Compte rendu du projet :

Nom du projet : « Vol au 7 arpents »

Etablissement : Collège Les 7 Arpents - Souffelweyersheim

En guise d'introduction : Vidéo présentant le projet dans sa globalité
Avant de poursuivre, nous invitons le lecteur à visionner la 1ère vidéo jointe à ce compte rendu.

Résumé du projet :

Au départ, nous sommes quelques élèves souhaitant ***prolonger un projet réalisé en technologie 6ème : convertir « le baron rouge » en avion pilotable à distance.***

Ci-contre :
Le « Baron rouge » : avion réalisé par un groupe d'élèves en 6ème.
Il a été offert à notre professeur d'histoire géographie, Mme BARON, pour son départ en retraite.
Bien que Mme BARON soit aux commandes, il s'agit d'un avion de **vol libre** propulsé par un « moteur à élastique ».
Nous aimerions pouvoir **le piloter à distance**.

Mise en œuvre du projet :

Participants : *10 élèves de 5ème :*

- *AYCETIN Esma*
- *GEBUS Axel,*
- *GSTALTER Morgane,*
- *LAMRIS Sheyma,*
- *NONNENMACHER Arthur*
- *DURINGER Nathanaël,*
- *GEBUS Elisa,*
- *LAMRIS Inès,*
- *LEININGER Clara,*
- *SCHIEPAN Benoît*

encadrés par M. MATHERN (maths/techno) et M. TAOUTAOU (techno)

Quand : *les jeudis de 12h20 à 13h15, depuis le 05 janvier 2017*

Où : *salle de technologie (06)*

Partenaires : *les relations ont été établies tout au long du projet.*

- Absolumodélisme : conseils et fournitures de matériaux de construction
- Andy RUTTER : conseils et fournitures de matériel électronique (**site internet anglais)**
- Romaric FRITZ : ingénieur aéronautique, groupe SAFRAN – conseils et validations
- Dominique LUX : retraité : fourniture de matériels d'occasion
- WOLF Alain : enseignant STI 2D : découpage laser

Démarrage du projet et arbitrage:

Pour dégrossir la problématique nous avons réalisé un **brainstorming** (**annexe 1** page 25).

A l'aide de ce brainstorming, nous avons dégagé plusieurs problématiques :

- Définir tous les éléments nécessaires au pilotage à distance
- Embarquer tous ces éléments dans l'avion
- Ne pas dégrader la qualité de vol ni fragiliser l'avion à cause des masses supplémentaires à embarquer

Nous avons défini, avec l'aide de nos professeurs, ***deux parties principales*** *que nous essayerons de mener en deux groupes, de façon collaborative :*

- ***Vol au 7 arpents : l'électronique en remplacement du caoutchouc***
- ***Vol au 7 arpents : légèreté et robustesse***

Nous avons ensuite synthétisé notre travail par ***la réalisation et le test (au sol) d'un prototype…*** *et si nous sommes dans les temps nous testerons un prototype en vol…*

Arbitrage 1: Pour mener à bien le projet, nous décidons de nous appuyer sur le « baron rouge ». En effet, l'avion nous convient bien (taille, forme, qualité de vol : durée, vitesse).
Nous conserverons donc globalement ses caractéristiques: taille, proportions, architecture.

Organisation du compte rendu Page

Introduction :	1 à 3 **+ vidéo 1**
Partie 1 : légèreté et robustesse	4 à 8
Partie 2 : l'électronique en remplacement du caoutchouc	9 à 14
Partie 3 : réalisation d'un prototype et test au sol	15 à 15 **+ vidéo 2**
Partie 4 : nouvelle version et essai en vol	16 à 23 **+ vidéo 3**
Partie 5 : perspectives (Si c'était à refaire, que pourrait-on améliorer ?, ...)	24
Annexes	25 à 29
Photos de groupe	30

Abstract

The project started last year in the 6th year school

First we made some experiences in order to understand the main parameters necessary for the flight of an airplane. We used simple materials : a few sheets of paper and some paper clips. The objective was to obtain a nice gliding flight of the sheet by modifying (acting) the folds and by judiciously adding (placing) the paperclips (to modify the position of the center of gravity).

From these observations, we built a first aircraft.
We used common materials and simple tools : balsa, japanese paper, scissors, cutter, glue …

This year, we wanted to come back to this project to improve the aircraft. The idea (the challenge) was to go from a free flight to a remote controlled flight. (RC conversion)

Very quickly, after discussion, we realized that this will not be so simple. Indeed, the elements necessary for the transformation are heavy for the existing aircraft and could prevent it from flying.

For example: we weighed the plane from which we left and had a huge surprise: the plane weighed only 17 grams.
Then we weighed the engine of a small drone: it weighed as heavily as the whole plane!
There we thought it would not be possible...

Then, a first group worked on the mass and robustness of the aircraft with the objective of trying to lighten it to the maximum while remaining robust. We mainly worked on the fuselage, the tail unit and the wings.

A second group was in charge of the design of the motorization and remote control part. Using a synoptic, we have defined precisely all the elements necessary for the realization of our project. Finding the right material was not easy because we want to build light to not exceed 25 (that is to say half the weight of the lightest aircraft that can be found in specialized stores).

We then made a prototype that we were able to present at the academic final.

As we were selected for the national final we take advantage of the extra time to try to finalize the project ...

Partie 1 : légèreté et robustesse

Les 1ères questions :

Nous reprenons le **brainstorming** (**annexe 1**- page 25) et allons tenter de répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la masse de l'avion ?
- Quelles sont les pièces les plus lourdes ?
- Quelle masse peut-on embarquer sans dégrader la qualité de vol ?
- L'avion sera-t-il forcement plus lourd après modification?
- L'autre groupe peut-il nous indiquer les caractéristiques des éléments nécessaires au pilotage à distance et qu'il faudra embarquer ? (nombre de pièces, masses, encombrements, …)
- …

Et les 1ères réponses

Avant de peser le baron rouge, nous nous lançons dans des estimations de poids : 200 g, 1k g, 50 g ?...

Nous utilisons dans un 1er temps un dynamomètre mais la lecture est difficile et pas très précise.

Une balance de précision est plus adaptée…

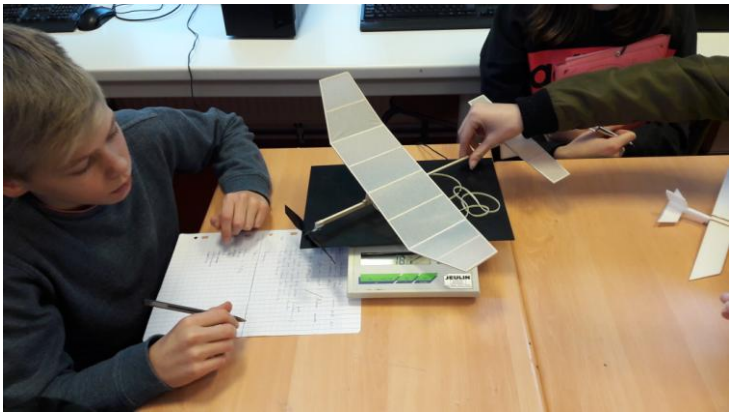
Tarage

Pesée
Nous attendons que la valeur affichée se stabilise
Surprise : l'avion pèse 17 g !

Surpris par cette faible valeur et pour confirmer l'ordre de grandeur, **nous répétons les mesures** et nous les comparons à d'autres modèles d'avion fabriqués en 6ème :

Le petit planeur en dépron : **2,1g**

Bien plus léger, il est aussi beaucoup plus petit



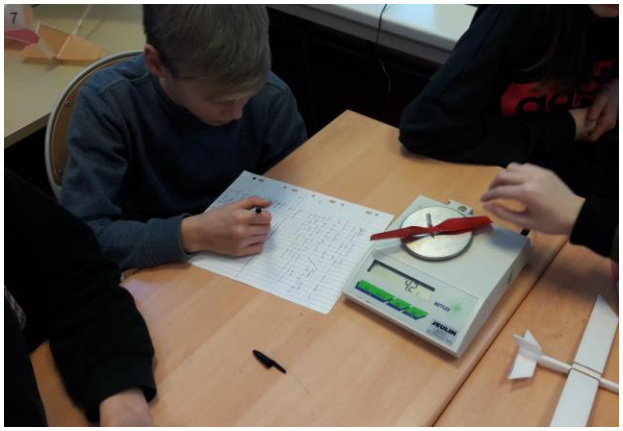
L'avion réalisé par la majorité des élèves en 6ème : **13,4 g**

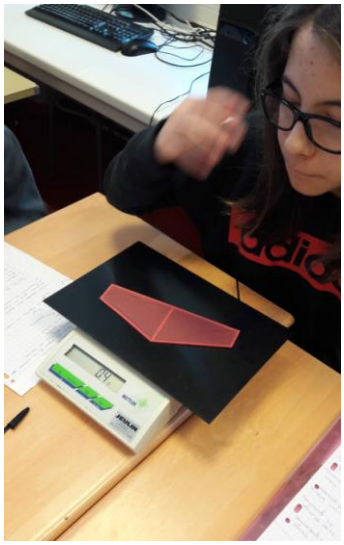
L'avion « MW » de M Le Principal, Michel WISSENMEYER, identique au « baron rouge », pèse un peu plus lourd: **19,8 g**

Sheyma a l'idée de comparer le poids de l'avion au poids d'un petit moteur électrique…
Il est presque aussi lourd !...

Nous doutons sérieusement de la faisabilité de notre projet !!!

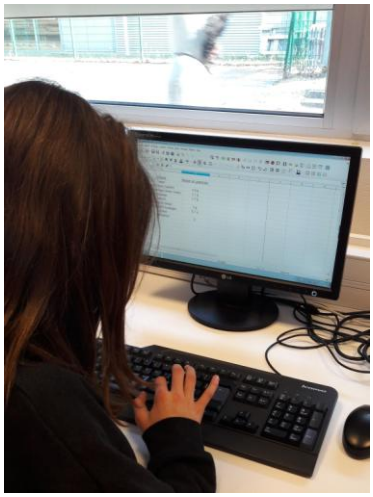
Nos professeurs nous expliquent la différence entre masse et poids…
Nous décidons de réaliser une petite étude sur la répartition des masses pour avoir une idée plus précise de l'influence des différentes parties sur la masse totale du « baron rouge ».



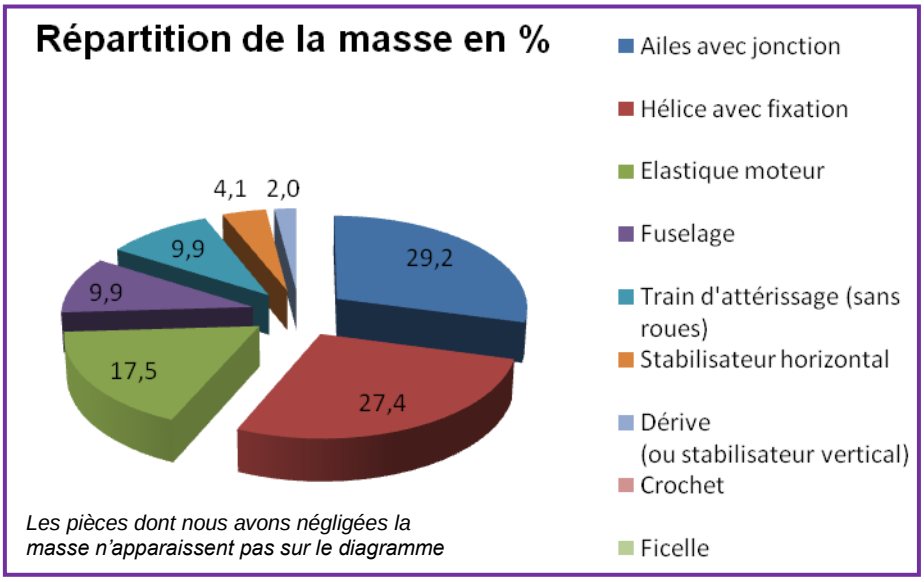


Pesée des différentes pièces :
hélice, élastique, fuselage, train d'atterrissage, stabilisateur horizontal,…

Synthèse et analyse des données à l'aide du tableur



Pièces	Masse (en grammes)	Observation	Masse en %
Ailes avec jonction	5	Par pesée	29,2
Hélice avec fixation	4,7	Par pesée	27,4
Elastique moteur	3	Par pesée	17,5
Fuselage	1,7	Par pesée	9,9
Train d'atterrissage (sans roues)	1,7	Par pesée	9,9
Stabilisateur horizontal	0,7	Par pesée	4,1
Dérive (ou stabilisateur vertical)	0,35	Evaluée en prenant la moitié de la dérive horizontale	2,0
Crochet		négligé	
Ficelle		négligé	
Roues		négligé	
Total	**17,15**		**100**



Interprétations, remarques et réflexions, évolution du sujet :

La motorisation** (hélice + élastique) **représente la partie la plus lourde.

