



PIT BALLON

14 02 2004

CENTRE ENSAM de BORDEAUX

L'histoire de ROMEO & JULIETTE

Mise en scène

Enveloppe

Parachute

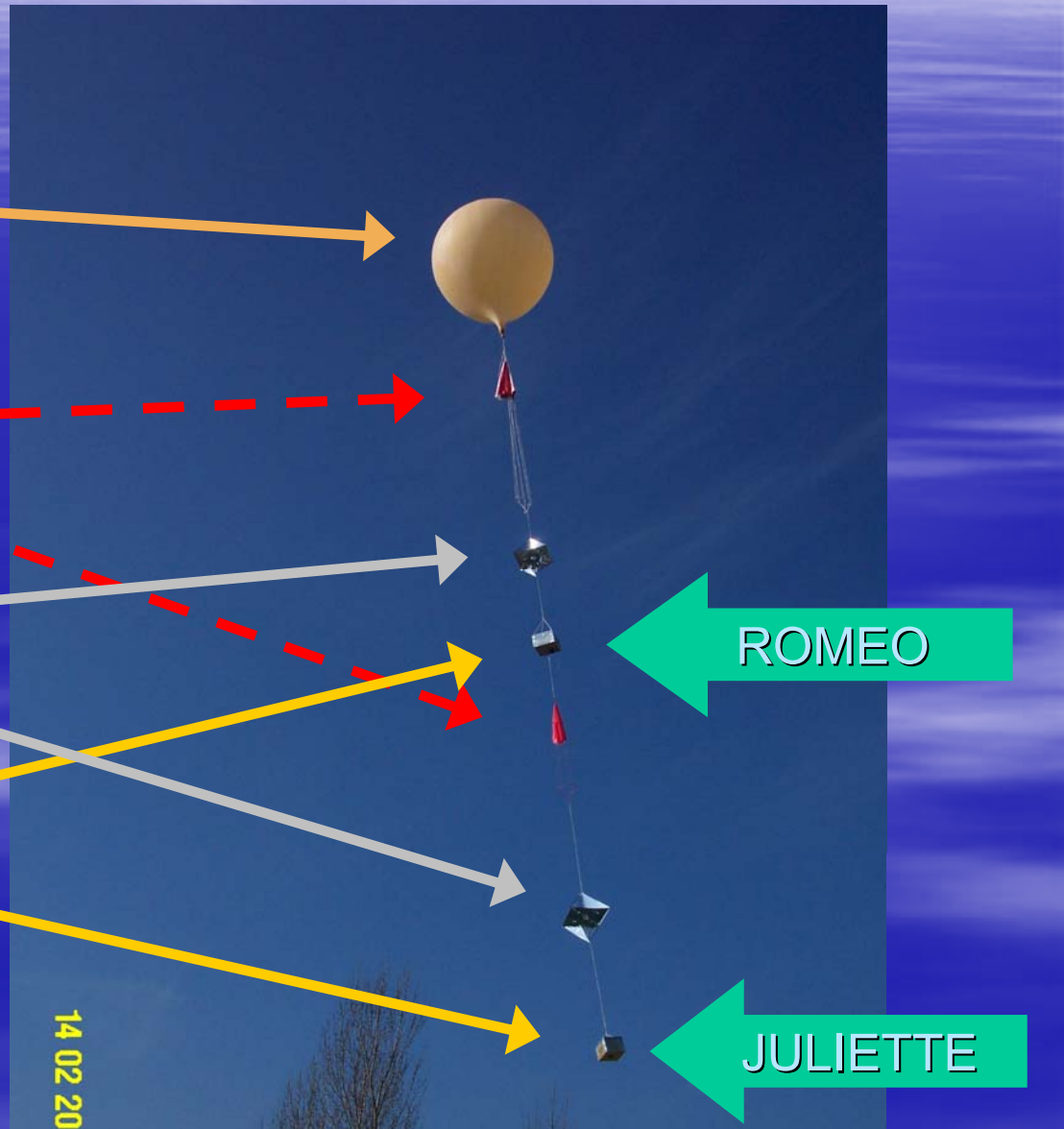
Réflecteur
radar

Nacelles

ROMEO

JULIETTE

14 02 20



Présentations des Expériences

- *1-Mesures de Pression*
- *2-Mesures de Température*
- *3-Mesures de Luminosité*
- *4-Mesures d'Humidité*
- *5-Photographie aérienne*
- *6-Largage de la nacelle secondaire*
- *7-Repérage Juliette*

1-Mesures de Pression

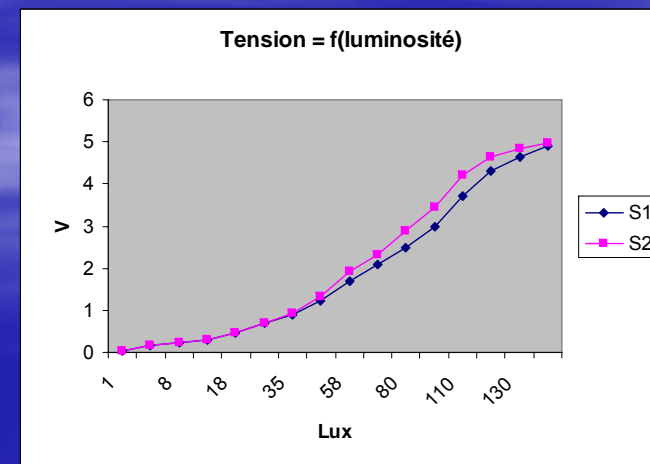
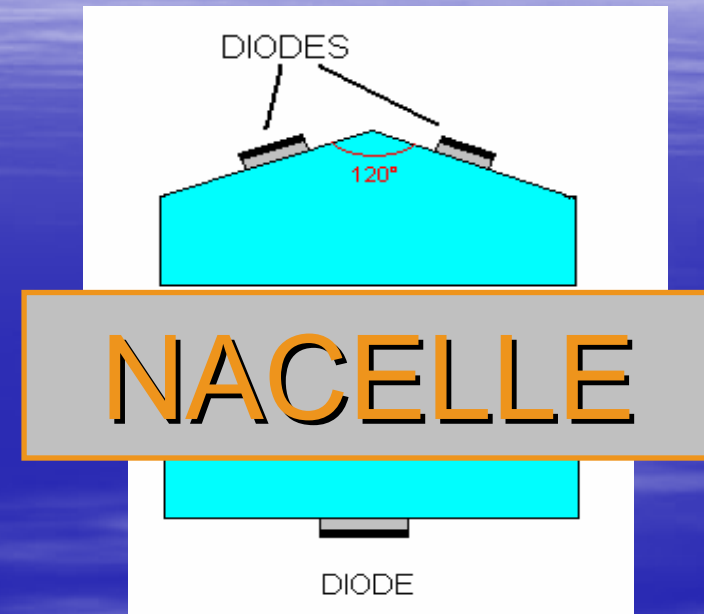
- La pression dépend de l'altitude : elle permet donc de la connaître
- Capteur de pression absolue Motorola
- Carte électronique dans la nacelle Roméo
- En sortie, on récupère une tension → étalonnage avec une seringue:
 $y=0,229 x + 0,634$ (y:pression, x:tension)

2-Mesures de Température

- Connaître l'altitude jusqu'à 11000m
- Vérifier le bon fonctionnement des autres capteurs
- Nécessaire au capteur d'humidité
- Capteur extérieur : capteur numérique programmé pour donner une tension proportionnelle et une tension qui donne le signe
- Capteur intérieur : capteur analogique demandant un traitement comparatif à partir de courbe d'étalonnage

