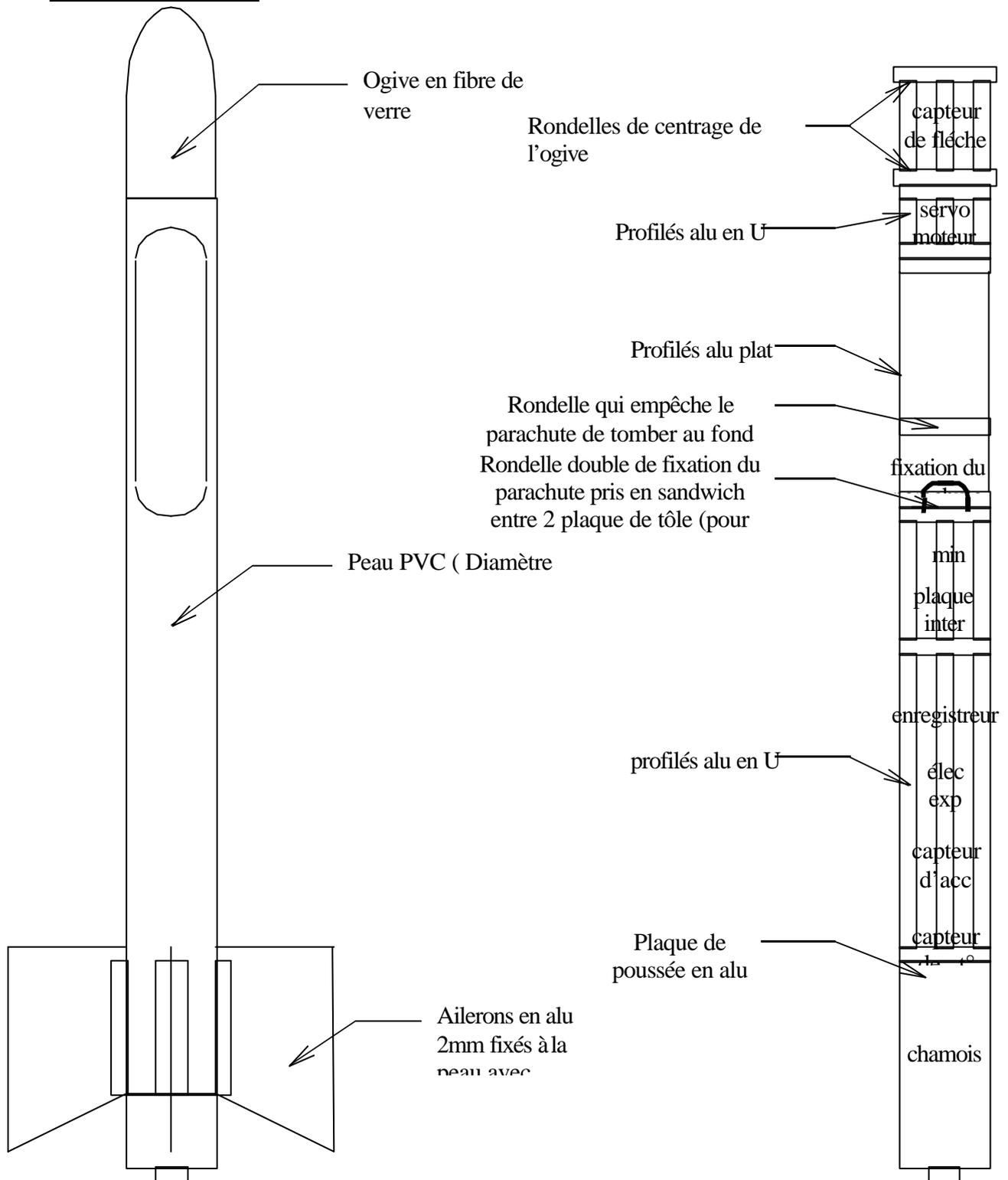


Club STS

DOSSIER DE PRESENTATION DE SUPERNOVA

STRUCTURE DE LA FUSÉE

Schema de la fusée :



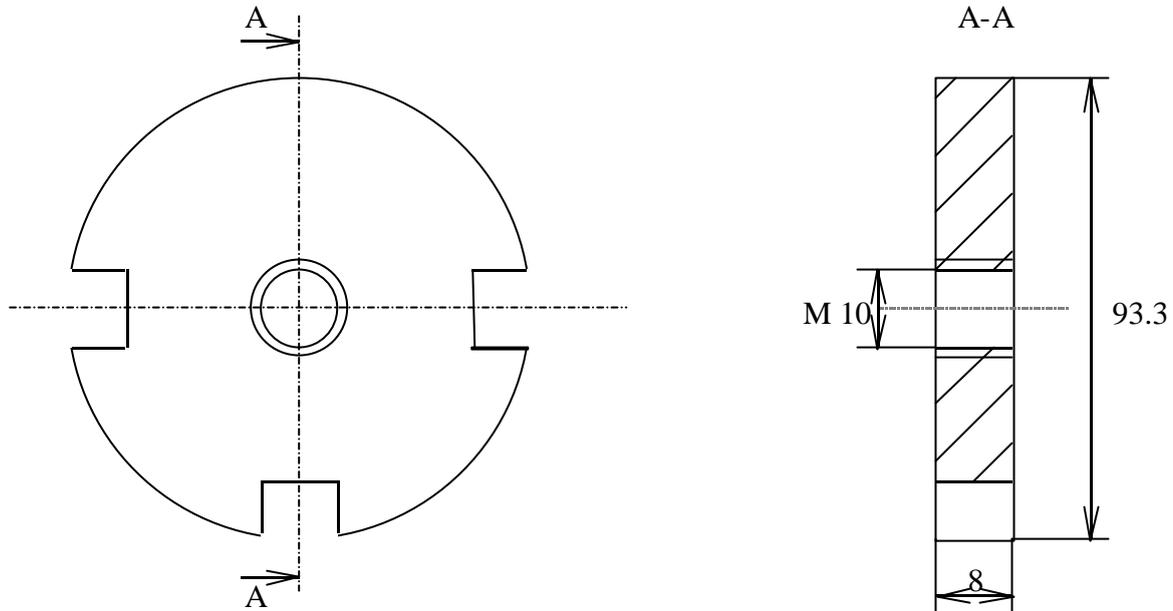
La structure est semi-porteuse car si elle est bien portée sur une grande partie de la fusée (encore que le tube renforce considérablement) elle n'est absolument pas porteuse dans la

case parachute, les profilés ne sont là que maintenir la partie supérieur et inférieur en une partie (plus pratique).

Les ailerons sont démontables : ils sont vissés sur des équerres, alors que les équerres sont rivetées sur la peau.

Toutes les rondelles même celle qui tient le parachute sont en CTP 15mm (c'est léger et suffisamment solide).

Plan de la plaque de poussée :



Les 3 encoches servent à fixer la plaque de poussée sur la structure de la fusée.

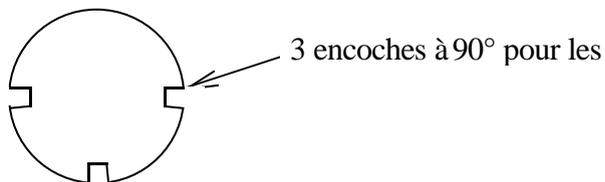
Je ne l'ai pas dessiné (avec Word c'est pas facile) mais il y a bien sur des trous dans la plaque de poussée pour de nombreuses vis pour fixer la plaque de poussée à la structure et à la peau de la fusée, ainsi qu'un petit trou pour le capteur de température.

Plan des autres rondelles :

Les autres rondelles sont encore plus simple :

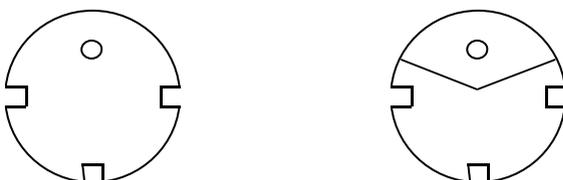
Ce sont des disques en CTP de diamètre 93 mm et 100 mm (pour les 2 rondelles tout en haut) avec 3 encoches pour y fixer les profilés.

Elles ressemblent à cela :



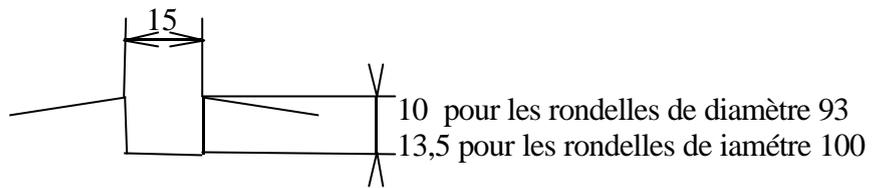
Les rondelles utilisés pour le système de récupération possèdent des trous de 8 mm ainsi que des découpe (pour l'un d'entre elles seulement).

Après les 2 rondelles du haut on a dans l'ordre :



X 2

Plan des encoches :



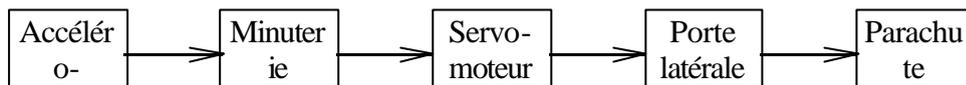
SYSTÈME DE RÉCUPÉRATION

Le système de récupération est un système classique à porte latérale qui libère un parachute cruciforme.

La porte latérale est elle-même libérée par un servo-moteur commandé par une minuterie.

La case parachute est située en haut de la fusée pour limiter les efforts qui s'y exerceront ainsi que la flèche de la fusée.