- L'ensemble « Ailes avec jonction » est le plus « lourd », 5 grammes, soit 29,2 % de la masse totale.
  Un des « ennemis » de l'avion est sa masse surtout si on veut voler lentement. C'est, à priori, sur cet ensemble que nous pourrions gagner un maximum de masse…
  La partie « jonction » associée aux ailes permet d'une part de lier les ailes au fuselage et d'autre part de régler la position du centre de gravité de l'avion. Cette possibilité de réglage est pratique pour ajuster la position des ailes sur le fuselage mais elle amène aussi un peu de masse supplémentaire…

L'ennemi de l'avion : sa masse.

- Les ensembles « Hélice avec fixation » et « Elastique moteur » composent le groupe de propulsion qui représente presque la moitié de la masse totale de l'avion, respectivement 27,4% et 17,5% soit environ 45% de la masse totale. C'est donc le groupe de propulsion qui est l'ensemble le plus lourd.

Objectif : diminution maximale en travaillant sur toutes les parties.

- La masse du fuselage (tout comme celle du train d'atterrissage) représente environ 10% de la masse totale mais ils ne pèsent que 1,7 g.
  Même si nous arrivons à réduire sa masse de moitié, nous ne « gagnerons » que 0,85 g !

- La masse des autres pièces est très faible mais dans une optique de diminution maximale de masse nous essayerons de travailler sur toutes les pièces.

Nous étions partis pour alléger la structure de l'avion afin de pouvoir embarquer les masses supplémentaires liées au pilotage à distance de l'avion (tout en restant le plus robuste possible, d'où le titre : légèreté et robustesse). Il s'avère que l'avion actuel est déjà très léger!... et qu'il nous sera difficile de l'alléger "beaucoup" plus... Cela étant nous y réfléchissons…

Nous voulions tester la capacité de vol du « baron rouge » en lui rajoutant de la masse. Cette expérience n'a pas été faite car, en raison des nombreuses manipulations de l'avion nous avons fini par l'abîmer … En effet, d'origine, « le baron rouge » est fragile ! Pour le rendre plus robuste nous nous intéressons aussi à ces divers points de fragilités. M MATHERN se charge des réparations !

Le sujet évolue un peu mais la clé de la réussite réside toujours dans la légèreté et la robustesse.

Nous cherchons donc toujours à construire léger et robuste pour embarquer les masses supplémentaires et garantir un vol satisfaisant, mais aussi pour résoudre les problèmes de fragilités et consolider l'ensemble.

Arbitrage 2 :

Pour la suite du projet, nous nous fixons, en 1ère approche, un objectif de masse comprise entre 20 et 25 grammes.

Pour la suite du projet, nous envisageons de :

- lister les différents points de fragilité et proposer des améliorations
- rechercher des solutions pour : **(présenté lors de la finale)**
    - réduire la masse du fuselage
    - réduire la masse des ailes (plus difficile, mais nous avons quelques idées)
    - pour consolider les parties les plus fragiles
    - installer les différents éléments dans l'avion

Partie 2 : l'électronique en remplacement du caoutchouc

Les 1ères questions :

Nous dégageons les questions suivantes :

- Comment piloter à distance l'avion réalisé l'année dernière ?
- Quels mouvements piloter ?
- Quel sont les éléments nécessaires?
- Comment les choisir ?
- …

Et les 1ères réponses :

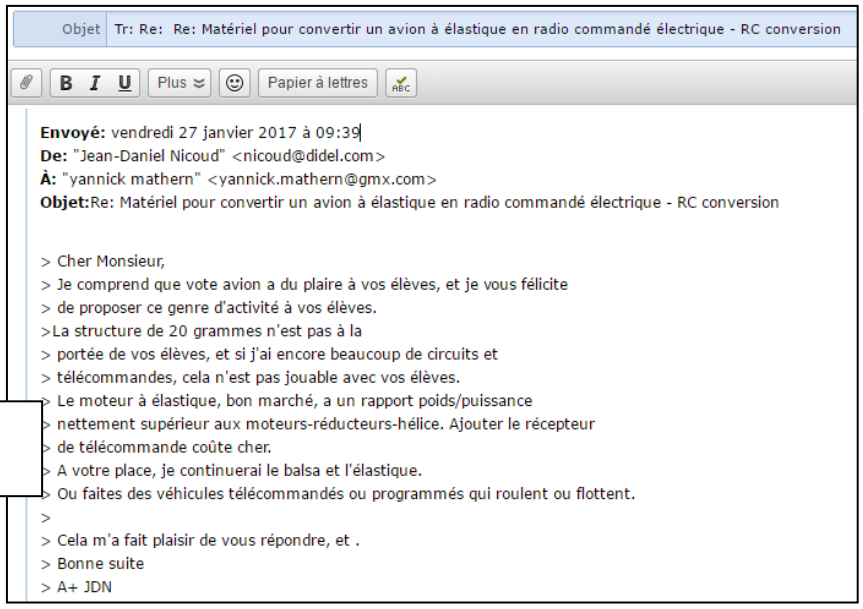
Le modélisme existe depuis longtemps et M MATHERN nous informe qu'il va prendre contact avec quelques spécialistes du milieu :

- le magasin de modélisme « Absolu modélisme » situé à Vendenheim
- plusieurs fournisseurs de pièces que l'on trouve sur le net

Il nous demande de rédiger un document synthétique avec **les principales caractéristiques du « baron rouge »** et l'objectif visé afin de pouvoir exposer le projet à ses interlocuteurs. (Voir **annexe 2** – page 26)

Nous résumons ci-dessous deux réponses :

- celle de « Absolumodélisme » : il ne dispose pas de choses toutes faites pour cette taille d'avion. Ses plus petits avions pèsent aux environs de 50 g soit le double de notre objectif. Il faut peut-être essayer de composer avec des pièces de rechange… Actuellement, il vend plutôt des hélicoptères ou des drones…et il en existe des très petits.
- celle d'un spécialise suisse, Jean-Daniel NICOUD :



Objet | Tr: Re: Re: Matériel pour convertir un avion à élastique en radio commandé électrique - RC conversion

B I U | Plus | Papier à lettres

Envoyé: vendredi 27 janvier 2017 à 09:39
De: "Jean-Daniel Nicoud" <nicoud@didel.com>
À: "yannick mathern" <yannick.mathern@gmx.com>
Objet: Re: Matériel pour convertir un avion à élastique en radio commandé électrique - RC conversion

> Cher Monsieur,
> Je comprend que vote avion a du plaire à vos élèves, et je vous félicite
> de proposer ce genre d'activité à vos élèves.
>La structure de 20 grammes n'est pas à la
> portée de vos élèves, et si j'ai encore beaucoup de circuits et
> télécommandes, cela n'est pas jouable avec vos élèves.
> Le moteur à élastique, bon marché, a un rapport poids/puissance
> nettement supérieur aux moteurs-réducteurs-hélice. Ajouter le récepteur
> de télécommande coûte cher.
> A votre place, je continuerai le balsa et l'élastique.
> Ou faites des véhicules télécommandés ou programmés qui roulent ou flottent.
>
> Cela m'a fait plaisir de vous répondre, et .
> Bonne suite
> A+ JDN

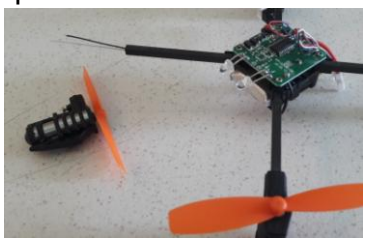
Copie d'écran de la boite mail personnelle de M MATHERN

Tout comme l'autre groupe, nous doutons sérieusement de la faisabilité de notre projet !!!

Nos professeurs nous remotivent et M MATHERN nous apporte un lot d'hélicoptères et de drones récupérés chez un ami : M Dominique LUX (Molsheim).

Il y a en vrac des hélicoptères, plus ou moins « gros », des drones, une série de télécommandes, quelques batteries, … Les appareils sont tous plus ou moins hors service mais nous avons sous nos yeux un aperçu de ce qui existe. Cependant il n'y a pas d'avion dans le lot !
Nous observons ces épaves et essayons de nous en inspirer.

Nous constatons que les moteurs sont presque toujours accouplés à un réducteur, sauf les tout petits.



Nos professeurs nous demandent de faire le point.

Pour piloter l'avion à distance il faut, au minimum :

- pouvoir lui **transmettre des ordres** :
  - un émetteur (émettre un signal de commande, par exemple tourner à droite ou à gauche, accélérer,…)
  - un récepteur (qui recoit le signal de commande et le transmet aux différents organes)
- un ensemble moteur, pour **propulser** l'avion
- un ensemble permettant de **diriger** l'avion
- **fournir de l'énergie** à ces ensembles

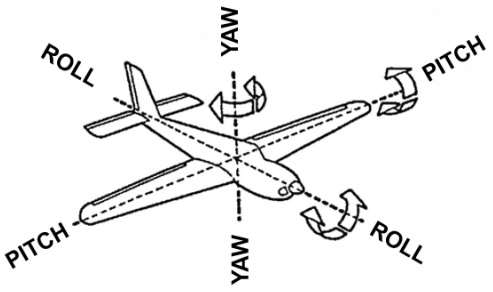
M MATHERN nous informe également qu'il organise l'intervention d'un ingénieur en aéronautique : M Romaric FRITZ. Nous pourrons lui poser toutes nos questions.

Pour l'instant la date de l'intervention n'est pas arrêtée et M MATHERN a pris les devants : M FRITZ nous a fait parvenir quelques documents « simples » sur :

- **« How do aeroplanes fly »** ;
- **« The importance of contol : stability, centre gravity »**;
- **« Controlled movements »**.

Tous les documents sont en anglais ! (voir **annexes 3, 4 et 5** - pages 27 à 29)
Nous étudions ces documents avec l'aide de nos professeurs et notamment celui concernant les mouvements qui peuvent être complexes.

En règle générale, un avion pourra tourner autour de 3 axes.

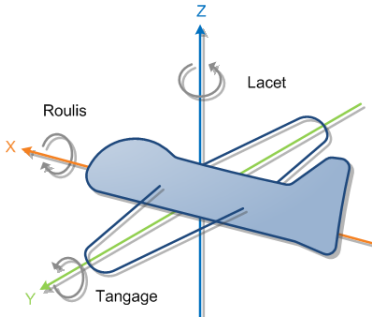


Because aeroplanes are often in a position where 'up' and 'down' are meaningless words, there are three special terms used to describe an aircraft's movements; YAW, PITCH and ROLL.

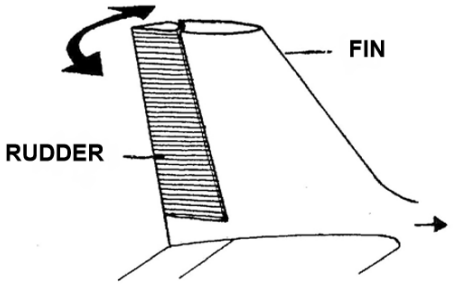
YAW	movements to the left or right.
PITCH	movements up or down.
ROLL	bank (lean to the) left or right.

The illustration shows the axis round which each of these three movements takes place.

Plusieurs options se présentent à nous:



Option 1. Diriger le « baron rouge » suivant les 3 axes



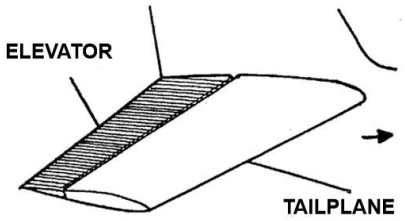
A closer look at a FIN

The RUDDER is the moveable part of the vertical stabilising surface, or FIN. It can be pivoted left or right to move the nose of the aircraft left or right on the YAW axis.

When the rudder moves to the left, the tail moves to the right and the nose moves to the left.