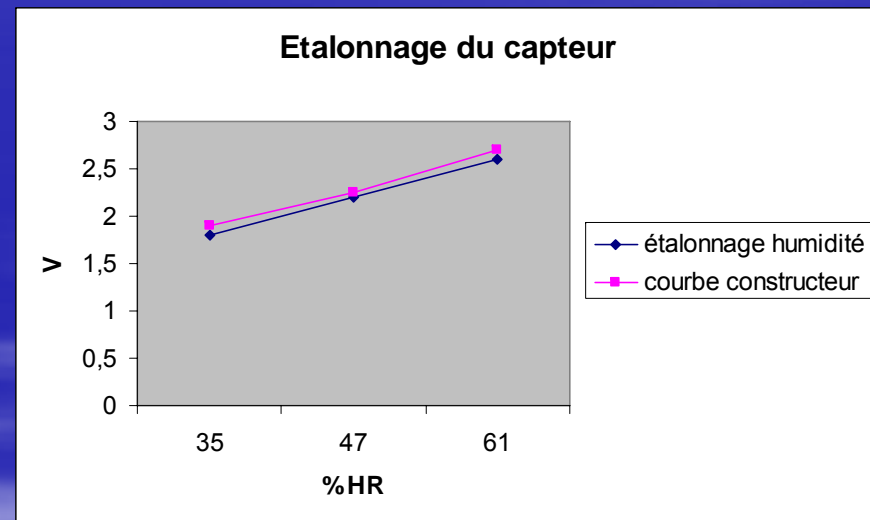
3-Mesures de Luminosité

- Étude dans la gamme spectrale de l'œil humain
- Objectif: Comparaison luminosité solaire directe et luminosité réfléchie par la Terre
- Matériel: Utilisation de 2 photodiodes au dessus et 1 en dessous
- Étalonnage: à l'aide d'un luxmètre



4-Mesures d'Humidité

- Objectif: Mesurer les variations de l'humidité en fonction de l'altitude
- Matériel: Utilisation d'un capteur d'humidité placé à l'extérieur sur une des faces de la nacelle
- Étalonnage: Dans une pièce où l'humidité est connue à l'aide d'un appareil de mesure on a relevé 3 valeurs pour des conditions climatiques différentes

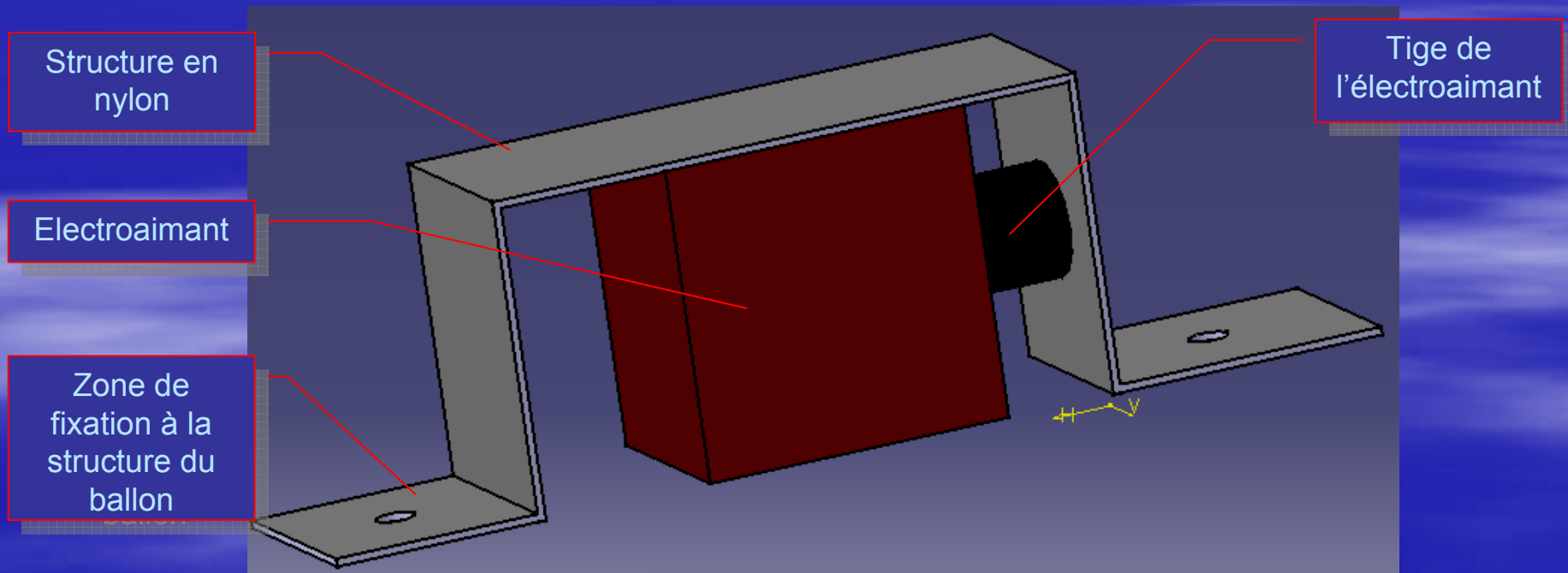


5-Photographie aérienne

- But: prendre des photos aériennes de la zone de lâché.
- Problème: comment actionner le déclenchement des prises de vue?
- Solution: déclencheur cadencé électroniquement
- Matériel: Appareil Canon «tout électronique» + carte de temporisation

6-Largage de la nacelle secondaire

- Un électro-aimant couplé avec un système de temporisation permet le largage de la nacelle Juliette par Roméo



7-Repérage Juliette

- L'objectif de ce système est de retrouver la nacelle largable qui contient un appareil photo.
- La balise fonctionne par variation proportionnelle de la tension de sortie du récepteur en fonction de la distance à la balise.
- La précision de la solution est suffisante car la ballon secondaire car on prévoyait de pouvoir garder le contact visuel si la météo le permettait.