Fonctionnement du système de récupération :



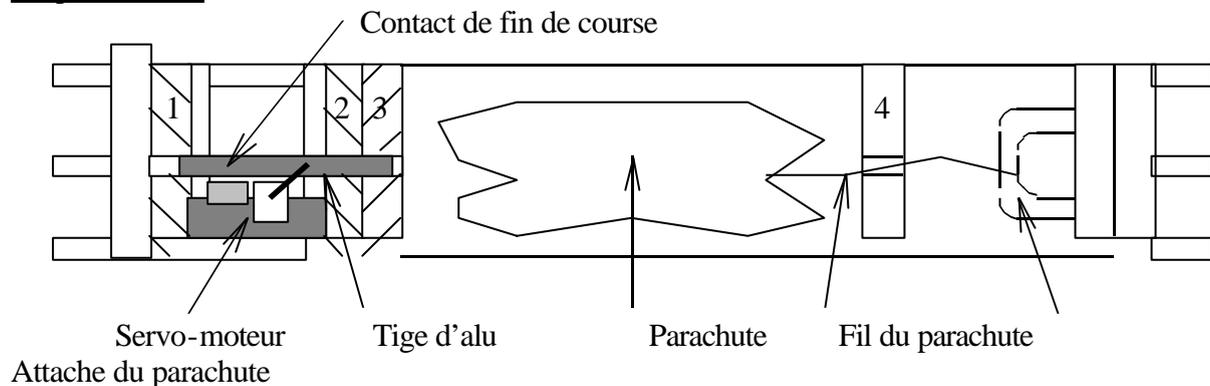
En simplifiant : Un accéléro-contact (μ switch qui s'enfonce lors de l'accélération) déclenche une minuterie électronique. A la fin de la temporisation, la minuterie déclenche un servo-moteur qui libère alors une porte latérale. Cette porte latérale entraîne dans sa chute le parachute qui se déploie freinant ainsi la fusée.

On peut diviser le système de récupération en 2 grande parties:

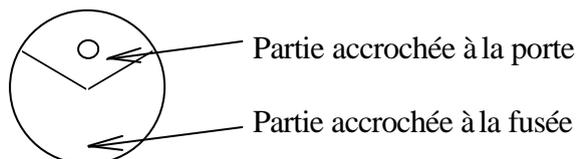
- la partie mécanique qui comprend le servo-moteur et le système de libération de la porte et la chaîne du ralentisseur.
- la partie électronique qui comprend l'accéléro-contact et la minuterie.

Partie mécanique du système de récupération :

Un petit dessin :



Vue de la rondelle 3 :



Lorsque le servo-moteur tourne (dans le sens trigonométrique), il tire la tige d'aluminium ce qui libère la partie de la rondelle 3 accrochée à la porte latérale, ce qui a pour effet de libérer la porte latérale.

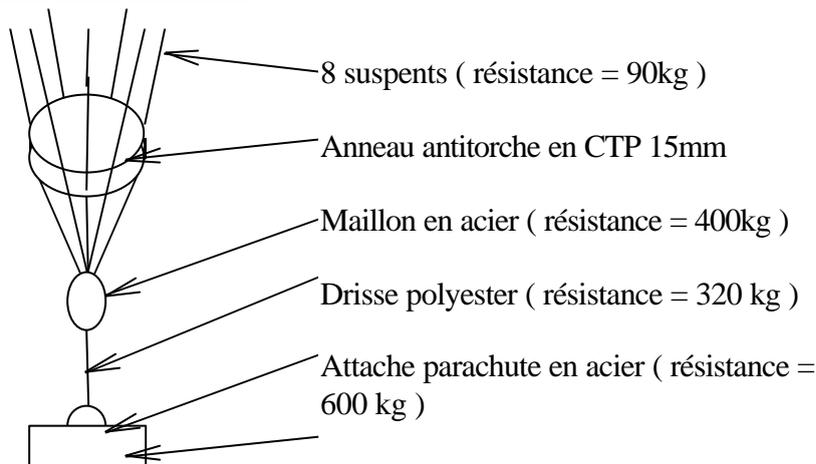
Pour arrêter le servo-moteur en fin de course (pour ne pas le casser), on a mis en contact de fin de course (logique).

Pour diminuer les frottements, la tige coulisse dans des bouts de tube en alu (huilés) dans les rondelles 1, 2 et 3. Grâce à cela, même avec des efforts relativement importants sur la porte, le servo n'a pas de mal à tirer la tige (c'est une bonne chose la sécurité de fonctionnement).

La rondelle 4, qui est en bas de la case à plusieurs fonctions. Elle sert à éviter qu'à l'accélération le parachute vienne se coincer au fond de la case se qui l'empêcherait de sortir (cela nous est arrivée sur une minif). De plus comme elle visée sur la peau elle renforce (en torsion) pas mal la case. Enfin elle maintient la porte dans l'axe de la fusée.

Pour faciliter l'éjection de la case en dehors de la fusée nous avons mis un petit ressort sur la rondelle 3.

La chaîne du parachute :



Le parachute peut être désolidarisé de la fusée grâce au maillon qui peut s'ouvrir.

Le parachute :

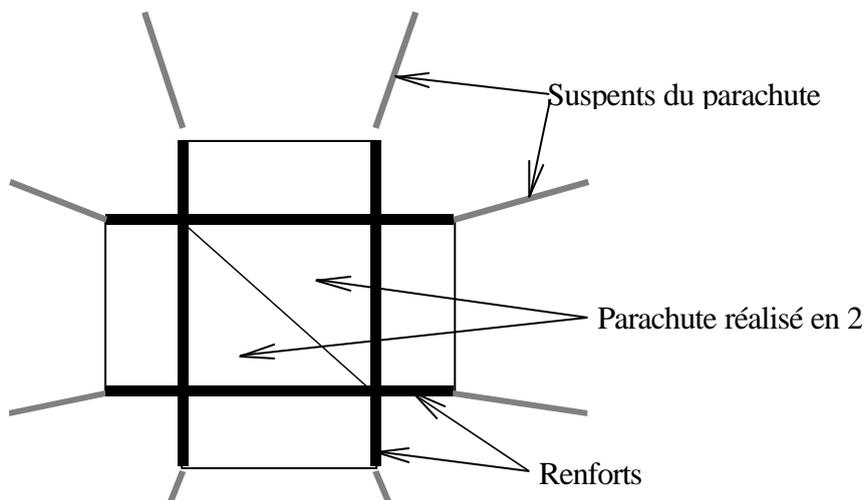
Le parachute est réalisé à partir de la toile de spi (toile destinée entre autre au cerfs-volants) en double épaisseur avec des renforts pour une plus grande résistance.

Les suspentes sont cousus directement sur la parachute, ce qui a plusieurs avantages:

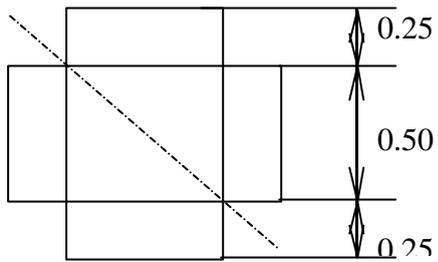
- C'est compact et solide
- Pas ou très peu d'affaiblissement du parachute par rapport à des trous
- Cela ne peut pas se defaire (ce qui est aussi LE défaut)

Le parachute est de couleur vive (qui flash) : Jaune-rose et Jaune-violet (fluo), cela dépend du côté que l'on regarde.

Pour des raisons de dimensions, chaque épaisseur du parachute est réalisée en 2 parties.



Dimensions et performances du ralentisseur :



Ce qui donne une surface déployée de 0.75 m²

Vitesse de descente en fonction de la masse de la fusée :

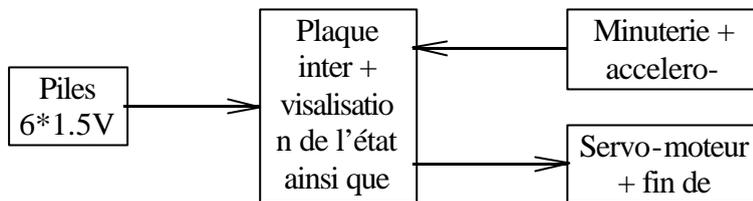
m = 10 Kg -> 14.3 m.s⁻¹

m = 9 Kg -> 13.6 m.s⁻¹

m = 8 Kg -> 12.8 m.s⁻¹

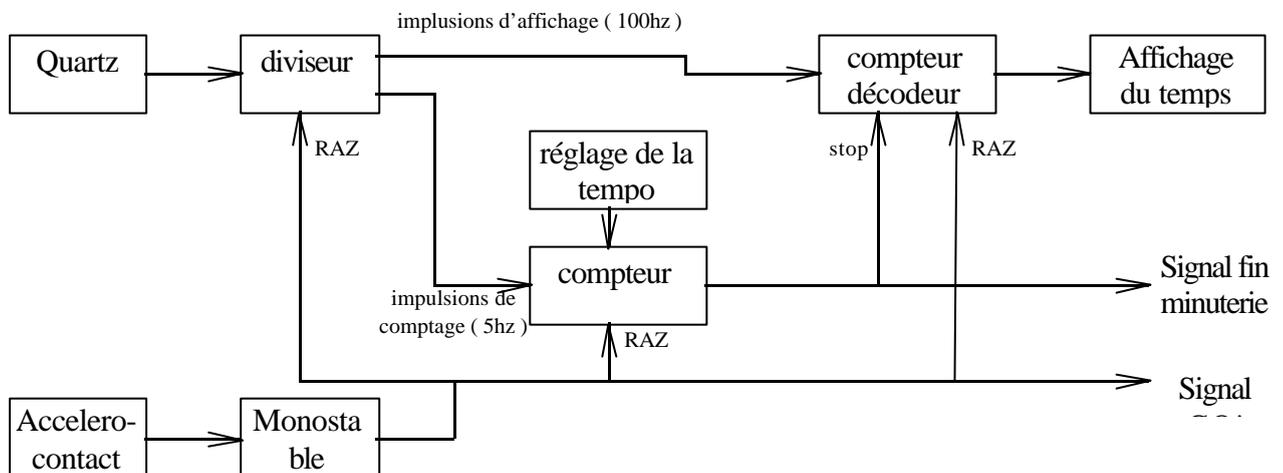
MINUTERIE

Schéma général :



La minuterie est numérique avec un affichage digital du temps écoulé. De plus pour une bonne précision elle est synchronisée par un quartz.