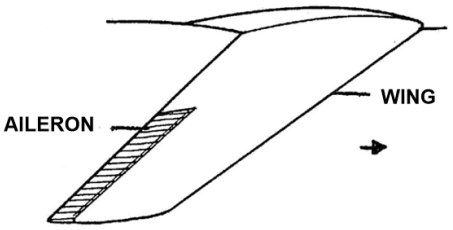
When the rudder moves to the right, the tail moves to the left and the nose moves to the right

A closer look at the TAILPLANE



The ELEVATOR is the moveable part on the TAILPLANE. The elevator can be pivoted up or down to move the nose of the aeroplane up or down on the PITCH axis.

When the elevator moves up, the tail of the aircraft moves down and the nose moves up. When the elevator moves down, the tail of the aircraft moves up and the nose moves down.



A closer look at the WING

The AILERON is the moveable part towards the tip of the wing on each WING of an aircraft. It can be pivoted up or down to control the BANK of the aeroplane on the ROLL axis.

There is an aileron on each wing and they work together, moving in opposite directions, to achieve banks or rolls.

Looking from the rear, when the left aileron goes up the right one goes down, giving anti-clockwise bank or roll and vice versa.

Looking from the rear, when the left aileron goes down the right one goes up, giving clockwise bank or roll.

Informations issues de l'annexe 5 – page 29

Option 2. Diriger notre avion suivant 2 axes (monter/descendre et droite/gauche)

Option 3. Diriger notre avion suivant 1 axe (droite/gauche) et combiner le mouvement monter/descendre avec l'accélération/décélération.

Arbitrage 3 : les contraintes de masse, de faisabilité et de qualité de vol nous amènent à retenir l'option 2, soit :

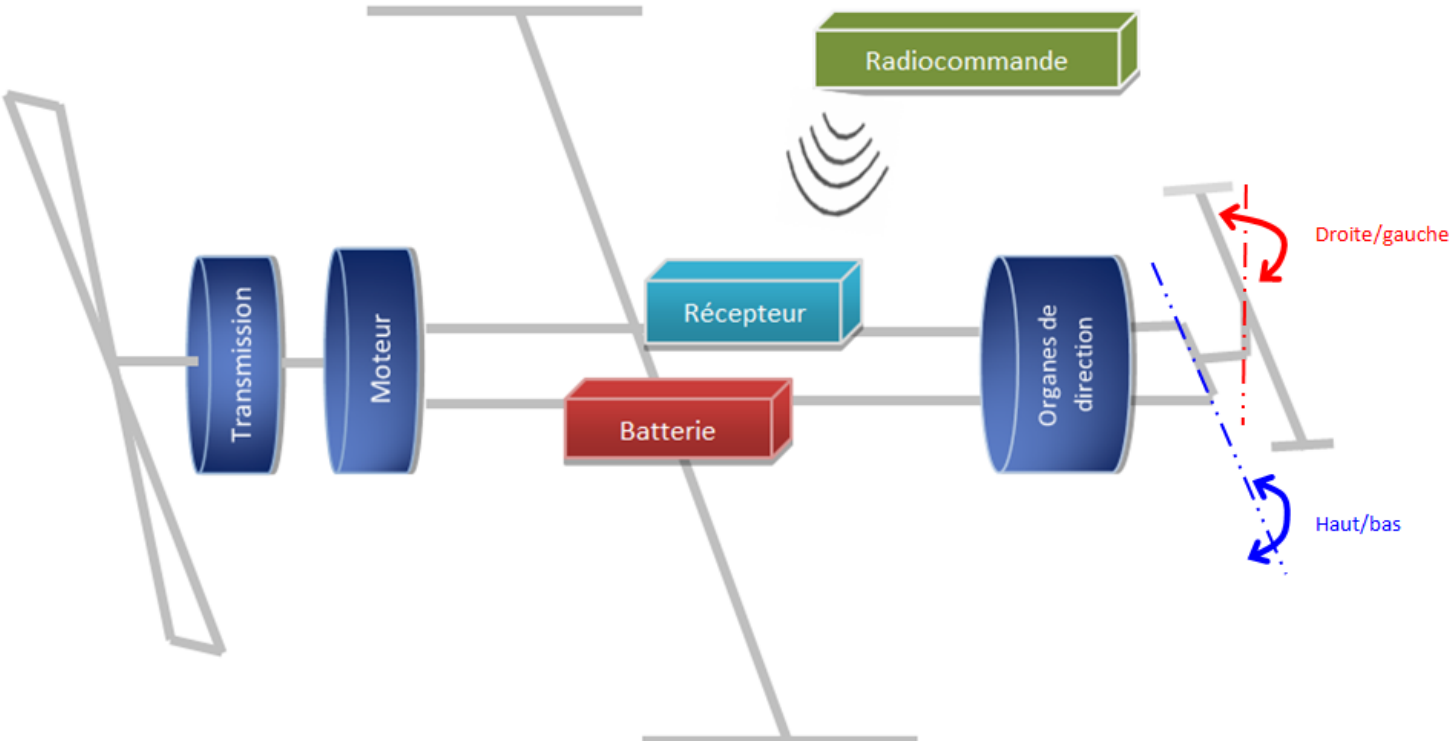
diriger suivant 2 axes : monter/descendre et **droite/gauche**

Pour fair voler le « baron rouge » il faut aussi lui fournir de l'énergie. Actuellement l'énergie est fournie par un élastique que l'on remonte comme un ressort: il s'agit d'une énergie potentielle emmagasinée dans un élastique.

Arbitrage 4 : Nous retenons comme source d'énergie l'électricité emmagasinée dans un accumulateur.

Nos professeurs nous demandent de faire le point sous la forme d'un synoptique.

Architecture générale envisagée:



Il s'agit maintenant de définir tous ces éléments…

Mais avant de continuer nous évaluons globalement la faisabilité du projet en faisant un point par rapport à la masse.

Situation initiale

Pièces	Masse (en grammes)	Observation
Ailes avec jonction	5	Pesée
Hélice avec fixation	4,7	Pesée
Elastique moteur	3	Pesée
Fuselage	1,7	Pesée
Train d'atterrissage (sans roues)	1,7	Pesée
Stabilisateur horizontale	0,7	Pesée
Dérive (ou stabilisateur vertical)	0,35	Evaluée en prenant la moitié de la dérive horizontale
Crochet		négligé
Ficelle		négligé
Roues		négligé
Total	**17,15**	

Situation en cours d'étude

Les modifications apparaissent sur fond jaune

Pièces	Masse (en grammes)	Obs.
Ailes avec jonction	5	
Groupe de propulsion moteur, réducteur, hélice	10,1	(a)
Fuselage	1,7	
Train d'atterrissage (sans roues)	1,7	
Stabilisateur horizontale	0,7	
Dérive (ou stabilisateur vertical)	0,35	
Crochet		
Ficelle		
Roues		
batterie	6,3	(b)
organes de direction	?	(c)
récepteur	?	(c)
Total	**25,85**	

(a) Le groupe de propulsion est celui d'un des drones (voir photo plus haut). Il a été pris comme point de départ car « il ne semble pas trop mal ». Par contre, en le branchant sur la batterie pour observer sa vitesse de rotation, il semble être beaucoup trop puissant. La vitesse de rotation est extrêmement rapide (bien plus qu'avec la propulsion élastique). Nous ne disposons pas de moyen de mesure de la vitesse de rotation.

(b) La batterie est une batterie de type LiPo

(c) Les organes de direction et le récepteur n'ont pas pu être évalués au niveau de leur masse car nous n'avons pas encore avancé sur ces points…

Nous arrivons à une masse totale de presque 26 g (à comparer à l'objectif : 20 - 25 g) sans les organes de direction et le récepteur mais aussi sans les modifications sur lesquelles le groupe « légèreté et robustesse » travaille. Pour rappel, notre objectif de masse se situe entre 20 et 25 grammes.

Nous décidons de poursuivre le projet !

Pour la suite du projet, nous envisageons de :
(présenté lors de la finale)

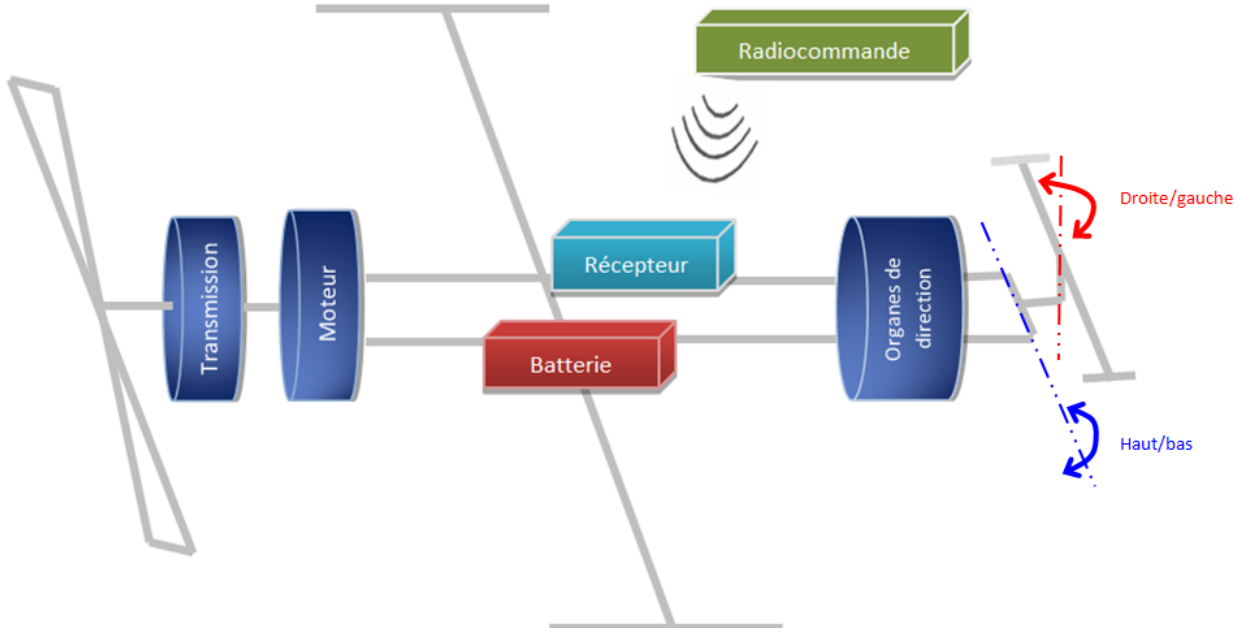
- évaluer la force de traction de l'hélice
- trouver un groupe de propulsion plus adapté
- définir le récepteur
- définir les organes de directions
- réaliser un prototype
- tester le prototype
- …

C'est grâce à la patience et à la disponibilité de Andy RUTTER, responsable de vente du site internet anglais : « radio control », que nous avons réussi, non sans mal, à définir et choisir tous les éléments « électroniques » nécessaires à notre projet. Nous le remercions encore une fois ici.

