



2010/2011

Rapport Orion



SIMON Alexandre
Estaca Space Odyssey
2010/2011

Introduction.....	3
Présentation de l'école.....	3
Présentation de l'association	3
Objectifs	4
Moyens.....	5
Planning réel :	5
Moyens techniques :	6
Conception et dimensionnement de la partie Mécanique	6
Généralités	6
Donnée de vol :	7
Déroulement du vol.....	7
La séparation	7
1) Choix	7
2) Principe.....	8
Dimensionnement.....	9
1) Dimensionnement du parachute	9
2) Dimensionnement des ailerons.....	9
3) Dimensionnement des moteurs et de la vitesse d'ouverture de la porte d'éjection du module	10
4) Choix turbine et moteur a courant continue	10
Conception de la partie Electronique.....	10
Intégration.....	14
La campagne.....	15
Vol.....	16
Résultat de l'expérience	17
Conclusion	17
Annexe.....	19

Introduction

Présentation de l'école

L'école Supérieure des techniques Aéronautiques et des Construction Automobile forme des ingénieurs en 5 ans. Elle recrute ses étudiants en grande majorité après un baccalauréat scientifique.

Les études, axées autour des mathématiques, de la mécanique et des sciences physiques, préparent aux métiers des transports grâce à quatre dominantes : Automobile, ferroviaire, Aéronautique et Espace. Elle y délivre un diplôme reconnu par la commission des titres d'ingénieurs dans ces dominantes avec divers spécialisation.

Chaque année environ 200 élèves sont diplômés et sont embauchés par les grands noms de l'industrie et des transports comme Renault, PSA, Airbus, Dassault Aviation, EADS...

Présentation de l'association

L'ESO (ESTACA Space Odyssey) est une association loi 1901 dont l'objectif est de promouvoir l'activité aérospatiale au sein de l'école et du grand public. Elle y parvient en réalisant, notamment, la conception, la fabrication et le lancement de fusées ou de ballons expérimentaux, grâce à l'encadrement du CNES et de Planète-sciences.

L'association a réalisé une vingtaine de fusées et de ballons depuis sa fondation en 1991. Elle compte aujourd'hui une trentaine de membres, tous étudiants à l'ESTACA, travaillant sur plusieurs projets et repartit sur les deux sites : Levallois Perret et Laval.

Adresse postale : ESO
34 rue Victor Hugo
92300 Levallois Perret

Adresse électronique : eso@estaca.eu
Site Internet : www.eso.online.fr

Le CA élu le 24 septembre 2010 est composé de :

Président :	Pierre PASCAL (à Levallois)
Vice-Président :	Alexandre SIMON (à Laval)
Trésorier :	Georges GHAZI (à Levallois)
Vice-Trésorier :	Eva LEMAIRE (à Laval)
Secrétaire :	Hugo CHARRIER (à Levallois)
Vice-Secrétaire :	Adrien MICHAUD (à Laval)
Membre élu :	Emmanuelle DUJOLS (à Levallois)
Membre élu :	Aurore PIAZZA (à Levallois)

Présentation de l'équipe

L'équipe est composée des membres suivants :

SIMON Alexandre	(3A) Chef de projet
DUPONT Gaëtan	(3A) mécanique
HENault Nadège	(2A) électronique
FLAVIGNY Thomas	(1A) électronique
SILLANDE Julien	(1A) électronique
FRENEA-SCHMIDT Armelle	(1A mécanique)

L'équipe est constituée de 5 membres issus de l'ESTACA et de différentes promotions. Les plus anciens occupent des postes clefs dans la réalisation. Cette fusée ayant pour but principale de former de nouveau membre à la réalisation mécanique et électronique d'une fusée. Une grande partie étant concentrée sur l'électronique de bord du fait que ce domaine n'est pas maîtrisé par l'ensemble des membres de l'association.

Objectifs

Le but de la fusée est de permettre l'éjection d'un module en utilisant l'énergie récupérée durant le vol.

Pour cela, on installe une turbine qui va faire tourner un générateur. Ce dernier produira un courant continu. Cette tension sera stockée dans des piles rechargeables et un microcontrôleur permettra de « libérer » cette tension pour alimenter les moteurs.

Cependant nous ne savons pas la quantité d'énergie qui sera récupérée et nous prévoyons donc des piles de secours. Nous prévoyons ainsi une solution de secours permettant l'éjection du module dans tout les cas.

Un distingue également trois objectifs secondaires :

- Se former et assurer la formation des nouveaux membres de l'ESO.
- Réaliser une fusée expérimentale en une seule année.
- Obtenir un projet de qualité.

Le propulseur souhaité est un pro 54 qui suffit à l'expérience. L'éjection du parachute, n'étant pas l'objectif d'étude, reprend exactement le principe bien connu à l'ESO de la ventouse électromagnétique.

Pour éjecter le module nous utilisons un vérin pneumatique qui va le pousser à l'extérieur.

Moyens

Pour mener à bien ce projet, certains besoins sont essentiels, surtout d'ordre temporel, technique et financier.

Bien entendu, rien ne serait possible sans l'apport des partenaires et sponsors, aussi bien au niveau matériel et technique qu'au niveau financier.

Nous remercions l'ESTACA, notre école, qui sans son soutien financier et morale ne nous permettrait pas de concevoir nos fusées.

Nous remercions également planète science et le CNES qui nous permettent de lancer nos fusées dans les meilleures conditions.

Planning réel :

ID	Nom de tâche	Début	Terminer	Durée	Q4 10				Q1 11			Q2 11			
					sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	
1	Définition projet	06/09/2010	30/09/2010	25j											
2	Choix technologique	06/09/2010	30/10/2010	55j											
3	CAO fusée	01/10/2010	01/01/2011	93j											
4	Moulage corps	01/12/2010	01/03/2011	91j											
5	Mise en plan bague	01/11/2010	01/02/2011	93j											
6	Usinage bague	01/01/2011	01/04/2011	91j											
7	Achat matériel	06/09/2010	24/03/2011	200j											
8	Finition	01/03/2011	29/05/2011	90j											
9	Intégration Systèmes	01/04/2011	29/06/2011	90j											
10	Ailerons	01/01/2011	09/02/2011	40j											
11	Choix composants elec	06/09/2010	04/12/2010	90j											
12	Réalisation carte élec	01/10/2010	29/03/2011	180j											
13	Soudure carte elec	29/03/2011	27/05/2011	60j											
14	Intégration	01/04/2011	30/05/2011	60j											
15	Test complet	01/04/2011	30/05/2011	60j											

Moyens techniques :

L'ESO utilise le matériel de l'ESTACA, ce qui facilite la conception ainsi que la fabrication mécanique. Les peaux en carbone sont fabriquées dans les laboratoires de l'école en collaboration des enseignants chercheurs.

Au niveau de l'électronique, l'école est pourvue de laboratoire mais ne possède pas de moyen de gravure des cartes. L'ESO a donc son propre matériel, mais la mise en œuvre pratique est moins aisée.

Conception et dimensionnement de la partie Mécanique

Généralités

La recherche d'un compromis entre masse et place disponible nous a conduits aux caractéristiques suivantes :

- ✓ Diamètre extérieur : 142mm
- ✓ Hauteur : 2708mm
- ✓ Matériau des bagues : aluminium
- ✓ Matériau du corps de la fusée : carbone
- ✓ Matériau de l'ogive : carbone
- ✓ Masse sans propulseur : 13kg

La fusée est constituée de 7 bagues en aluminium, de 4 tubes en carbone, d'une ogive et de 4 ailerons.

Ces caractéristiques et l'expérience, nécessitant une forte poussée, imposent le choix du moteur Pro 54 comme propulseur.

