

## HealthyCopter

### Présentation du projet

Dans un monde où la santé se situe au cœur des préoccupations de chacun, la nécessité d'appréhender les taux de pollution autour des lieux de vie se fait sentir. C'est la raison pour laquelle l'idée d'un dispositif personnel peut très facilement se justifier. Nous avons donc pensé à un drone doté de capteurs permettant de relever différentes sources de polluant (particules fines, ozone, oxyde d'azote, composés organiques volatils, CO/CO<sub>2</sub>, métaux lourds, dioxyde de soufre, pesticides...). Compte tenu de l'état actuel de la législation concernant les aéronefs autonomes, l'idée initiale a quelque peu été ajustée. Nous nous tournons alors vers le positionnement des capteurs sur des véhicules stratégiques (poste, pompier, éboueurs, voirie, etc). Ce réseau de capteurs, associé au réseau fixe déjà existant viendra fournir les informations nécessaires à une application permettant de suivre en temps réel la concentration en polluants dans son environnement.

### Description du concept

Ce projet est donc composé de deux parties.

La première est la conception et la réalisation du drone muni de ses capteurs et d'une application, ce qui peut constituer un projet d'étude au sein de l'Ecole mettant en valeur la diversité des domaines de compétences.

La seconde partie est la mise en place du réseau de capteurs mobiles et le lien entre les bases de données publiques et l'application. Le drone sera utilisé pour quadriller les zones rurales moins fréquentées par les différents services mentionnés précédemment. L'application une fois terminée permettra de localiser les zones fortement polluées afin d'en identifier les causes et d'essayer d'y remédier. D'autre part cette application servira également aux particuliers afin de mieux gérer leurs déplacements pour prévenir les risques et diminuer leur impact environnemental.

### Acteurs

Dans le but d'étudier ce projet, un certain nombre de participants ont rejoint l'idée avec des rôles spécifiques :

- Pierre Laquintinie : Porteur du projet, budgétisation et Hardware
- Elouma El Awn : aspect législatif sur le partage et la protection des données personnelles
- François Charbonnier : aspect législatif sur les aéronefs
- Camille Bastard : recherche sur les capteurs
- Josselin Robichon : responsable partenariats et relation avec les organismes publics
- Thomas Minot : recherche sur le système embarqué

Le projet sera donc initialement développé au sein d'ID-Fab. Par la suite, nous pouvons compter sur des partenariats avec des associations, des organismes publics voire avec des acteurs du secteur privé.

### Impact

D'un point de vue technologique, cette idée facile à mettre en œuvre, permettrait une utilisation générale des compétences de l'école. Sur un aspect économique, il faudrait viser les services publics pour diffuser le panel de capteurs à grande échelle. Au niveau sociétal, nous cherchons à identifier les causes polluantes et à effacer les causes de pollution ainsi qu'à sensibiliser les populations à ce problème. De plus, en ce qui concerne le domaine de la santé, cette application contribuera au bien-être de ses utilisateurs.

## Annexes

Réalisation du Drone .....	3
Budget par composant du drone .....	3
Capteurs .....	4
Législation et données collectées.....	4
Application.....	5
Partenaires .....	6
Système embarqué.....	6

## Réalisation du Drone

Drone réalisé sur modèle 3D open source : <http://www.thingiverse.com/thing:32281>

Nous devons ajouter certains éléments au drone pour son fonctionnement.

Un Arduino (ArduPilot mega 2.5.2) à programmer sur lequel ajouter les modules suivants :

- Capteurs de pollution
- 4 Capteurs Infra rouges
- 4 Modules de contrôle de vitesse moteur : Turnigy Plush 30A
- Module de contrôle de vol : KK 2.0
- Batterie : Turnigy Nanotech 3S
- Altimètre : MPL3115A2, I2C
- 4 Moteurs : RCTimer 750 Kv x4

Liens de spécifications et tutoriels :

<http://diydrones.com/profiles/blogs/arduimu-quadcopter-part-iii>

<http://ardupilot.org/copter/docs/common-apm25-and-26-overview.html>

<http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uploads/708075066X189350X31.pdf>

<https://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uploads/181270330X7478X47.pdf>