Partie 3 : réalisation d'un prototype et test au sol

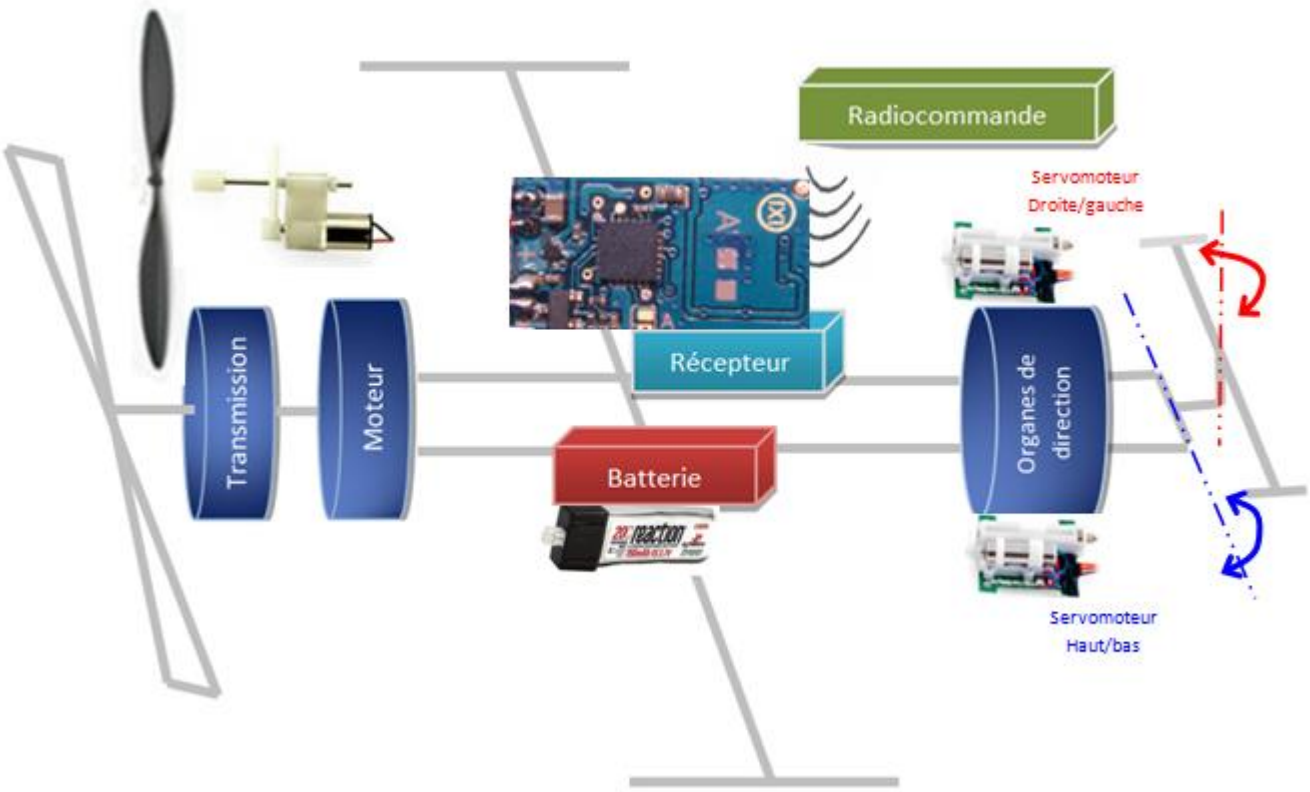
Précédemment nous avons défini l'architecture générale ainsi que tous les éléments nécessaires au projet.

Architecture générale envisagée:

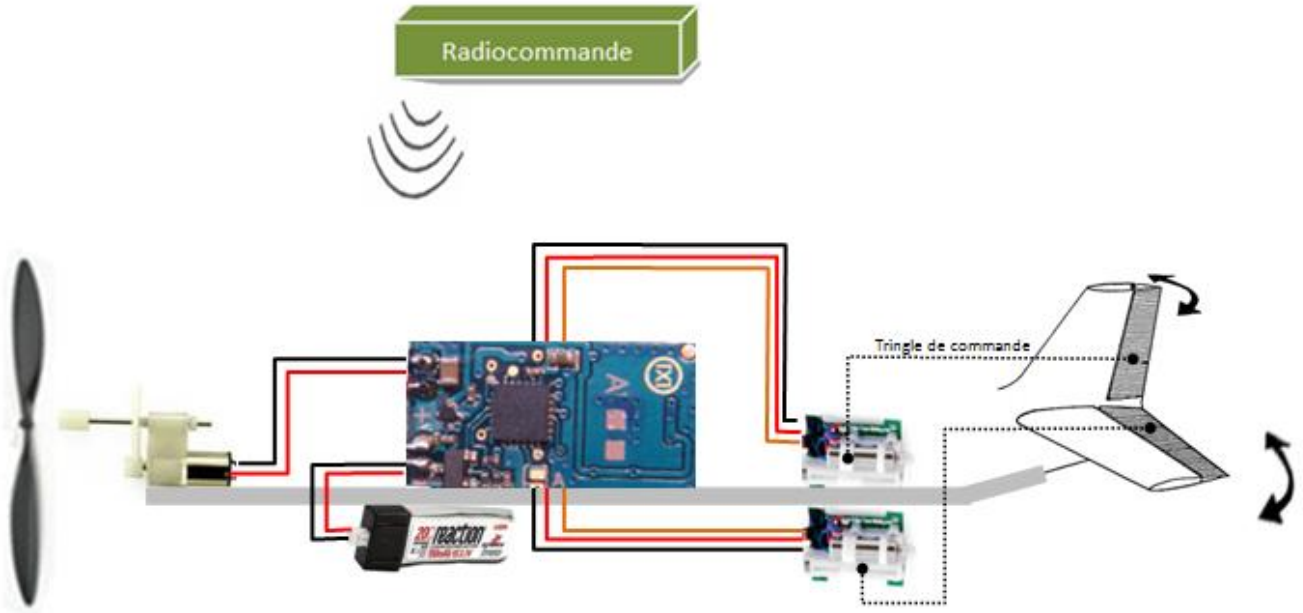


Choix des différents éléments :

(présenté lors de la finale)



Raccordement électrique et placement des différents éléments:

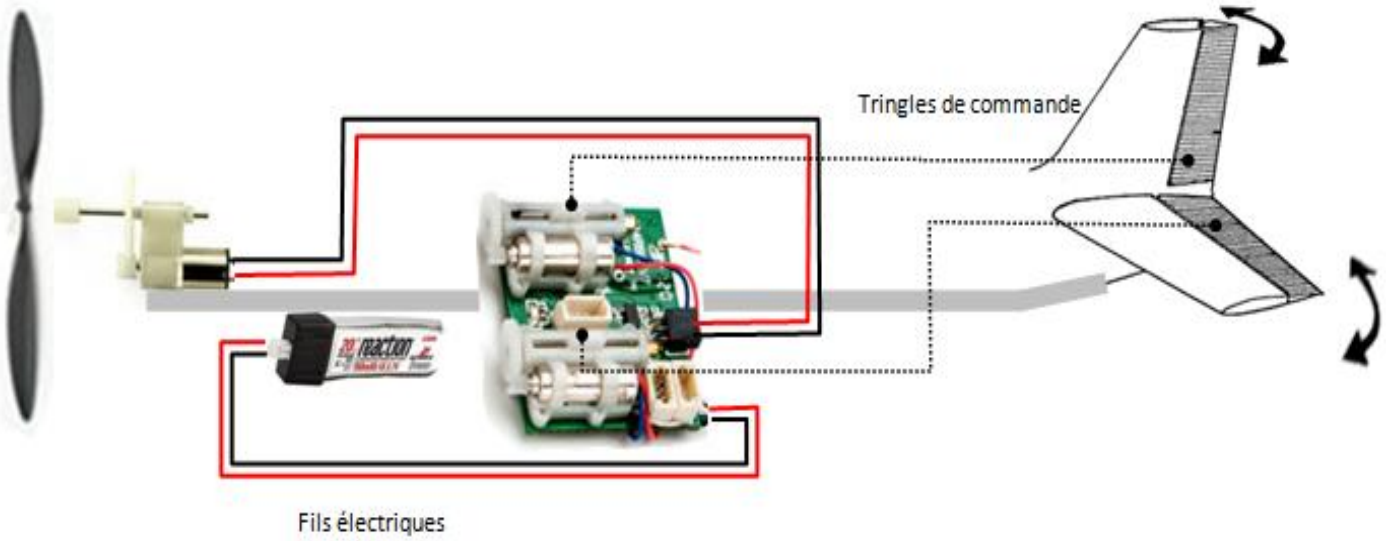


Lorsqu'arrive le moment de **passer commande** : pas de chance ! Le matériel envisagé n'est pas disponible avant fin avril à cause d'une **rupture de stock**.

Le responsable du site, Andy RUTTER, nous informe qu'il aurait éventuellement **un autre ensemble récepteur intégrant deux servomoteurs** disponibles « après le nouvel an chinois », soit début février. Il devrait également être compatible avec notre télécommande. Nous optons pour ce modèle malgré le délai supplémentaire.

Quelques temps après, **le sort s'acharne** ! Andy RUTTER informe M MATHERN qu'il **ne pourra nous livrer le récepteur dans les délais**. Son fournisseur a du retard… Il nous propose malgré tout **encore un autre récepteur** (un peu lourd). Nous ne pouvons plus retarder la commande ! Le temps presse ! Par contre, nous **sommes obligés de revoir nos plans**. Nous les modifions ainsi :

Nouvel agencement suite aux problèmes de livraison



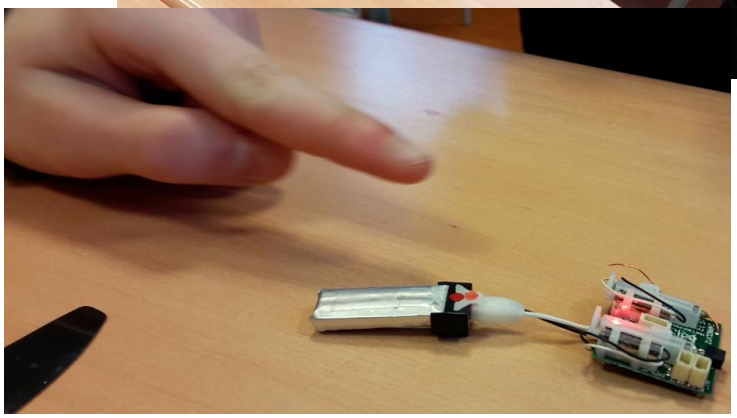
Après réception des pièces nous avons hâte de tester la compatibilité émetteur/récepteur

Notre budget ne nous a pas permis d'acheter un ensemble émetteur/récepteur. Emetteur et récepteur doivent « se comprendre ».

Normalement le récepteur devrait être compatible avec l'un des émetteurs de récupération après une procédure de « mise en lien ». Mais nous avons eu beaucoup de mésaventures au sujet de ce récepteur, du coup nous sommes un peu dans le doute…

Il s'agit donc de lier émetteur et récepteur… afin qu'ils se « comprennent ».

Mais après plusieurs essais, cela ne marche toujours pas !...



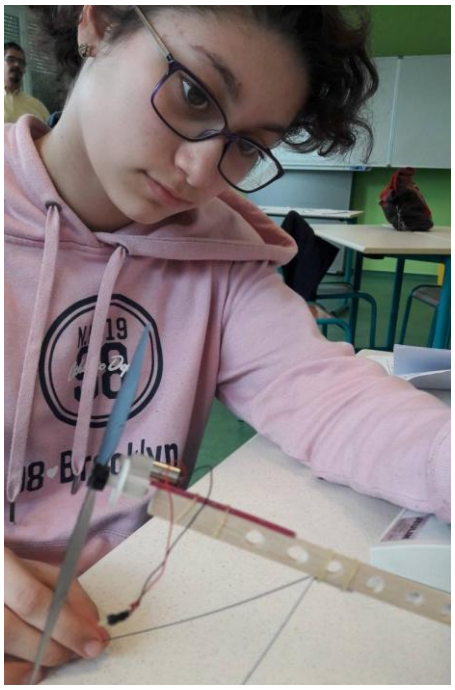
La n^{ième} tentative est la bonne : émetteur et récepteur ne doivent pas être trop près l'un de l'autre.

Soulagement !

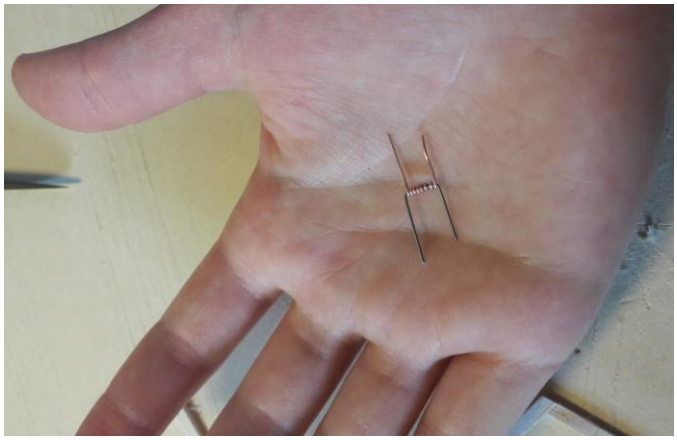
Nous arrivons à piloter les deux servomoteurs qui serviront à actionner les gouvernes verticale et horizontale.

