



2012-2013

Lycée Camille Claudel

Borowiec Eric

Projet AR-DRONE



STI2D ITEC

Equipe de projet.

BOGAERT Yohann
WAROQUIER Benjamin
LEWDEN Jeremy
BOROWIEC Eric

Sommaire

I/Présentation	2
I/.1 Présentation du support.....	2
I/.2 Problème posé.....	3
I/.3 Bête à cornes	3
I/.4 Cahier des charges	3
II/Recherche des solutions générales	4
II/1 carte mentale	4
II/2 Choix de la caméra	5
III/ Planification	5
III/1 Méthode	5
III/2. Répartition des tâches	5
III/3. Choix de sa partie	5
IV/Recherche de solution de sa partie.....	6
IV/1 Recherche de solutions possible	7
IV/2 choix de la solution	8
V/Création du prototype.....	8
V/1 Conception individuelle.....	8
V/2Choix du matériau.....	10
V/3 Impact environnemental	10
V/4 étude statique	11
V/5 assemblage final.....	11
VI/Conclusion	12

I/Présentation

I/.1 Présentation du support

AR drone

-C'est un aéronef commandé à distance au design futuriste, il possède 4 rotors pour lui permettre un vol efficace et haut (50m environ) et une super stabilité, qui peut emporter une certaine charge (500g maxi) il est conçu par la société française Parrot , destiné à des missions de surveillance , de renseignement , de combats mais avant tout utilisé comme un loisir.

***Dans notre cas l'AR Drone consiste à surveiller les départs du feu**

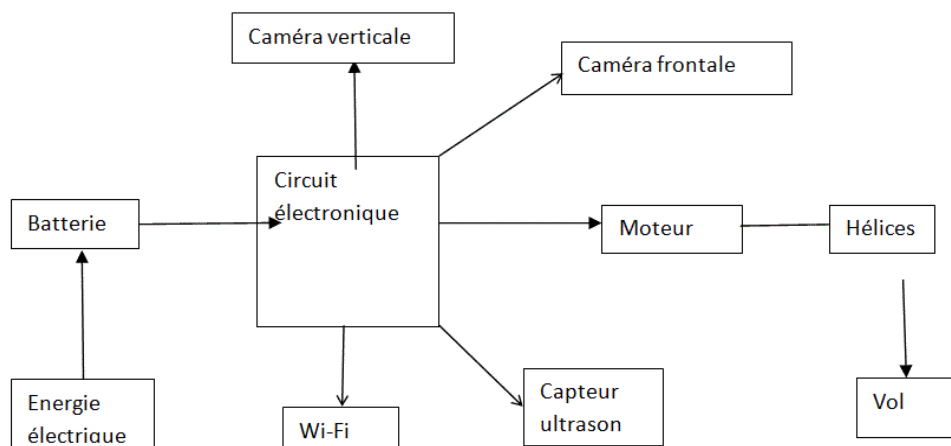


- Il se pilote avec un iPhone, iPod touch et peut être bien à partir de l'i Pad via une liaison Wifi (sa portée est de 50 m).

- C'est un modèle dédié principalement au divertissement mais disposant d'équipements high-tech (Caméra frontale, Caméra verticale haute vitesse, Altimètre ultrason ...) ce qui fait de l'AR. Drone bien plus qu'un simple jouet. Le logiciel de base pour piloter l'AR Drone se nomme Free Flight, il est disponible sur l'App Store Français mais aussi gratuit, il se pilote sur IPAD.

Synoptique du drone

La synoptique permet de mieux comprendre le fonctionnement du drone avec son système principal.



I/.2 Problème posé

La caméra fixe actuelle ne permet pas une observation suffisante. Il est donc envisagé d'utiliser une caméra orientable, autonome, interchangeable sans modifier les caractéristiques de vol du DRONE..



Enjeu : Afin d'aider à la surveillance des départ de feu dans le VAR, les pompiers proposent d'utiliser un drone, plus souple d'utilisation et moins couteux qu'un hélicoptère.

I/.3 Bête à cornes

La bête à cornes convient à exprimer le besoin et rien que le besoin dès le lancement du projet
Pour cela, il est essentiel de se poser les trois questions suivantes :

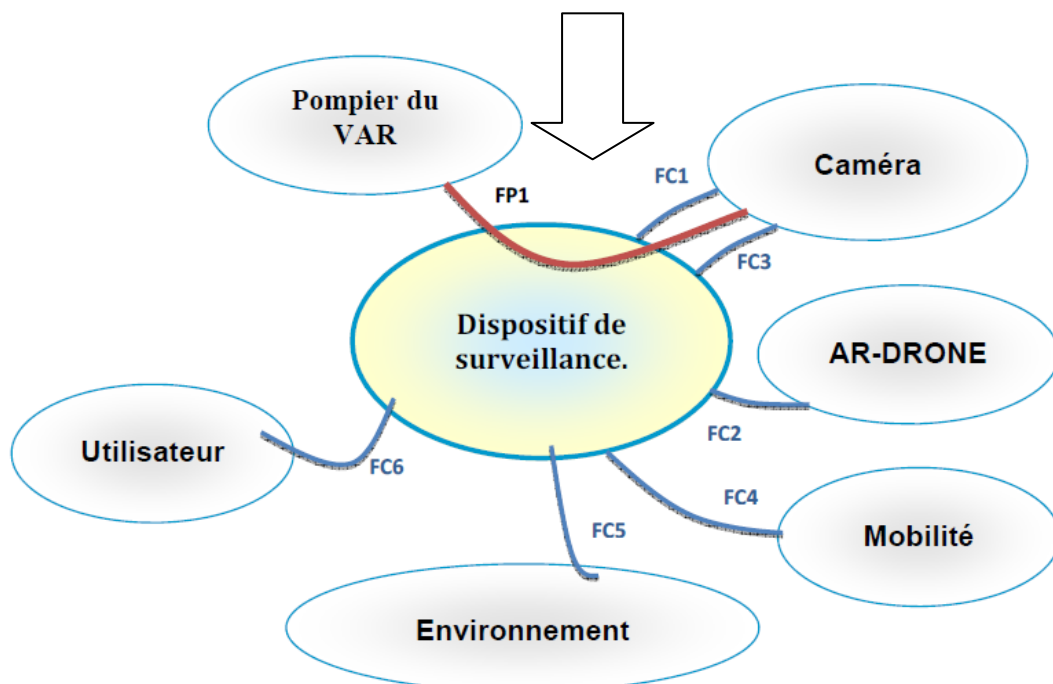
A qui le produit rend-il service ?
Les pompiers du VAR