Schéma simplifié de la minuterie :



Comment ça marche:

Si je le savais je le dirais.

C'est une blague bien sur !!

Au moment de l'allumage de la minuterie, pendant la charge d'un réseau R-C, il y a un reset du monostable ce qui entraîne un reset des compteurs. Quelques millisecondes plus tard, la minuterie est prête à fonctionner. Comme il n'y a pas d'interrupteur de RAZ, il faut éteindre et rallumer la minuterie pour la réinitialiser.

Dès que l'accelero-contact est actionné (décollage par exemple), le monostable se déclenche et du même coup arrête la remise à zéro et allume la led GO! (indication de départ minuterie).

Cela a pour effet de libérer le diviseur qui se met alors à produire les 2 fréquences requises plus une troisième qui sert à actionner un buzzer (qui permet de prévenir facilement du départ de la minuterie sans avoir à regarder la plaque inter; ce qui est pratique comme sécurité sur rampe).

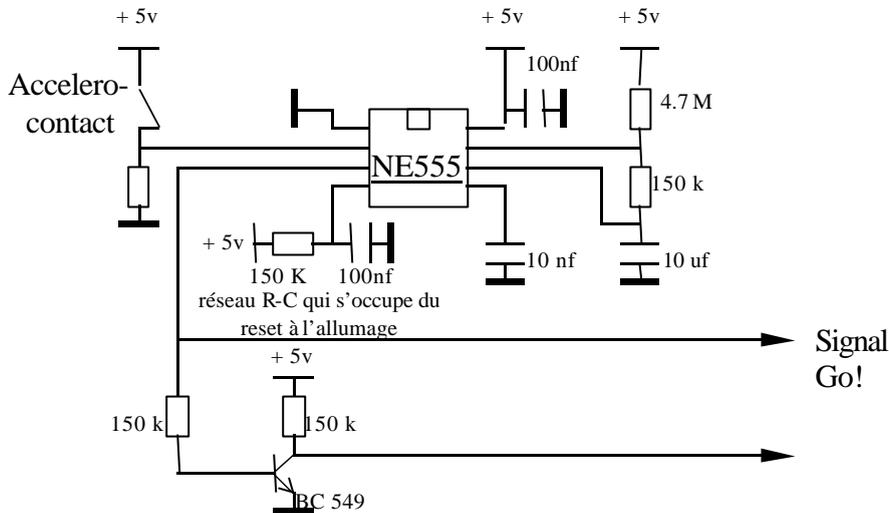
Un premier compteur compte les impulsions de 100 Hz et affiche en conséquent le temps écoulé depuis le départ de la minuterie sur l'afficheur (utile pour vérifier la valeur de la tempo, mais surtout c'est vachement joli).

Un second compteur compte les impulsions de 5 Hz et compare avec le nombre d'impulsions programmées. Dès que ce nombre est atteint il arrête le premier compteur (l'affichage affiche alors la valeur de la tempo) commande le servo-moteur d'ouverture de la porte et allume la led fin minuterie.

Du faite de la fréquence de 5 Hz, la minuterie est programmable par pas de 20 ms ce qui donne une précision de 10 ms (pour exacte il y a aussi une erreur due quartz, mais c'est totalement négligable).

Schéma de la plaque minuterie : (regroupe : le quartz plus son diviseur, le compteur, l'acc-contact et le monostable ainsi que le reset à l'allumage) ouf , c'est fini !

L'ensemble acc-contact + monostable + reset à l'allumage :

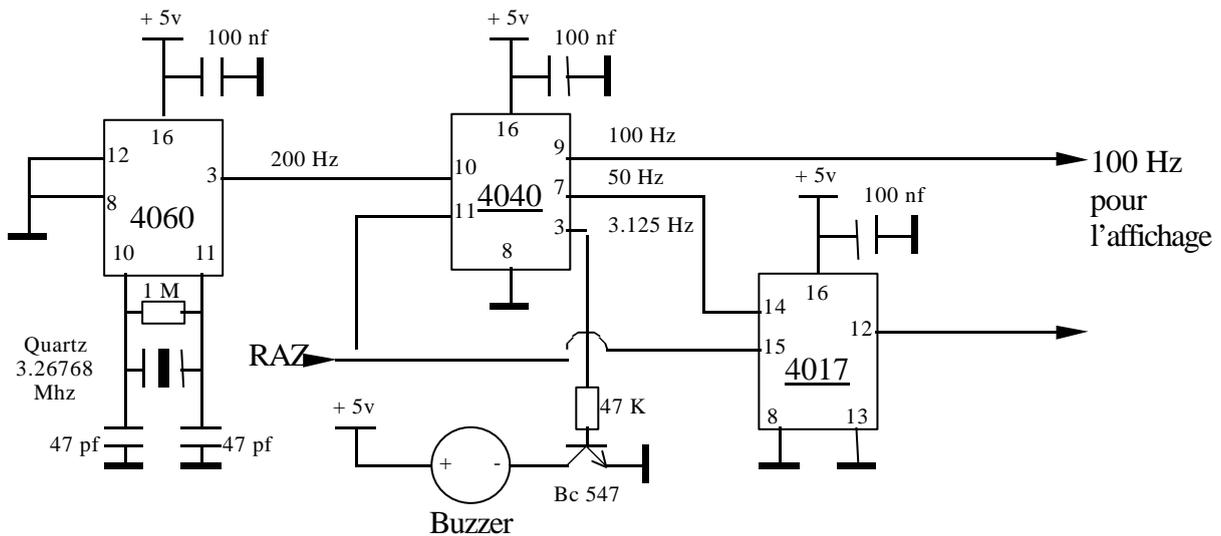


A l'allumage, pendant la charge du réseau R-C, le NE555 est réinitialisé : la sortie GO! est à 0 et comme la sortie RAZ est à 1 le diviseur et autre compteur sont aussi réinitialisé.

Une fois le réseau R-C chargé (quelques millisecondes), la minuterie est prête à fonctionner.

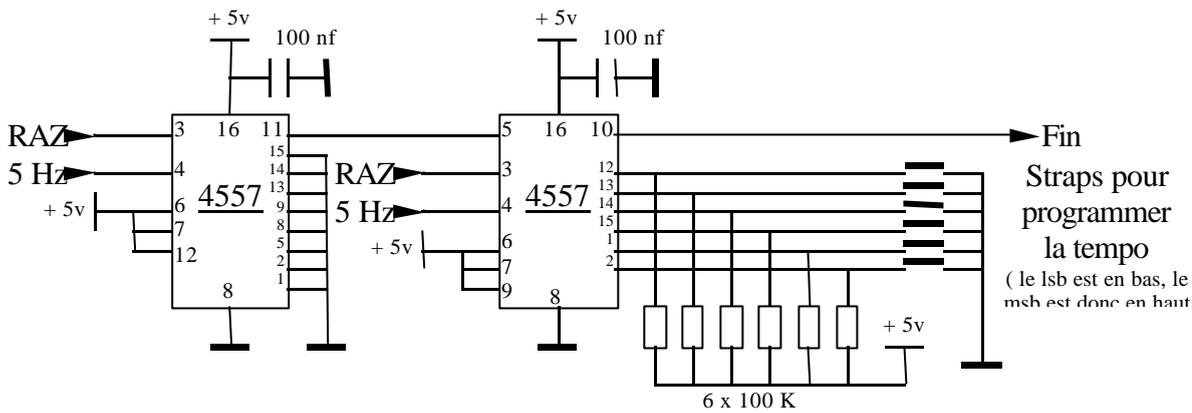
L'actionnement de l'accelero-contact (décollage par exemple) génère un front descendant sur la patte 2 du NE555, ce qui a pour effet de le déclencher (le NE555 est monté en monostable), la sortie GO! passe 1 et la sortie RAZ passe à 0 pour environ 47secondes.

l'ensemble quartz+diviseur :



L'ensemble 4060 + quartz produit en continu une fréquence de 200 Hz.

Dés que le signal RAZ est au niveau 0 (ce qui correspond à un départ de la minuterie), cette fréquence de 200 Hz est abaissée par le 4040 à 100 Hz (pour l'affichage), 50 Hz et 3.125 Hz (Pour le buzzer). La fréquence de 50 Hz est ensuite rabaissé par le 4017 pour avoir la fréquence de 5 Hz requise pour la tempo.



Dés que le signal RAZ est à 0 (départ minuterie), le premier 4557 (celui de gauche) compte les 32 premières impulsions puis sa sortie (11) passe à 1.

Cela a pour effet de libérer le second 4557 qui compte alors le nombre d'impulsions programmées (à l'aide des straps) et dès que le nombre programmée est atteint il passe à 1 (cela correspond à l'indication de fin minuterie).

Le premier compteur permet donc de rallonger la tempo de $32 / 5 = 6,4$ secondes.

Le second compteur se programme avec 6 straps ce qui permet au maximum 64 impulsions soit $64 / 5 = 12,8$ secondes.

Cela nous donne une tempo théorique entre 6,4 et 19,2 secondes

En réalité on a entre 6,6 et 19,4 secondes car le compteur « rate » la première impulsion.

Pour programmer la tempo :

Facile : Soit t, la tempo voulue.

On fait $(t - 6,6) \times 5$ puis on convertit en binaire.