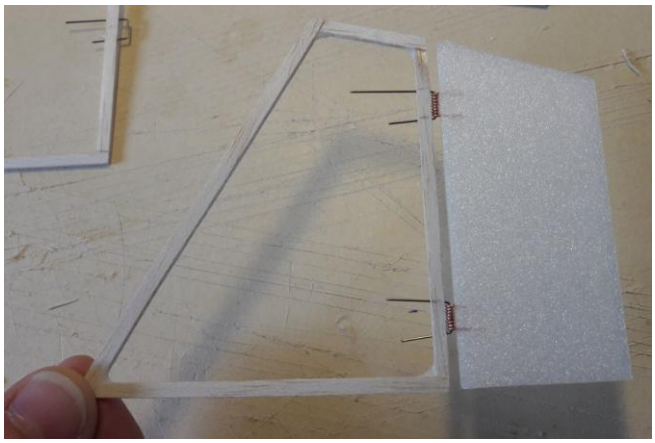
Mais **nous ne sommes pas encore au bout de nos peines** : Il manque encore le branchement du moteur principal et pour l'instant nous ne savons pas encore comment le raccorder…

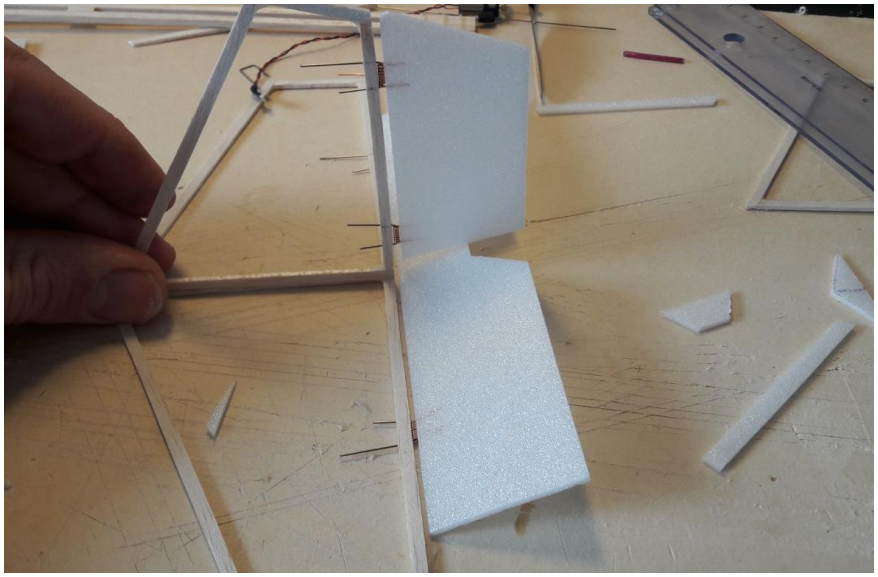
Nous avons maintenant pratiquement tout ce qu'il faut pour réaliser le prototype.



Réalisation du fuselage
Fixation moteur/fuselage : La fixation est provisoirement réalisée à l'aide d'élastiques dentaires !...
Cela permet de bouger la position pour l'équilibrage.

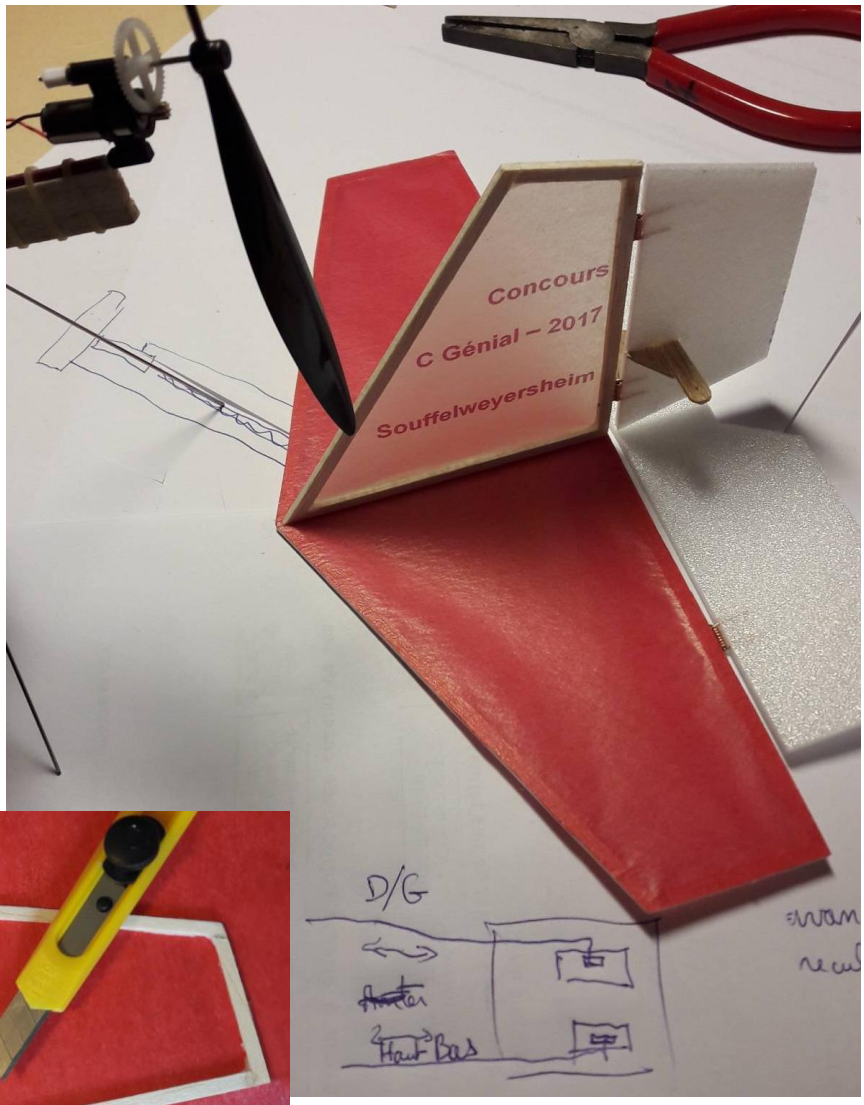






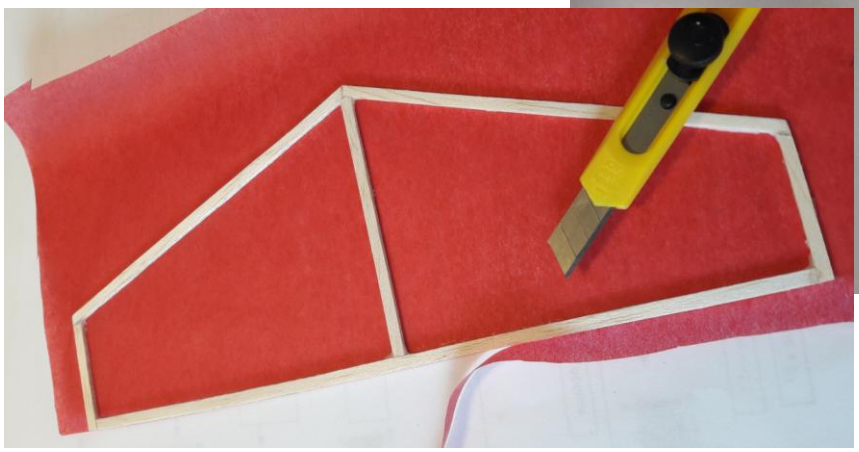
Réalisation des liaisons pivots (charnières) au niveau des gouvernes verticale et horizontale

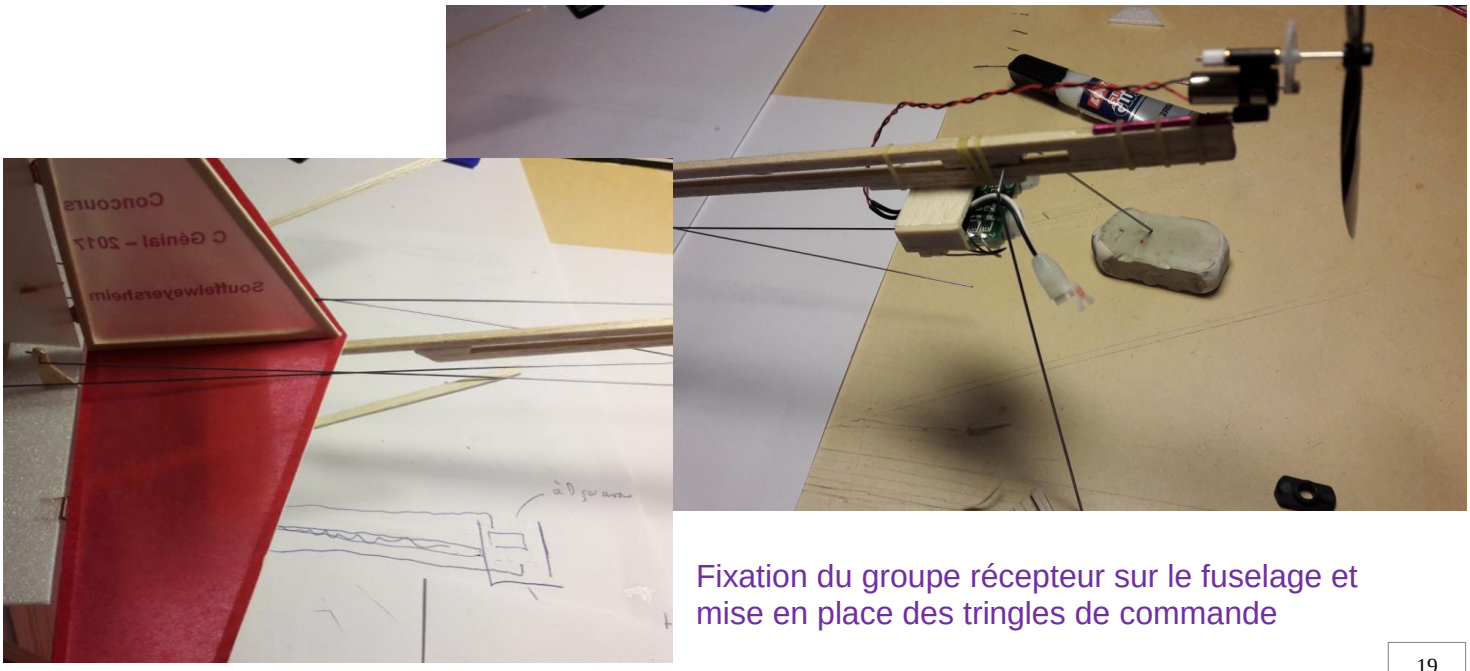
Réalisation de l'empennage



Entoilage et assemblage de l'empennage.

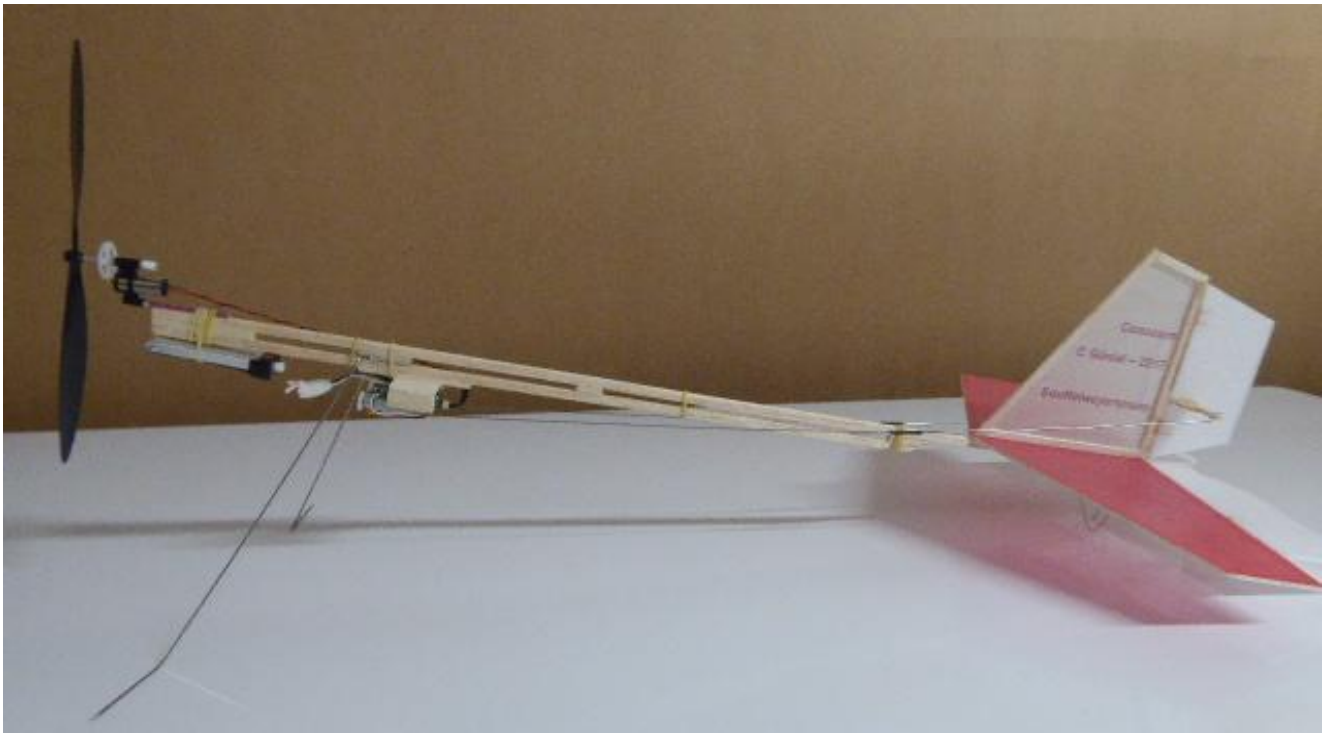
Nous nous rappelons des techniques utilisées en 6ème lorsque nous avons réalisé notre 1er avion