Sur quoi le produit agit-il ?
Implantation de la caméra



I/.4 Cahier des charges

Ce projet doit impérativement respecter le cahier des charges dans toutes les parties qui forme le projet .

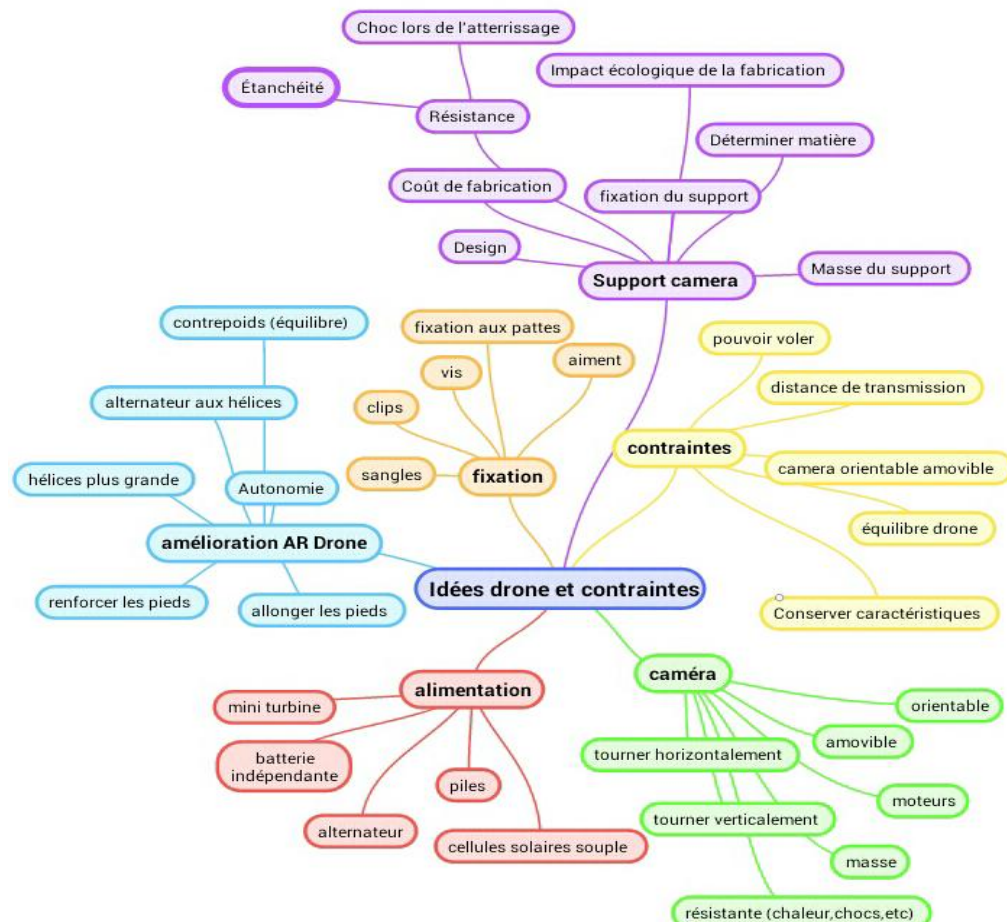


FONCTIONS DE SERVICE		CRITERES	NIVEAUX	FLEXIBILITE
FP	Améliorer la surveillance aérienne des forêts	Altitude de la vision aérienne	Distance 150m	0
FC1	Etre adaptable sur le drone sans modification	Modifications du drone	Aucune	0
FC2	Ne pas modifier les conditions de vol du drone	Position du centre de gravité du drone Cône de détection du capteur à ultrasons	± 10 mm Maximal	0
FC3	Etre autonome en énergie	Temps d'autonomie	12 heures	1
FC4	Assurer l'orientation dans deux plans	Angle de rotation dans le plan horizontal et le plan vertical	plan xy 360° plan yz 180°	1
FC5	Etre recyclable	Taux de recyclage	75%	2
FC6	Récupérer l'image à distance	Portée de la transmission	50 m	2

II/Recherche des solutions générales

II/1 carte mentale

Des recherches d'idées et de contraintes ont été réalisées au sein du groupe pour pouvoir trouver toutes les solutions possibles et avoir une vision du travail à fournir.



II/2 Choix de la caméra

Nous avons fait des recherches sur internet pour trouver la caméra la plus adaptée à ce projet. Notre première solution est la caméra thermique, elle serait idéal pour notre projet si notre produit se commercialise une caméra thermique seras conseiller mais suite à notre budget très limité nous avons renoncé à cette idée et nous avons choisi une caméra peu couteuse et plus maniable du type mini-webcam.



III/ Planification

III/1 Méthode

Pour les répartitions des tâches, une discussion a été effectuée au sein du groupe pour pouvoir mieux adapter les tâches selon la capacité des uns et des autres. Afin que tous les membres de l'équipe s'intègrent entièrement dans ce projet.

III/2. Répartition des tâches

Nous avons équilibrés et divisés en 4 grandes parties le travail à fournir pour que chacun puisse choisir sa partie la plus adaptée sachant que dans chaque partie le travail à fournir sera le même.