Donnée de vol :

Modélisation TRAJEC

F1 : Trajectoire	F2 : Stabilité	F3 : Fichiers	F4 : Moteurs	F5 : Vent
FUSEE: Orion	CLUB:	MOTEUR: PRO54-5G	PAS: 10 %	
biétage : NON				
<p>Diagram showing a rocket with the following parameters and dimensions:</p> <ul style="list-style-type: none"> prop: 2193 ←300 → D → Xcg vide: 1750 → Xcg: 1836 → avec moteur 142 L=2234 masse: 13.500 kg te=235 ←m=530 → p=50 → ←n=400 → épaisseur ailerons : 3.0 				
coiffe: conique				
jupe/rétréint : NON				
sortir du programme				
déplacements: ←↑↓→ valid.: RETURN variations: +- nombre d'ailerons : 4				
Produit Ms x Cn : vide= 82.9 plein= 73.6				
nom de la fusée				
Cna=27.5 Xcp=2216 marge statique=de 2.7 à 3.0 STABLE				
TRAJEC 2.8				

Déroulement du vol

F1 : Trajectoire	F2 : Stabilité	F3 : Fichiers	F4 : Moteurs	F5 : Vent
calcul de trajectoire avec TRAJEC 2.8 :				
t=0.000s	z-z0= 0m	v= 0m/s	x= 0m	y= 0m g= 0m/s ² A= 80°
sortie de rampe				
t=0.410s	z-z0= 4m	v= 21m/s	x= 1m	y= 0m g= 51m/s ² A= 80°
fin de propulsion				
t=3.600s	z-z0= 255m	v= 110m/s	x= 64m	y= 0m g= 16m/s ² A= 74°
culmination				
t=12.69s	z-z0= 697m	v= 23m/s	x= 296m	y= 0m g= 10m/s ² A= 0°
impact				
t=25.42s	z-z0= 0m	v= 99m/s	x= 550m	y= 0m g= 5m/s ² A=-81°
appuyez sur une touche pour retourner au menu				
-				

La séparation

1) Choix

L'équipe étant au début de l'année relativement inexpérimentée et nouvelle, le cahier des charges imposant une séparation déjà éprouvée lors de précédent vol, le choix d'une

séparation transversale s'est vite imposé. En effet le club a acquis une certaine expérience quant à la réalisation de ce type de séparation, nous permettant ainsi d'obtenir la plus grande fiabilité possible. De plus l'ouverture du parachute se fait à l'aide d'une minuterie analogique. Une minuterie fiable et simple à mettre en œuvre. Cependant la précision est moindre.

2) Principe

L'éjection du parachute se fait par une simple porte afin d'essayer une descente de fusée de façon transversale. La ventouse magnétique sert au maintien de la porte. Le parachute est éjecté et tiré par la porte.

Dimensionnement

1) Dimensionnement du parachute

La surface du parachute se calcule par $S = \frac{2 * M * g}{\rho * C * V^2}$

M=13kg

P=1.3kg/m³

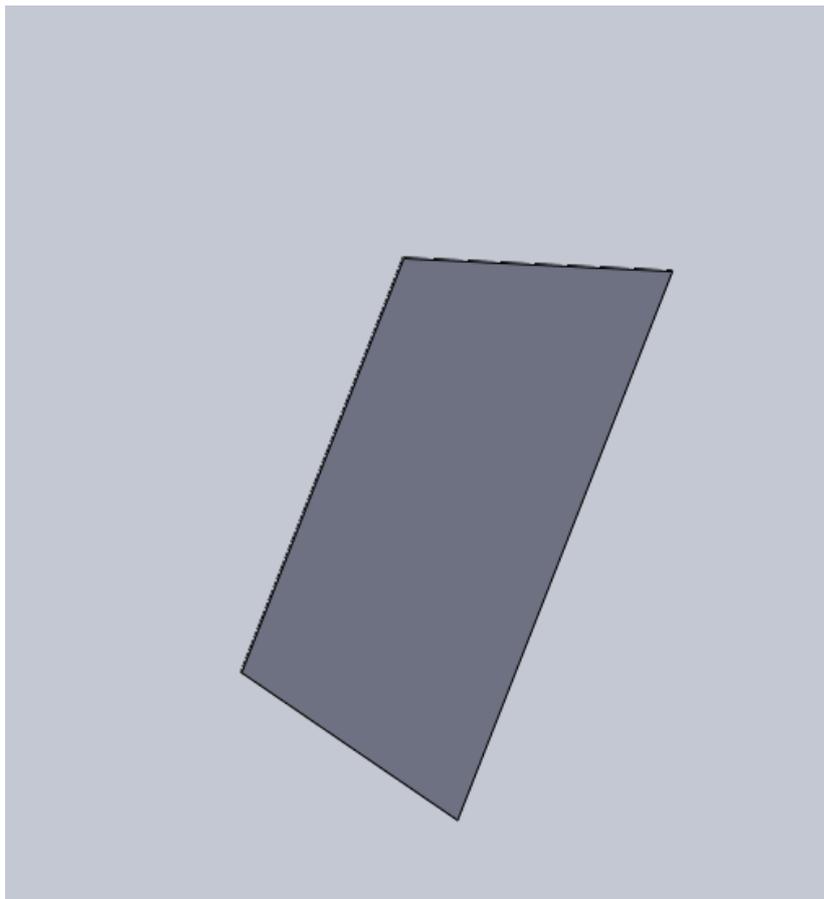
Cx parachute =1

La vitesse de descente devant être comprise entre 8m/s et 16m/s, l'équation nous a amené une surface de 2m².

2) Dimensionnement des ailerons.

La taille des ailerons est déterminée par les critères de stabilité calculés par TRAJEC.

L'allure des ailerons fut donc la suivante :



3) Dimensionnement des moteurs et de la vitesse d'ouverture de la porte d'éjection du module

Nous avons décidé de partir sur une ouverture de porte de 4 secondes. Pour cela nous allons utiliser un pignon crémaillère. Or nous allons ouvrir la porte sur 25 cm. D'où il nous faut à environs du 6 cm/s. Soit du 0.06m/s. Or $V=\omega.R$. D'où $\omega=\frac{V}{R}$. Or $R=0.032m$. D'où $\omega=1.9rad/s$.

Ainsi $1.9*\frac{60}{2*\pi}=18.15$ tr/min.

Ce qui nous a permis de choisir notre moteur.

4) Choix turbine et moteur à courant continue

Pour choisir la turbine nous avons décidé d'utiliser des turbines qui sont utilisées par les avions et hélicoptère d'aéromodélisme. Quand au moteur nous avons décidé de prendre un moteur de base fournissant des tensions entre -5 et +5 V.

Conception de la partie Electronique

La particularité d'Orion vient du fait que sa partie électronique n'est composée que de séquenceurs. En effet nous utilisons un séquenceur analogique pour l'éjection du parachute, et un séquenceur à PIC pour l'éjection du module.

Le séquenceur analogique.

La minuterie analogique fonctionne classiquement sur le principe de la détection de charge d'un condensateur.

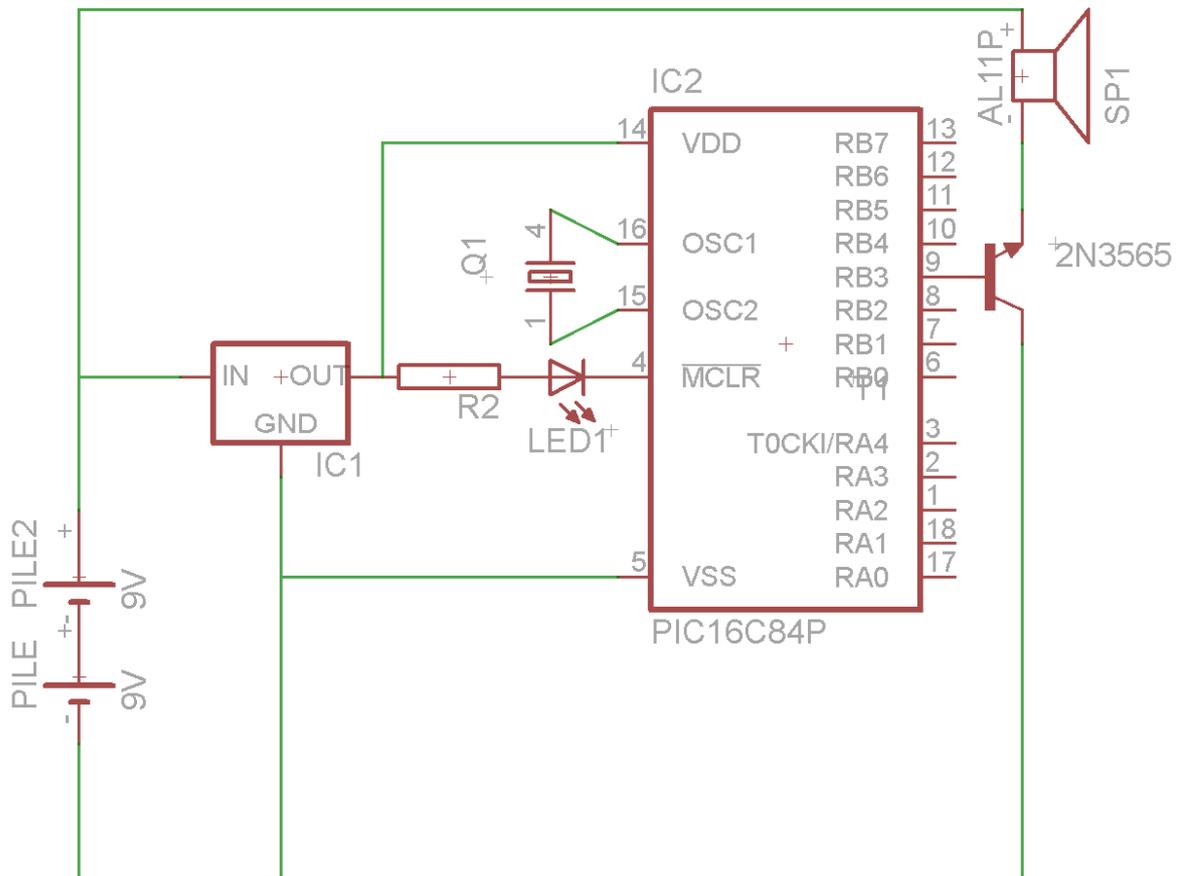
Dès que la tension de référence d'un pont diviseur réglable est dépassée par celle de la charge de la capacité, un comparateur active la ventouse magnétique au travers d'un transistor de puissance.