[http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/\\_11944\\_Turnigy\\_nano\\_tech\\_2200mah\\_3S\\_35\\_70C\\_Lipo\\_Pack.html](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/_11944_Turnigy_nano_tech_2200mah_3S_35_70C_Lipo_Pack.html)

[http://www.nxp.com/files/sensors/doc/data\\_sheet/MPL3115A2.pdf](http://www.nxp.com/files/sensors/doc/data_sheet/MPL3115A2.pdf)

## Budget par composant du drone

ArduPilot mega 2.5.2 : 47.90€

KK2.0 Multi-Rotor Control Board : 17.99€

Turnigy Plush 30A : 11.84€

Turnigy Nanotech 3S : 17.09€

MPL3115A2 : 2.64€

RCTimer 750 Kv : 10.52 €

## Capteurs

Liens vers les capteurs :

O3 : <http://pdf.directindustry.fr/pdf-en/nicera-european-works-ltd/ozone-sensor/68481-171465.html#search-fr-capteur-ozone-o3>

Gaz : <http://www.nicera-european.co.uk/product5a.html>

Monoxyde de carbone : <http://www.alphasense.com/index.php/products/carbon-monoxide-safety/>

Dioxyde de carbone : <http://www.alphasense.com/index.php/products/carbon-dioxide/>

Dioxyde de soufre : <http://www.alphasense.com/index.php/products/sulfur-dioxide-safety/>

Capteurs : <http://www.alphasense.com/index.php/safety/>

## Législation et données collectées

Données personnelles :

Si l'utilisateur souhaite enregistrer le Drone sous son nom pour pouvoir faire une mise à jour d'informations collectées par le Drone. Il doit créer un compte utilisateur avec un pseudo et une adresse email. Il validera un CGU.

Conformément à la loi du 6 janvier 1978 tout transférer de données personnelles entre l'application mobile et la base de données sera chiffrée.

Données non personnelles :

*« Toute personne a le droit, dans les conditions et les limites définies par la loi, d'accéder aux informations relatives à l'environnement détenues par les autorités publiques et de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement ». Charte de l'environnement Article 72*

Les données collectées par le drone sont des données publiques relatives à l'environnement. Nous avons le droit de collecter ses données dans les conditions normales et de les vendre. Nous prenons responsabilité de l'exactitude des données partagées. Les données fournies par nos partenaires sont soumises au droit d'auteur.

## Application

L'application contenue dans le projet permettra à ses utilisateurs de consulter une cartographie de la pollution à l'endroit où il se trouve. Chaque utilisateur pourra sélectionner les informations à afficher sur la carte à l'aide de filtres sur les différentes familles de polluants. Le design sera comme suit.



L'application pourra également envoyer des notifications à ses utilisateurs concernant le niveau de pollution actuelle ainsi que des conseils afin de mieux lutter contre la pollution, comme par exemple suggérer aux managers de laisser les employés qui le peuvent télétravailler lors de pics de pollutions.

## Partenaires

Les partenaires possibles sont d'une part les communes, villes, régions, gouvernements, associations.

D'autre part, nous pouvons penser à des applications contribuant au bien-être de ses utilisateurs tels que Runtastic (dans le domaine du fitness).

## Système embarqué

Le système d'exploitation temps réel (RTOS) interface plusieurs modules:

### - Algorithme de trajectoire

IN: accelerometer's data, user's choices (fight mode, trajectory)

OUT: final trajectory (GPS coords + timestamp) written to memory

### - Mesures chimiques

IN: Chemical sensors data

OUT: Chem. Pollution in spacetime written in memory

### - GPS:

IN: Terrestrial coords

OUT: \_

### - Mesure d'altitude

IN: Pressure from barometer

OUT: \_

### - Interruptions de collision

IN: proximity sensors' data

OUT: External interruption generation

Séquenceur RTOS et routines d'exécution :

4 routines exécutées en parallèle:

- T1 Flight trajectory
- T2 GPS tracking
- T3 Chemical measurement
- T4 Altitude measurement

Les données provenant des capteurs sont prises en charge par le gestionnaire d'interruption. Il envoie les informations de mise à jour des priorités à l'OS (système préemptif).