

---

# Mehrzweck-Drohne

Projet 6 : Réunion avec l'expert - n° 2

---

Membre du projet	Haberkorn Jonas
Client	Nouri T., Prof. Dr. Dip. Eng. Elec./Phys.
Cursus d'études	Bachelor Elektro- und Informationstechnik – I.C.S.
Date	Jeudi, le 26 Juillet 2018

# Sommaire

<b>1</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Avancement du projet dans son ensemble .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Analyse de la gestion du projet.....</b>	<b>5</b>
3.1	Planification .....	5
3.2	Restrictions .....	6
3.3	Communication .....	8
<b>4</b>	<b>Réalisations et mesures prises lors du projet .....</b>	<b>9</b>
4.1	Station de contrôle – Mission Planner .....	9
4.2	Traitement des données enregistrées.....	11
4.3	Modules.....	13
4.3.1	Problèmes apparus et solutions apportées.....	13
4.3.2	Résultats .....	14
<b>5</b>	<b>Les tests.....</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Structure du rapport.....</b>	<b>18</b>

# 1 Introduction

Ce document fait office de compte rendu de l'avancement, du déroulement et de l'organisation de la Thèse « Mehrzweck-Drohne » ainsi que des décisions qui ont été prises au cours du projet. Il contient également une analyse personnelle du management de ce projet.

Lors de cette réunion, certains éléments de réalisations pourront être présentés pour illustrer des parties de ce rapport avec des exemples plus concrets si cela est nécessaire.

A la suite du premier rendez-vous, une analyse de risque a été faite, elle fut communiquée par mail avec le rapport de la réunion.

Contrairement au document préparé pour la première réunion, celui-ci ne contient pas de chapitre « Mesures mises en place pendant le projet » car celles-ci sont expliquées tout au long du document dans les différents chapitres.

## 2 Avancement du projet dans son ensemble

Tous les jalons concernant le développement technique et informatique du drone multifonctionnel ont été atteints (voir Image 1), il ne reste plus que le rapport à rédiger.

Les derniers tests ont été réalisés au début de cette semaine et ont été validés, les objectifs de ceux-ci seront détaillés plus tard dans ce document.

Une vidéo sera réalisée pour présenter le fonctionnement des modules au cours de la semaine prochaine.