La Conception

- ROMEO

Pression+T°Int

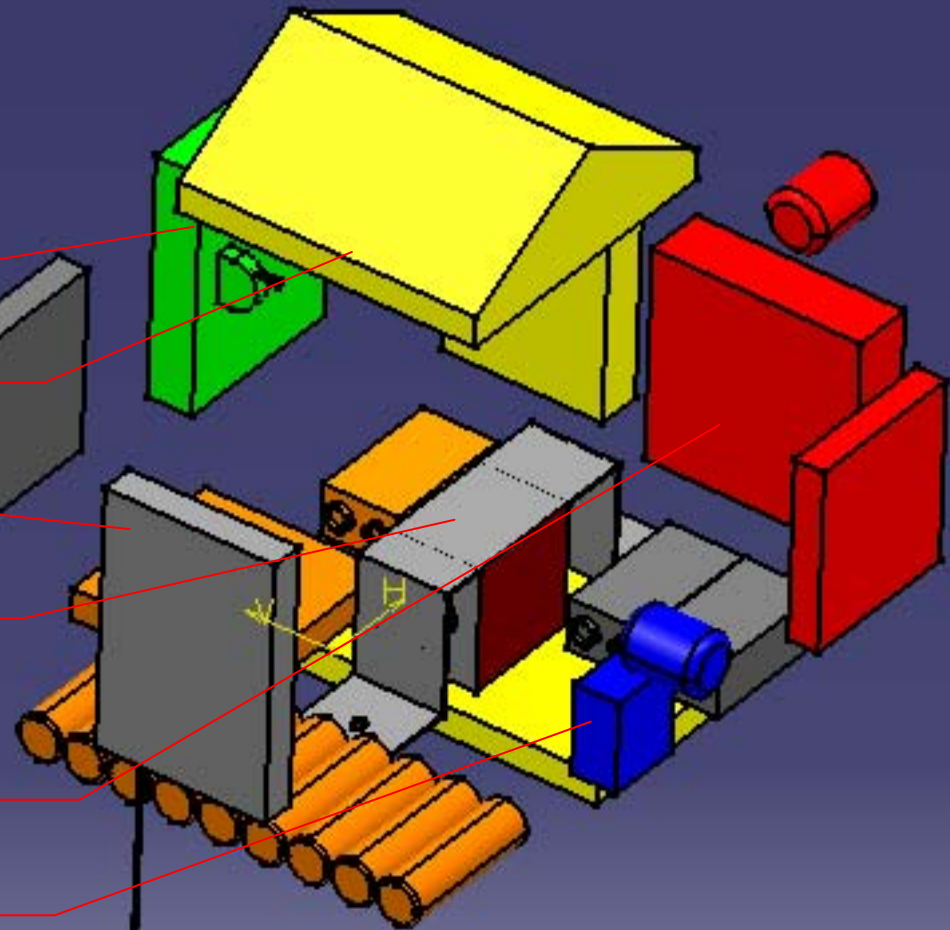
Luminosité

KIWI

Système de
largage

T° Extérieure

Humidité



La Conception

- JULIETTE

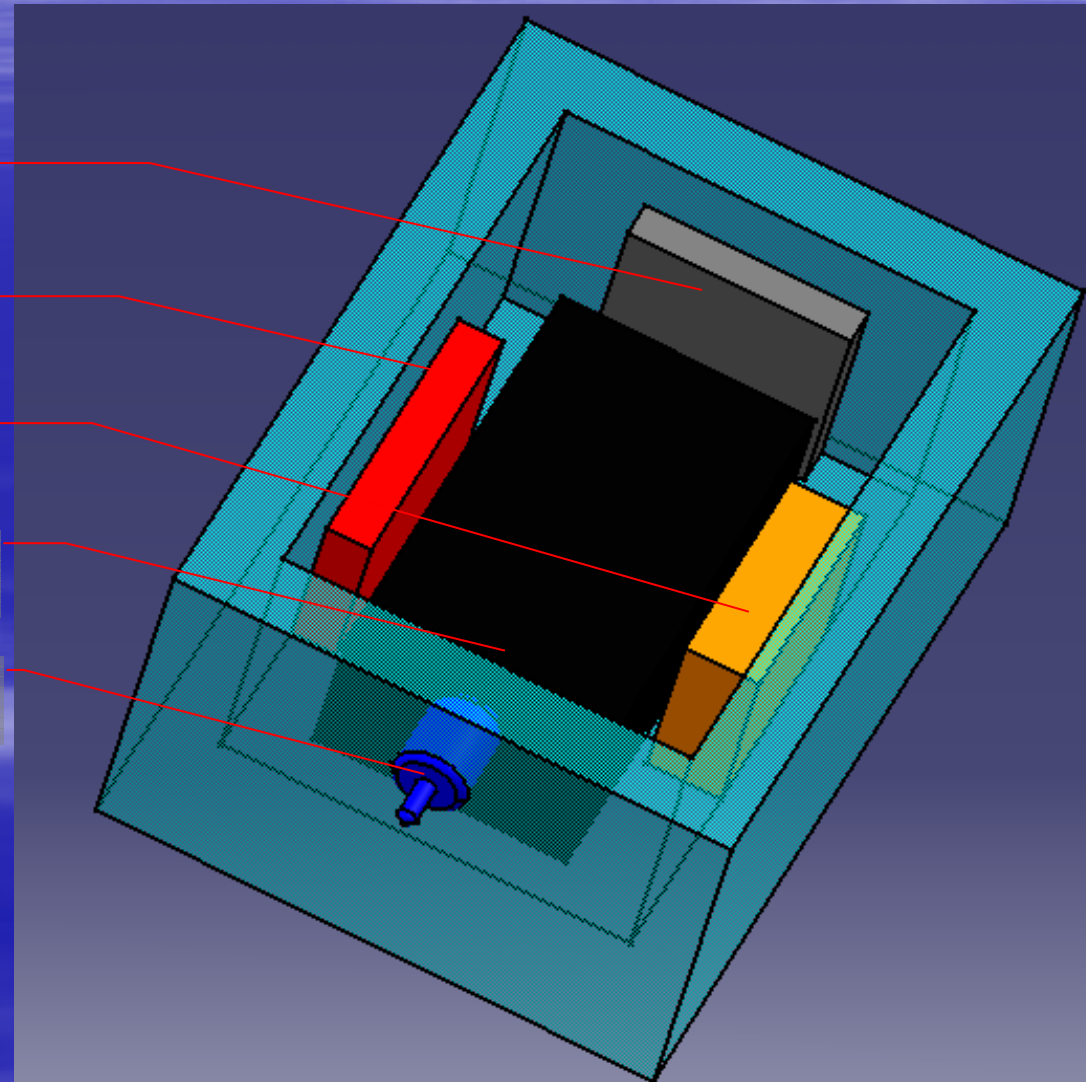
Carte Photo

Balise

Pile

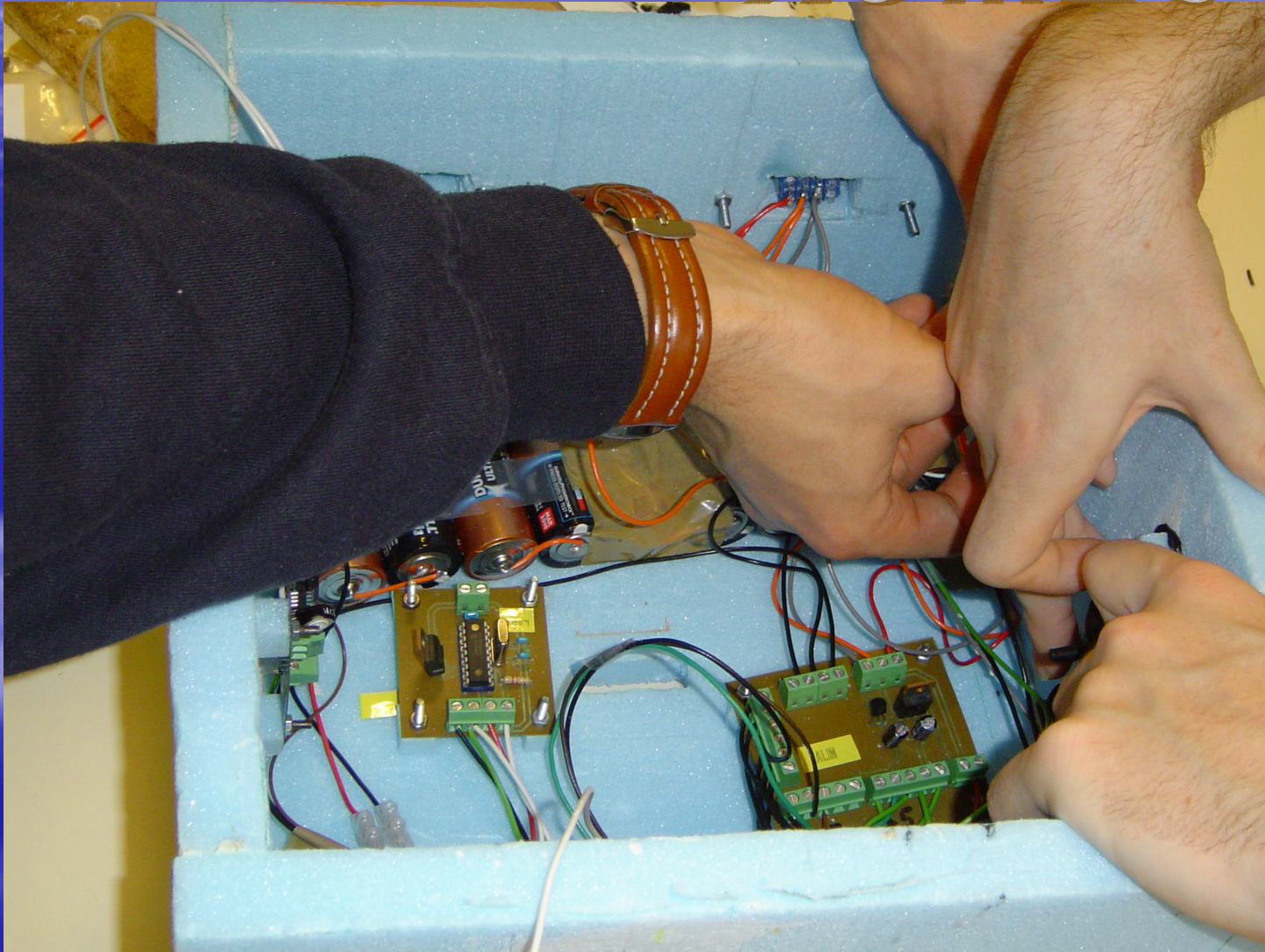
Appareil Photo

Interrupteur



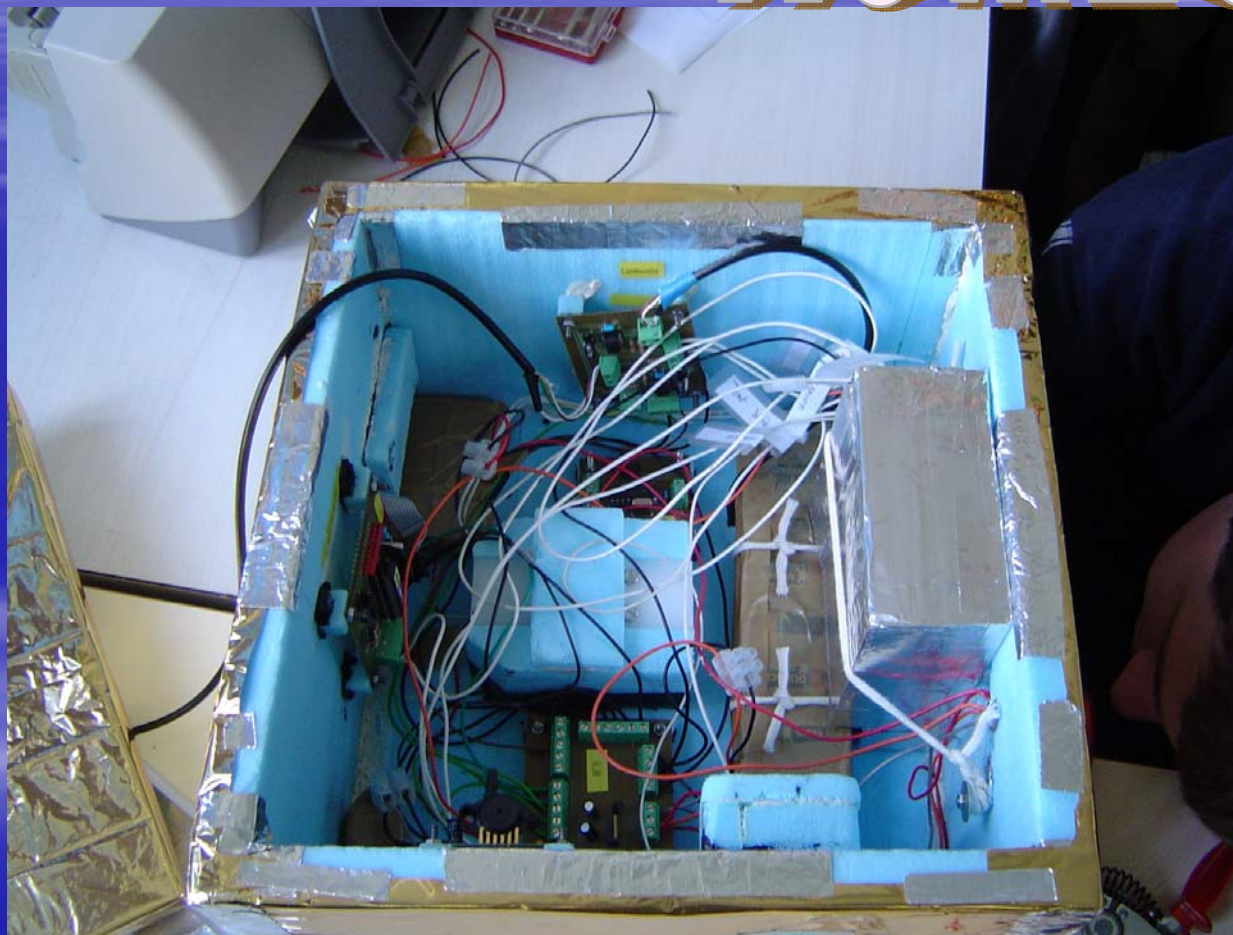
Réalisation

ROMEO



Réalisation

ROMEO



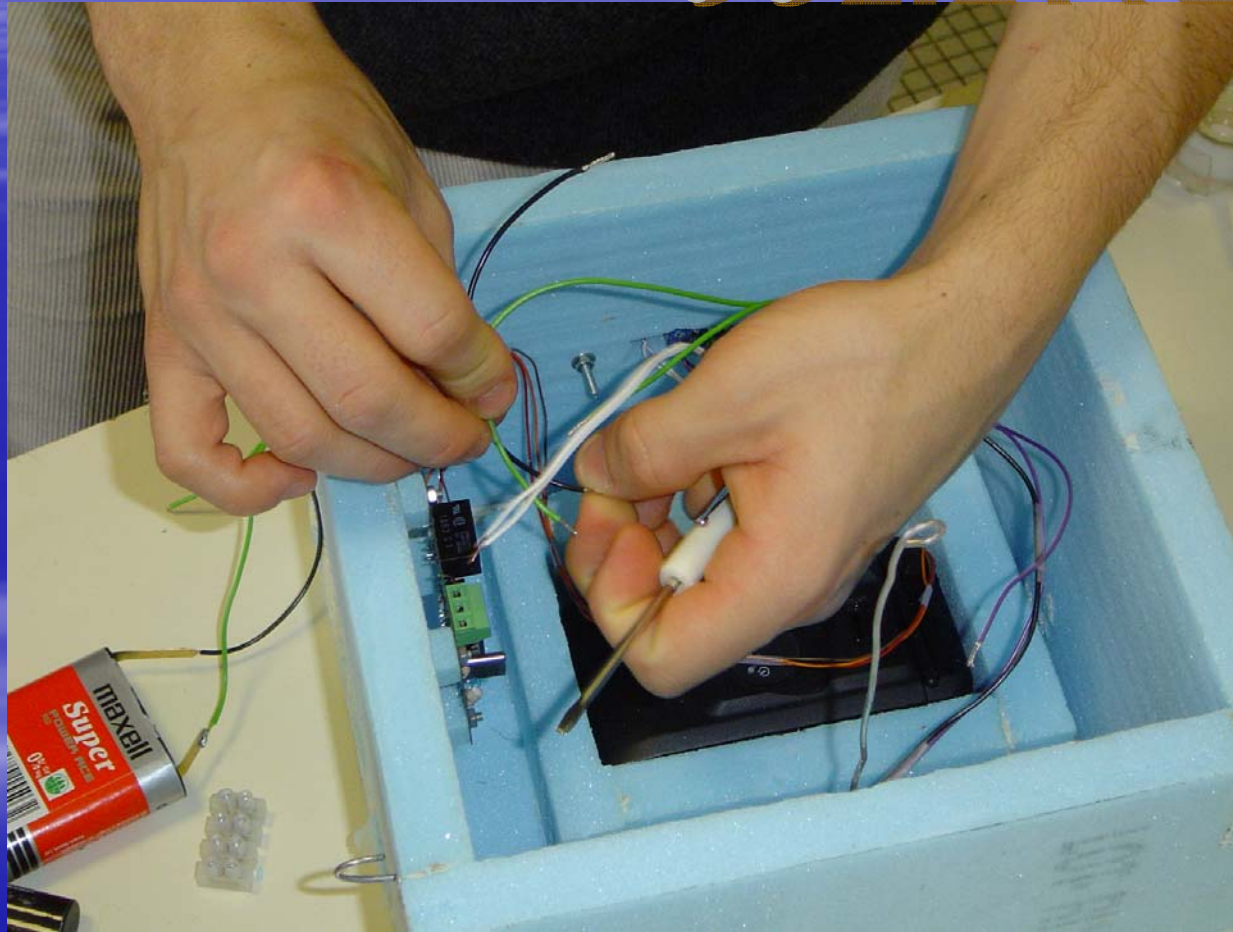