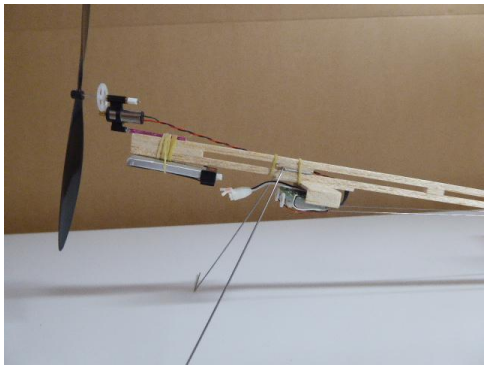
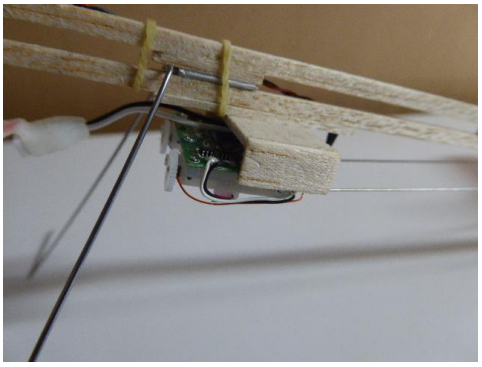
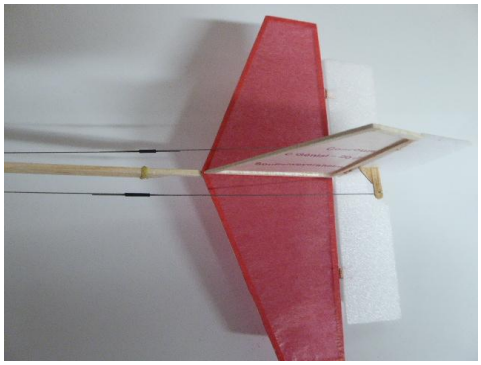
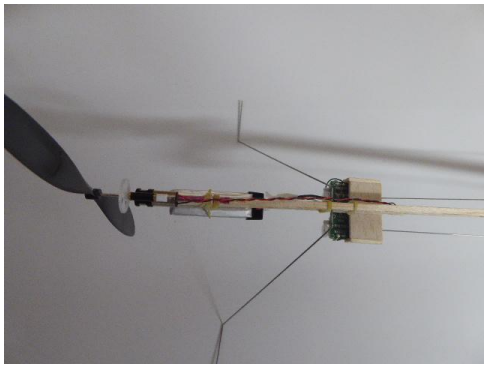
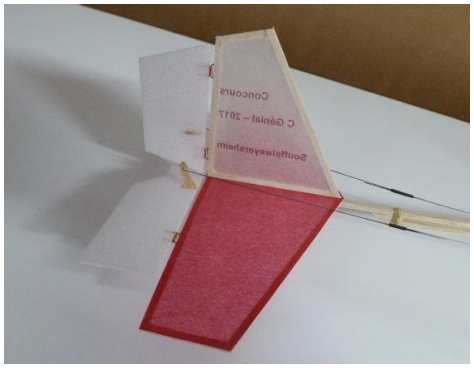
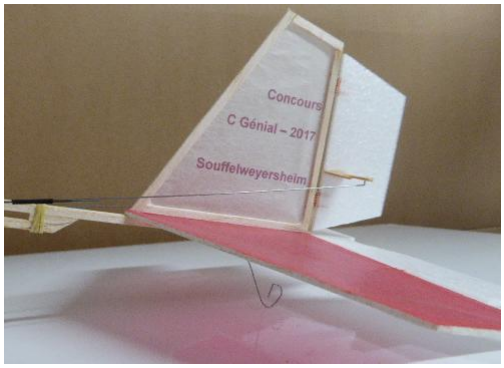
Fixation du groupe récepteur sur le fuselage et mise en place des tringles de commande

Vue globale du prototype



Il manque encore les roues…
… et les ailes…

Quelques vues de détail

Les ailes sont l'ensemble le plus difficile et le plus long à réaliser. Nous décidons, en raison du délai, de tester l'avion au sol sans les ailes.

Avant de poursuivre, nous invitons le lecteur à visionner la 2ème vidéo jointe à ce compte rendu.

Problèmes mis en évidence lors de l'essai au sol:

Problèmes observés	Gravité 1 (faible) à 4 (élevé)	Origine du problème	Solution possible
Inversion d'une commande (droite/gauche)	3	Inconnue : peut-être est-ce du à l'origine anglaise du récepteur	Reprogrammer
Collision des gouvernes horizontale et verticale	3	Découpe insuffisante	Modifier la découpe des gouvernes
Frottement des tringles de commande sur l'empennage	2	Placement du récepteur et des points de fixation des tringles de commandes	Revoir le positionnement des différents éléments
Flexion importante des « jambes » du train d'atterrissage	1	Longueur des « jambes »	Raccourcir la longueur Augmenter le diamètre (attention au poids)
Vibration du fuselage et de l'empennage en « plein gaz »	3-4	Longueur du fuselage Rigidité du fuselage	Revoir la conception Modifier le matériau
…			

Pour un premier essai nous sommes malgré tout assez satisfaits !

Nous **décidons de poursuivre** et de :

- **Fabriquer une paire d'ailes**.
  Nous pourrions utiliser les ailes du « baron rouge ». En effet, elles s'adaptent sans problème à notre prototype mais nous craignons le crash et la casse lors d'un 1er essai en vol… et Mme Baron ne serait certainement pas contente !

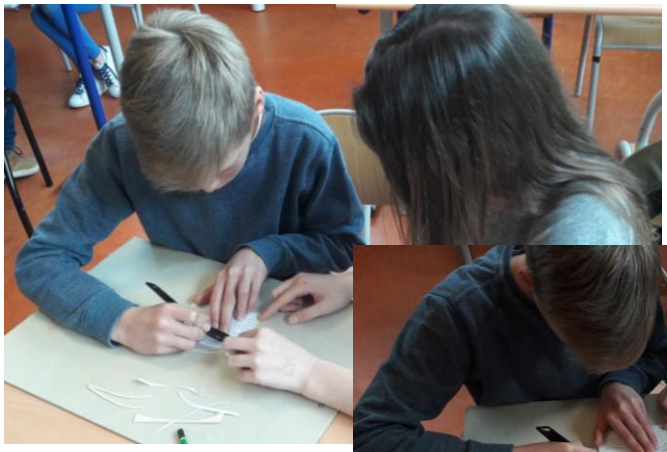
- **Revoir encore une fois la conception du fuselage…** pour augmenter sa rigidité

- **Assembler un avion complet**

Le délai va être difficile à tenir… nous mettons les bouchées doubles !

Partie 4 : nouvelle version et essai en vol (si nous sommes dans les temps)

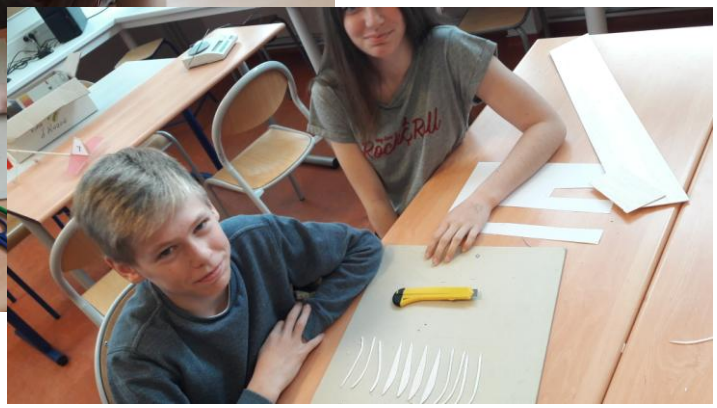
Le délai va être difficile à tenir… nous mettons les bouchées doubles !



Fabrication d'une paire d'aile

Découpe des traverses

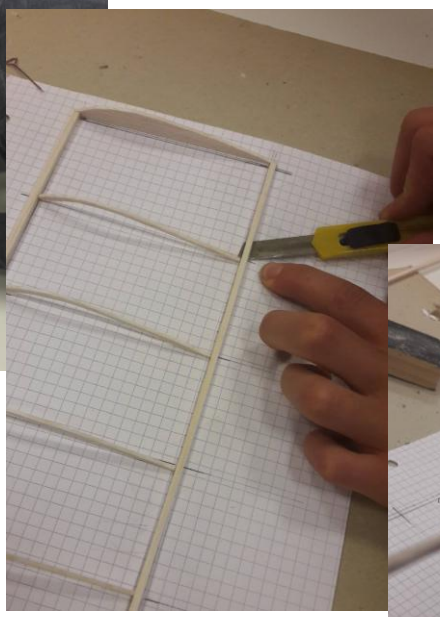
Opération délicate mais on y arrive

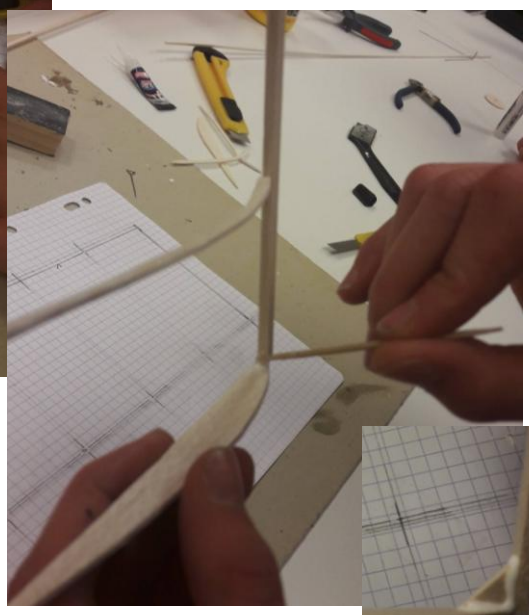


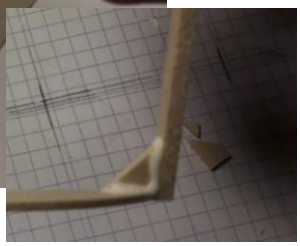
Assemblage par collage : nous améliorons la technique utilisée en 6ème

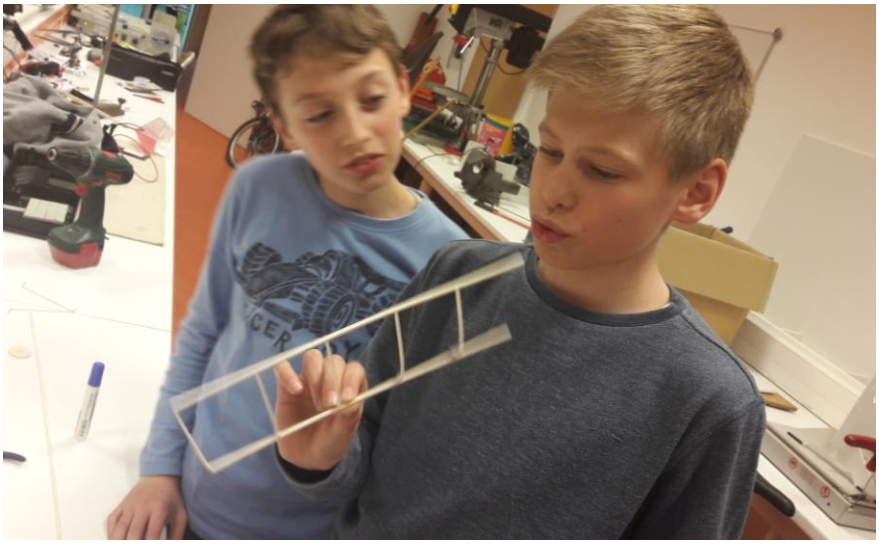
M MATHERN nous explique que nous allons nous inspirer de l'assemblage par soudage.