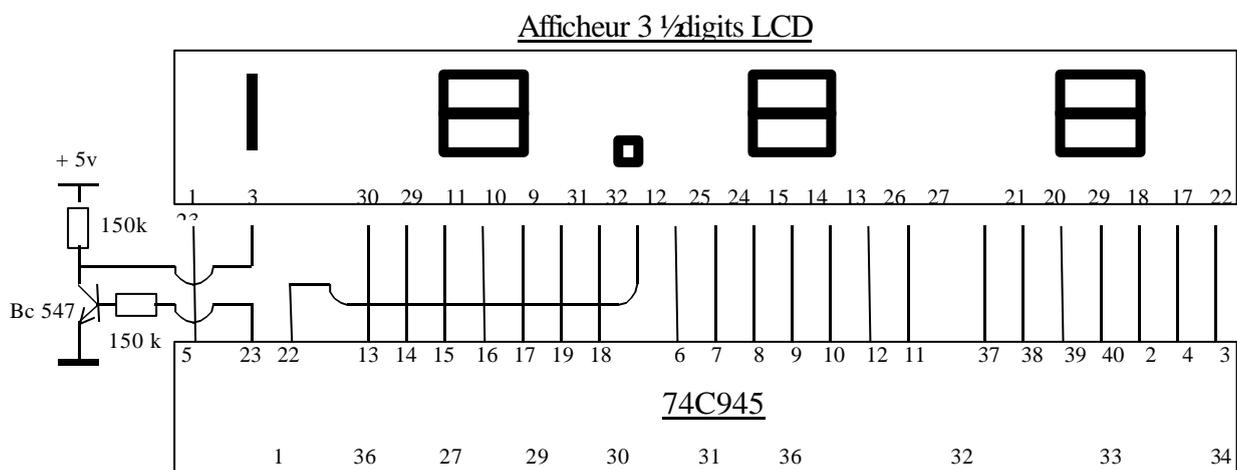
Les zeros représentent alors les straps.

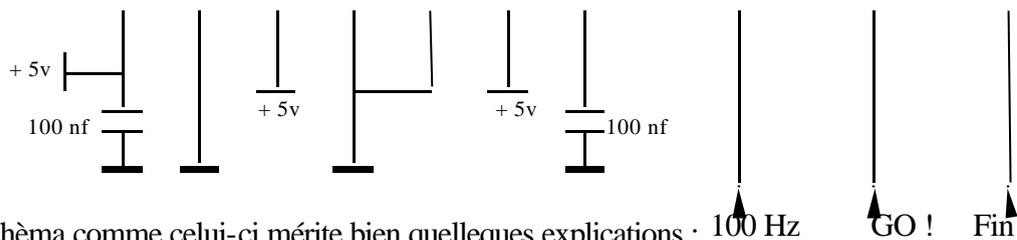
Exemple : on veut 14,7 secondes.

$(14,7 - 6,6) \times 5 = 40,5 \rightarrow 101001$ en binaire

Schéma de la plaque inter : (regroupe : le compteur-décodeur, l'affichage du temps écoulé et de l'état de la minuterie, les interrupteurs ainsi que l'interface de puissance pour le servo-moteur)

l'ensemble comteur-décodeur + affichage du temps écoulé :





Un beau schéma comme celui-ci mérite bien quelques explications : 100 Hz GO ! Fin
 Le 74C945 est un compteur-décodeur pour afficheur LCD. Ici il est remis à zéro tant que GO! vaut 0. Dès que GO! vaut 1 il commence à compter à la vitesse de 100 Hz. Il affiche donc le temps écoulé depuis le départ de la minuterie. Dès que fin minuterie vaut 1 il se bloque et on donc a la valeur de la tempo à 0.01s près (c'est beau la techonologie de nos jours).

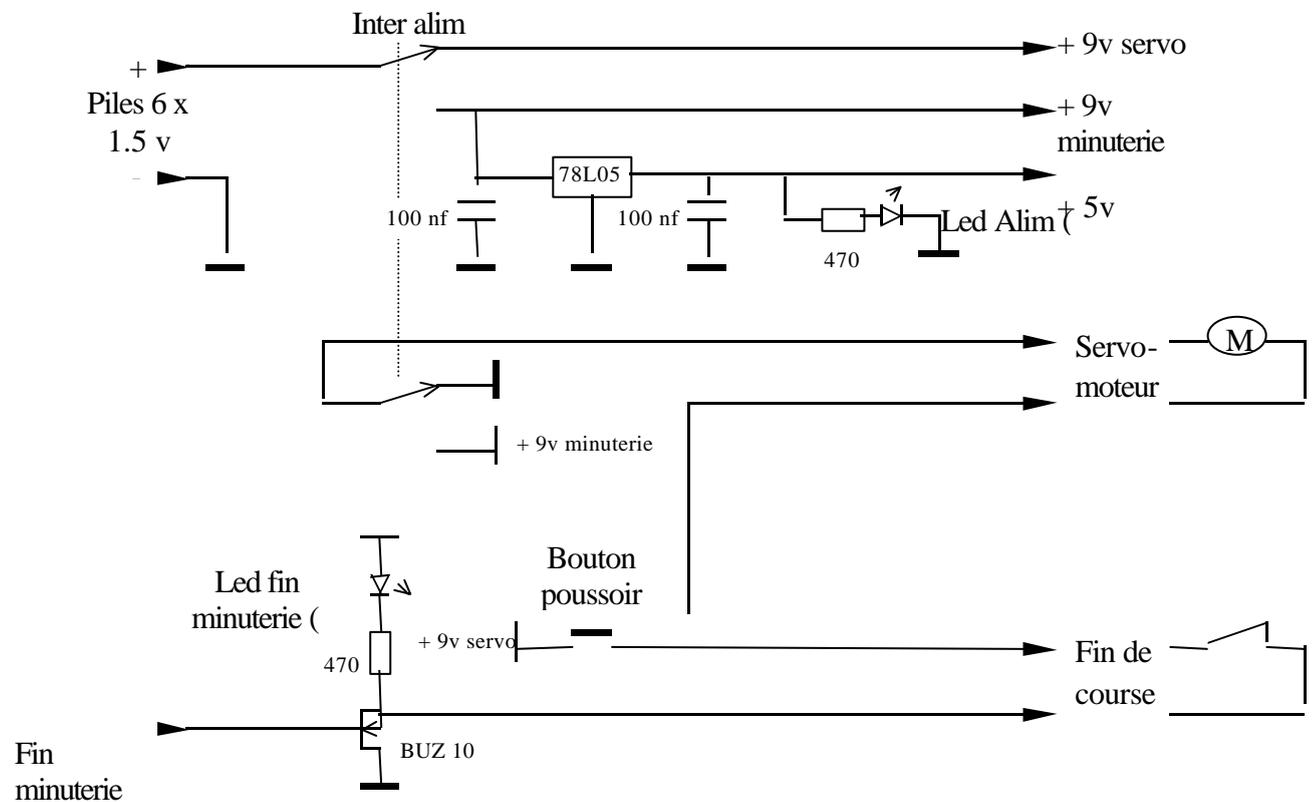
Il y a aussi deux petite astuce; d'abord on veut pouvoir afficher un 1 sur le premier chiffre et rien du tout pour 0 (afficheur 3 1/2 chiffres pas la peine de plus vu que la minuterie est limitée à 19.4 secondes), le problème étant que le compteur ne peut gérer que des afficheurs de 4 chiffres.

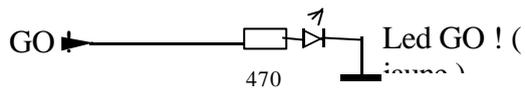
Eh bien! , voila la raison d'être du petit montage avec le transistor, il inverse le niveau logique présente à son entrée. Ainsi on prend un segment (du premier chiffre) qui serait allumé 0 et éteint pour 1 (ici le segment d), on inverse sa valeur et on l'envoi sur l'afficheur. On donc rien d'allumé pour 0 et un 1 pour 1.

Comme on a un afficheur de 3 1/2 chiffres, on peut afficher de 000 à 1999.

Comme on a une horloge de 100 Hz on aimerai voir affiché de 0,00 à 19,99 (secondes). Il faut donc allumé le second point. Facile, pour cela on prend un segment (du premier chiffre), qui serait allumé pour 0 et 1 (ici le segment c) puis on l'envoi sur le point en question.

Les inters ainsi que la visalisation de l'état de la minuterie :





L'alimentation de la minuterie se fait avec 6 piles R6, pour l'électronique numérique cette tension est réglée à 5v. L'alimentation telle quelle, est peu chère et ne pose pas de problème d'approvisionnement. De plus elle peut fournir des courant très élevée (jusqu'à 7 A pendant une très courte période) ce qui convient tout à fait au servo-moteur et avec une consommation de l'ordre de 15 mA en attente, on a une autonomie fort appréciable (on peut espérer sans crainte une trentaine d'heure).

On peut remarquer qu'il n'y a qu'un seul interrupteur avec un bouton poussoir, comme ca la minuterie est super simple a mettre un oeuvre.

Mise en oeuvre de la minuterie :

D'abord en position minuterie éteinte (interrupteur alim comme sur le dessin), si on appuie sur le bouton poussoir on fait revenir le servo-moteur en position initial (porte latérale bloquée).