Réalisation

ROMEO



Réalisation

JULIETTE



Réalisation

JULIETTE



Préparation de la chaîne de vol et dernières vérifications



Gonflage du Ballon



TOP 0



14 02 2004

Lâché effectué



Début du vol



Les premières données sont
transmises

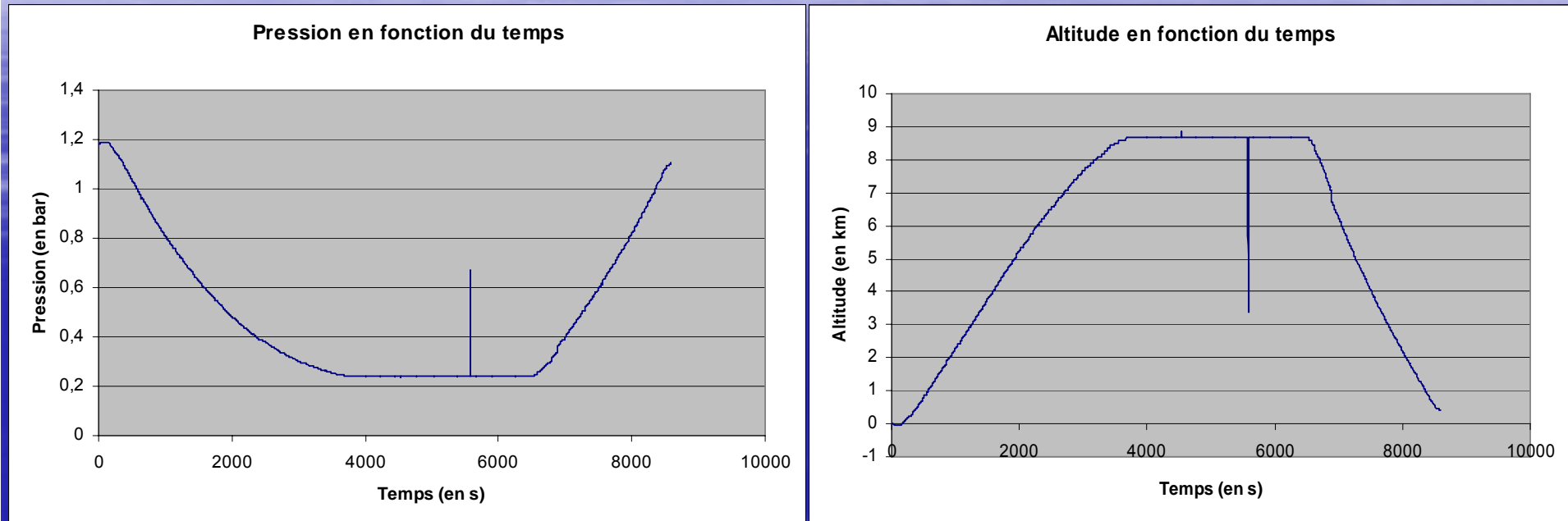


14 02 2004

Résultats Expérimentaux

- *1-Mesures de Pression*
- *2-Mesures de Température*
- *3-Mesures de Luminosité*