Le séquenceur à Pic.

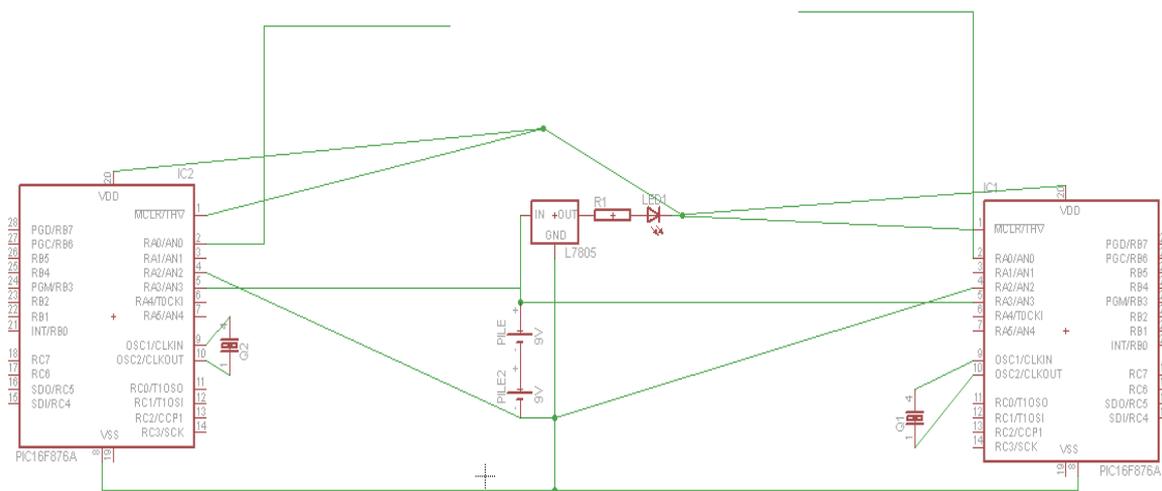
La minuterie à Pic fonctionne sur un cœur à microcontrôleur Pic. Ce dernier va compter tout seul et va permettre à un signal électrique de passer pour déclencher le fonctionnement des moteurs.

Ci-dessous les différentes cartes électriques réalisées :

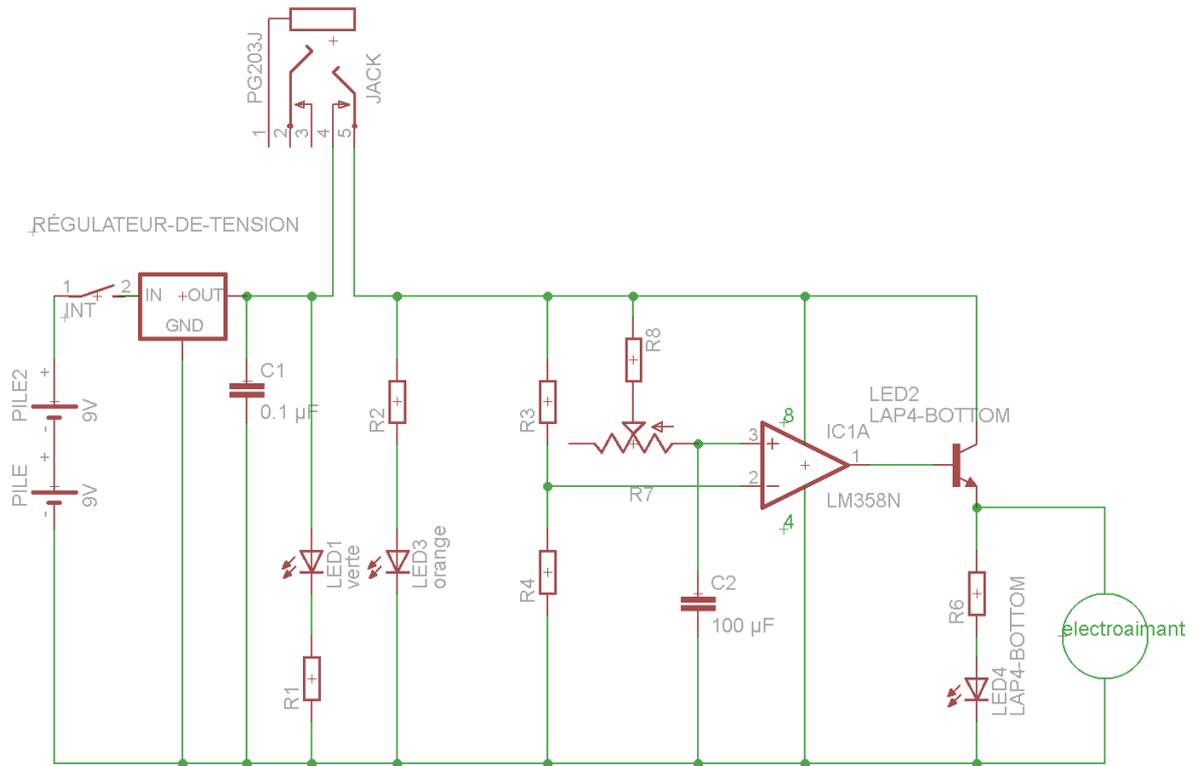
Le buzzer :



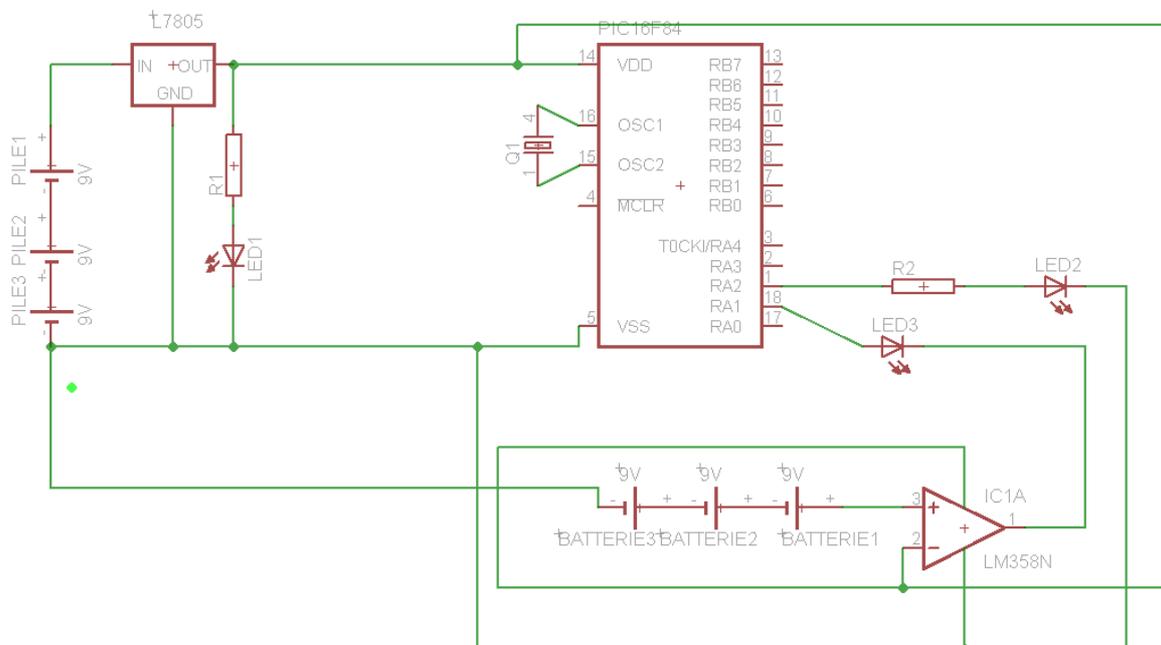
La carte d'enregistrement :