- ◇ Orientation caméra verticale
- ◇ Orientation caméra horizontale
- ◇ Fixation boîtier au drone et alimentation de la caméra
- ◇ Rallonge des pieds et équilibrage du drone

III/3. Choix de sa partie

Un accord au sein du groupe a été mis pour que chacun puisse choisir sa partie à développer.

Benjamin	Jérémy	Yohan	Eric
-Orientation de la caméra verticale	-Orientation de la caméra horizontale	-Fixation boîtier au drone et alimentation de la caméra	-Rallonge des pieds et équilibrage du drone

IV/Recherche de solution de sa partie

Ma partie dans ce projet est de créer une rallonge pour les pieds et de créer un équilibrage du drone, après une recherche de documentation sur le drone, des recherches sur internet, j'ai recherché sur internet et des documentations sur le drone quelque vidéo lors des chocs du drone sur le sol, pour comprendre mieux le fonctionnement du drone .

Pourquoi une rallonge aux pieds du drone ?

Le drone posée au sol a une marge d'environ de 1cm entre le corps du drone et le sol, donc une rallonge des pieds est systématiques pour qu'on puisse introduire une caméra orientable sous le drone.

Pourquoi un équilibrage au drone ?

Tout d'abord l'emplacement de la caméra est vers l'avant du drone donc le drone seras en déséquilibre et penchera vers l'avant alors un équilibrage est nécessaire, un contrepoids seras mis en place a l'arrière du drone afin de

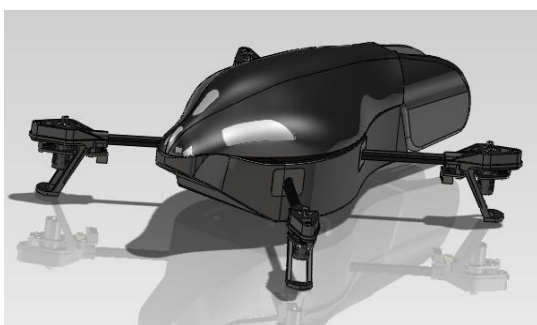
l'équilibré pour avoir une très bonne stabilité au cours du vol.

Une séance de brainstorming a était effectué avec mon collègue Yohann bogaert pour lui permettre une attache efficace des pieds afin que je puisse reproduire des pieds assez simple et solide pour les attachés.

Nous avons trouvé la solution la plus adapté, nous avons vu que la structure du drone était composé de polystyrène (pour qu'il soit plus léger) donc l'attache du tout serais sur la structure qui relie les pieds du drone qui est en carbone (il permet a l'atterrissage du drone a compensé les forces exercer par le sol lors de l'atterrissage)



Structure



- Tube de carbone

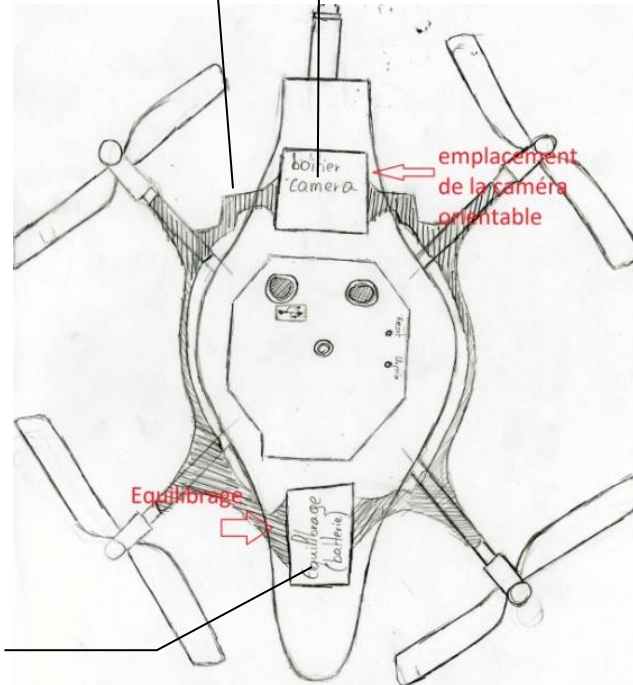
IV/1 Recherche de solutions possible

Pour les rallongements de pieds : Des recherches de solutions ont été faites et seulement 2 solutions globales ont été trouvées pour le rallongement des pieds, ces solutions ont été effectuées sur des croquis afin de voir plus précisément l'idée et de choisir la meilleure parmi les deux pour pouvoir la modéliser sur le logiciel Solidworks, afin d'insérer la caméra orientable avec son système d'orientation sous le drone.



*Pour les croquis voir annexe 1

Pour l'équilibrage : comme l'emplacement de la batterie d'alimentation de la caméra de mon collègue n'a pas été fixé, je lui est proposée comme solution de l'utiliser comme un contrepoids afin d'équilibrer le drone. Le but de cette solution est de gagner en place mais aussi en poids. Pour l'équilibrage le logiciel Solidworks nous permet de savoir l'emplacement exact où le contrepoids doit être mis en place.

Equilibrage du drone (en
utilisant la batterie) à
l'arrière du drone



Vue de dessous

	Solution n°1	Solution n°2
Croquis		
design	moderne	Simple, classique
solidité	Bonne solidité	Mauvaise solidité (en cas de choc)
Difficulté envisagée à reproduire	Modélisation assez compliquée	Modélisation simple
Inconvénient	Il peut être lourd par cause qu'il englobe le pied du drone, compliqué à reproduire	Sous moindre choc il peut facilement se casser
avantage	Il est solide, facile à attacher	Facile à reproduire mais l'attache peut être compliquée

IV/2 choix de la solution

Un tableau comparatif a été fait pour pouvoir choisir la meilleure solution entre les 2 croquis afin de modéliser la meilleure solution sur le logiciel Solidworks avec les tailles exactes et réelles.