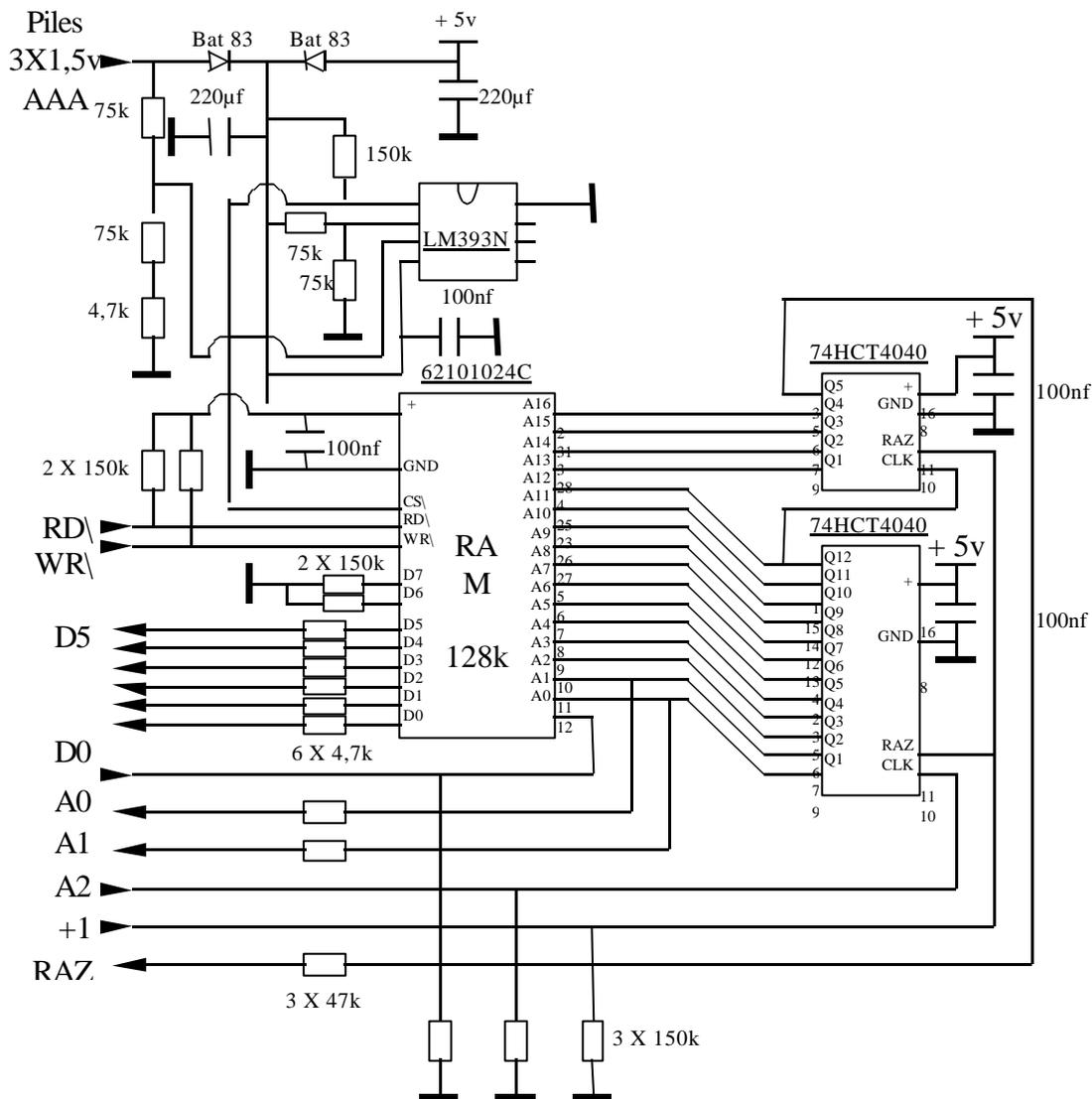
on peut remarqué que dans cette position le servo-moteur est alors alimenté, par l'intermédiaire du bouton poussoir, grace au +9v servo. L'autre fil étand relié à la masse. Maintenant si on allume la minuterie (interrupteur alim dans l'autre position que sur le dessin).

L'électronique est alors alimentés. Le fil du servo-moteur, qui était relié à la masse, est maintenant relié au +9v min.L'autre fil, qui était relié au +9v servo, est raccordé, par l'intermediaire d'un capteur de fin de course et un MOS-FET de puissance à la masse.

Dés que fin-minuterie passe à 1 le MOS-FET devient passant, la led fin minuterie s'allume et le servo-moteur tourne dans le sens inverse du précédant jusqu'à ce que le fin de course l'arrête (le servo, pas la led).

Le module de donnée est autonome, grace au système de sauvegarde, si on le débranche les données seront sauvegardées. De plus garce à de nombreuse résistance, ses sorties sont protégées contre des court-circuits, ses entrées possèdent des résistances de forçages. Tant qu'il n'y a pas d'alimentation valable, on ne peut modifier le contenu de la RAM. Enfin, il est dans un petit boitier en alu pour le protéger des atterisages un peu rudes (torche par exemple).

Le module de sauvegarde : (Ouh! qu'il est mignon)



Vers
l'enregistreur

Bien que le schéma soit assez complexe, le fonctionnement du module de sauvegarde est relativement simple.

Il comprend une RAM de 128ko avec un compteur d'adresse ainsi qu'un système de sauvegarde de la RAM.

Les adresses sont fournis par le compteur d'adresse que l'on pilote avec +1 (pour incrémenter le compteur) et RAZ (remise à zero du comteur), il renvoi le signal Fin (débordement du compteur) ainsi que A1 et A2 destinée a commander le multiplexeur.

On remarquera que A0 n'est pas pilotée par le compteur d'adresse mais est directement accesible. C'est due au faite que les données sont enregistrées sur 2 octets et à la nécessité d'éviter toute désynchronisation (Chaque donnée doit être è sa place).

Comme les données en 12 bits sont enregistrées en 2 X 6 bits il suffit d'avoir accès au 6 premier bits de données (les 2 suivant sont inutilisés). C'est pour cela que seuls D0 à D5 sont accesibles, D6 et D7 sont rappelées à la masse.

A0 permet donc de sélectionner les 6 bits de poids faible ou les 6 bits de poids fort d'une donnée.

Le fonctionnement du système de sauvegarde de la RAM n'est pas compliqué.

Dés que la tension d'alim baisse un peu trop, le comparateur (LM393N) bascule et CS\ qui valait 0 passe à 1, ce qui à pour effet de désélectionner la RAM. Si la tension d'alim baisse un peu plus, l'alimentation de la RAM et du comparateur est alors pris en charge par les piles. Cette fonction étant remplie par la paire de diode.

Un condensateur de forte capacité fait en sorte que la transition soit douce et sans bavure.

Pour résumer :

Le module communique avec l'enregistreur par l'intermédiaire d'un câble à 16 conducteurs (dont l'un reste inutilisé).

- L' alim +5v et la masse.
- Les données D0 à D5.
- A0 qui permet donc de sélectionner les 6 bits de poids faible ou les 6 bits de poids fort d'une donnée.
- A1 et A2 qui servent à piloter directement le multiplexeur.
- +1 qui permet d'incrémenter le compteur d'adresse.
- RAZ qui permet de remettre le comteur d'adresse à zero.
- Fin qui indique le débordement du compteur.

En cadeau bonus et pour que cela soit plus claire, voila comment sont enregistrées les données dans la RAM:

| Adresse | A0 | A1,A2 | Valeur | |
|---------|----|-------|----------|--|
| 00000 | 0 | 00 | 00XXXXXX | où XXXXX sont les 6 bits de poids faible (1ére donnée capteur 1) |
| 00001 | 1 | 00 | 00XXXXXX | où XXXXX sont les 6 bits de poids fort (1ére donnée capteur 1) |
| 00002 | 0 | 01 | 00XXXXXX | où XXXXX sont les 6 bits de poids faible (1ére donnée capteur 2) |
| 00003 | 1 | 01 | 00XXXXXX | où XXXXX sont les 6 bits de poids fort (1ére donnée capteur 2) |
| 00004 | 0 | 10 | 00XXXXXX | où XXXXX sont les 6 bits de poids faible (1ére donnée capteur 3) |
| 00005 | 1 | 10 | 00XXXXXX | où XXXXX sont les 6 bits de poids fort (1ére donnée capteur 3) |
| 00006 | 0 | 11 | 00XXXXXX | où XXXXX sont les 6 bits de poids faible (1ére donnée capteur 4) |
| 00007 | 1 | 11 | 00XXXXXX | où XXXXX sont les 6 bits de poids fort (1ére donnée capteur 4) |
| 00008 | 0 | 00 | 00XXXXXX | où XXXXX sont les 6 bits de poids faible (2ème donnée capteur 1) |
| 00009 | 1 | 00 | 00XXXXXX | où XXXXX sont les 6 bits de poids fort (2ème donnée capteur 1) |
| etc... | | | | |

On a une RAM 128ko. Sachant que chaque donnée prendt 2 octets, qu'il y a 4 capteurs et que l'enregistreur enregistre 512 données par seconde.