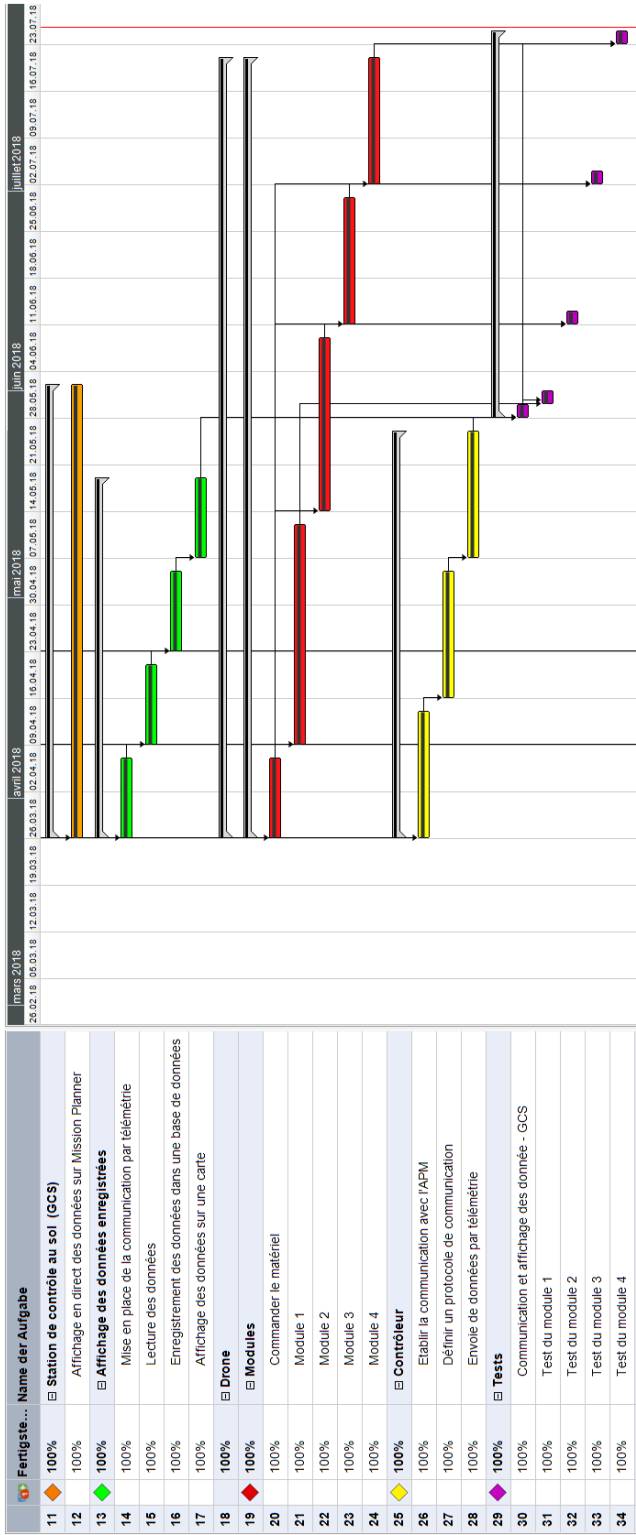


Image 1: Diagramme GANTT

## 3 Analyse de la gestion du projet

La gestion de ce projet (communication, planification et déroulement de la réalisation) touche à sa fin. Pour être plus efficace lors de prochains projets, il est préférable d'analyser ce qui a été fait au cours de ce projet.

### 3.1 Planification

La réalisation et les tests s'étant terminés début de cette semaine, la planification du diagramme GANTT (Image 1) est très juste. Cependant, la réalisation des tâches n'a pas vraiment suivi l'ordre et le planning réalisé au début de ce projet. Pour cause des éléments suivants :

- Retard de livraison
- Problème de réalisation (manque de documentation, projet très imposant et complexe)
- TP et examens à préparer
- Empêchements personnels

La majorité de ces éléments ne sont pas prévisibles à l'avance. Ils ont tout de même pu être traité de sorte à impacter au minimum le déroulement du projet (ex : travailler sur une autre tâche pour prendre de l'avance).

Un autre détail important qui différencie la planification de la façon dont le projet s'est déroulé est l'exécution de tâches en parallèle.

Sur le diagramme GANTT (Image 1), les deux premiers mois de réalisation (Avril et Mai) sont très chargés alors que la fin (Juin et Juillet) est plus légère. Lors de la réalisation, l'affichage des données enregistrées (Jalon vert) et la programmation des contrôleurs des modules (Jalon jaune) ont pris plus de temps car il y avait trop de travail à réaliser en parallèle et des problèmes ont été rencontrés.

A l'inversement à cela, la réalisation des modules s'est déroulée en parallèle plutôt que de manière séquentielle comme planifié. En effet, il est plus pratique de découper, percer et souder tous les éléments commun un même jour, plutôt que de sortir puis ranger le matériel pour chacun des modules.

### 3.2 Restrictions

Lors du premier rendez-vous, il était spécifié que le budget n'était pas encore connu. Les réponses aux demandes à ce sujet ne donnant ni valeur, ni ordre de grandeur, le projet fût réalisé avec une attention particulière au budget (Image 2).

Les éléments achetés devaient donc être fonctionnels pour la tâche qu'ils devaient remplir et rester dans des prix raisonnables. Ceci implique de choisir des produits pouvant être fabriqué plus loin et donc avec des temps de livraison plus importants.