1. Positionnement et « pointage » à la super glue sur un plan
2. Décollement de la structure à l'aide d'un cutter
3. Collage (soudure) à la colle à bois
4. Renforcement dans les angles





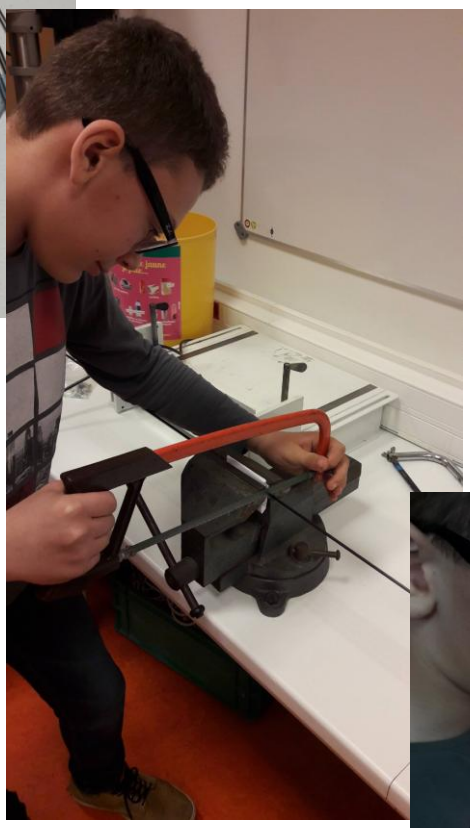




Résultat pas trop mal

Pendant ce temps d'autres réfléchissent à nouveau au fuselage et au problème de masse et de rigidité. **Pourquoi pas un fuselage en carbone ?**

Mesure



Découpe

Pesée : 3g : trop lourd ?…

Nous avons une dernière idée à tester pour alléger le fuselage ou du moins ne pas l'alourdir tout en étant plus rigide…

Nous présenterons une vidéo de l'avion en vol si le projet aboutit d'ici là…

Partie 5 : perspectives (si c'était à refaire, que pourrait-on améliorer ? ...)

Notre sujet n'est pas encore tout fait terminé que nous avons déjà quelques idées pour aller plus loin :

- **Au niveau de la fabrication de certaines pièces:**
  - On pourrait simplifier la réalisation de certaines pièces en utilisant la découpe laser en particulier pour les pièces « difficiles » comme les traverses d'ailes.
    M WOLF Alain, enseignant en STI 2D et ancien collègue de M MATHERN dispose d'une telle machine et serait prêt à nous le faire. Il faudra pour cela lui fournir un plan en version numérique.

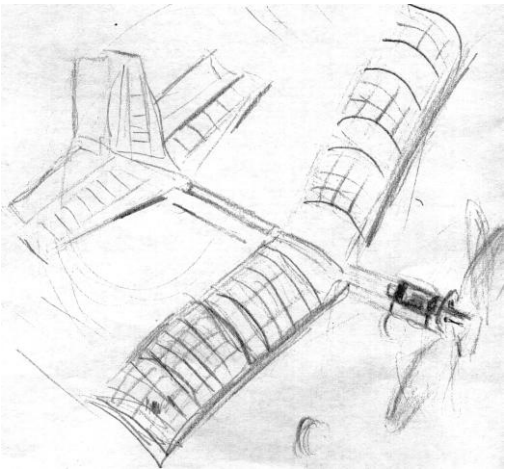
  - On pourrait aussi essayer de revoir complètement la fabrication des ailes en utilisant une structure en carbone. Il faudrait alors des pièces permettant de lier les différentes parties en elles : des connecteurs, que l'on pourrait fabriquer par impression 3D.

- **Au niveau du vol « indoor »**

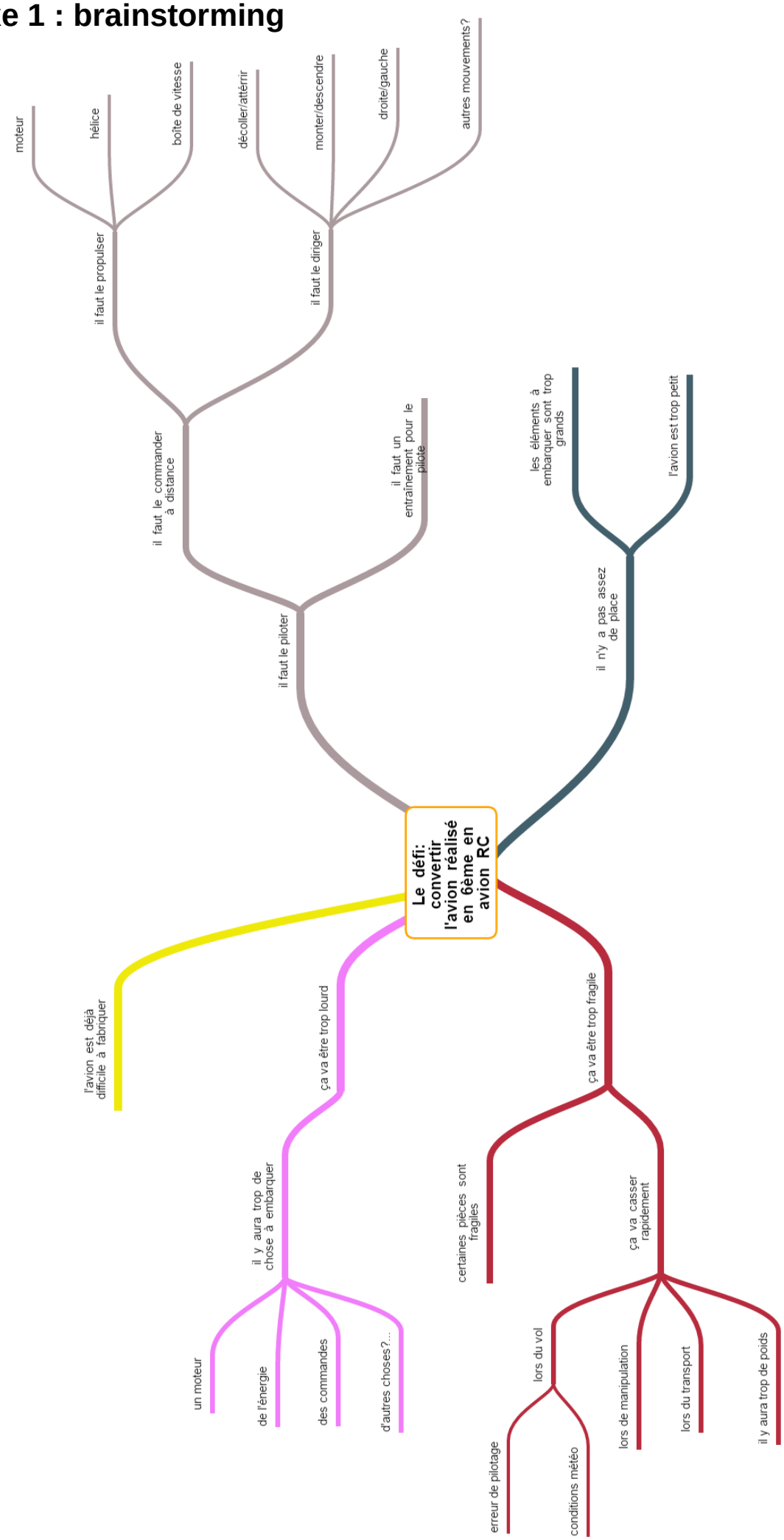
  Le vol de notre baron rouge ne peut se faire à l'extérieur que pas temps très calme (sans aucun vent) du fait de sa très faible masse. Nous sommes alors toujours liés à la disponibilité d'un lieu adapté à son vol : le gymnase de la ville de Souffelweyersheim, par exemple.
  On pourrait réaliser un modèle encore plus petit que l'actuel « baron rouge » permettant un vol dans un espace plus petit, par exemple une salle de classe ou le hall d'entrée du collège.
  L'objectif est alors de voler très lentement. Mais avec très peu de vitesse on a aussi très peu de portance. Il faut alors augmenter la surface des ailes et l'avion devient de nouveau plus encombrant... Un avion de type biplan serait peut-être une piste à explorer pour ralentir le vol… et voler dans un espace réduit…

- **Au niveau énergétique :**

  On pourrait essayer de rendre l'avion autonome (ou du moins augmenter son autonomie) : une possibilité serait d'essayer d'utiliser des panneaux photovoltaïques pour fournir l'énergie. Il existe aujourd'hui des panneaux photovoltaïques souples. Nous pourrions les utiliser directement pour réaliser les ailes et ne pas simplement recouvrir les ailes (ce qui alourdirait inutilement l'avion)
  Nous avons prospecté un tout petit peu et nous avons trouvé un site qui propose un tel matériel. Voir ici : http://www.flexsolarcells.com/PowerFilm-Solar-OEM-Components.php
  Nous pourrions certainement aussi nous inspirer de Solar Impulse…



Annexe 1 : brainstorming



Annexe 2 : Caractéristiques techniques du “baron rouge”

Envergure (mm)**:** 480 mm environ

Longueur (mm) **:** 420 mm environ

Structure: balsa principalement

Masse: 17 grammes

Surface alaire : 4,8 dm²

Charge alaire : 3,5 g/dm²

Hélice: diamètre: 7” soit 17,78 cm

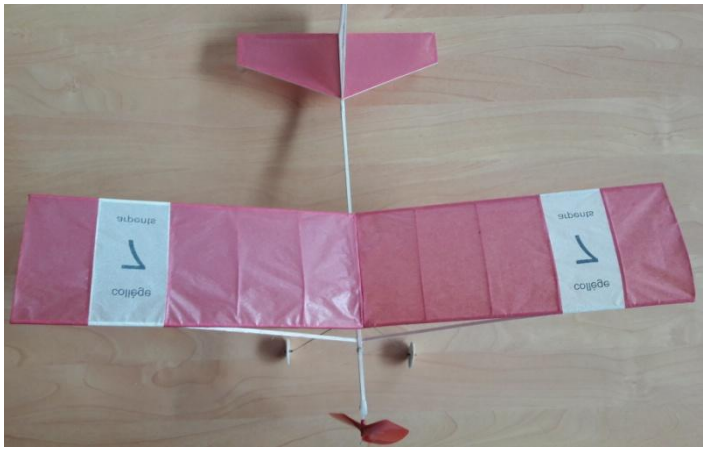
Moteur: à élastique (vol libre)

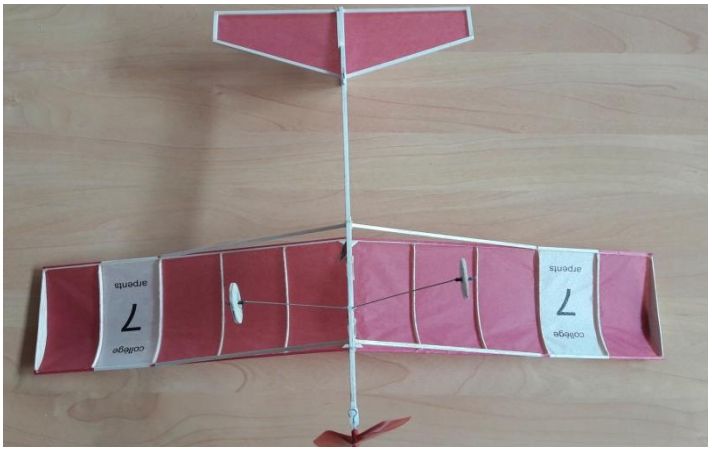
Section de l’élastique : ⊠ 2 x 3 mm

Longueur de l’élastique : 90 cm

Durée de vol : non déterminée

Vitesse de vol minimum : non déterminée





Objectif visé:

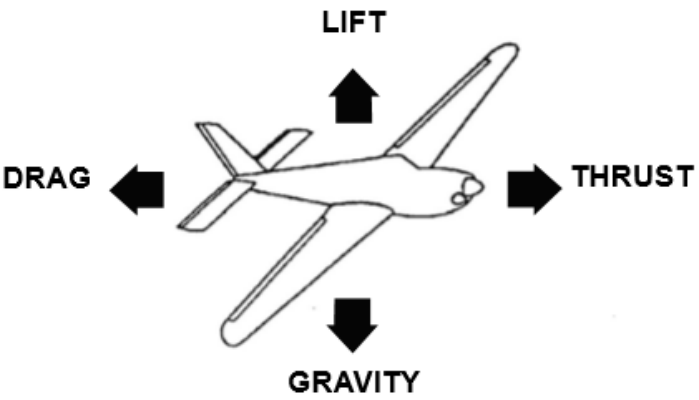
Convertir le “baron rouge” en avion piloté à distance

Annexe 3 HOW DO AEROPLANES FLY?