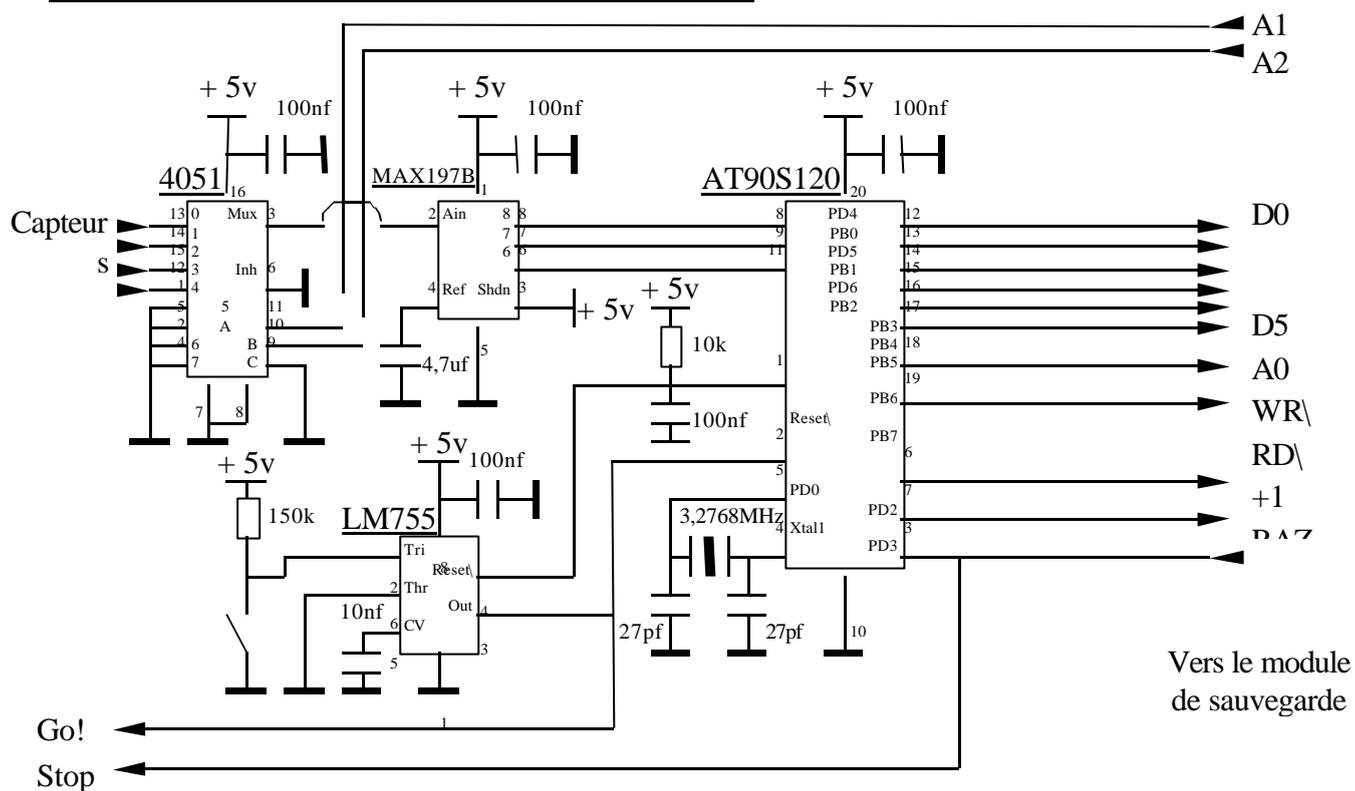
Calculer la vitesse d'échantillonnage par capteur et par seconde, le nombre total de données par capteur ainsi que la durée de l'enregistrement (en unité SI).

réponses :

On a une vitesse d échantillonnage de 128 données.capteur-1.seconde-1.

On a 16384 données par capteur et on peut enregistrer pendant 128 secondes.

L'électronique de pilotage du module de sauvegarde:



D'abord, le signal qui lance l'enregistrement (Go!) est généré par le 555 avec l'accéléro-contact. Le 555 est monté en monostable mais une constante de temps infini. Comme cela une fois lancé seule éteindre puis rallumer les expériences peut le reinitialiser (sécurité). Puisque l'on en parlait, le reset du Neu-Neu ainsi que de son pôte le micro-contrôleur est assuré par un réseau RC (reset à l'allumage).

Ensuite, juste au dessus à gauche, le multiplexeur analogique (4051). Il est synchronisé avec le compteur d'adresse du module de sauvegarde par l'intermédiaire de A1 et A2.

Ici seules les quatre premières entrées sont utilisées.

Le convertisseur analogique-numérique (MAX197B) est un truc génial. Il est rapide (10 μ s pour convertir une donnée!!) et se pilote super facilement par l'intermédiaire de l'interface série (Sclk, Dout et Cs).

Enfin comme la référence de tension est interne, il ne nécessite que peut de composants externes (2 condensateurs).

Le micro-contrôleur (AT90S1200) est contrairement à se que l'on pourrait penser d'après le schéma est tout petit (20 broches).

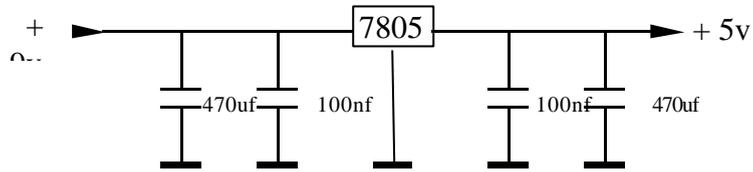
C'est un micro-contrôleur de chez ATMEL simple rapide (RISC) et pas chère.

Ici il sert à gérer tous ce foutoir: il pilote le convertisseur AN (conversion puis récupération des données) ainsi que le module de sauvegarde (enregistrement des données).

Il commence son boulot dès que Go! passe à 1 et s'arrête dès que Stop passe à 1.

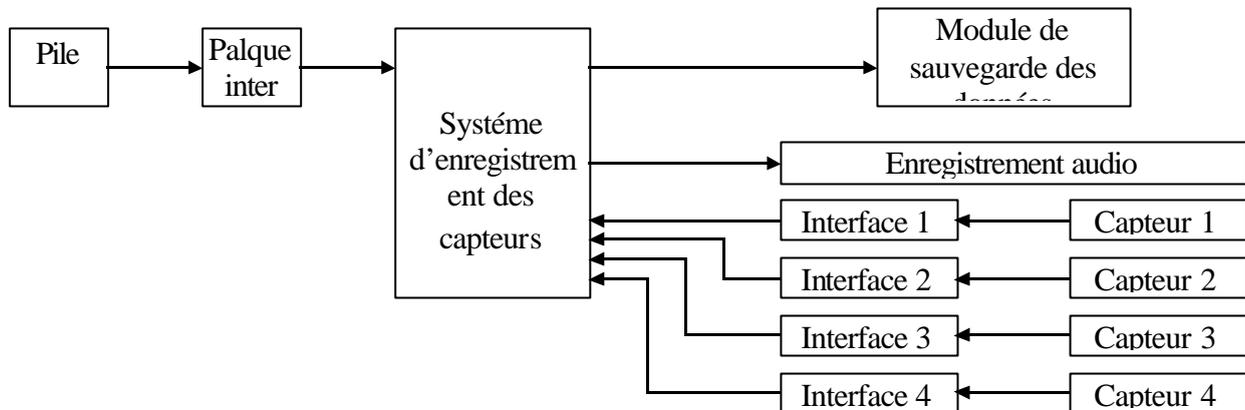
les signaux Stop et Go! servent aussi à allumer les leds de signalisation sur la plaque inter et à lancer l'ISD (enregistrement audio).

L'alimentation de l'enregistreur des capteurs ainsi que de l'enregistrement audio (qui se trouvent sur la même plaque) est pris en charge par un bête régulateur 5v fortement découplé, cela va de soit.



La partie experience

Schéma général



L'alimentation est pris en charge par 6 piles 1.5V de type R6. Cela permet de disposer d'une alimentation de bonne capacité à faible coût.

La plaque inter regroupe l'interrupteur d'alim ainsi que la visualisation nécessaire pour connaître l'état du système.

Le système de sauvegarde des capteurs regroupe un multiplexeur plus un CAN ainsi que l'électronique nécessaire au pilotage de l'ensemble (essentiellement un micro controlleur).

Les données sont enregistrées dans le module de sauvegarde. Il regroupe une RAM avec un système de sauvegarde ainsi qu'un compteur d'adresse.

Les interfaces des différents capteurs servent à adapter les signaux de sortie des capteurs pour les CAN.

On y trouve des suiveurs, amplificateurs, filtres, ...

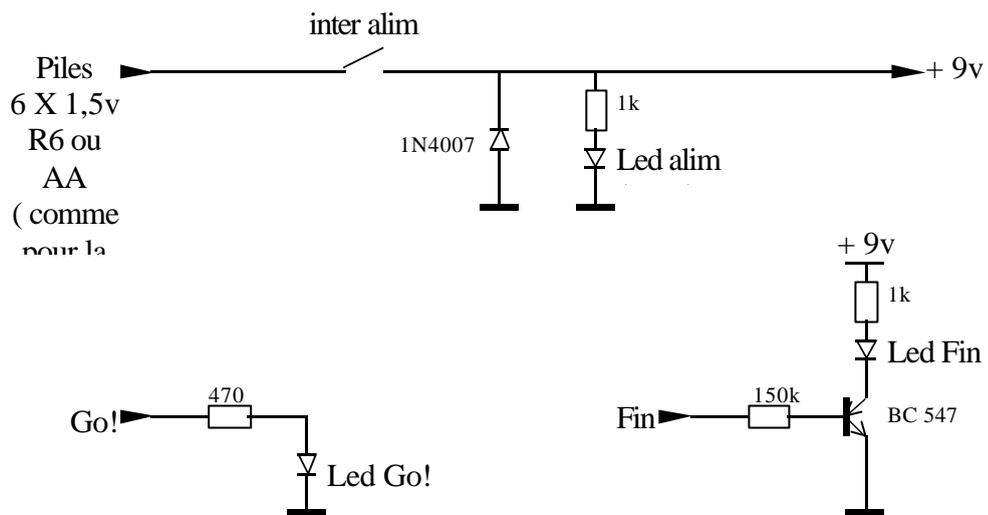
La fusée embarque aussi un enregistreur audio qui prend la forme d'un ISD 2560 (60 secondes d'enregistrement) qui enregistre le son à l'intérieur de la fusée (c'est rigolo et ça marche toujours).

Remarque sur l'alimentation :

les piles fournissent une tension de 9v. Pour limiter au maximum les parasites on a choisi de mettre un régulateur 5v ainsi que tout le découplage nécessaire par plaque.

Cela donne un régulateur pour le système de sauvegarde et un régulateur pour chaque interface.

Plan de la plaque inter :



L'inter alim sert à allumer l'ensemble de l'électronique des expériences. La led alim indique (fort logiquement) la présence de l'alimentation, la diode 1N4007 sert juste de protection contre les inversions de polarité.

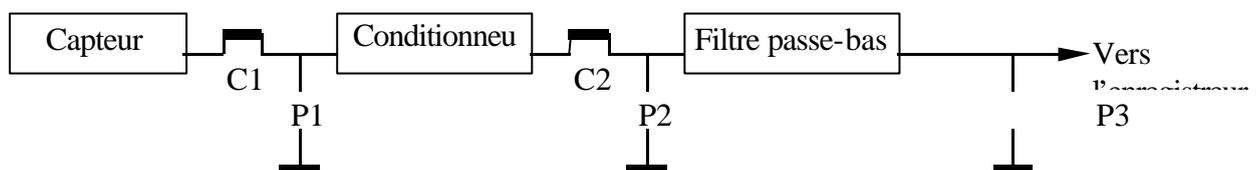
La led Go! indique le début des enregistrements (des expériences ainsi que l'enregistrement audio si l'ISD est bien en mode enregistrement).