La solution n°1 est choisie grâce à ce tableau qui montre que la pièce sera plus solide et son attachement sera plus facile malgré sa modélisation compliquée. Le but de cette solution est que la rallonge vienne englober le pied du drone mais aussi la rallonge sans encombrer le système de vol (hélice) afin que le drone puisse atterrir sans casser la caméra sous le drone.

V/Création du prototype

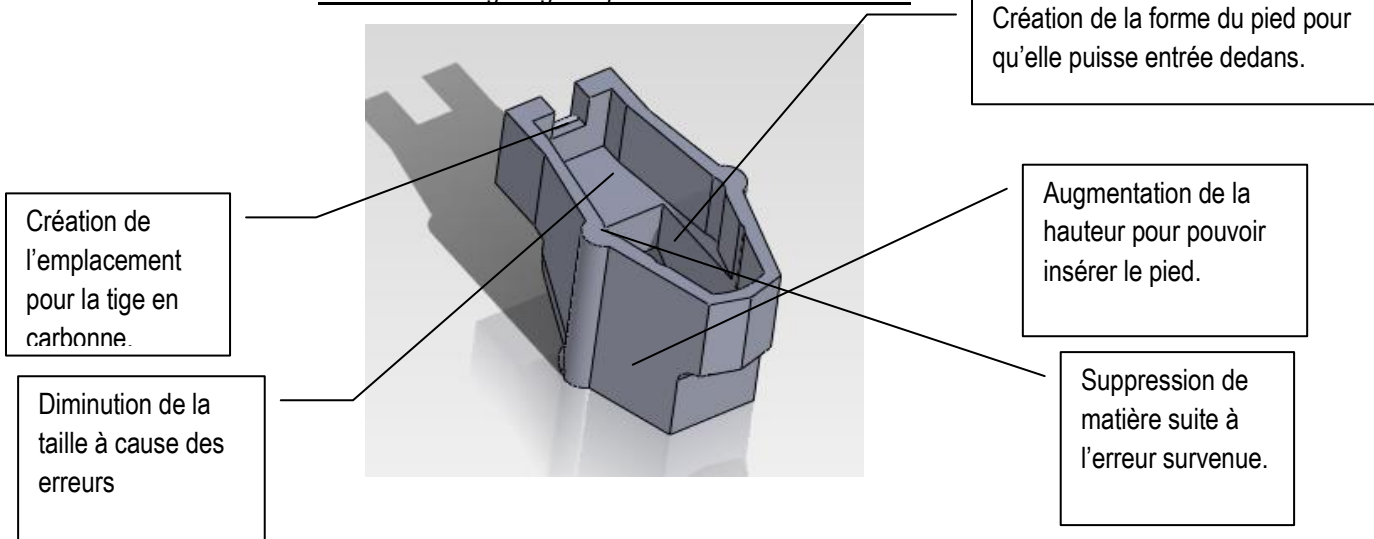
V/1 Conception individuelle

Pour la conception des rallonges des pieds, le logiciel Solidworks (est un logiciel de conception assistée par ordinateur fonctionnant sous Windows, c'est un modèleur en 3D) nous permettra de modéliser nos pièces.

