



nom de votre projet :	Mon EyeDrone
membres de l'équipe :	Anatoli – GILBERT
membres de l'équipe :	Hugo – MOUFFOK

membres de l'équipe :	Laure – ROSSIO
membres de l'équipe :	Mahmoud – MOSTAFA
membres de l'équipe :	
Niveau d'étude :	Terminale Générale
établissement scolaire :	Institut Nationale des Jeunes Aveugles – Louis-Braille
enseignante/enseignant de NSI :	Samuel – Huyet-Blau

> PRÉSENTATION GÉNÉRALE :

Le projet EyeDrone est une initiative novatrice lancée il y a un an et demi par notre équipe composée d'Anatoli, Laure, Hugo et Mahmoud. Passionnés d'informatique et admirateurs des aéronefs, nous nous sommes demandé comment l'aéronautique peut-elle révolutionner l'assistance aux personnes déficientes visuels ? L'aéronautique se définit comme le domaine scientifique et technologique englobant l'étude, la conception, la fabrication et l'exploitation d'aéronefs tels que les drones. D'autre part, l'assistance aux personnes déficientes visuels englobe l'ensemble des actions, des services et du soutien fournis pour répondre aux besoins physiques, psychologiques, sociaux ou émotionnels de ces individus en situation de handicap, dans le but de promouvoir leur autonomie et qualité de vie. À première vue, ces deux domaines semblent diamétralement opposés. Cependant, au cours de nos deux années de spécialité NSI (Numérique et Sciences Informatiques), notre professeur et nous quatre avons réfléchi à une approche novatrice visant à concilier ces deux domaines. Notre réflexion a abouti à un projet concret : un drone programmable capable d'accompagner un déficient visuel dans la plupart, voire la totalité, des tâches nécessitant une assistance extérieure pour celui-ci.

En tant que déficients visuels et élèves d'un lycée spécialisé dans l'enseignement pour les déficients visuels (Institut National des Jeunes Aveugles – Louis-Braille), nous avons donc commencé par identifier les besoins cruciaux de notre communauté, à savoir :

- Le guidage : De nombreux déficients visuels rencontrent des difficultés à circuler de manière autonome. Cela peut être dû au manque d'expérience, car cela demande une formation en locomotion, ou à une forte appréhension du monde extérieur et de la sécurité.
- La localisation et l'identification : Organiser, retrouver ou éviter des objets pose souvent problème à ceux présentant une déficience visuelle, notamment à cause d'une représentation spatiale souvent limitée.
- L'accessibilité de l'information : Cela englobe la reconnaissance de texte, d'objets, de voix, de signes, etc. afin que toutes informations devienne accessible pour une personne malvoyante.

Nous avons ensuite sélectionné le DJI Tello Edu comme drone pour ces spécificités. Celui-ci est programmable en Python, abordable financièrement, compacte, dispose de plusieurs capteurs, possède une caméra 720P, se connecte en Wi-Fi à un ordinateur et grâce à la bibliothèque Python djitellopy, couplé à d'autres modules si besoin, nous pouvons leur indiquer les actions à effectuer.

Au départ, nous avons travaillé avec un seul drone, investissant du temps et des efforts pour le programmer et apprendre à le piloter. Notre détermination et nos réalisations ont suscité l'intérêt du directeur de notre établissement, lui-même malvoyant, qui a généreusement financé l'acquisition de quatre drones supplémentaires, un pour chaque membre de notre équipe. C'est ainsi que notre projet EyeDrone est passé à une nouvelle phase, nous permettant d'explorer de manière plus approfondie les possibilités offertes par ces drones dans le but d'apporter une réponse convaincante à notre question initiale.

Il est également important de préciser qu'en pratique, ce drone présente des similitudes avec un chien guide. Cependant, étant donné que la procédure pour en acquérir un dure un à trois ans, notre drone pourrait ainsi servir d'alternative en attendant la fin de cette procédure. Ou bien, il pourrait dans le future devenir tout simplement un équivalent.