- *4-Mesures d'Humidité*
- *5-Photographie aérienne*
- *6-Largage de la nacelle secondaire*
- *7-Repérage Juliette*
- *8-Récupération de Roméo*

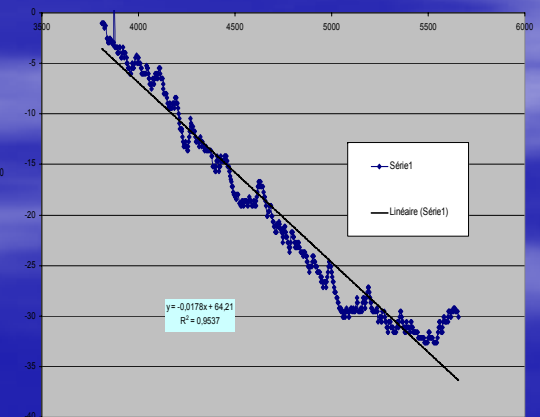
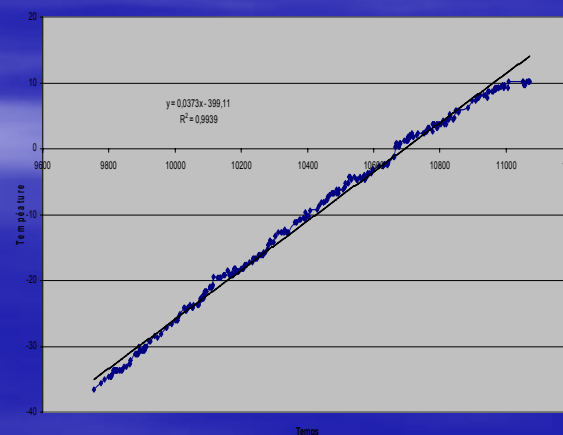
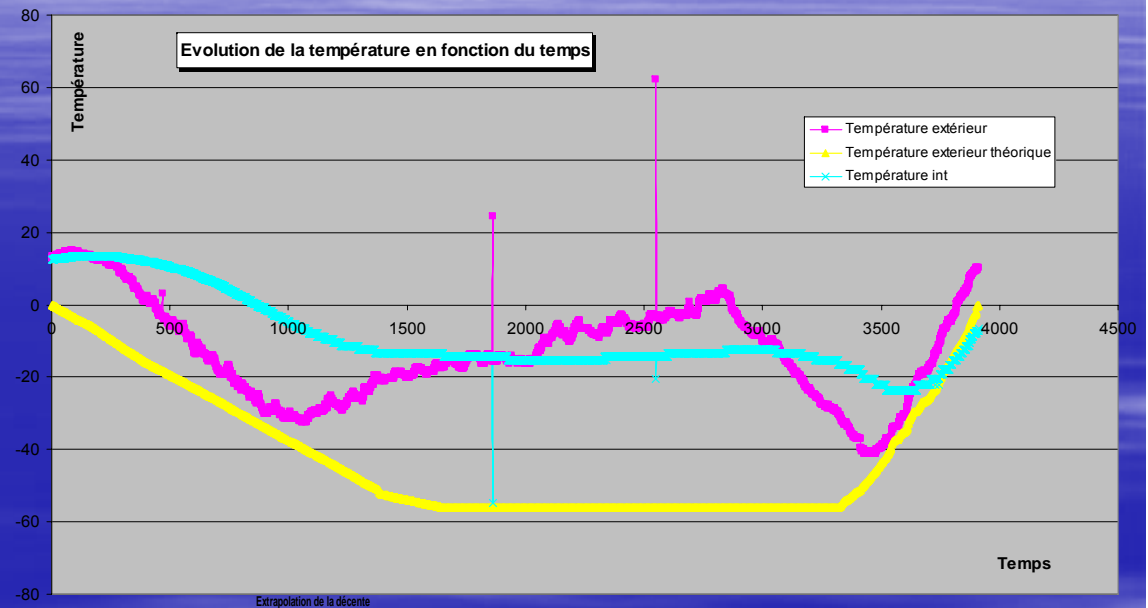
1-Mesures de Pression



- **Résultat conforme aux attentes**
- **Les limites du capteur ne permettent pas de suivre l'évolution de la pression tout au long du vol**