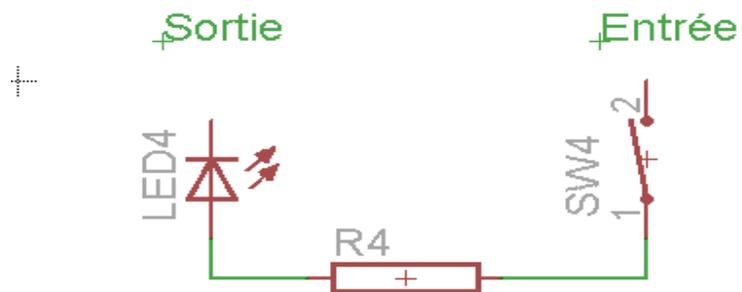
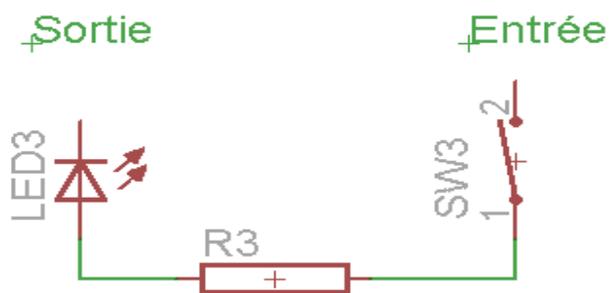
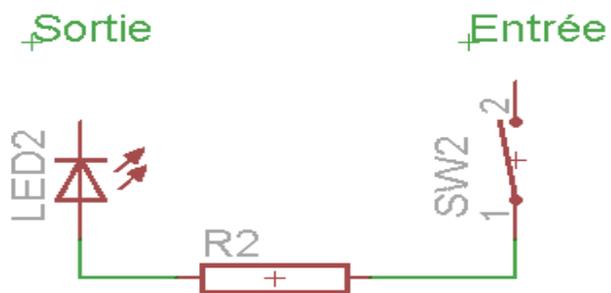
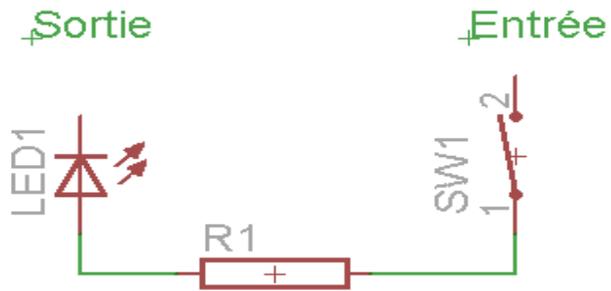
La minuterie analogique pour l'éjection du parachute :



La minuterie pour l'ouverture des moteurs :

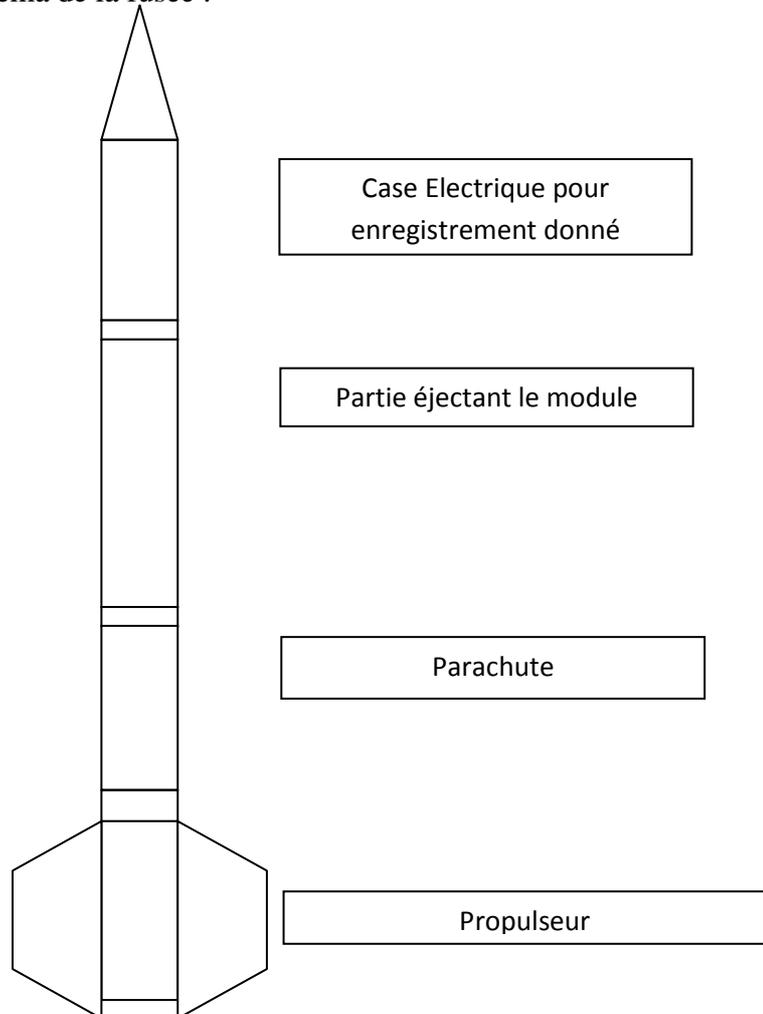


La carte de mise en œuvre



Intégration

L'intégration mécanique électronique s'est faite un peu tardivement. En effet nous avons reçu l'ensemble des bagues que fin juillet. L'intégration n'a donc put que commencer à ce moment. Cependant voici un schéma de la fusée :



Dont voici une photo montrant l'ensemble :



La campagne

Durant la campagne nous avons eu quelques soucis. En effet les cartes électriques avaient décidé de fonctionner une fois sur deux. Nous avons donc dû tout recommencer. Cependant les membres étant assez motivés nous avons réussi à qualifier la fusée le jeudi soir. (Surtout ne plus refaire cela !!) De plus pour pouvoir lancer nous avons sacrifié la partie éjection du

module : expérience qui nous tenez à cœur mais l'envie de voir voler la fusée était la plus forte. De plus l'expérience principale fonctionnait correctement.

Quelques problèmes de flèche sont apparus mais ce problème a pu être corrigé, notamment en prenant la flèche à partir de la plaque de poussé.

Vol

Après plusieurs « bataille » la fusée a réussi à décoller le vendredi matin. Le dernier créneau de lancement avant un orage annoncé. L'ensemble de la mise en place du propulseur s'est bien passé. Et le décollage en lui-même s'est bien passé.

Cependant le parachute ne s'est pas ouvert et donc la fusée a fait un vol balistique.

Voici la fusée sur le pas de tir :



Voici des photos de ce qu'il reste de la fusée :



Résultat de l'expérience

A cause du vol balistique l'ensemble des données n'a pas été récupéré.

Nous avons eu une idée sur le fait que le parachute ne c'est pas ouvert : le jack n'a pas dû s'arracher et la minuterie n'a pas pût se déclencher .Cependant le jack n'a jamais été retrouvé. Donc les conclusions sont donc informelles.

Conclusion

Malgré que la fusée se soit écrasée l'ensemble de l'équipe considère cette expérience comme une demi-réussite.