Achats					
Produit	Prix unitaire (avec frais d'expédition)	Nombre	Prix total	Facture	Lien
Elegoo Nano V3.0	3.99 €	4	15.96	Elegoo_Nano_v3.0.pdf	<a href="https://www.amazon.fr/gp/product/B0722YBSS/ref=oh_aui_detailpage_o01_s00?ie=UTF8&amp;pvc=1">https://www.amazon.fr/gp/product/B0722YBSS/ref=oh_aui_detailpage_o01_s00?ie=UTF8&amp;pvc=1</a>
SG90 Micro Servo	1.15 €	1	1.15	Servo.png	<a href="https://fr.aliexpress.com/item/new-1PCS-LOT-SG90-9g-Mini-Micro-Servo-for-RC-for-RC-Helicopter-Airplane-Car-A676/32798944776.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.46c56c37RILNF9">https://fr.aliexpress.com/item/new-1PCS-LOT-SG90-9g-Mini-Micro-Servo-for-RC-for-RC-Helicopter-Airplane-Car-A676/32798944776.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.46c56c37RILNF9</a>
Micro Submersible Pump	2.78 €	1	2.78	Pumpe.png	<a href="https://fr.aliexpress.com/item/1pc-Mini-Micro-Submersible-Water-Pump-DC-2.5-6V-Low-Noise-Brushless-Motor-Pump120L-H/32790059510.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.40696c3776pve6">https://fr.aliexpress.com/item/1pc-Mini-Micro-Submersible-Water-Pump-DC-2.5-6V-Low-Noise-Brushless-Motor-Pump120L-H/32790059510.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.40696c3776pve6</a>
Breadboard	1.12 €	1	1.12	Breadboard.pdf	<a href="https://www.amazon.fr/gp/product/B07C2QCJ5S/ref=oh_aui_detailpage_o01_s00?ie=UTF8&amp;th=1">https://www.amazon.fr/gp/product/B07C2QCJ5S/ref=oh_aui_detailpage_o01_s00?ie=UTF8&amp;th=1</a>
Prototype PCB	1.39 €	1	1.39	Prototype_PCB.png	<a href="https://fr.aliexpress.com/item/20pcs-5x7-4x6-3x7-2x8-cm-double-Side-Copper-prototype-pcb-Universal-Board-for-Arduino-Free/765383366.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.6f656c37N28S4f">https://fr.aliexpress.com/item/20pcs-5x7-4x6-3x7-2x8-cm-double-Side-Copper-prototype-pcb-Universal-Board-for-Arduino-Free/765383366.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.6f656c37N28S4f</a>
Relay	5.32 €	2	10.64	Relay1.pdf & Relay2.pdf	<a href="https://www.rs-particuliers.com/WebCatalog/Relais_sans_accrochage_2_RT_Montage_sur_Ci_bobine_3V_dc_50mW_Relais_sans_enclenchement-9098009.aspx">https://www.rs-particuliers.com/WebCatalog/Relais_sans_accrochage_2_RT_Montage_sur_Ci_bobine_3V_dc_50mW_Relais_sans_enclenchement-9098009.aspx</a>
Water level sensor	0.81 €	1	0.81	Sensors_kit_and_pin_header.pdf	<a href="https://www.amazon.fr/gp/product/B01N8U8OJL/ref=oh_aui_detailpage_o00_s00?ie=UTF8&amp;pvc=1">https://www.amazon.fr/gp/product/B01N8U8OJL/ref=oh_aui_detailpage_o00_s00?ie=UTF8&amp;pvc=1</a>
Temperature and humidity sensor	0.81 €	1	0.81	Sensors_kit_and_pin_header.pdf	<a href="https://www.amazon.fr/gp/product/B01N8U8OJL/ref=oh_aui_detailpage_o00_s00?ie=UTF8&amp;pvc=1">https://www.amazon.fr/gp/product/B01N8U8OJL/ref=oh_aui_detailpage_o00_s00?ie=UTF8&amp;pvc=1</a>
Luminosity sensor	0.81 €	1	0.81	Sensors_kit_and_pin_header.pdf	<a href="https://www.amazon.fr/gp/product/B01N8U8OJL/ref=oh_aui_detailpage_o00_s00?ie=UTF8&amp;pvc=1">https://www.amazon.fr/gp/product/B01N8U8OJL/ref=oh_aui_detailpage_o00_s00?ie=UTF8&amp;pvc=1</a>
Ultrasonic sensor	0.81 €	1	0.81	Sensors_kit_and_pin_header.pdf	<a href="https://www.amazon.fr/gp/product/B01N8U8OJL/ref=oh_aui_detailpage_o00_s00?ie=UTF8&amp;pvc=1">https://www.amazon.fr/gp/product/B01N8U8OJL/ref=oh_aui_detailpage_o00_s00?ie=UTF8&amp;pvc=1</a>
Female and male pin header	6.99 €	1	6.99	Sensors_kit_and_pin_header.pdf	<a href="https://www.amazon.fr/gp/product/B01M69EA9O/ref=oh_aui_detailpage_o00_s00?ie=UTF8&amp;pvc=1">https://www.amazon.fr/gp/product/B01M69EA9O/ref=oh_aui_detailpage_o00_s00?ie=UTF8&amp;pvc=1</a>
Plexiglass	5.49 €	1	5.49	P6_Bill_1.pdf	Hela - Müllheim DE
Screws and nuts	3.39 €	1	3.39	P6_Bill_1.pdf	Leroy Merlin - Morschwiller-le-bas FR
Rings	3.50 €	1	3.5	P6_Bill_1.pdf	<a href="https://www.leroymerlin.fr/v3/p/produits/lot-de-150-rondelles-acier-zingue-diam-3-mm-standers-e127142">https://www.leroymerlin.fr/v3/p/produits/lot-de-150-rondelles-acier-zingue-diam-3-mm-standers-e127142</a>
Sliding latch	2.29 €	1	2.29	P6_Bill_1.pdf	Hela - Müllheim DE
Wire	0.95 €	1	0.95	P6_Bill_2.pdf	Brico Dépôt - Morschwiller-le-bas FR
Spotlight	5.90 €	1	5.9	P6_Bill_2.pdf	<a href="https://www.bricodepot.fr/catalogue/torque-carree-a-led-smd-double-fonction/prod45409/">https://www.bricodepot.fr/catalogue/torque-carree-a-led-smd-double-fonction/prod45409/</a>
Somme totale :			- 64.79 €		

