**NOM – Prénom : ANTHEAUME Lubin**

**Titre : Pilotage d’un drone par l’interprétation des mouvements du corps humain**

**Ancrage** au thème de l’année (50 mots maximum autorisé)

L’essor du pilotage de drone témoigne de la recherche de cette sensation, au point d’en devenir un sport de compétition. En dehors du contexte compétitif, beaucoup de drones sous format jouet sont disponibles pour satisfaire un public plus large et amateur.

**Motivation du choix** de l’étude (50 mots maximum autorisé)

Rendre le pilotage de drone plus immersif grâce à l’utilisation des mouvements du pilote plutôt qu’une radiocommande.

**Positionnement thématique :**

* Sciences industrielles : Traitement du Signal
* Informatique : Informatique Pratique – Technologies informatiques

**Mots-clés : 6 en français !**

En français : drone – précision – traitement en temps réel – contrôle par mouvement – moindre coût

En anglais : drone – accuracy – real time processing – motion steering – low cost

**Bibliographie commentée**

Le pilotage de drone est une activité qui s’est rapidement développée dans les dernières années et dont le marché a atteint quasiment 4 milliards de dollars en 2023 [1]., notamment grâce à l’essor des drones grand public, qui représentent 30% du marché mondial du drone.

L’usage des drones jouets est relativement limité : la liberté du pilote sur le comportement du drone en vol est restreinte à quelques instructions définies par le constructeur, que le pilote soumet au drone par l’intermédiaire de la radiocommande.

Cependant on peut imaginer des moyens plus immersifs de piloter le drone pour engager davantage le pilote dans l’expérience de vol qu’il ne l’est déjà avec la radiocommande. On peut imaginer un système qui interprète les mouvements et les contractions musculaires du corps du pilote [5] ou encore l’activité électrique du cerveau [6].

Certains utilisent l’électromyographie et une unité de mesure inertielle pour récupérer des signaux musculaires et de mouvements. Un réseau de neurones permet de reconnaitre les mouvements effectués grâce à ces données acquises en temps réel, et ainsi de déclencher la commande du drone correspondante [5]. On remarque cependant que la complexité technique d’un tel système peut être un frein à l’adoption par le grand public. D’autres ont constaté, outre la complexité technique, la difficulté de prise en main d’un système utilisant « la pensée » qui nécessite une concentration extrême pour simplement maintenir le drone en vol [6], cette difficulté peut aussi s’avérer être un frein à l’adoption du grand public.

On retrouve en général dans ces systèmes trois sous-systèmes différents : un système d’acquisition des données composé de capteurs et d’un convertisseur de données digitales vers numériques. Un système de traitement qui associe les données aux commandes à déclencher. Un système de communication qui envoie les commandes au drone. L’étude se concentre donc sur le choix d’un système simple à prendre en main dont la mise en place est fiable et ne nécessite pas de connaissances et compétences particulières, c’est-à-dire que la communication entre les trois sous-systèmes doit utiliser un minimum de technologies différentes, un unique programme python serait idéal. On choisira le drone Ryze Tello, piloté par un inclinomètre géomagnétique à trois axes et un interrupteur à trois positions à travers un code python qui sera exécuté sur une carte Raspberry Pi.

Le drone Tello a été conçu comme un jouet éducatif, il est programmable en Python grâce à la librairie fournie par le constructeur. Il peut se connecter via Wifi à n’importe quel dispositif qui utilise ce protocole [2]. Pour le système d’acquisition on choisira le capteur BMM150 conçu par l’entreprise Bosch [3]. C’est un capteur géomagnétique numérique à trois axes, implémenté dans le circuit électronique SKU:SEN0419 fabriqué par l’entreprise DFRobot [4] qui met aussi à disposition une librairie Python pour utiliser les données brutes du capteur. Le drone sera connecté via Wifi à une carte Raspberry Pi, le capteur d’inclinaison et l’interrupteur communiqueront avec la carte par le protocole I2C.

Le traitement en temps réel des données ainsi que le déclenchement et l’envoi des instructions de vol se feront dans un même programme Python.

**Problématique** (au maximum 50 mots)

Comment concevoir un système « low-cost » et intuitif de pilotage de drone par interprétation des mouvements du corps humain ?

**Objectifs du TIPE** (au maximum 100 mots)

* Concevoir le système de pilotage de drone : programmation python.
* Etude du temps de réponse du capteur à une variation angulaire (variation approximée par un échelon), correction si nécessaire.
* Etude de la fidélité des mouvements du drone à ceux du pilote
* Proposer des éventuelles améliorations du système

**Bibliographie**  (2 à 10 références)

* Statistiques marché du drone : [https://www.statista.com/forecasts/1399063/drone-market-revenue-worldwide [1](https://www.statista.com/forecasts/1399063/drone-market-revenue-worldwide%20%5b1)] (Statista, statistiques)
* Documentation module python du drone Tello : <https://djitellopy.readthedocs.io/en/latest/> [2] (Ryze, documentation technique)
* Documentation BMM150 <https://www.bosch-sensortec.com/media/boschsensortec/downloads/datasheets/bst-bmm150-ds001.pdf> [3] (Bosch, documentation technique)
* Documentation module python du capteur SKU:SEN0419 : <https://wiki.dfrobot.com/SKU_SEN0419_Fermion_BMM150_Triple_Axis_Magnetometer_Sensor_Breakout> [4] (DFRobot, documentation technique)
* Contrôle drone mouvements/muscles : <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3319502.3374823> [5] (Joseph DelPreto, Daniela Rus, Plug-and-Play Gesture Control Using Muscle and Motion Sensors, 2020, doi : 10.1145/3319502.3374823)
* Contrôle drone cerveau : <https://www.macewan.ca/c/documents/release_mind_control_drones.pdf> [6] (MacEwan University, Mind Control, )