Un échec du coté de l'expérience, car nous n'avons pas récupéré l'ensemble des données et que nous n'avons pas pût éjecter le module.

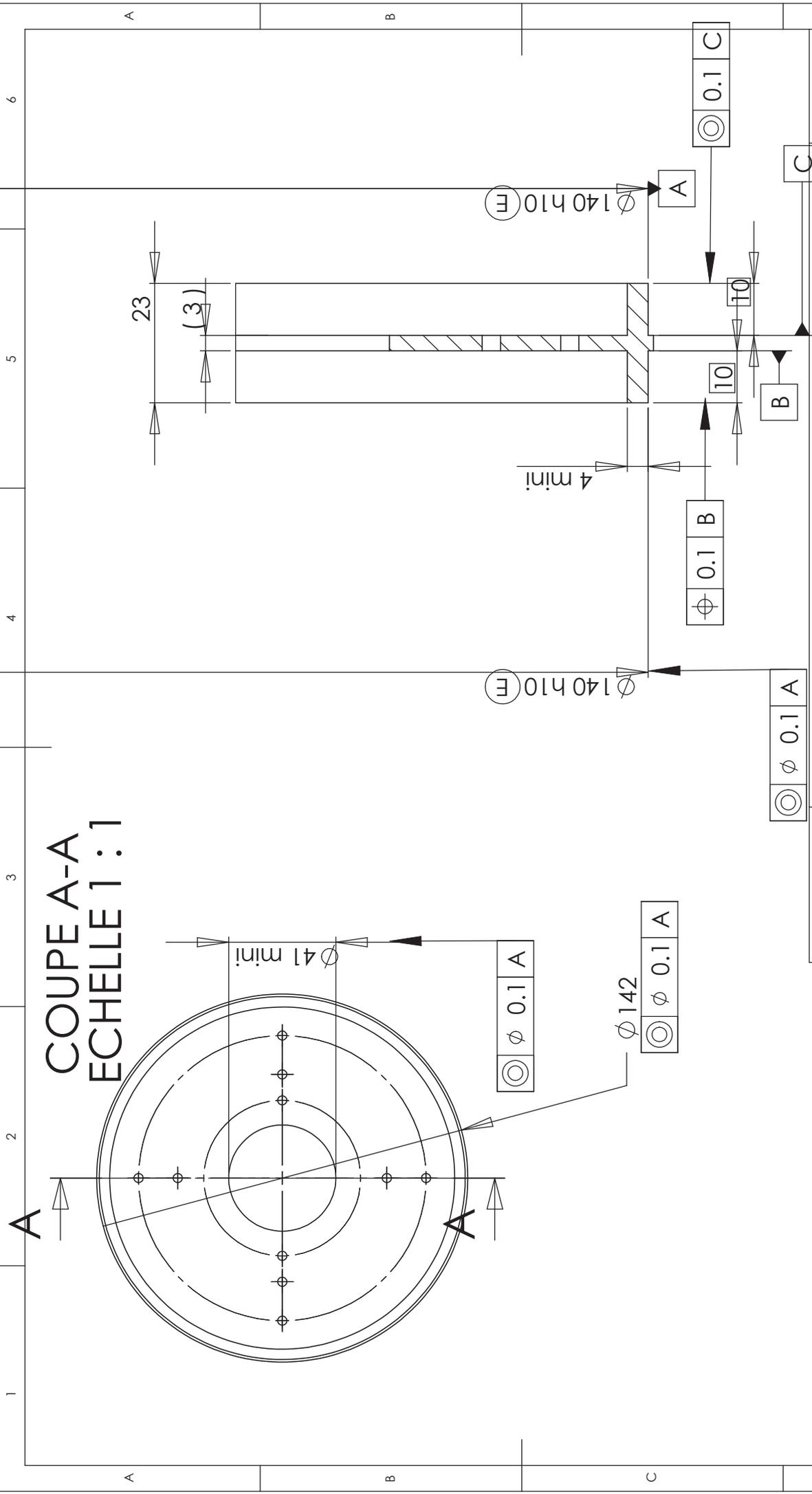
Mais une réussite du côté des connaissances que nous avons apprises. La connaissance de soi car chacun s'est donné à fond et repoussé ses limites. Nous avons appris à nous connaître entre nous et nous même. Et nous avons beaucoup appris d'un coté technique. Des compétences techniques qui ne nous sont pas forcément enseigné durant notre cycle ingénieur : programmation de pic, fabrication de tube de carbone. Et c'est cela que nous retenons.

Annexe

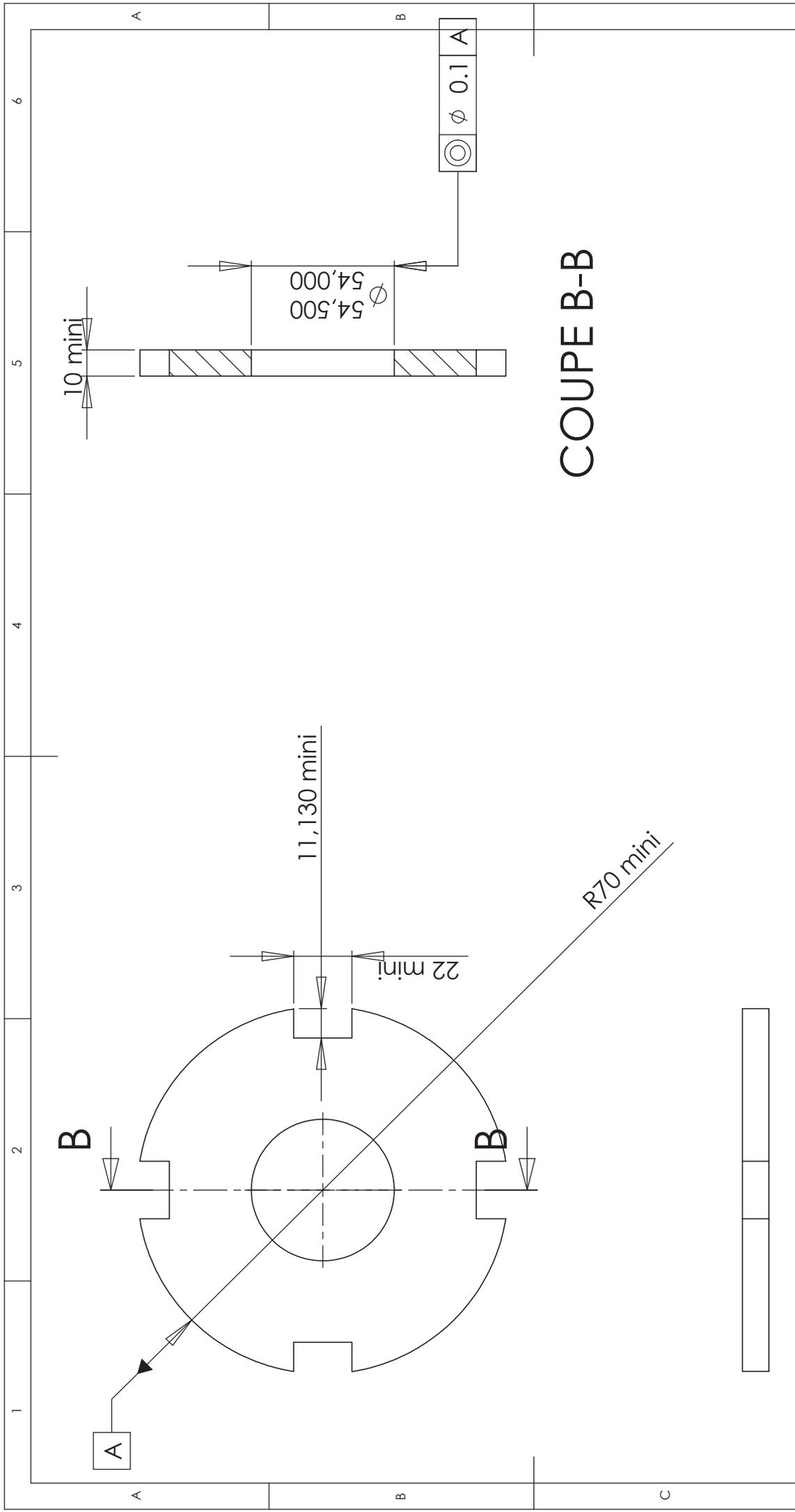
Mise en plan des bagues.

