repas collectifs en parlant du projet. On aimerait éviter les annonces au format papier qui seraient sûrement jetées.

Si le projet était à refaire, certains changements auraient été effectués, notamment une réorganisation des tâches de travail qui n'était pas assez détaillée.

L'utilisation d'ordinateurs personnels aurait été mieux pour ce projet. En effet, les ordinateurs donnée par la région n'étant pas les plus optimaux.

> DOCUMENTATION

- *Spécifications fonctionnelles (guide d'utilisation, déroulé des étapes d'exécution, description des fonctionnalités et des paramètres)*
- *Spécifications techniques (architecture, langages et bibliothèques utilisés, matériel, choix techniques, format de stockage des données, etc)*
- *Illustrations, captures d'écran, etc*

Guide d'utilisation : Entrer sur le terminal Linux, les commandes ci-dessous :

```
[marion@fedora ~]$ cd Documents
[marion@fedora Documents]$ cd drone
[marion@fedora drone]$ source .venv/bin/activate
(.venv) [marion@fedora drone]$ python drone.py
```

Le déplacement se fait par les touches du clavier suivantes :

- Augmenter la hauteur du drone : ↑
- Diminuer la hauteur du drone : ↓
- Aller vers la droite : →
- Aller vers la gauche : ←
- Rotation gauche : ⬆ (shift gauche)
- Rotation droite : ⬇ (shift droit)
- Aller en avant : Ctrl

Positionner le drone comme vous le souhaitez et appuyer sur photo. Une grille apparaîtra avec une légende qui vous indiquera, par colorimétrie, si certaines parcelles doivent être arrosées. Dans les autres fonctionnalités, mais seulement à l'aide du terminal, vous pouvez appuyer sur le bouton Batterie, intégré sur l'interface de commandes. La réception se fera sur le terminal et vous indiquera la batterie restante.

Langage utilisé : Python

Bibliothèques utilisées : Tkinter, opencv, Tello

Module : av, threading, pillow, os, colorsys, itertools, sys, socket, ttkthemes.

Matériel utilisé : Drone Tello.