La led Fin indique la fin de l'enregistrement des expériences.

On remarquera 2 choses, d'abord il n'y a pas de led pour signaler la fin de l'enregistrement audio (ce n'est pas grave) et qu'il n'y a pas de régulateur général pour l'ensemble de l'électronique (il y a donc un régulateur par plaque pour une meilleure immunité contre les parasites).

Remarque générale sur les chaînes de mesures

Chaque chaînes de mesures respectent ce schéma général :



C1 et C2 sont des cavaliers.

P1, P2 et P3 sont des points de test matérialisé par des bouts de barrettes tulip.

Les habitués et/ou les observateurs auront sans doute remarqués que la disposition choisie est la même que pour les télémesures numériques. C'est tout à fait logique si on se rappelle que l'enregistrement des expériences dans notre fusée est aussi numérique.

CQFD

Les plans relatifs aux différentes parties électroniques des expériences se trouvent en même temps que la description des expériences.

Les plans relatifs au système d'enregistrement se trouve juste après, dans une partie qu'il lui est consacré.

EXPERIENCE N° 3 : ÉTUDE DE L'ÉCHAUFFEMENT DE LA PLAQUE DE POUSSÉE

(Experience secondaire)

But de l'expérience :

On cherche à mesurer l'échauffement de la plaque de poussée du au propulseur pour déterminer sa température maximale (entre autre) pour pouvoir connaître les effets éventuelles que cela pourrait avoir.

Par exemple est-ce que cette élévation peut avoir des effets sur de l'électronique qui serait placé juste à côté ? ou encore est-ce qu'il y a des risques de déformations avec des peaux plastiques.

Paramètre à étudier :

Nous allons donc mesurer la température avec un capteur de température (rien de plus logique) pour pouvoir tirer les conclusions de l'expérience.

Gamme de mesure et précision :

D'abord nous n'avons pas besoin d'une très grande précision (on se fout de connaître la température a $0,1^\circ$ près). Comme on recherche un ordre de grandeur une précision de + ou - 10% sera suffisante pour l'expérience.

Plutôt que de s'attacher à la précision, il vaudrait mieux s'occuper du temps de réponse qui devra être le plus court possible. Nous pensons qu'un temps de réponse de quelques secondes (3 maximum) devrait permettre de limiter suffisamment les erreurs.

La gamme de mesure doit un peu étendu tout en restant réaliste de 0°c à 150°c nous semble parfait.

Formule de conversion :

Pour avoir une formule de conversion un étalonnage préalable sera nécessaire. Comme la relation température/résistance est linéaire et que le conditionneur préserve la linéarité, un étalonnage 2 points sera suffisant. Nous pensons utilisée les points 0°c et 100°c facile à obtenir et suffisamment précis pour cette application.

L'étalonnage nous donnera une fonction affine reliant la sortie du conditionneur en fonction de la température de la sonde.

Erreures de mesures :

Estimation des erreurs :
- Défaut du capteur (linéarité) 1%
- Défaut de la chaine de mesure 1%
- Défaut de l'étalonnage ainsi que de la formule de conversion qui en découle 5%

Mais il y aura aussi des erreurs du au temps de réaction du capteur, mais le choix d'un capteur ayant un temps de réponse court ainsi que de l'inertie thermique de la plaque de poussé devrait faire que ces erreurs resteront faibles (quelques %).

Méthodes d'exploitation :

La courbe de température en fonction du temps, en particulier la température maximale atteinte permettra de répondre aux questions :

| Température maximale | Influence sur l'électronique | Influence sur la peau |
|----------------------|------------------------------|------------------------|
| 30-40 | Faible | Nulle |
| 40-60 | Moyen | Nulle |
| 60-100 | Fort | Faible |
| Plus de 100 | Fort | Moyen (Ca se ramollit) |

Mais il ne faut oublier de tenir compte de la courbe qui donnera d'autres informations :

Si la courbe de température fait un pic, son influence sera faible.

Si la courbe de température fait une grosse bosse, son influence sera beaucoup plus forte.

Partie mécanique du capteur :

Pas grand chose, un petit capteur dans un petit trou dans la plaque de poussée.

EXPERIENCE N°4 : ENREGISTREMENT AUDIO

Buts de l'expérience :

L'enregistrement audio nous donnera une idée des phases de vol ainsi que nous permettra de préparer une future expérience : mesure de l'intensité du son à l'intérieur de la fusée pour le comparer avec la vitesse de la vitesse.

Le but étant de se baser sur l'intensité du son pour détecter le moment de vitesse minimale, ce qui correspond à peu de chose près à la culmination et en tout cas le meilleur moment pour ouvrir le parachute. Ceci pourrait permettre de réaliser un détecteur de culmination fiable et peu chère.

De plus un enregistrement audio cela fait un super souvenir du vol de la fusée.

Exploitation de l'enregistrement :

À l'écoute on peut déjà parfaitement distinguer les phases de vol (décollage, vitesse maximal, ouverture de la case et ouverture parachute).

Mais l'enregistrement sera trop court pour avoir l'atterrissage.

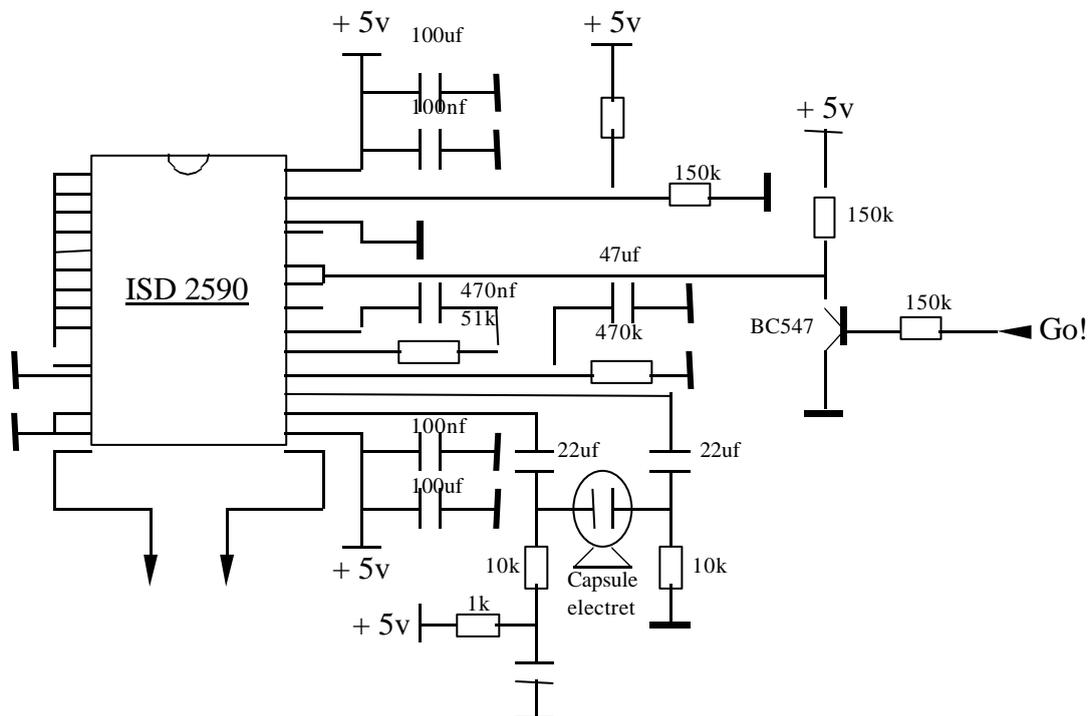
Pour avoir l'intensité du son, c'est pas trop compliqué :

Il suffit d'envoyer le signal de l'ISD dans un montage permettant d'en extraire l'intensité du son (redresseur + intégrateur). Ensuite on numérise ce signal pour avoir une courbe intensité du son en fonction du temps. Enfin son exploitation sera très facile et je suis sûr que les phases de vol seront visible sans problème.

Comme il n'y a pas de partie mécanique pour cette expérience on passe directement à

Partie électronique de l'enregistreur audio :

C'est presque le schéma d'application, presque par ce que celui-ci est commandé par des signaux électrique, pas par des boutons poussoirs.



Connection pour
un petit HP ou
une chaîne hifi

220uf

Le strap en haut sert à déterminer si on est en mode enregistrement ou en mode lecture. Si le strap est présent on est en mode lecture, c'est à dire que si on branche un HP en sortie et que l'on appuie sur l'accélérateur-contact on va lire ce qui était enregistré sinon on enregistre par l'intermédiaire du micro électret.

On lance l'enregistrement ou la lecture grâce au signal Go! dès que Go! passe à 1, le transistor met à la masse 2 pattes de l'ISD (PD et CE) ce qui a pour effet de lancer l'enregistrement ou la lecture.

Le +5v de l'alimentation est fourni par le régulateur de la palque de l'enregistreur des capteurs et est comme d'habitude fortement découplé.