Différentes photos du projet.

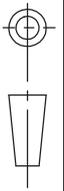


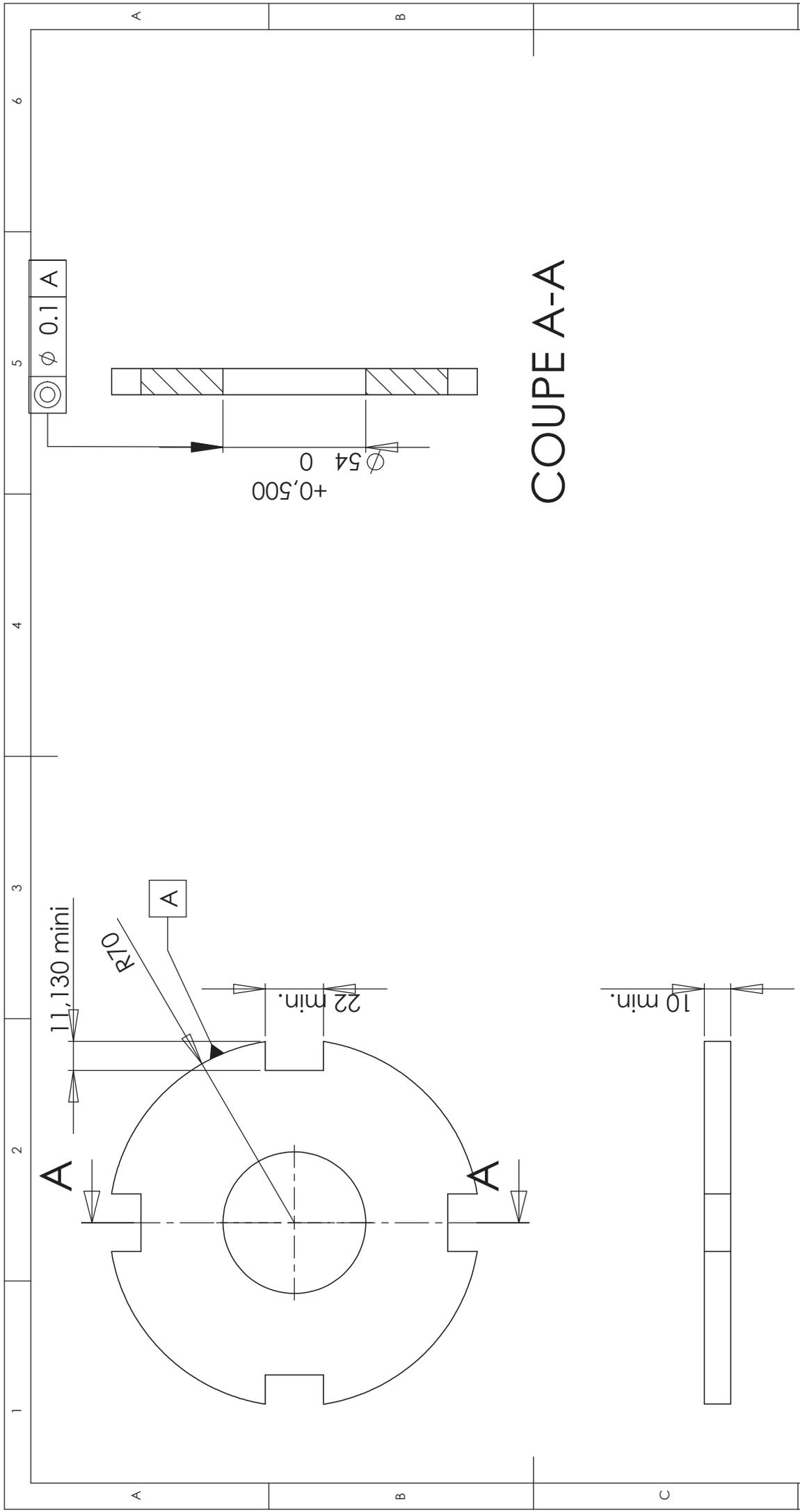


Ech 1:2		bague peau haute		
29/03/2011				
	A4H	E.S.T.A.C.A.		
Dessiné par : NOM PRENOM				

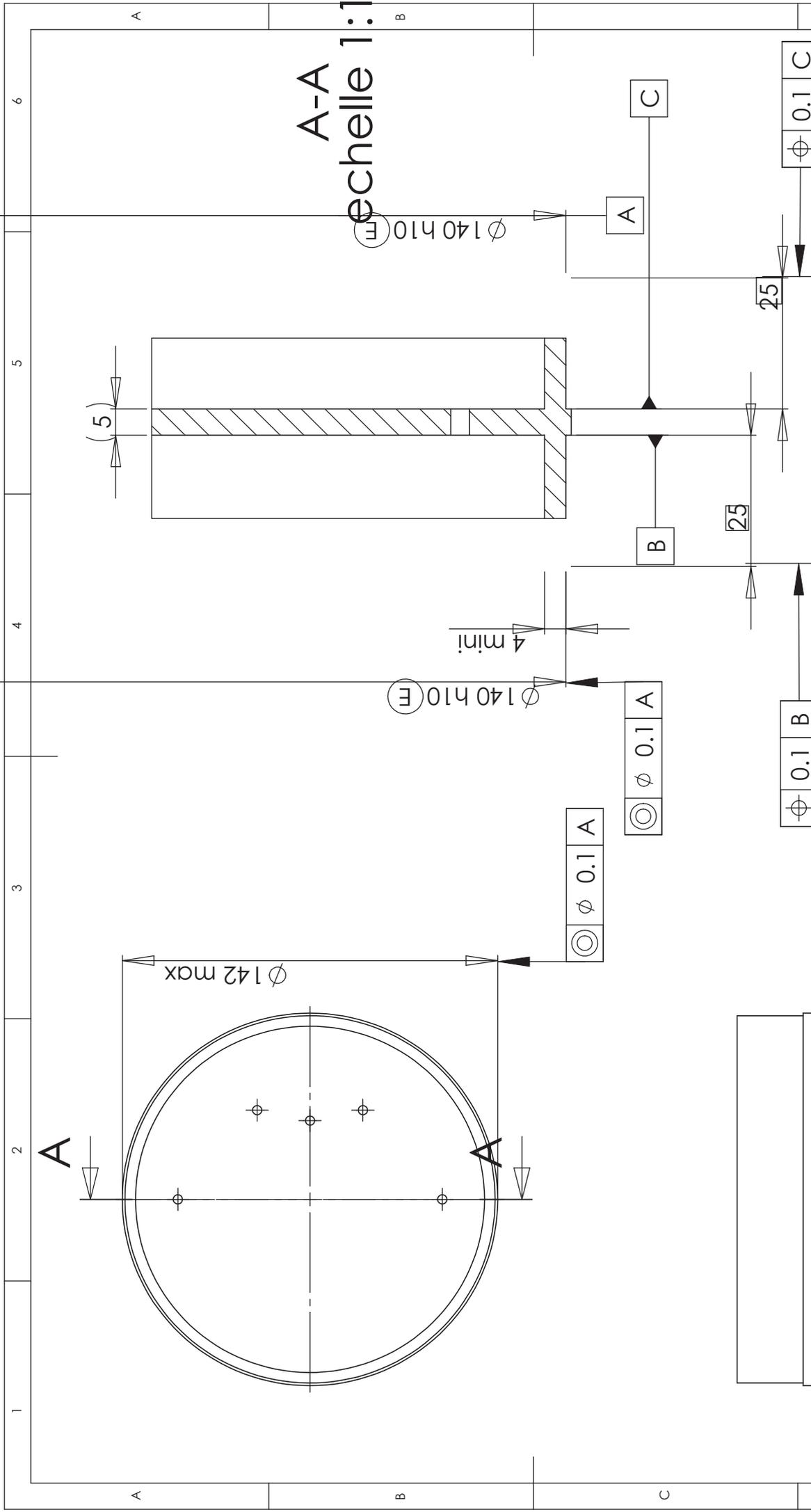


COUPE B-B

Ech 1:2 29/03/2011	bague milieur propu		
	 A4H	E.S.T.A.C.A.	