Fonds reçus		
De	Date	Montant
Prof. Dr. Nouri T.	31.05.2018	25
Somme totale :		+ 25 €

Image 2: Dépenses



### **3.3 Communication**

Lors de la planification, quatre rendez-vous avec le tuteur du projet ont été prévus. Trois ont été réalisés, le dernier est planifié pour le Lundi 30 Juillet 2018.

Lors de l'apparition de problèmes, des solutions ont été cherchées en autonomie et les mesures prises ont été documentées dans les documents préparés pour les réunions avec le tuteur.

## 4 Réalisations et mesures prises lors du projet

Une courte présentation des résultats et des mesures qui ont dû être prises est importante pour comprendre les choix réalisés durant ce projet.

### 4.1 Station de contrôle – Mission Planner

Mission Planner étant un logiciel open source, le code source a pu être récupéré sur GitHub. Ce projet contient plus de 40 sous-projets totalisant plus de 13 000 fichiers. Ecrit en C#, il a fallu apprendre le langage en parallèle.

L'objectif était de pouvoir afficher les données des modules en temps réel. La réalisation permet :

- D'identifier facilement le module en affichant son nom sur le cockpit de Mission Planner.
- D'ouvrir une fenêtre avec plus de détails lorsque l'on clique sur ledit nom affiché.
- D'avoir un suivi du temps et du nombre de message depuis le début de la mission en temps réel.
- D'avoir un suivi des coordonnées GPS en temps réel.
- D'avoir un suivi des données utilisées par les modules en temps réel.
- D'adapter l'affichage et les données en fonction du module connecté.
- De changer le module et s'y adapter sans avoir à relancer le software.

Voici des captures d'écran des résultats :