STABILITÉ / PERFORMANCE DU VECTEUR

Modèle TRAJEC du vecteur :

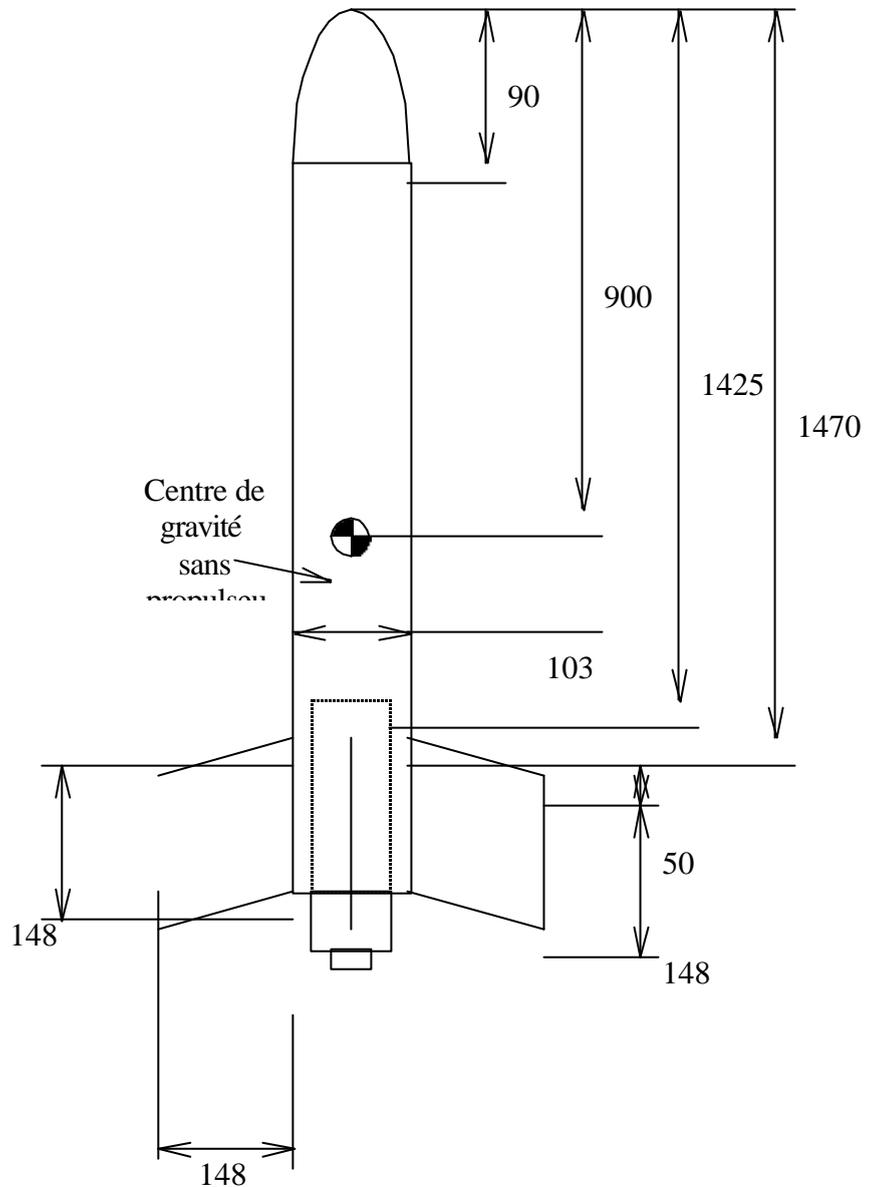
Coiffe: ogivale

Masse : 8 kg

Propulseur : Chamois V95

Epaisseur des ailerons : 2mm

Nombre d'ailerons : 4



Stabilité : Cn : 18,9
Ms : 1,6 à 1,7
 $30,24 > Cn.Ms > 32,13$

Performance : rampe à 80° : Vitesse en sortie de rampe : 24ms-1
Acc max : 105ms-2
Vitesse max : 221ms-1
Culmination à 1404m en 16s, x=465m
Vitesse max sur [16-1,6s ; 16+1,6s] : 29ms-1

Performance : rampe à 70° : Vitesse en sortie de rampe : 24ms-1
Acc max : 106ms-2
Vitesse max : 222ms-1

Culmination à 1258m en 15,1s, $x=857\text{m}$

Vitesse max sur $[15,1-1,5\text{s} ; 15,1+1,5\text{s}]$: 49ms^{-1}

Club STS
8 rue des Vignes
91300 MASSY
Tel : 01-69-20-30-79

Le 5 octobre 1998

Compte rendu du projet SUPER NOVA

Remarque préliminaire :

Remarque préliminaire et importante, pour éviter quelques déceptions, ceci n'est pas un compte rendu expérience, bien que cela soit un compte rendu de projet expérimental, pour la simple et bonne raison que nous n'avons pas eut les résultats des expériences. Mais pour prolonger ce qui reste de suspense la cause ne sera divulguer que plus loin dans ce (magnifique) document. Comme cela, vous êtes obligés de le lire au moins jusqu'à la moitié.

Petits rappels concernant le projet :

Pour vous éviter d'avoir à vous retaper le torchon (mais intéressant à mon humble avis) qu'est le dossier du projet (merci qui ?).

D'abord, le vecteur était une superbe fusée expérimentale d'un assez beau gabarit : 100 mm de diamètre, 1.7 m de haut et 9 kg au décollage, le tout étant propulsé par un non moins beau Chamois. Le système de récupération était un classique système à trappe latérale libérée par un classique servomoteur commandé par une inhabituelle minuterie (numérique à affichage LCD, s'il vous plaît) déclenchée par un accelero-contact.

Les expériences étaient :

- La mesure de la flèche par un capteur fait-maison (basé sur la mesure de la variation longitudinale du corps de la fusée).
- La mesure de l'accélération aussi par un capteur fait-maison (un classique masse+resort +potentiomètre rectiligne qui oscille mais qui était tout de même assez précis +/- .5g).
- La mesure de la température de la plaque de poussée par un circuit intégré spécialisé (par simple désir de curiosité).
- L'enregistrement du son par un ISD (parce que c'est rigolo).

Pour de plus amples descriptions/explications je vous renvoie bien entendu au dossier de projet (que l'ANSTJ doit avoir à peu près complet).

Enfin, plutôt que d'émettre, nous avons choisi d'enregistrer les expériences sur une RAM sauvegardé par une mini usine à gaz magistralement orchestrée par un micro-contrôleur.

Les contrôles se sont très bien déroulés à part deux remarques :

- Nous avons eut du mal à passer le contrôle du système de récupération, pas à cause d'un problème quelconque au niveau mécanique ou électronique (le système était d'une exemplaire fiabilité) mais à cause de l'impossibilité de mettre la main sur émerillon pour le parachute (nous avons fait pourtant tous les magasins de bricolage de Bourges et de ses alentours). Finalement le contrôleur à accepté (non sans quelques compréhensibles réticences) de nous faire passer le contrôle sans.
- Nous avons eut aussi énormément de mal à étalonner le capteur du flèche essentiellement à cause de la jupe partielle du propulseur qui ne nous permettait que difficilement de maintenir la fusée à l'horizontale.

Le lancement s'est effectué samedi matin vers 11h. Le vol a été nominal

La fusée est bien partie avec une trajectoire stable (le contraire serait quand même inquiétant). A cause de son faible poids, la culmination s'est déroulée juste dans les nuages. C'est à dire que la fusée a disparue 1s avant de réapparaître sous son parachute. Ce qui nous conduit à penser que la tempo Trajec-1s était un bon choix. La descente sous parachute a été longue et fortement agitée. En effet quand le parachute est accroché en haut de la fusée (comme c'est le cas), elle redescend ogive vers le haut et a tendance à beaucoup bouger, une fusée étant plutôt faite pour aller dans l'autre sens à cause de ses ailerons. Ensuite comme la chaîne de parachute n'avait pas émerillon le parachute s'est un peu entortillé pendant la descente, mais grâce à sa surface généreuse l'atterrissage s'est effectué en douceur. Par contre, et malgré un vent assez faible elle a beaucoup dérivée et a atterri assez loin dans les broussaille (comme toutes les fusées lancées samedi). Ce qui a empêché sa récupération. Et ceci plus enregistrement dans la fusée est égal à pas de résultat d'expérience d'après « le théorème du club STS qui n'a pas eut de chance cette fois-ci mais espère en avoir plus la prochaine fois » (Là voila la cause tant attendue de l'absence d'un compte rendu d'expérience).

En conclusion et pour résumer les bons et mauvais point à retenir:

- Le capteur de flèche original marche correctement pour donner une idée grossière de la flèche mais une amélioration simple pour la prochaine fois serait de ne pas fixer le potentiomètre de mesure de la variation de longueur sur la structure de la fusée et la tige sur le corps. Il faut mieux tout fixer sur le corps de la fusée (c'est plus précis). A noter la bonne idée de mettre les conditionneurs de cette expérience dans l'ogive et donc qui reste facilement accessible une fois la fusée montée (très pratique pour régler).

- L'enregistrement numérique n'était pas une mauvaise idée sachant que l'on pensait que les fusex perdues cela n'existait pas (mais on n'a déjà perdue une minif) et que la fiabilité du système de récupération était excellente. Du plus le but fixé était parfaitement atteint car la fréquence d'échantillonnage était bonne (128échs par seconde par capteurs) et l'enregistrement était parfait (12 bits de résolutions avec +/-1bit de précision/parasites). C'est beaucoup mieux que les télémesures numériques et la plupart des télémesures analogiques. L'ensemble de la partie expérience ne consommant que 50 mA (un toucan seul s'est combien ? 150mA...), on pouvait avoir une super autonomie (10 heures) sans problème.

Mais il faut se rappeler les télémesures offrent l'assurance d'avoir des données de vols et c'est cela qui compte le plus. Donc la prochaine fois on mettra au moins une télémesure numérique.

- Des dispositifs (sonores) de localisation auraient peut-être permis de la retrouver, une idée à creuser pour la prochaine fois...

- Se serait peut-être une bonne idée de rajouter la nécessité d'avoir un émerillon pour un parachute dans le cahier des charges pour éviter de se retrouver dans la position inconfortable qu'a été la notre.

Pour finir et malgré le fait triste que nous n'avons pas retrouvé notre fusex, je ne peut m'empêcher d'ajouter le nom réussite au projet (on en pleurait presque tellement c'est beau).

Benjamin Silvestre, chef du projet SUPER NOVA :