> ORGANISATION DU TRAVAIL :

Dans le cadre de notre projet, notre équipe de quatre membres a adopté une stratégie efficace de répartition des rôles, garantissant ainsi une progression fluide et coordonnée. Chacun de nous a été assigné à des tâches spécifiques en fonction de ses compétences et de ses affinités, assurant ainsi une contribution harmonieuse à tous les aspects du projet.

- Anatoli GILBERT | Développeur Full Stack : Polyvalent, Anatoli a conçu l'architecture complète de notre site web, sur lequel nous avons documenté les avancées du projet, ainsi que le suivi de personne lié à la reconnaissance d'objets.
- Hugo MOUFFOK | Développeur BackEnd et Calculateur : Hugo excelle dans le langage de programmation Python et maîtrise les concepts mathématiques. Il a développé les fonctionnalités de reconnaissance d'objets et de voix, ainsi que réalisé tous les calculs essentiels pour nos applications.
- Laure ROSSIO | Développeuse BackEnd et Bêta-testeuse : Laure se distingue par son engagement et sa motivation. Elle a largement contribué au développement de la reconnaissance gestuelle et s'est portée volontaire pour tester toutes les applications, en intérieures comme extérieures, tout en corrigeant les erreurs détectées.
- Mahmoud MOSTAFA | Développeur BackEnd et Force d'idée : Mahmoud a une bonne maîtrise du langage de programmation Python. Il est notamment responsable de la programmation de la reconnaissance de texte et a dirigé toute la partie recherche du projet.

En ce qui concerne notre emploi du temps, nous avons dédié deux heures chaque vendredi, de 15h à 17h, à notre projet. Durant la première heure, chaque membre travaillait individuellement sur ses tâches assignées, avant de se réunir lors de la deuxième heure pour partager les progrès réalisés et échanger des conseils constructifs dans un esprit de collaboration mutuelle.

De plus, nous avons eu l'occasion à deux reprises d'organiser des piscines lors de week-ends durant lesquelles nous avons consacré tout notre temps à la programmation de l'EyeDrone.

En ce qui concerne la communication, nous avons principalement utilisé un groupe WhatsApp ainsi que nos adresses e-mail institutionnelles pour échanger nos avancées et découvertes. Pour le partage des codes, nous avons opté pour l'utilisation d'un serveur privé en plus de nos boîtes mail.

>LES ÉTAPES DU PROJET :

Au cours de ce projet passionnant, notre équipe s'est engagée dans un parcours méthodique pour explorer et maîtriser les fonctionnalités avancées d'un drone. Notre démarche, guidée par la curiosité et le désir d'innover, s'est articulée autour de plusieurs étapes clés.

1. Familiarisation avec le pilotage :

Afin de nous familiariser avec le drone et la programmation, n'ayant aucunes bases en pilotage d'aéronefs, nous avons commencé par des applications simples utilisant les fonctions natives du drone à travers la bibliothèque djitellopy (mouvements horizontaux, verticaux, rotatifs, de décollage et d'atterrissage).

2. Programmation de mouvements interactifs :

Après avoir consolidé nos bases de pilotage, nous avons entrepris des défis plus complexes en programmant des interactions avancées, à l'aide des modules supplémentaires opencv et mediapipe, des bibliothèques Python open-source célèbres pour le traitement multimédias en temps réel. Inspirés par des démonstrations de contrôle gestuel sur internet, nous avons développé un algorithme permettant au drone d'effectuer une action associée à un signe de la main et à un nombre de doigts d'une personne. Pour cela, le drone envoi en temps réel les images de sa caméra à l'ordinateur, qui reconnaît la main et lui attribue des points de coordonnées spécifiques, permettant de reconnaître le signe ou nombre de doigts de la main.