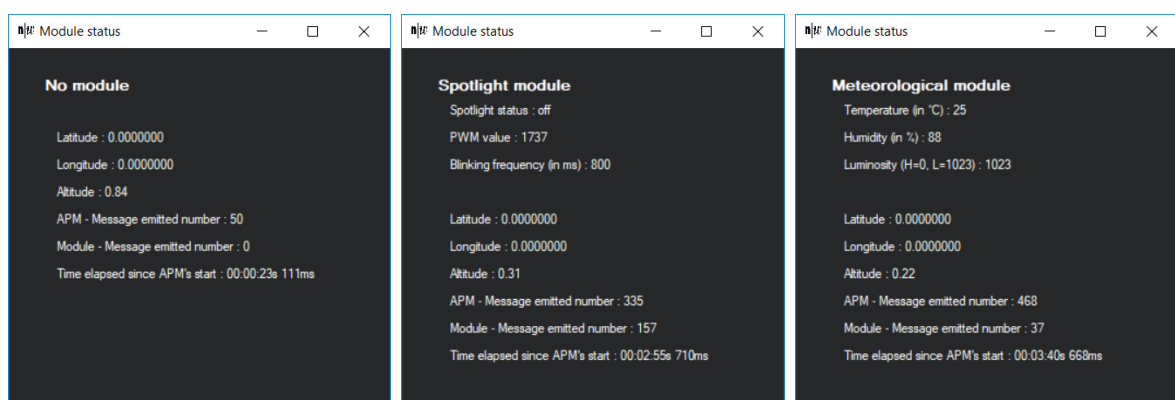


Image 3: Affichage des données des modules

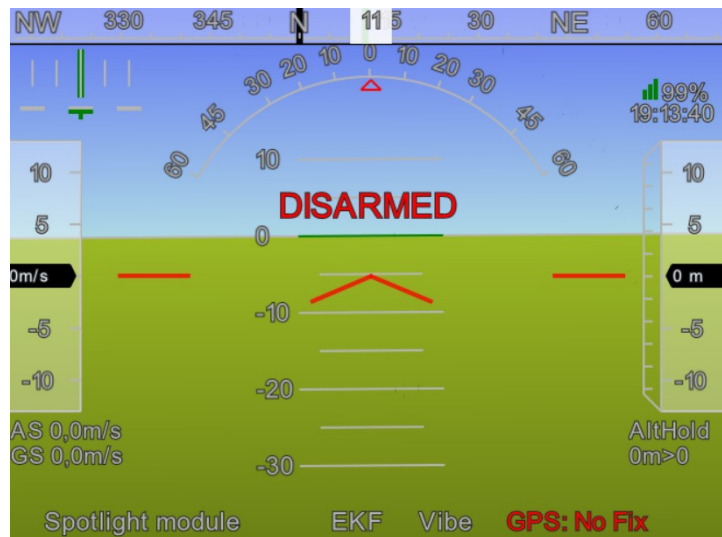


Image 4: Affichage du nom du module sur le cockpit de Mission Planner

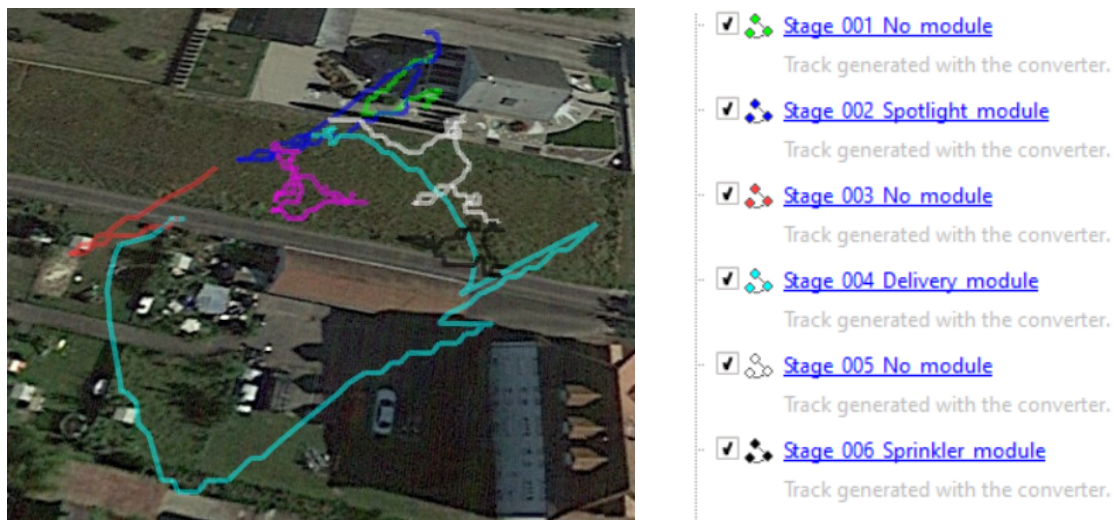
## 4.2 Traitement des données enregistrées

Peu de modification fondamentale ont été réalisées depuis le dernier rendez-vous. Cependant, des améliorations notables ont été apportées bien que cela ne fût pas prévu :

- Un meilleur filtrage des messages corrompues.
- Nomination des étapes dans une mission (changement de module) plus claire.
- Nomination des attributs dans la base de données adaptée au module.
- Changement de couleur du tracé dans Google Earth après un changement de module.

La plupart de ces modifications visent à rendre la lecture des éléments générés plus simple afin de faciliter leur utilisation. Ce genre de modifications ne sont pas indispensables mais ont tout de même été réalisés pour les raisons suivantes :

- Peu de temps requis.
- Facile à réaliser.
- Permettent une utilisation plus simple.
- Permettent de s'apercevoir d'une erreur plus facilement et rapidement.