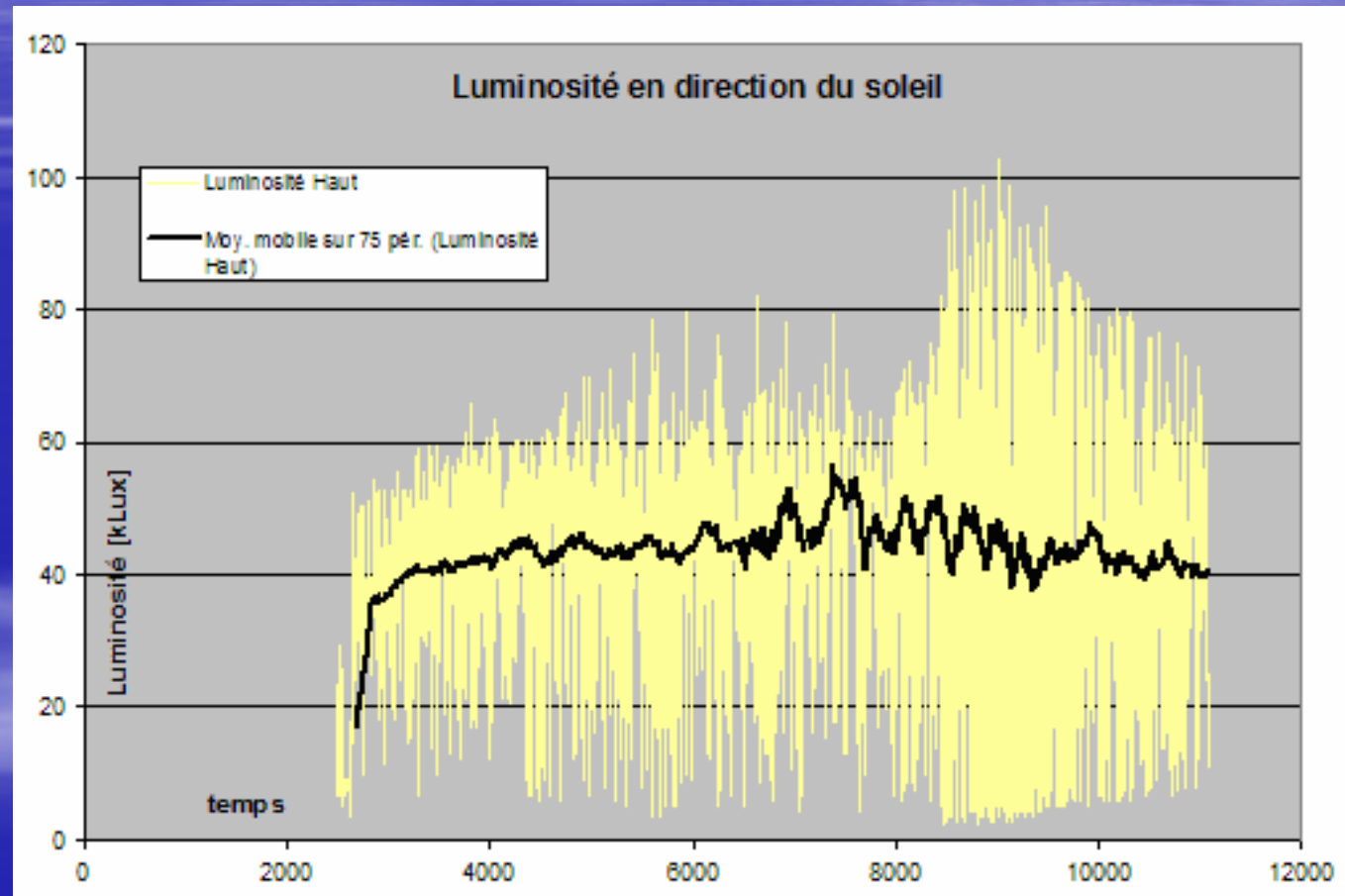
2-Mesures de Température

- Mesure pour les basses températures fausses
- (à causes des piles sans doutes)
- Monté et descentes linéaires
- Influence des nuages au décollages
- Courbe théorique (jaune) utilisé pour les autres capteurs



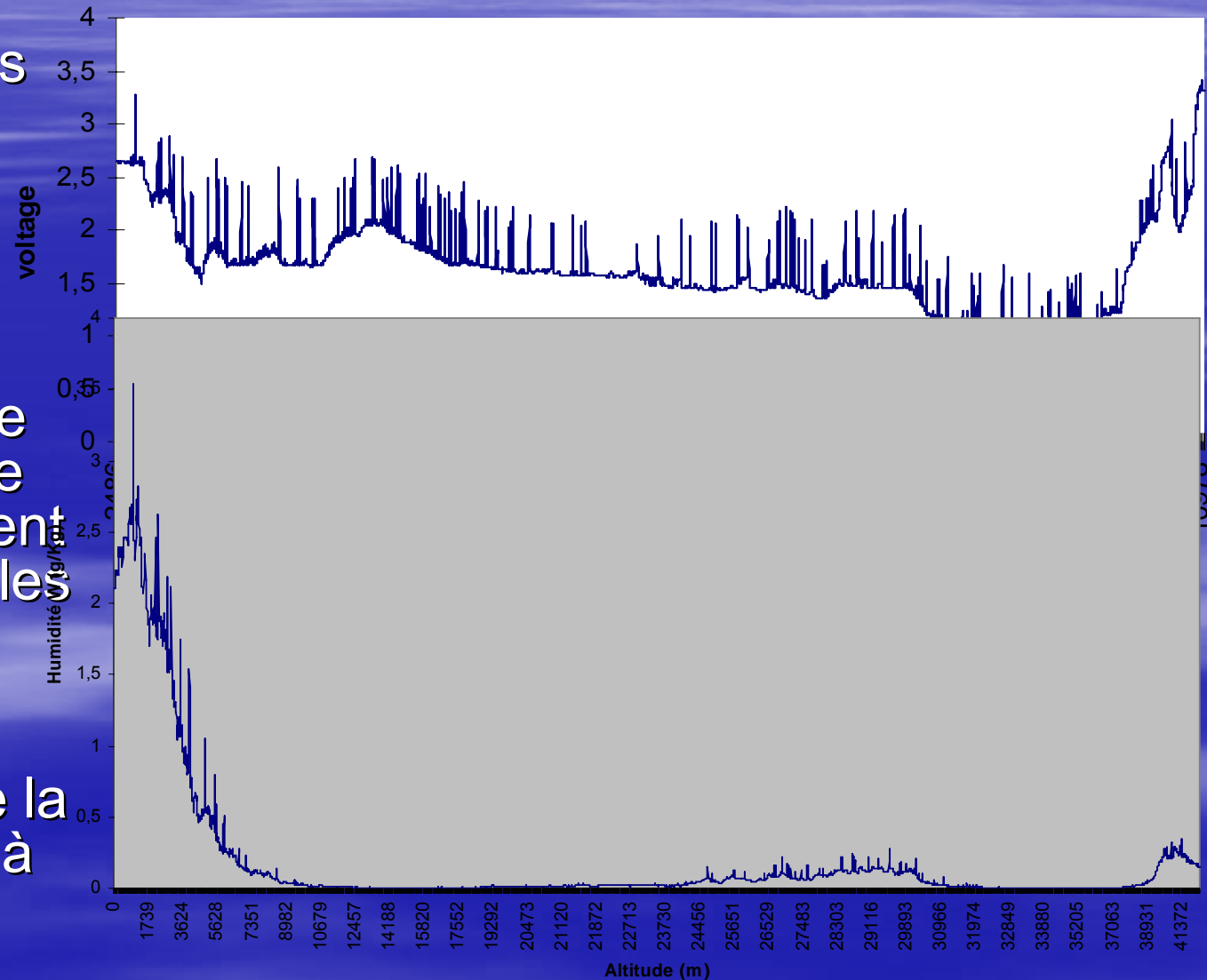
3-Mesures de Luminosité

- Observation de nombreux parasites
- Cause des pics, cause des creux
- Comparaison de l'émission solaire et de la réflexion terrestre



4-Mesures d'Humidité

- On obtient des courbes très proche des expériences précédentes.
- Les valeurs de la température sont légèrement faussées par les piles ce qui pourrait expliquer la croissance de la courbe au delà de 23000m.



5-Photographie aérienne

- L'intégralité des photos est exploitable, aucun défaut de netteté ou de mise au point.



5-Photographie aérienne

- Mise en évidence de la rotation de la nacelle



6-Largage de la nacelle secondaire

- Le largage s'est effectué à la seconde près.
- On a pu ainsi valider le choix de l'électroaimant qui est lourd, consommateur en énergie, mais **fiable**.

7-Repérage Juliette

- Grâce au système de repérage de la nacelle, on a réussi à la localiser en moins de 2 heures.
- Elle a été récupéré dans les vignes du prestigieux domaine du HAUT BRION

8-Récupération de Roméo

A Soullignac dans les vignes
de l'Entre-deux-mers



Remerciements

- Merci de votre attention.
- Nous nous ferons un plaisir de répondre à vos questions.



PIT BALLON

14 02 2004

CENTRE ENSAM de BORDEAUX

ENSAM Bordeaux-Talence
ANNEE 2003/2004

GROUPE A11



PIT C1



BALLON EXPERIMENTAL

Enseignant Responsable : Madame Catherine Goetz
Technicien Responsable : Monsieur René Zecchel
Suiveur Planète-Science : Pierre Clément (AJSEP)

DOSSIER TECHNIQUE

BALLON EXPERIMENTAL ROMEO & JULIETTE

Nous voulons particulièrement remercier pour leur aide et leur soutien à l'équipe encadrante : Mme Goetz et Mr Zecchel sans lequel la réalisation des circuits électroniques n'aurait pas été possible.