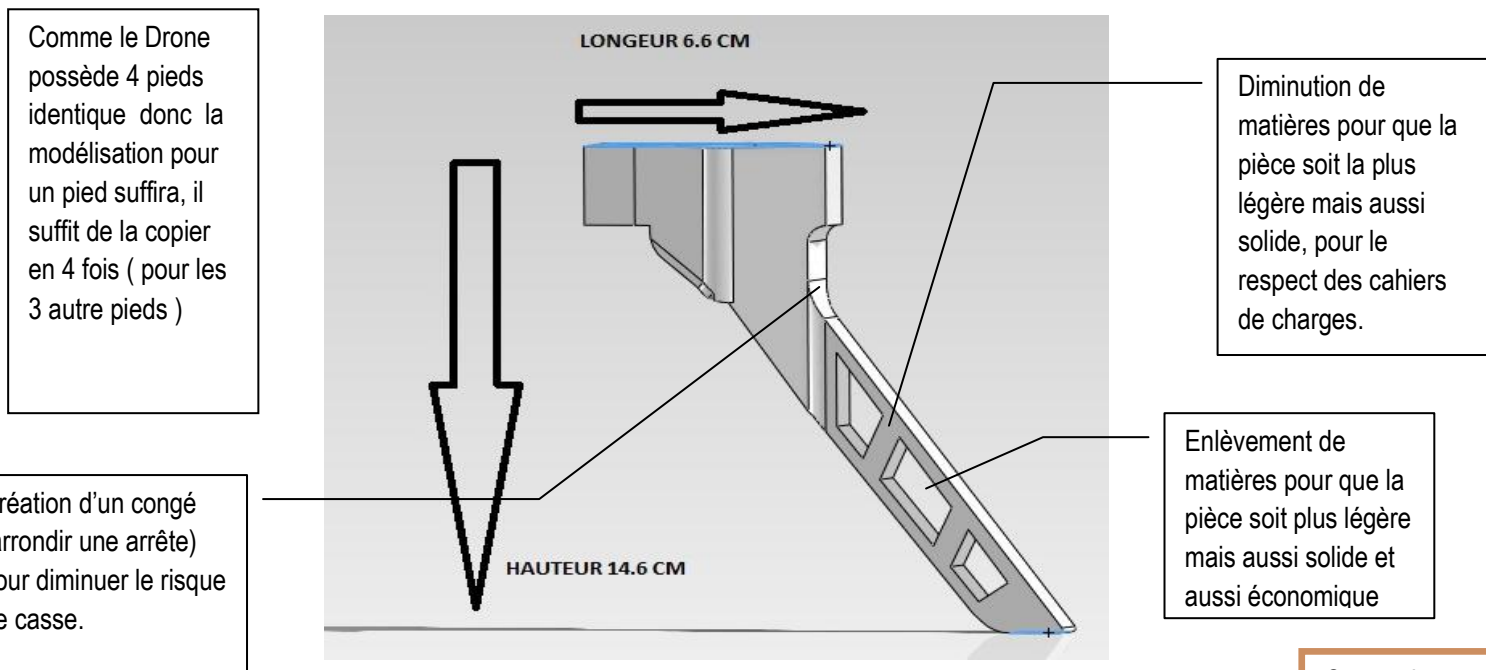
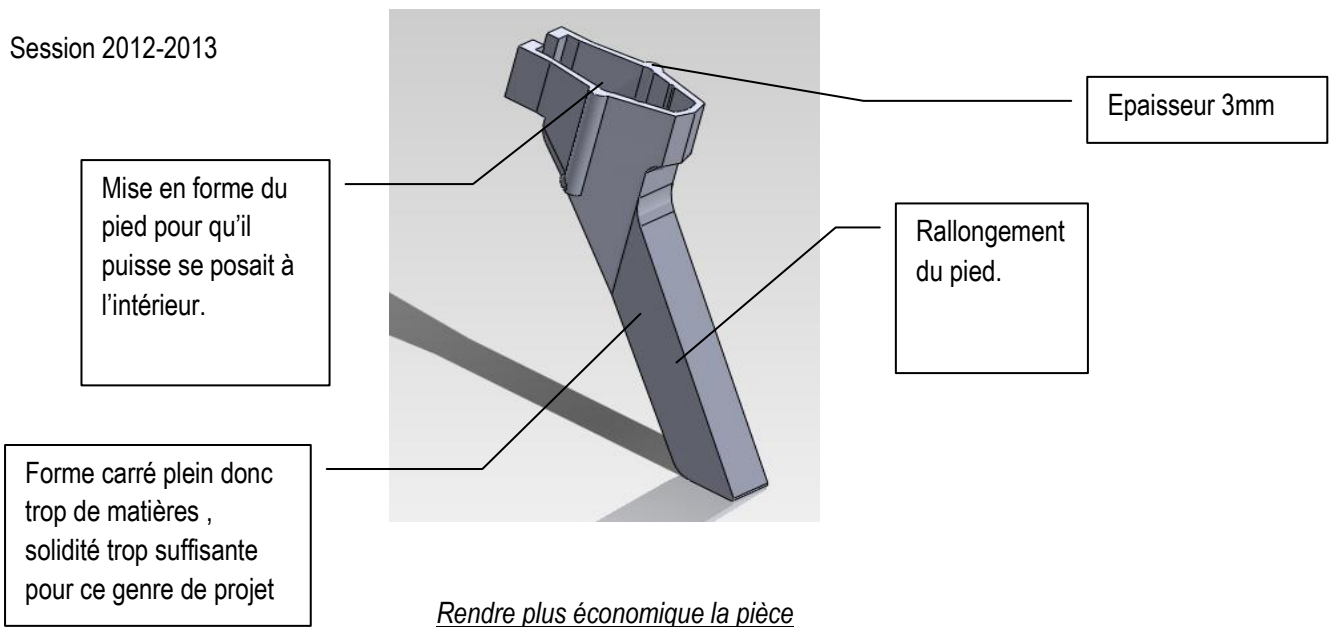
Début de la modélisation

La manipulation du logiciel Solidworks m'a permis de modéliser une pièce qui englobe le pied, suite à l'utilisation et la modélisation, la pièce a été remodelée plusieurs fois et énormément d'heures ont été consacrées à cette pièce car la difficulté était présente donc beaucoup d'heures de travail. Des erreurs, des problèmes sont survenus à multiple reprise environ 25h de travail m'ont permis de comprendre le logiciel et enfin la modéliser pour ensuite l'assembler sur le modèle 3D du drone sur Solidworks afin de vérifier si aucun problème apparaît, suite à mon assemblage j'ai vu que le pied du drone ne rentre pas dans ma pièce donc des modifications ont été effectuées pour résoudre ces problèmes, suite aux problèmes de salle, de réseau, et de la licence de Solidworks beaucoup d'heures ont été réalisées sur la modélisation.

Création de l'englobage du pied en rectifiant les erreurs.



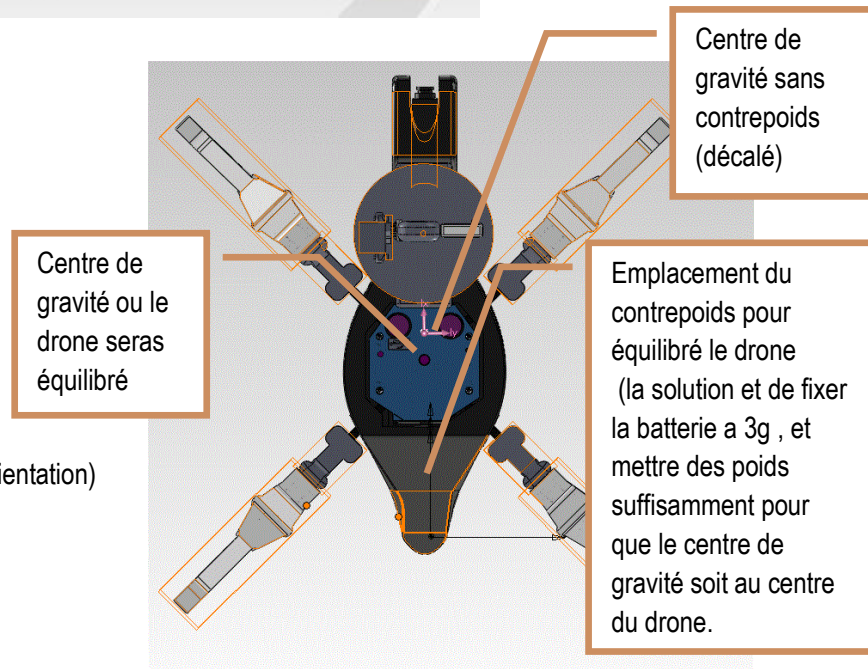
Puis enfin la rallonge du pied a été créée pour que le drone puisse atterrir sans casser la caméra sous le drone. (Temps de travail 35 heures environ) la hauteur de la rallonge a été estimée selon la hauteur du boîtier caméra pour alléger au maximum la pièce au respect du cahier des charges.