3. Exploration de la reconnaissance d'objets :

Notre exploration s'est ensuite tournée vers la reconnaissance d'objets, une fonctionnalité prometteuse du drone. Nous avons étudié attentivement et plus en détail le module opencv pour sa capacité à identifier une centaine d'objets. Nous avons ainsi programmé un algorithme permettant de reconnaître les objets, utilisant un dictionnaire pour traduire les identifiants d'objets en termes compréhensibles en français, et mettant au point un algorithme permettant

une rotation de 360° en une minute, en utilisant une analogie avec les aiguilles d'une horloge pour indiquer la direction de l'objet détecté. Ainsi, lorsque nous appuyions sur la touche 'f' de notre clavier, le drone effectue une rotation de 360° et prononce le nom de l'objet détecté grâce à Pyttsx3 (une bibliothèque de synthèse vocale textuelle pour Python qui convertit du texte en discours). En appuyant sur la touche 'j' du clavier le programme nous renvoi la direction du dernier objet détecté, correspondant à une heure.

4. Suivi de personne :

Nous avons également exploré le suivi de personne. En utilisant les coordonnées spatiales X, Y et Z, nous avons développé un algorithme permettant au drone de suivre un sujet humain (reconnu comme tel par la bibliothèque opencv) dans un espace, en ajustant sa position en fonction des mouvements du sujet tout en gardant une distance de sécurité.

5. Contrôle vocal :

En outre, nous avons étudié la reconnaissance vocale pour l'intégrer au drone. Pour cela, nous avons utilisé la bibliothèque Speech_Recognition (une bibliothèque Python permettant de reconnaître et de transcrire la parole humaine en texte. Lorsque nous appuyions sur la touche 'g' du clavier, la reconnaissance vocale se lance via le microphone de l'ordinateur. Si l'un des mots préalablement associés à une action est entendu, la reconnaissance vocale s'arrête et l'action correspondante est exécutée. Le drone est ainsi capable d'effectuer divers mouvements à des distances précises entre 1 et 5 mètres, selon ce que son propriétaire lui indique.

6. Reconnaissance de texte :

Enfin, notre dernier algorithme est la reconnaissance de texte. Pour ce faire, nous avons utilisé la bibliothèque pytesseract (une interface Python pour le moteur OCR open-source Tesseract permettant d'extraire du texte à partir d'images). Le drone envoie donc en temps réel des images à l'ordinateur, qui lance le moteur de reconnaissance OCR pour détecter la présence de texte sur l'image. Si du texte est détecté, il sera prononcé grâce à la bibliothèque pyttsx3.

En outre, afin d'optimiser l'accessibilité et d'améliorer l'expérience utilisateur, nous avons intégré d'autres modules, tels que pyttsx3 pour fournir un retour sonore des informations importantes, ainsi que winsound pour signaler par un bip la fin du chargement et le début du flux de la caméra du drone.

Nous avons, en parallèle, développé un site web sur lequel nous avons documenté toutes nos avancées tout au long de la réalisation de ce projet ambitieux.

> FONCTIONNEMENT ET OPÉRATIONNALITÉ :

Au moment du dépôt, les cinq applications du projet (reconnaissance d'objets, de voix, de texte, de signes, et le suivi de personne) sont achevées. Cependant, le projet est toujours en cours de développement, car il reste possible de l'améliorer davantage afin de répondre à un éventail croissant de besoins des personnes déficientes visuelles.