*Image 5: Tracés de plusieurs couleurs sur Google Earth et nomination des tracés*

```

+ MISSION_TEST_ALL_MODULES_001_NO_MODULE
+ MISSION_TEST_ALL_MODULES_002_SPOTLIGHT_MODULE
+ MISSION_TEST_ALL_MODULES_003_NO_MODULE
+ MISSION_TEST_ALL_MODULES_004_DELIVERY_MODULE
+ MISSION_TEST_ALL_MODULES_005_NO_MODULE
+ MISSION_TEST_ALL_MODULES_006_SPRINKLER_MODULE
+ MISSION_TEST_ALL_MODULES_007_NO_MODULE
+ MISSION_TEST_ALL_MODULES_008_METEOROLOGICAL_MODULE
+ MISSION_TEST_ALL_MODULES_009_NO_MODULE

```

*Image 6: Nomination des tableaux générés dans la base de données*

 MISSION_TEST_ALL_MODULES_002_SPOTLIGHT_MODULE	 MISSION_TEST_ALL_MODULES_004_DELIVERY_MODULE
 APM_MESSAGE_NUMBER	 APM_MESSAGE_NUMBER
 LATITUDE	 LATITUDE
 LONGITUDE	 LONGITUDE
 ALTITUDE	 ALTITUDE
 ELAPSED_TIME	 ELAPSED_TIME
 ELAPSED_TIME_IN_MS	 ELAPSED_TIME_IN_MS
 MODULE	 MODULE
 MESSAGE_NUMBER_CONTROLLER	 MESSAGE_NUMBER_CONTROLLER
 SPOTLIGHT_STATUS	 PACKAGE_PRESENCE
 PWM_VALUE	 PIN_STATUS
 BLINKING_FREQUENCY_IN_MS	 ECHO_DISTANCE_IN_CM
	 PWM_VALUE

**Image 7:** Nomination des colonnes d'un tableau en fonction du module

## 4.3 Modules

La réalisation des modules a pris beaucoup de temps et est une partie très importante de ce projet.

### 4.3.1 *Problèmes apparus et solutions apportées*

Lors de la réalisation des modules, deux problèmes majeurs sont apparus :

- Le servo-moteur fournit avec le support requiert trop de courant et fait redémarrer l'APM (coupant ainsi la connexion avec la station au sol).
- Lorsque les moteurs et l'antenne sont connectés à l'APM, le courant fournit au contrôleur des modules n'est plus suffisant pour le maintenir allumé en continue.

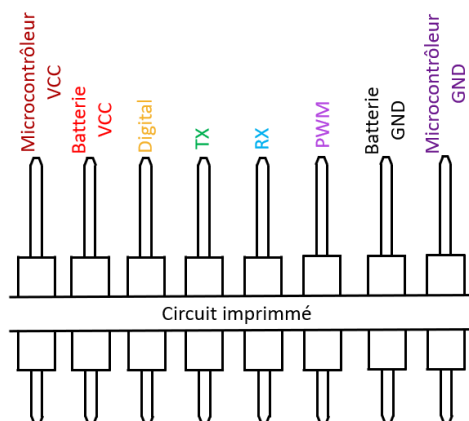
Pour résoudre ces problèmes, les mesures suivantes ont été prises :

- Changement du concept du module.
- Alimentation du contrôleur du module provenant de la batterie au lieu de l'APM.

Le second changement peut poser problème si l'un des contrôleurs voit sa tension d'alimentation basée sur une masse virtuelle. C'est pour cela que cette solution n'a pas été réalisé dès le début.

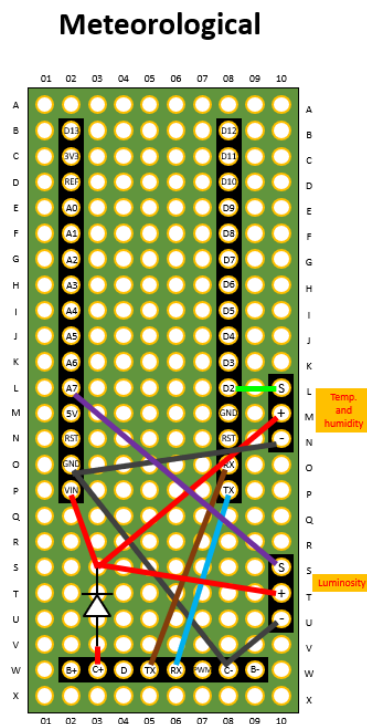
### 4.3.2 Résultats

Afin d'avoir une compatibilité et un montage simple des modules, une seule connectique est utilisée et est composée de 8 câbles :