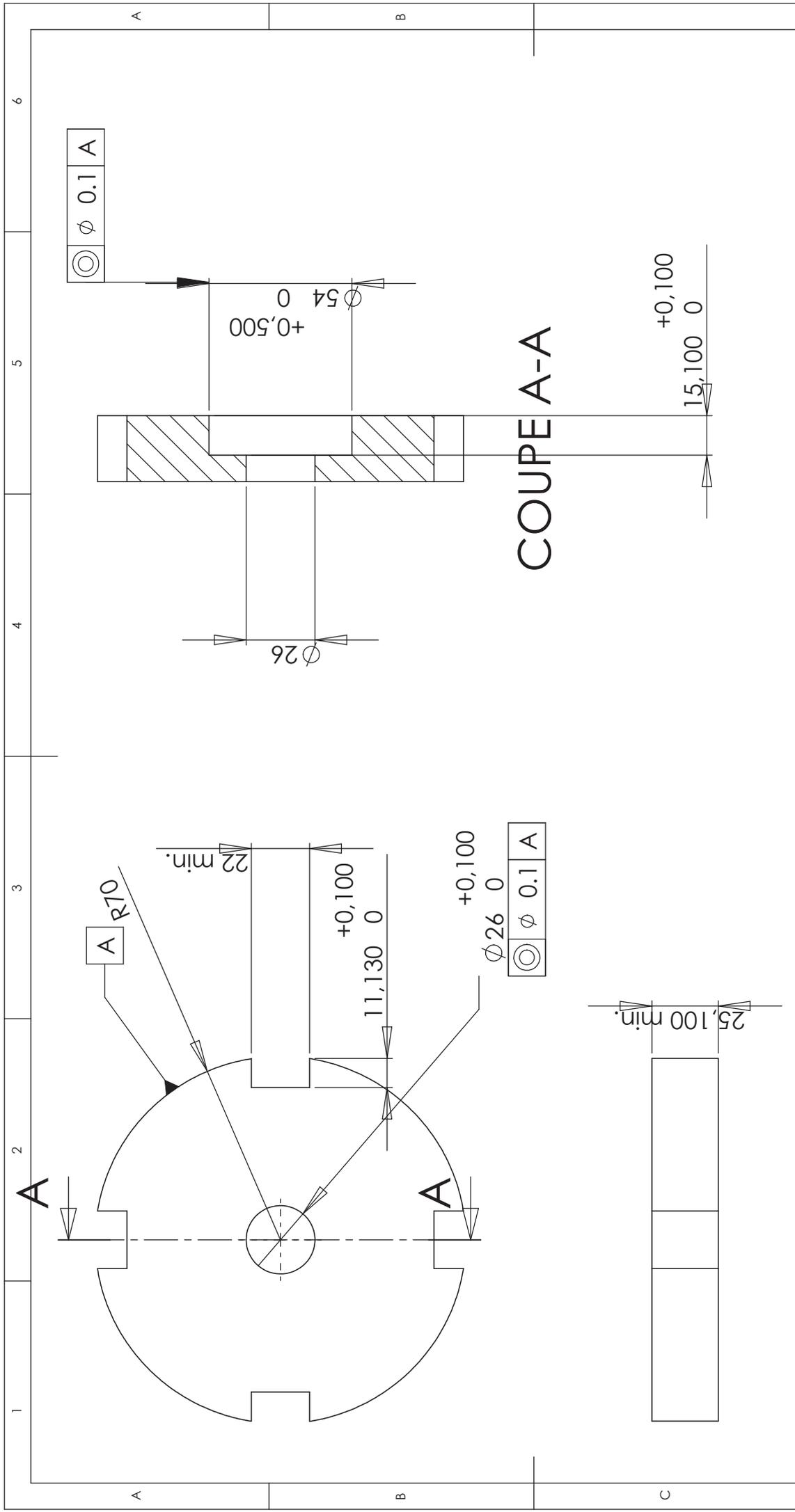


Ech 1:2	bague_moteur bas		
29/03/2011	Dessiné par : SIMON Alexandre		
	A4H		
Licence étudiante de SolidWorks Utilisation universitaire uniquement			

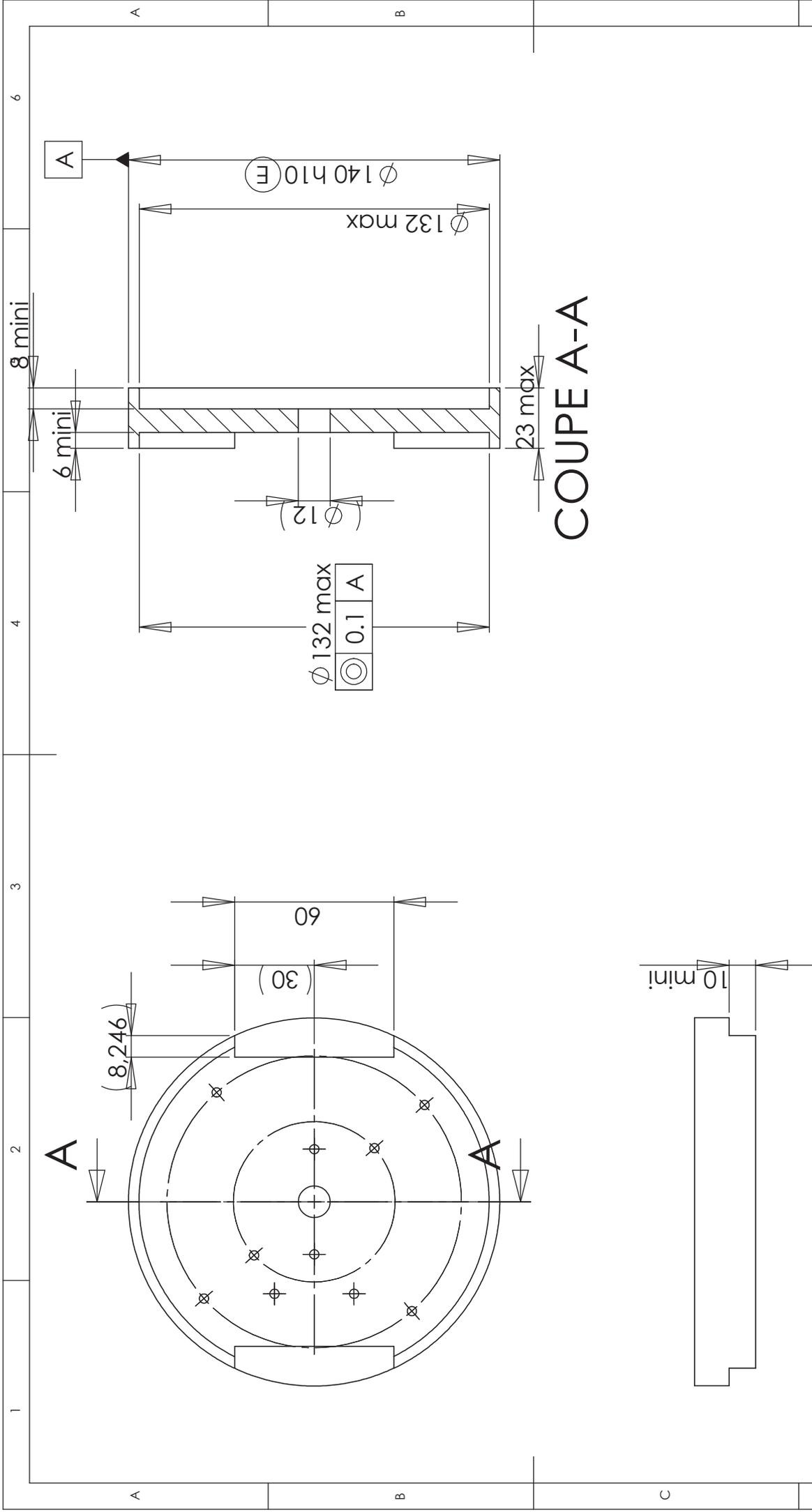


A-A
 echelle 1:1

Ech 1:2		bague_parachute_bas ISO 2768mK	RA 1.6	
10/04/2011				
		E.S.T.A.C.A.		
A4H	Dessiné par : NOM PRENOM			