Équilibrage

Masse = 880.11 grammes
 Volume = 2079614.64 millimètres cubes
 Superficie = 661200.49 millimètres carrés

Centre de gravité: (millimètres)
 X = -0.14
 Y = -559.55
 Z = 152.90 (décalage à cause du système d'orientation)



V/2 Choix du matériau

Mon collègue qui s'occupe des matériaux avait un but qui était de rechercher la matière la plus adaptée pour ce projet, il m'a identifié un matériau de type PVC rigide qui est peu coûteux, léger et assez résistant pour ce projet. , au point de vue environnemental ce matériau est le plus adaptable.

Masse Volumique	1.3^e3 – 1.58^e3 kg/m³
Prix	0.711 – 0.782 EUR/kg
Module de Young	2.14 - 4.14 GPa
Module de compressibilité	4.7 - 65.1 PMA
Limite élastique	35.4 - 52.1 PMA
Résistance a la traction	40.7 - 65.1 MPA
Résistance a la compression	42.5 - 89.6 MPA
Coefficient d'amortissement (tan delta)	0.009966 - 0.0187

V/3 Impact environnemental

Matériau: PVC Rigide.

Volume: 51101.66 mm³.

Superficie: 24519.75 mm².

Poids: 66.43 g pour 1 pièces
donc 265.72 g pour les 4 pièces.

Type de fabrication: Moulage par injection.

Acidification de l'air



Matériau:	3.64E-4 kg SO ₂
Fabrication:	1.82E-4 kg SO ₂
Utilisation:	3.72E-5 kg SO ₂
Fin de vie:	3.18E-5 kg SO ₂

6.15E-4 kg SO₂

Empreinte carbone



Matériau:	0.11 kg CO ₂
Fabrication:	0.03 kg CO ₂
Utilisation:	6.34E-3 kg CO ₂

Eutrophisation de l'eau



Matériau:	3.36E-5 kg PO ₄
Fabrication:	7.46E-6 kg PO ₄
Utilisation:	6.40E-6 kg PO ₄
Fin de vie:	4.50E-5 kg PO ₄



4.09 MJ

Matériau:	3.38 MJ
Fabrication:	0.59 MJ
Utilisation:	0.09 MJ
Fin de vie:	0.03 MJ
	0.04 kg CO ₂

On voit que l'impact environnemental est relativement négligeable pour notre prototype, on peut constater que la partie matériau (PVC Rigide) est plus concernée sur l'impact. Les diagrammes sont effectués avec un transport en camion dans l'Europe.

Pour ce prototype l'impact est positif mais la reproduction d'environ 100 000 exemplaires l'impact sera plus élevé.

Sachant que ma pièce est la plus grande dans ce projet

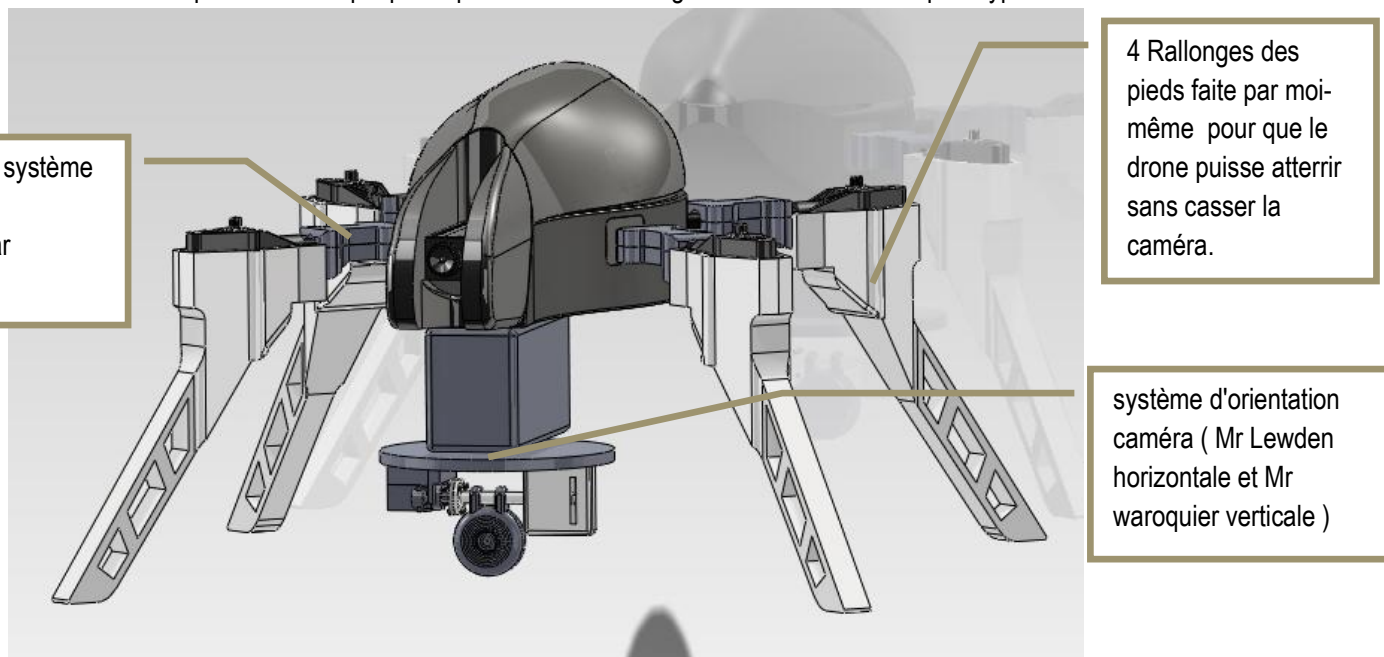
pour des raisons de résistance et de hauteur pour que le drone puisse atterrir sans cassé le système d'orientation de la caméra, ceux qui est très important dans ce projet. Il faut qu'il soit fiable.