Flight is impossible without the use of some form of energy. For example, a hot-air balloon needs energy to heat the air trapped inside it. Some form of energy supply is also needed to enable fixed wing aircraft to gain height. This can be an energy supply to an engine or the sun's energy working directly on the air surrounding us giving wind movements and thermal activity (rising hot air currents).

Model aeroplanes and full-size aircraft use the same scientific principles to achieve and maintain flight. Before we can understand how any of them can fly we must first understand the FOUR FORCES that work on every aeroplane. In the following discussion we will refer to a standard type of single-engined propeller driven aeroplane such as can be seen anywhere in the country.

The Four Forces

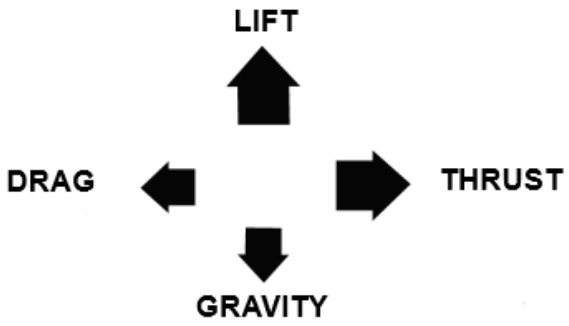


Lift The energy of the air flowing over the top and bottom surfaces of the wing creates LIFT which keeps the aeroplane UP.

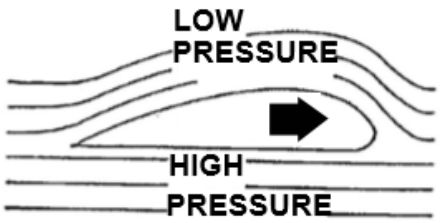
Thrust The power of the engine and pulling power of the propeller create THRUST which propels the aeroplane FOWARD.

Gravity The mass of the aeroplane is acted upon by GRAVITY which pulls the aeroplane DOWN towards the earth's surface.We call this the WEIGHT of the aeroplane.

Drag The displacement of air by the aeroplanes wings and body plus the friction of the air as it flows over those surfaces causes DRAG which holds the aeroplane BACK.



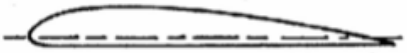
It is relatively easy to see how most of these forces work and interact. For example, the more streamlined an aeroplane is the less DRAG it will have and the less THRUST it will need for the same speed. The lighter the WEIGHT of the aeroplane the less LIFT will be needed to keep it flying.We can see how the engine and propeller THRUST can overcome the force of DRAG but how can the force of LIFT overcome the force of GRAVITY?



CROSS-SECTION OF WING WITH FLAT BOTTOM AEROFOIL

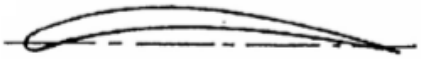
When the wings of an aeroplane are propelled through air (by the thrust of the engine and propeller), they create LIFT. This "LIFT" is caused by a 'bulge' in the flow of air which occurs when the air is forced, by the shape of the wing, to flow faster over the top it does over the bottom surface.
This creates a PRESSURE DIFFERENCE between the top and bottom surfaces of the wing with the low pressure above and the high pressure below.
Bernoulli's Principle - Tells us that the air pressure will decrease as the speed of the air increases.

Flat Bottom Aerofoil



Symmetrical Aerofoil

Undercambered Aerofoil



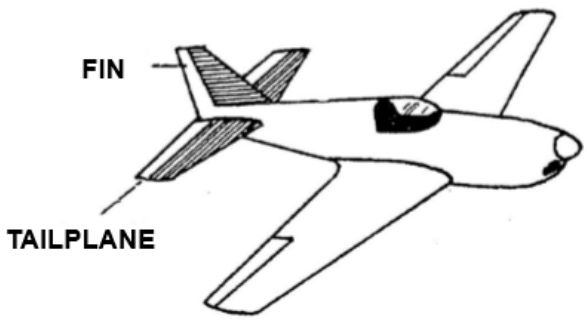
The special shape of a wing is called an AEROFOIL.There are many different aerofoils which create LIFT but the shape of the aerofoil will also affect the DRAG.
Thick, curved aerofoils usually give the best lift but they can also give high drag and an aircraft designer must pay great attention to the choice of aerofoil for his creation, model or full-size.

Annexe 4

THE IMPORTANCE OF CONTROL

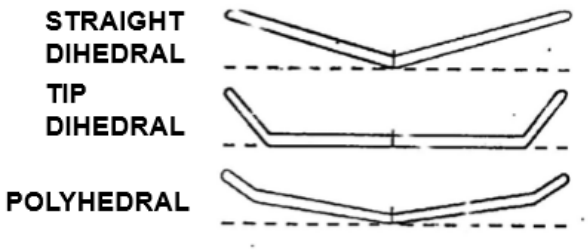
So far we have discussed the forces which keep an aeroplane UP in the air and moving FORWARD. We will now consider how to control the aircraft so that it is STABLE in its forward flight and capable of making controlled banks, turns and circles. The control surfaces of an aircraft allow these types of controlled movement.

STABILITY



VERTICAL and HORIZONTAL CONTROL SURFACES are important to the STABILITY of the aircraft. These surfaces at the tail of the aircraft act like the feathers on an arrow to keep the nose pointed in the direction of travel. They also keep the wing at the correct angle to the airstream so that it develops enough LIFT to support the weight of the aircraft in flight. (see angle of attack in Glossary).

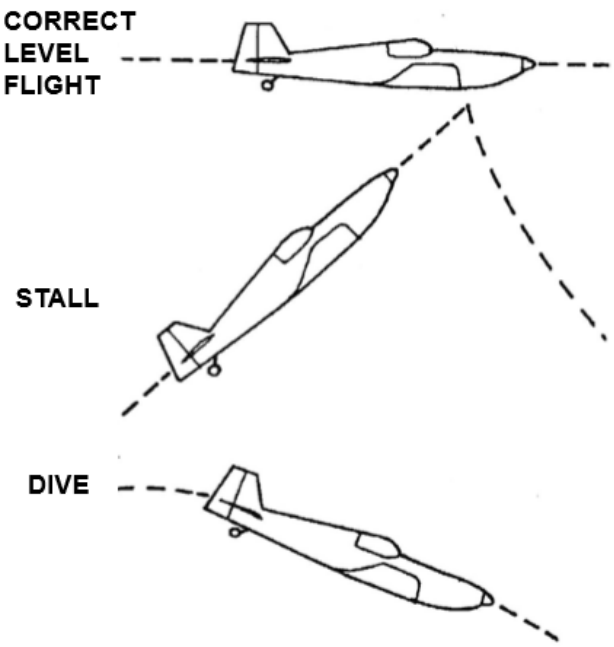
Both the FIN and the TAILPLANE on an aircraft help to make it stable in flight.



Another factor that increases the stability of an aeroplane is the DIHEDRAL of the wings. Dihedral is the angle at which the wings are inclined upwards when the aeroplane is viewed head on.

A horizontal line (shown dashed) is included in these illustrations so that the variations in dihedral in these examples may be clearly seen.

CENTRE OF GRAVITY



The CENTRE OF GRAVITY, usually written as CG, is the point at which the aircraft balances and it is also the point about which the aircraft naturally PITCHES, ROLLS and YAWS (see next page).

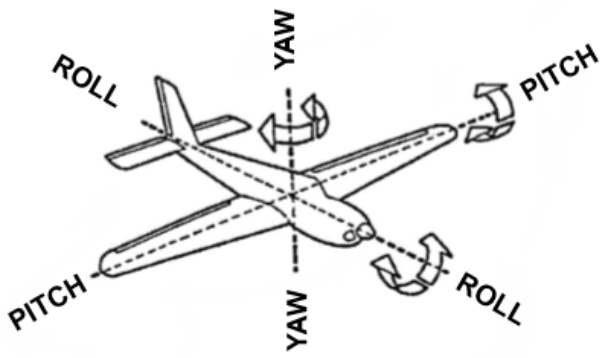
The position of the CG is very important for the stability of the aeroplane. For good flight stability, most aircraft need it to be about half way between the centre and the front of the wing (the leading edge) and the designer of full-size aircraft will make sure of this by careful placing of such heavy items as the engine, passengers and fuel tanks.

The model aeroplane designer must also be aware of the importance of the CG to his model's stability but, as shown below, most model aeroplanes may be trimmed for correct level flight by small adjustments to the CG.

If the CG is too far to the rear, the aeroplane will STALL in flight. To correct this, add a little weight to the nose.

Annexe 5

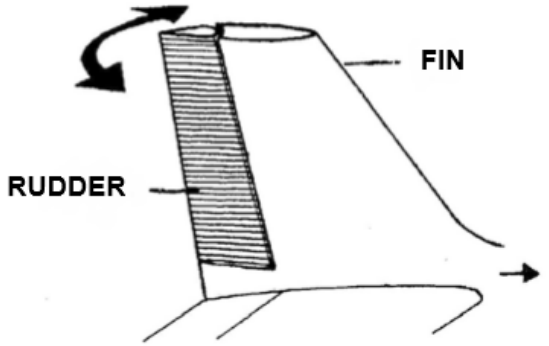
CONTROLLED MOVEMENTS



Because aeroplanes are often in a position where 'up' and 'down' are meaningless words, there are three special terms used to describe an aircraft's movements; YAW, PITCH and ROLL.

YAW	movements to the left or right.
PITCH	movements up or down.
ROLL	bank (lean to the) left or right.

The illustration shows the axis round which each of these three movements takes place.



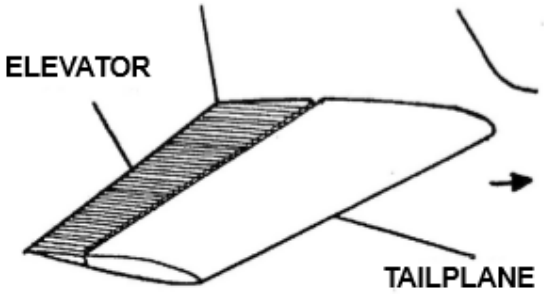
A closer look at a FIN

The RUDDER is the moveable part of the vertical stabilising surface, or FIN. It can be pivoted left or right to move the nose of the aircraft left or right on the YAW axis.

When the rudder moves to the left, the tail moves to the right and the nose moves to the left.

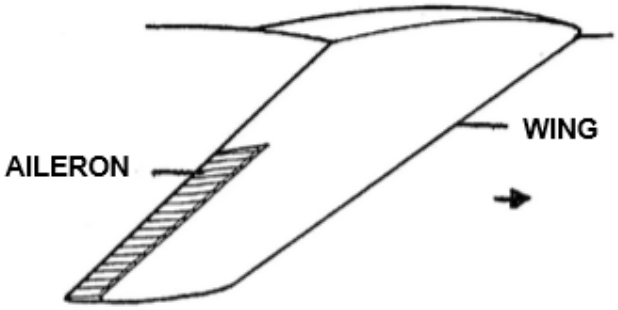
When the rudder moves to the right, the tail moves to the left and the nose moves to the right

A closer look at the TAILPLANE



The ELEVATOR is the moveable part on the TAILPLANE. The elevator can be pivoted up or down to move the nose of the aeroplane up or down on the PITCH axis.

When the elevator moves up, the tail of the aircraft moves down and the nose moves up. When the elevator moves down, the tail of the aircraft moves up and the nose moves down.



A closer look at the WING

The AILERON is the moveable part towards the tip of the wing on each WING of an aircraft. It can be pivoted up or down to control the BANK of the aeroplane on the ROLL axis.

There is an aileron on each wing and they work together, moving in opposite directions, to achieve banks or rolls.

Looking from the rear, when the left aileron goes up the right one goes down, giving anti-clockwise bank or roll and vice versa.

Looking from the rear, when the left aileron goes down the right one goes up, giving clockwise bank or roll.

Photos de groupe

TAOUTAOU Tarek GEBUS Axel MATHERN Yannick

LAMRIS Sheyma SCHIEPAN Benoît GEBUS Elisa NONNENMACHER Arthur DURINGER Nathanaël LEININGER Clara