SOMMAIRE

I/ Renseignements généraux

p 4

II/ Définition des expériences

p 5

III/ Les expériences

p 6

IV/ Intégration mécanique + dimensionnement des nacelles

p 77

V/ Intégration électrique + masse embarquées

p 81

VI) Procédures de lancement

p 86

VII/ Budget

p 87

ROMEO

JULIETTE

I/ Renseignements généraux

- ENSAM, C.E.R. de : Bordeaux
- Enseignant Responsable du PIT : Catherine Goetz
- Technicien Responsable du PIT : René Zecchel
- Suiveur Planète-Sciences : Pierre Clément (AJSEP)
- Nombre d'étudiants participants à ce PIT : 8
 - AUBERTIN Nicolas
 - BARET Remi
 - BAUQUET Christophe
 - BERTRAND Cyriaque
 - BERTRAND Philippe
 - COUCOUROU Lionel
 - DESBONS Guillaume
 - DESORMIERE Vincent
- Périodicité des séances PIT : tous les jeudis matins, de 8h à 11h, 1^{er} semestre universitaire
- Budget alloué à ce PIT : 250 €
- Nom du ballon : **Roméo et Juliette** (2 nacelles)
- Date du lâcher du ballon :
 - deuxième semestre universitaire
 - Date du lâcher : 14 Février 2004
 - Saint Valentin** : Retenue
- Lieu prévisionnel du lâcher du ballon :
ENSAM, C.E.R. de Bordeaux

II/ Définition des expériences

● *mesure de pression absolue*

- Objectif de l'expérience : repérage vertical du ballon
- Principe retenu : capteur analogique étalonné
- % du budget global consacré à cette expérience : 6%

● *mesures de températures* (intérieur, extérieur)

- Objectif de l'expérience : relevé du profil thermique de l'atmosphère traversée et observation de l'inertie thermique de la nacelle
- Principe retenu : capteur numérique + PIC (extérieur), capteur analogique (intérieur)
- % du budget global consacré à cette expérience : 6%

● *mesure de luminosité* dans la gamme spectrale de l'œil

- Objectif de l'expérience : comparaison luminosité solaire directe et luminosité réfléchiée par la Terre dans cette gamme spectrale
- Principe retenu : photodiodes étalonnées (simulateur solaire et luxmètre)
- % du budget global consacré à cette expérience : 16%

● *mesure d'humidité*

- Objectif(s) de l'expérience : relevé de l'humidité en fonction de l'altitude ; exploitation selon conditions météo
- Principe(s) retenu(s) : capteur d'humidité
- % du budget global consacré à cette expérience : 16%

● *photographie aérienne*

- Objectif de l'expérience : photographie aérienne de l'ENSAM Bordeaux depuis la nacelle secondaire Juliette
- Principe(s) retenu(s) : appareil photo piloté électroniquement
- % du budget global consacré à cette expérience : 48%

● *largage de la nacelle secondaire Juliette*

- Objectif(s) de l'expérience : récupération des photos
- Principe(s) retenu(s) : électroaimant commandé électroniquement
- % du budget global consacré à cette expérience : 3%

● *repérage Juliette*

- Objectif(s) de l'expérience : retrouver la nacelle
- Principe(s) retenu(s) : radiobalise pour Juliette
- % du budget global consacré à cette expérience : 9%

● *télémesure Kiwi*

- Objectif(s) de l'expérience : transmission sol des mesures (pression absolue, température intérieure et extérieure, luminosité, et humidité).
- Principe(s) retenu(s) : émetteur / récepteur analogique.
- % du budget global consacré à cette expérience : 0%

III/ Les expériences

| | |
|---|------------|
| <i>1-Mesures de Pression</i> | <i>p 7</i> |
| <i>2-Mesures de Températures</i> | <i>p16</i> |
| <i>3-Mesures de Luminosité</i> | <i>p30</i> |
| <i>4-Mesures d'Humidité</i> | <i>p43</i> |
| <i>5-Photographie aérienne de l'ENSAM</i> | <i>p51</i> |
| <i>6-Largage de la nacelle secondaire</i> | <i>p62</i> |
| <i>7-Repérage Juliette</i> | <i>p69</i> |
| <i>8-Télémesure Kiwi</i> | <i>p75</i> |

1 ***Mesure de pression***

Mesure de pression

DESBONS Guillaume

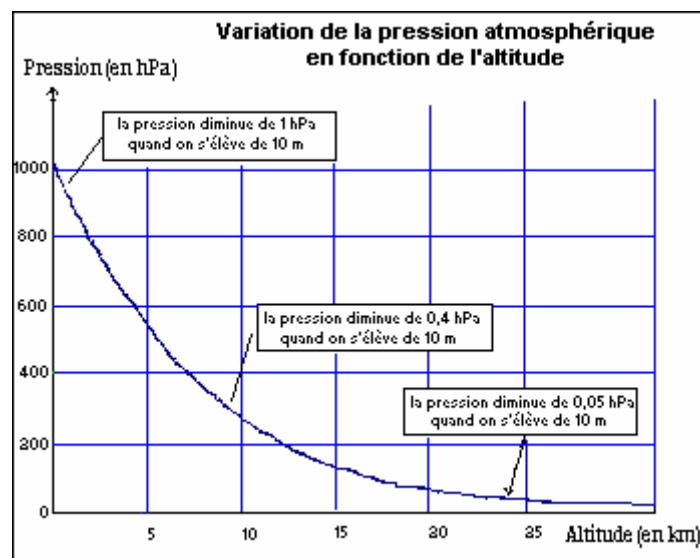
Plan :

- 1.Présentation générale :**
- 2.Etalonnage du capteur :**
- 3.Schémas électriques :**
- 4.Résultats expérimentaux :**

1.Présentation générale :

La pression est une variable importante car elle est directement reliée à l'altitude du ballon, donc elle permet de connaître sa trajectoire verticale. On trouve dans le commerce des capteurs bon marché pour la mesurer.

Le ballon va parcourir une plage d'altitude de 0 à 40 km ce qui correspond à une plage de pression de 1Bar à quelques dizaines de mBar.



Le capteur est situé à l'intérieur de la nacelle pour faciliter l'implantation de la carte mais aussi car ce capteur partage sa carte électronique avec le capteur de température intérieure. Cela ne modifie en rien les résultats car la nacelle n'a aucune étanchéité du point de vue de la pression. La pression intérieure est donc égale à la pression extérieure à la nacelle.

De plus, la température à l'intérieure de la nacelle varie entre 30°C et - 25°C. Pour répondre à ces critères, le capteur utilisé est le capteur de pression absolue de la série MPX2200 de Motorola. Ce capteur n'est pas très onéreux car son coût est d'environ 15 euros.

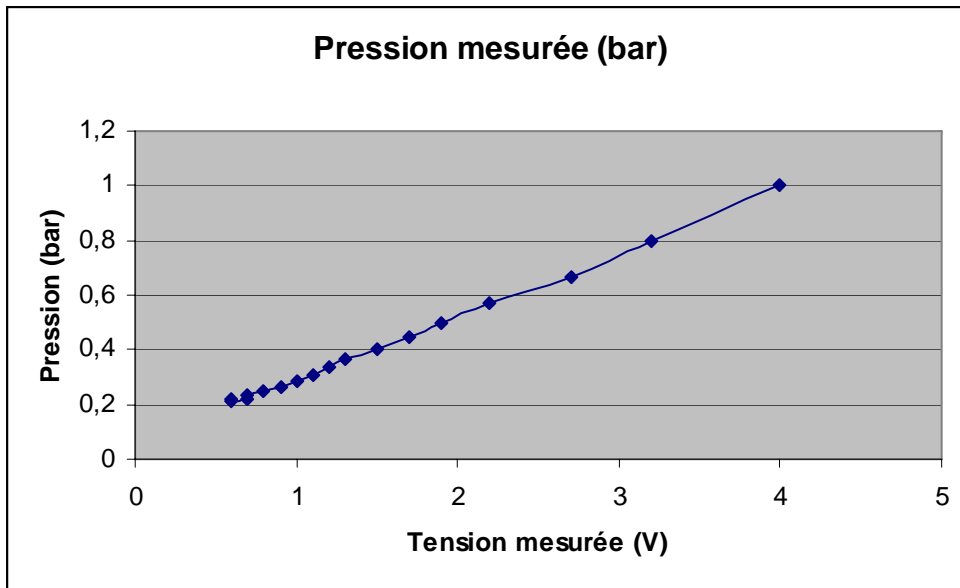
Le principe du capteur est le suivant : un corps d'épreuve est soumis d'un coté à la pression à mesurer, de l'autre au vide de référence. Sa déformation est détectée par un pont de jauges de contrainte.