V/4 étude statique

Une étude statique a été effectuée sur Solidworks simulation, elle permet de voir les déformations de la pièce et voir aussi si il y a une rupture importante ou pas grâce à l'échelle et la couleur (voir annexe 3). Nous pouvons interpréter qu'il y a 4 pieds donc 4 rallonges à créer, alors le poids du chargement sera divisé par 4 d'où la charge maxi du drone est de 500g alors pour une pièce sa charge à supporter sera de 125g. Grâce aux images (annexe 3) on peut voir que les pièces sont aux normes de ce prototype.

V/5 assemblage final

J'ai assemblé les pièces de chaque partie pour avoir une vision globale du drone avec le prototype montée



VI/Conclusion

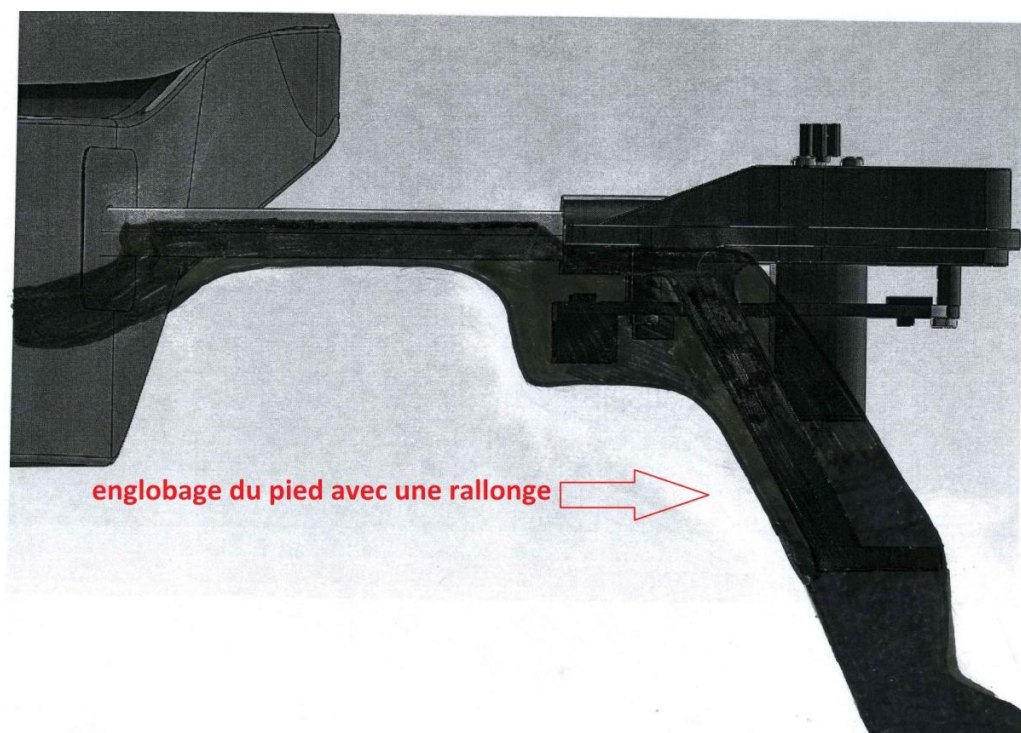
Notre projet est finalisé malgré le manque d'impression sur l'imprimante 3D qui n'a pas pu se réaliser par cause de manque de temps, nous avons quand même une vision virtuelle de l'ensemble ayant un fonctionnement raisonnable. Tous les critères du cahier des charges n'ont pas été respectés comme la visibilité de la caméra (150 m) par cause du budget qui est très bas, mais les conditions de vol n'ont pas été changées. Ce prototype montre que le drone est plus en hauteur (environ 11 cm plus haut) grâce aux rallonges des pieds car il porte à l'avant sous son corps un système de rotation de la caméra. Le projet a fait en sorte au maximum d'économiser de la matière première dans le but du développement durable.

Au point de vue économique et écologique on peut dire que le drone est adapté au développement durable car il consomme de l'énergie électrique (batterie) et non de l'énergie fossile qui alimente l'hélicoptère pour les surveillances des pompiers dans le Var, cela est très important pour la santé humaine car il y a moins de pollutions grâce au drone, mais le problème est qu'il n'intervient pas dans le social car il y aura moins de pilote d'hélicoptère avec ce nouveau système de surveillance.