**Image 8:** *Connectique APM - Module*

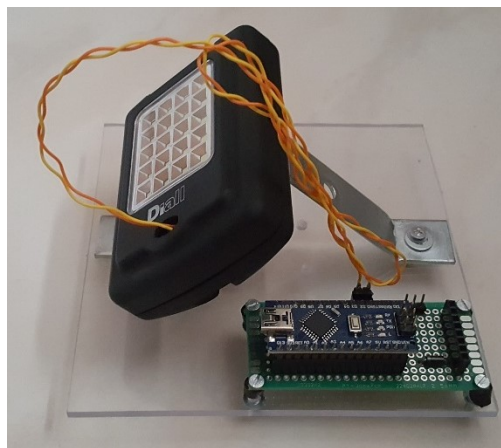
Afin de ne pas se tromper dans la réalisation des circuits imprimés, des schémas électriques ont été réalisés :



**Image 9:** Schéma de circuit pour module météorologique

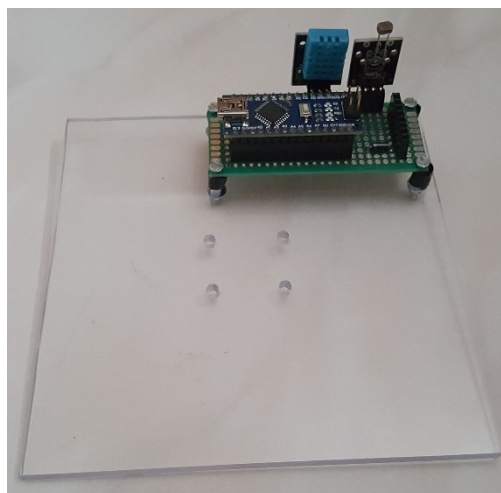
Les quatre modules sont les suivants :

- Le module de spot lumineux (il remplace celui prévu avec un servo-moteur qui règle l'inclinaison). La valeur PWM est utilisée pour gérer la fréquence du stroboscope. A sa valeur maximale le Spot envoie un S.O.S. en signaux lumineux. Pour que le signal S.O.S. soit bien envoyé, les communications avec l'APM sont réduites à un caractère spécialement défini pour signaler une attente. Sont envoyés à la station de contrôle : l'état du spot (allumé ou éteint), la valeur PWM et la fréquence de clignotement.



*Image 10: Module de spot lumineux*

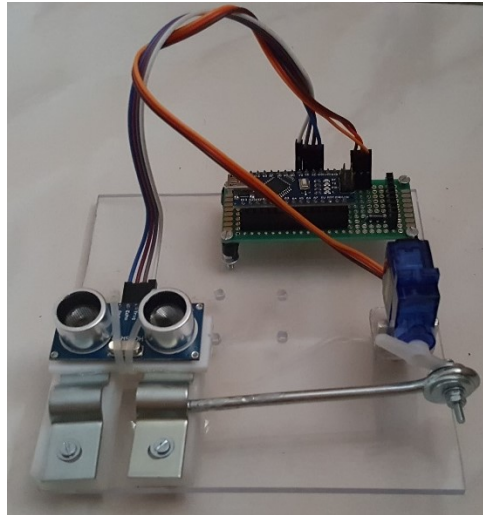
- Le module météorologique permet de récupérer la valeur de la température, de l'humidité et de la luminosité au niveau du drone.



*Image 11: Module météorologique*

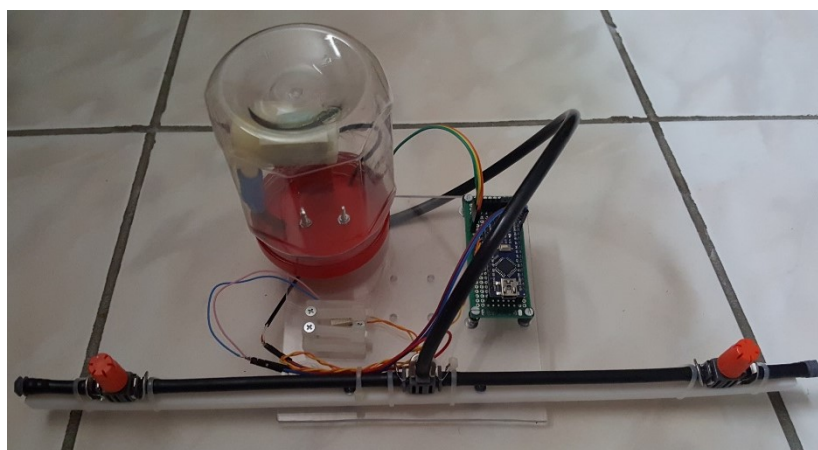


- Le module de livraison de colis permet de transporter un colis et de le relâcher à distance. Il possède un capteur à ultrason pour s'assurer de la présence du colis. Le retrait de la tige maintenant le colis se fait avec un potentiomètre sur la manette. Les données envoyées sont donc : la position de la tige, la présence ou non du colis.