Ech 1:2	Bague_reprise-poussé		
29/03/2011	Dessiné par : SIMON Alexandre		
	A4H		



RA 1.6



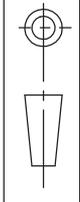
Bagueogive

E.S.T.A.C.A. ISO 2768mK

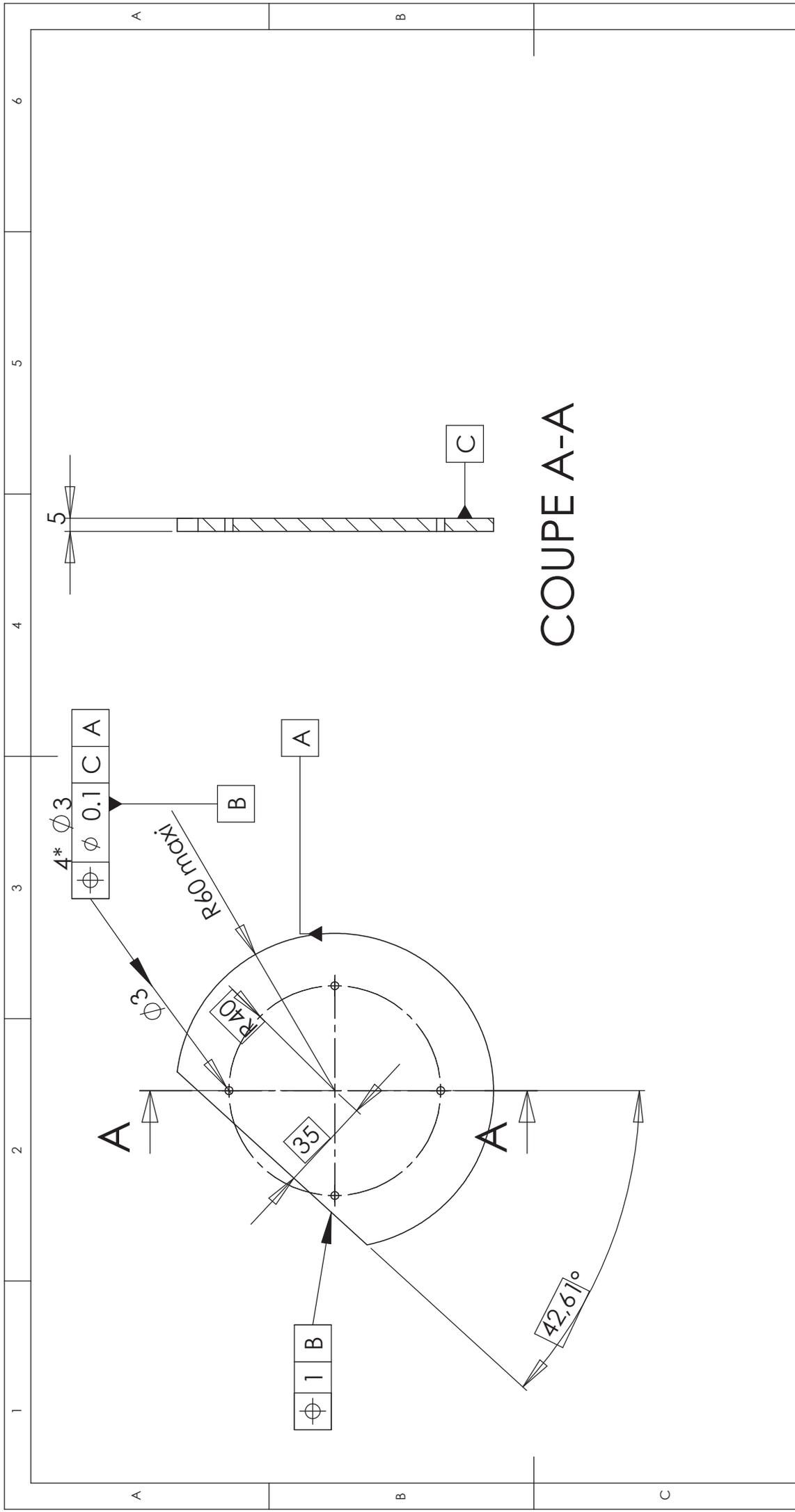
Dessiné par : **NOM PRENOM**

Ech 1:2

29/03/2011

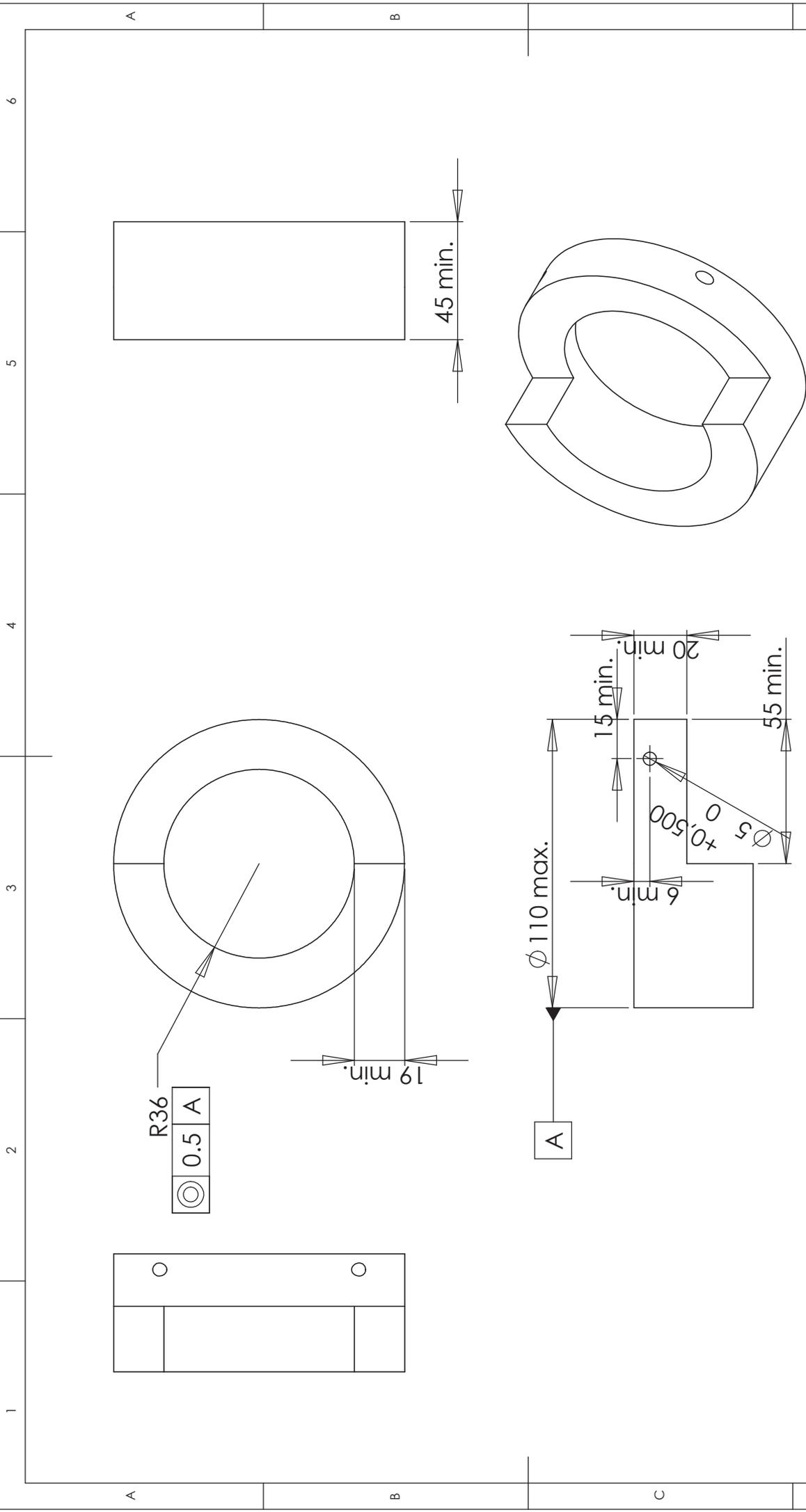


A4H



COUPE A-A

Ech 1:2	plaquette moteur Ra 1.6	
29/03/2011	E.S.T.A.C.A.	ISO2768mK
	Dessiné par : NOM PRENOM	
A4H		



Ech 1:1		Ra 1.6	
29/03/2011		Porte_cansat	
		E.S.T.A.C.A. ISO 2768 mk	
A4H		Dessiné par : NOM PRENOM	