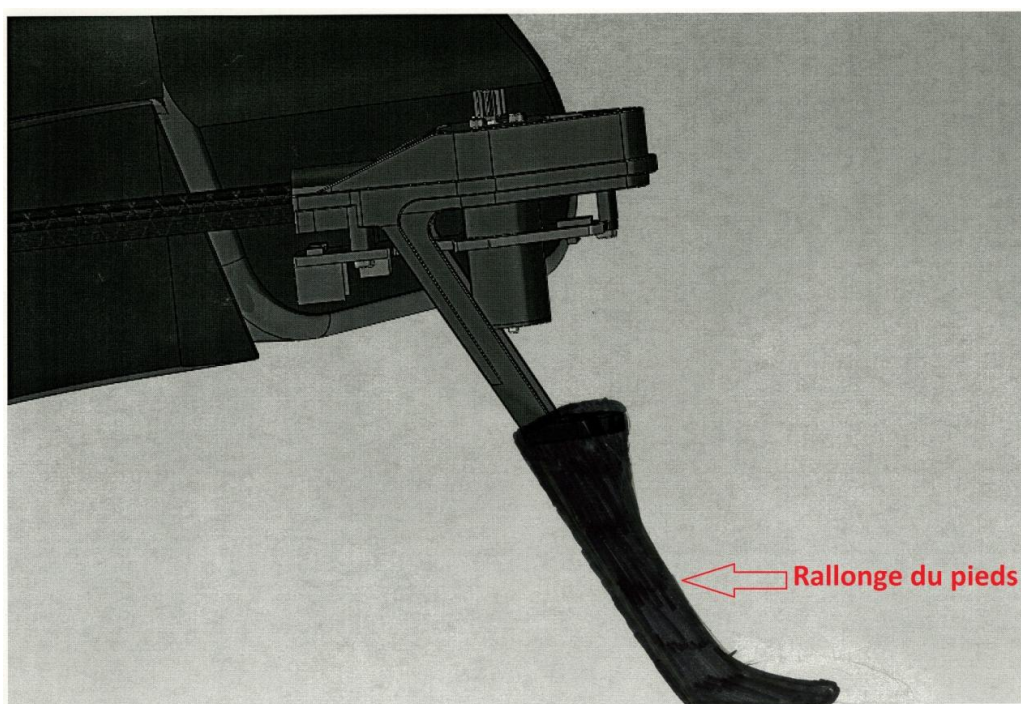
Pour améliorer ce prototype il faudrait remplacer la caméra orientable par une caméra thermique orientable qui détectera la chaleur automatiquement, pour faciliter la rapidité de la détection du feu des pompiers. Il faut aussi augmenter la puissance des moteurs des hélices pour que le drone soit plus vif et précis pour des raisons de sécurité pour le départ des surveillances des pompiers, car notre drone n'est qu'un simple jouet. Ce drone est composé principalement de matières qui ont de faibles températures de fusion, comme il sert à détecter le feu donc toute la matière doit être changée par un matériau qui résiste à la chaleur.

Annexe 1

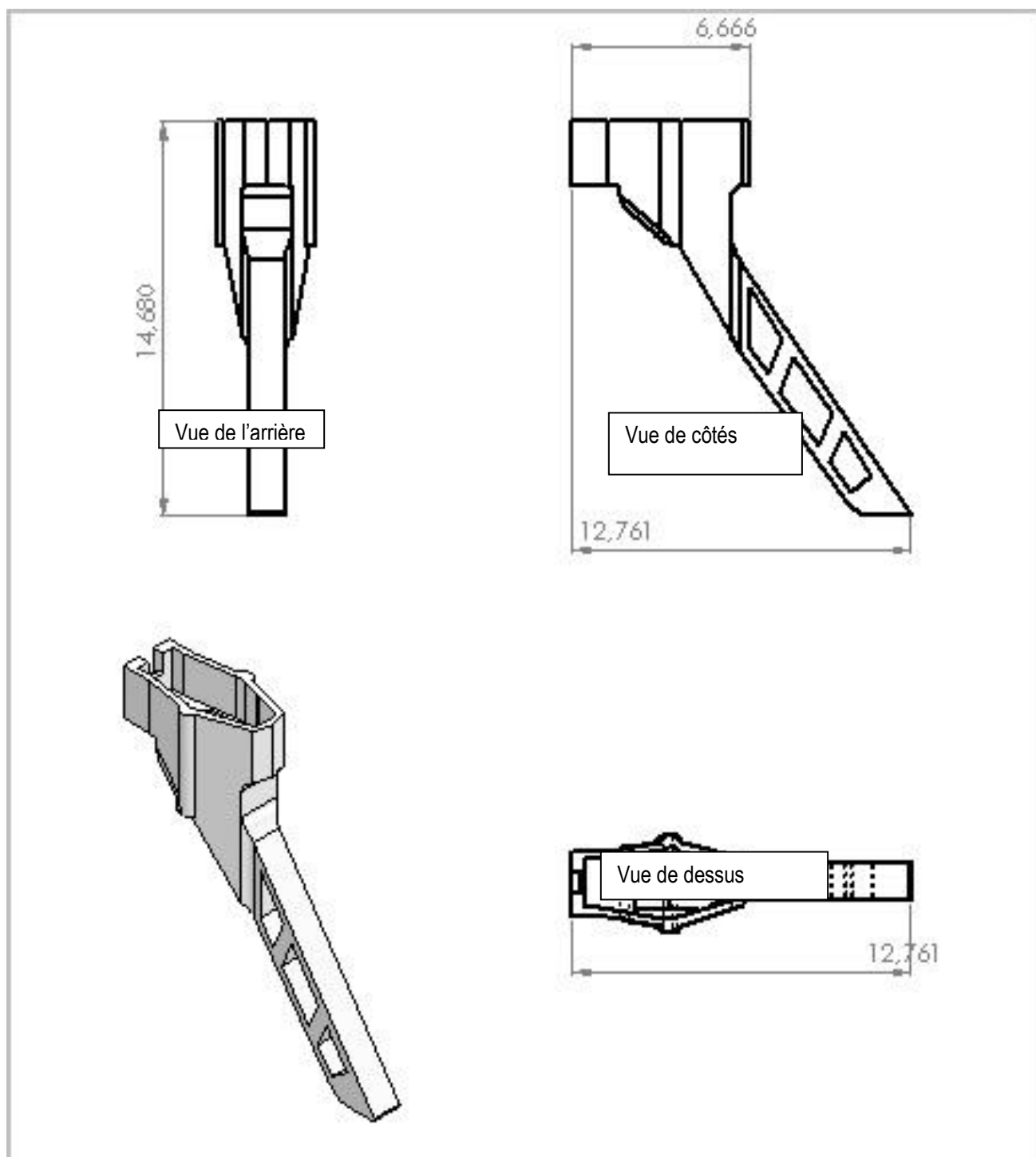
Croquis 1



Croquis 2



Annexe 2



Annexe 3