*Image 12: Module de livraison de colis*

- Le module d'arrosage permet de déclencher à distance une pompe éjectant de l'eau par les buses. Les données envoyées par ce module concernent l'état de la pompe (allumée ou éteinte) et le niveau d'eau (le capteur ne faisant pas toute la profondeur du réservoir, ses données ne concernent que les 45 premiers pourcents).



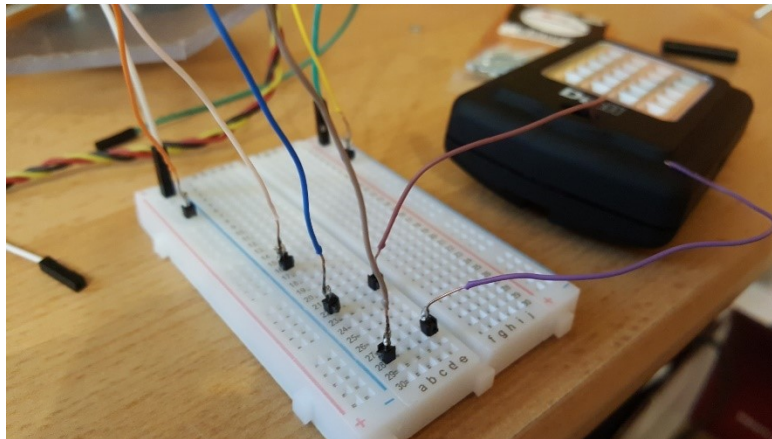
*Image 13: Module d'arrosage*

## 5 Les tests

Les principaux tests (ceux mentionnés dans le Diagramme GANTT - Image 1) sont ceux visant à vérifier le fonctionnement des modules une fois terminés. Cependant, d'autres tests précédant ceux-ci ont été réalisés.

Un test individuel du matériel est réalisé avant la première utilisation afin de s'assurer qu'il fonctionne (exemple : test des contrôleurs, de leur communication série, du fonctionnement des entrées/sorties).

Puis, pendant la réalisation, le fonctionnement de plusieurs éléments connectés entre eux est réalisé. Cela permet de vérifier les branchements, le comportement des éléments et d'éviter des erreurs de soudure ou d'incompatibilités.



*Image 14: Test de la commande du spot lumineux avec le relais*

Une fois chaque module testé individuellement, ainsi que Mission Planner et le software de conversion, un dernier test a été réalisé. Pour celui-ci, le drone est connecté sans module à Mission Planner, puis on branche au tour à tour tous les modules, l'affichage des données en directe est vérifié et le fonctionnement des modules est retesté en parallèle. Une fois la mission sur Mission Planner arrêtée, le fichier log est alors converti en fichier csv et kml puis ajouté dans la base de données. Chacun de ces fichiers est vérifié et la base de données est consultée pour s'assurer du bon fonctionnement de tous les éléments du projet.

Ce dernier test fût réalisé en début de semaine et fût un succès.

## 6 Structure du rapport

Le rapport de ce projet aura une structure très proche de la suivante :

- Une courte introduction au sujet des drones et à leur place dans la société actuelle.
- Un sommaire.
- Une introduction au projet avec un rappel des objectifs.
- Une présentation du matériel fournit au début.
- La réalisation :
  - Les modifications apportées à Mission Planner.
  - Le software de conversion.
  - La communication entre APM et contrôleurs.
  - Les modules.
- Les tests de fonctionnement :
  - Des softwares.
  - Des modules.
  - De l'ensemble.
- Une réflexion sur les différents éléments appris au cours de ce projet et son déroulement.
- Une conclusion sur le résultat atteint et ce qu'il pourrait apporter au sein d'une entreprise.
- Une déclaration d'honnêteté.
- Annexes :
  - Les sources.
  - Le code source.
  - Les plans techniques/schémas des modules.
  - Le sujet reçu au début du projet.
  - Le cahier des charges.

Lorsque plusieurs possibilités de réalisation se sont présentées ou lorsque des concessions (en matière de rapidité ou de compatibilité) ont dû être faites, elles seront détaillées et le choix réalisé sera expliqué.