Afin de valider l'efficacité et la pertinence de notre projet dans des conditions réelles, nous avons organisé une série d'événements et de tests rigoureux. Tout d'abord, nous avons saisi l'opportunité des Journées Européennes du Patrimoine pour présenter notre projet à un large public, comprenant des visiteurs, des associations et des acteurs engagés dans le domaine de la déficience visuelle. L'accueil chaleureux et les retours enthousiastes des participants ont souligné l'importance de notre initiative, nous encourageant ainsi à persévérer dans notre démarche. De plus, notre présentation lors d'une conférence organisée par l'association Voir Ensemble à Moulin, devant un auditoire composé d'associations et d'un comité du CNRS, a suscité un intérêt unanime quant à la valeur et à la pertinence de notre projet. Nous avons également soumis notre drone à des tests en intérieur et en extérieur, en collaborant avec des élèves déficients visuels de notre établissement. En milieu clos, le drone s'est révélé extrêmement utile pour localiser divers objets du quotidien, ainsi que pour exécuter des commandes vocales ou gestuelles avec précision. Dans un environnement extérieur, nous avons exploré les capacités de reconnaissance d'objets et de texte du drone. L'EyeDrone a démontré sa capacité à suivre de manière autonome une personne déficiente visuelle, tout en détectant et en signalant la présence de véhicules par exemple, en mouvement ou stationnaires à proximité, et en lisant les panneaux indiquant le nom des rues. Ces

tests ont été concluants, validant ainsi le potentiel pratique et sécuritaire de notre solution innovante.

Cette série d'événements et de tests confirme la robustesse opérationnelle de notre projet et sa capacité à répondre aux besoins réels des personnes déficientes visuelles, ouvrant ainsi la voie à une adoption future à grande échelle.

> OUVERTURE :

Actuellement, notre principal défi réside dans la capacité de l'EyeDrone à suivre efficacement une personne lorsque plusieurs individus se trouvent dans son champ de vision, ne distinguant pas qui suivre malgré plusieurs tests effectués. De plus, certains déficients visuels rencontrent des difficultés lorsqu'ils essaient de positionner leur main correctement devant le drone pour que celui-ci puisse reconnaître les signes effectués. En outre, l'utilisation de la reconnaissance vocale nécessite actuellement un téléphone supplémentaire connecté à l'ordinateur en tant que routeur, ce qui ajoute une complexité supplémentaire au processus.

Pour améliorer l'EyeDrone, nous envisageons tout d'abord de résoudre ces problèmes. À moyen terme, nous prévoyons d'intégrer la reconnaissance faciale et des couleurs. En ce qui concerne l'accessibilité, nous nous sommes engagés à simplifier l'utilisation de l'EyeDrone, même pour les utilisateurs novices en informatique. Il suffit de suivre les instructions du fichier 'README.md' de notre dépôt pour démarrer.

Ce concours nous a permis de développer notre esprit d'équipe et notre aptitude à l'entraide, de développer nos compétences en programmation Python, tout en cultivant un intérêt pour l'utilisation des drones et la réalisation de projets informatiques.

En tant que personnes déficientes visuelles et non créatrices du projet, nous croyons fermement que l'EyeDrone pourrait révolutionner l'aide aux personnes en situation de handicap visuel, tout en les incluant dans l'expansion numérique à laquelle nous sommes actuellement confrontés. Si nous devons refaire ce projet, nous le ferions de la même manière.

En somme, ce projet nous a ouvert de nombreuses opportunités et a offert de nombreuses possibilités à notre équipe. En effet, nous avons eu la chance de présenter notre projet à la ministre délégué des Solidarités, à une députée, à plusieurs associations et acteurs de la déficience visuelle, à deux chercheuses de l'université de Singapour, à une centaine de personnes curieuses, ainsi qu'à une importante conférence de chercheurs de diverses associations et du CNRS. De plus, ce projet nous a tellement passionnés que nous avons fondé notre propre association, nommée EyeLevel. Cette association vise à promouvoir l'utilisation du numérique pour tous, indépendamment du genre ou du handicap, à concevoir des outils adaptés (notamment la poursuite de l'EyeDrone), et à sensibiliser le public à l'importance de l'accessibilité numérique. Nous sommes ravis d'avoir déjà reçu le soutien et l'aide de Madame la Ministre Rachida Dati pour notre association, ainsi que de généreux mécènes.