Le capteur fournit directement en sortie une tension entre 0 et 5V.

2.Etalonnage du capteur :

Pour faire correspondre la tension de sortie avec une pression on réalise un étalonnage avec une seringue. On obtient ainsi cette courbe :

| Volume (ml) | Tension mesurée | Pression (bar) |
|-------------|-----------------|----------------|
| 2 | 4 | 1 |
| 2,5 | 3,2 | 0,8 |
| 3 | 2,7 | 0,667 |
| 3,5 | 2,2 | 0,571 |
| 4 | 1,9 | 0,5 |
| 4,5 | 1,7 | 0,444 |
| 5 | 1,5 | 0,4 |
| 5,5 | 1,3 | 0,364 |
| 6 | 1,2 | 0,333 |
| 6,5 | 1,1 | 0,308 |
| 7 | 1 | 0,286 |
| 7,5 | 0,9 | 0,267 |
| 8 | 0,8 | 0,25 |
| 8,5 | 0,7 | 0,235 |
| 9 | 0,7 | 0,222 |
| 9,5 | 0,6 | 0,211 |
| 10 | 0,6 | 0,22 |



Par régression linéaire on obtient :

$$y = 0,229843 x + 0,63476 \quad (y : \text{pression}, x : \text{tension})$$

avec $R^2 = 0,998$

La courbe d'étalonnage expérimentale et donc très voisine de celle du constructeur qui est la suivante :

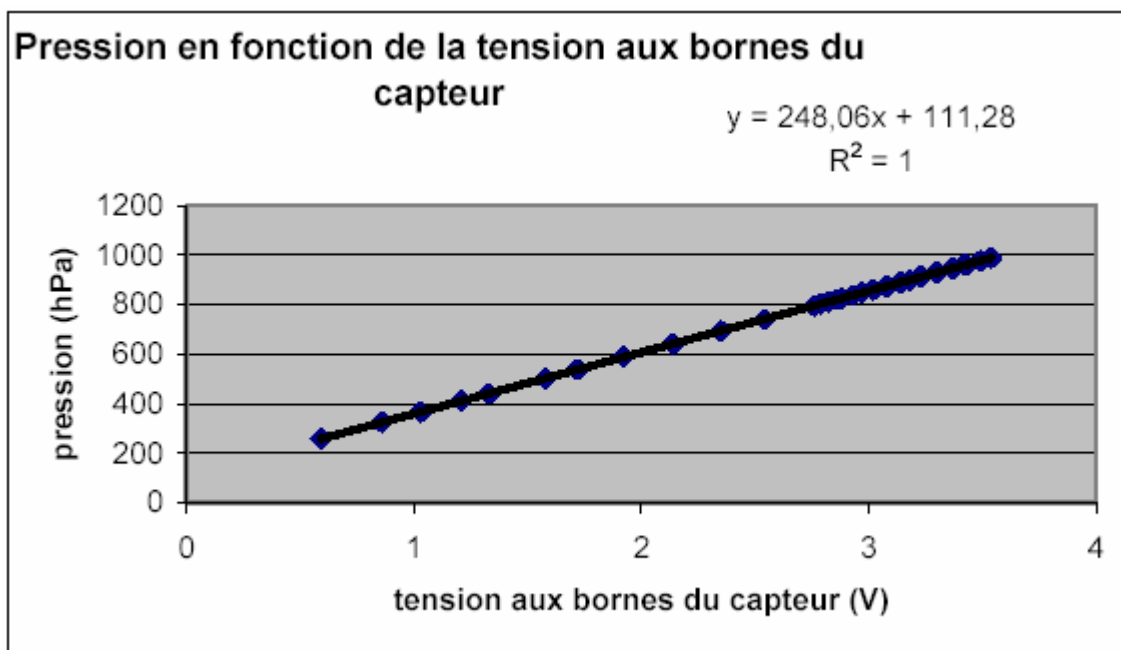
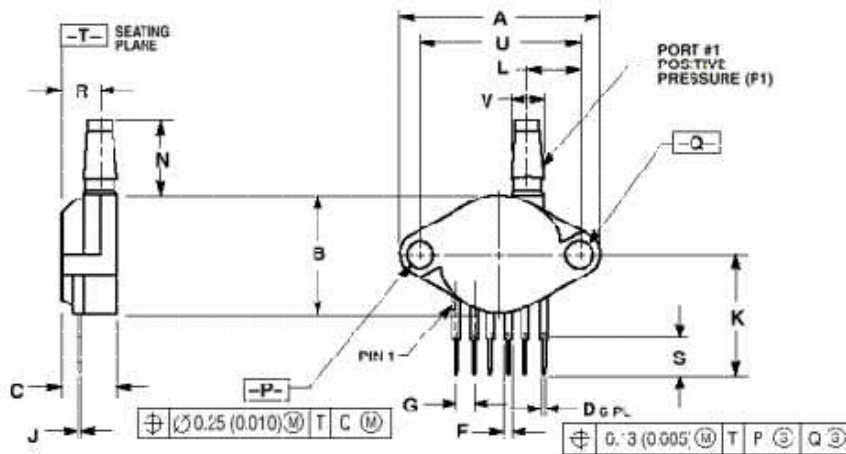


Schéma du capteur :



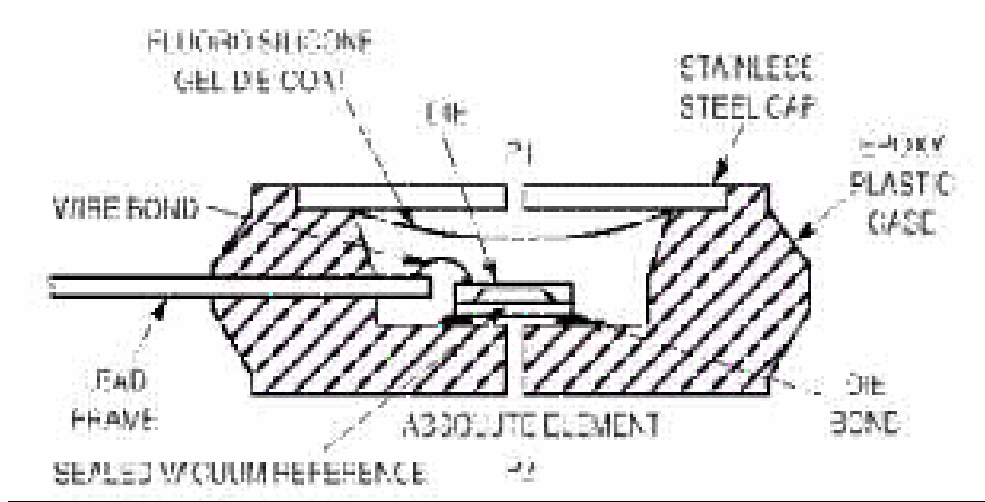
NOTES:
 1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
 2. UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN INCHES.

| DIM | INCHES | | MILLIMETERS | |
|-----|-----------|-------|-------------|-------|
| | MIN | MAX | MIN | MAX |
| A | 1.145 | 1.175 | 29.03 | 29.85 |
| B | 0.685 | 0.715 | 17.41 | 18.16 |
| C | 0.362 | 0.382 | 9.20 | 9.73 |
| D | 0.027 | 0.033 | 0.69 | 0.84 |
| F | 0.045 | 0.064 | 1.14 | 1.63 |
| G | 0.120 BSC | | 3.04 BSC | |
| J | 0.014 | 0.016 | 0.35 | 0.41 |
| K | 0.685 | 0.725 | 17.41 | 18.42 |
| L | 0.225 | 0.239 | 5.71 | 6.02 |
| N | 0.425 | 0.440 | 10.81 | 11.18 |
| P | 0.152 | 0.159 | 3.89 | 4.04 |
| Q | 0.122 | 0.129 | 3.10 | 3.27 |
| R | 0.230 | 0.250 | 5.84 | 6.35 |
| S | 0.225 | 0.240 | 5.59 | 6.10 |
| U | 0.310 BSC | | 7.87 BSC | |
| V | 0.182 | 0.194 | 4.62 | 4.93 |

STYLE F:
 PIN 1: VOLT
 2: GROUND
 3: VCC
 4: V1
 5: V2
 6: VFX

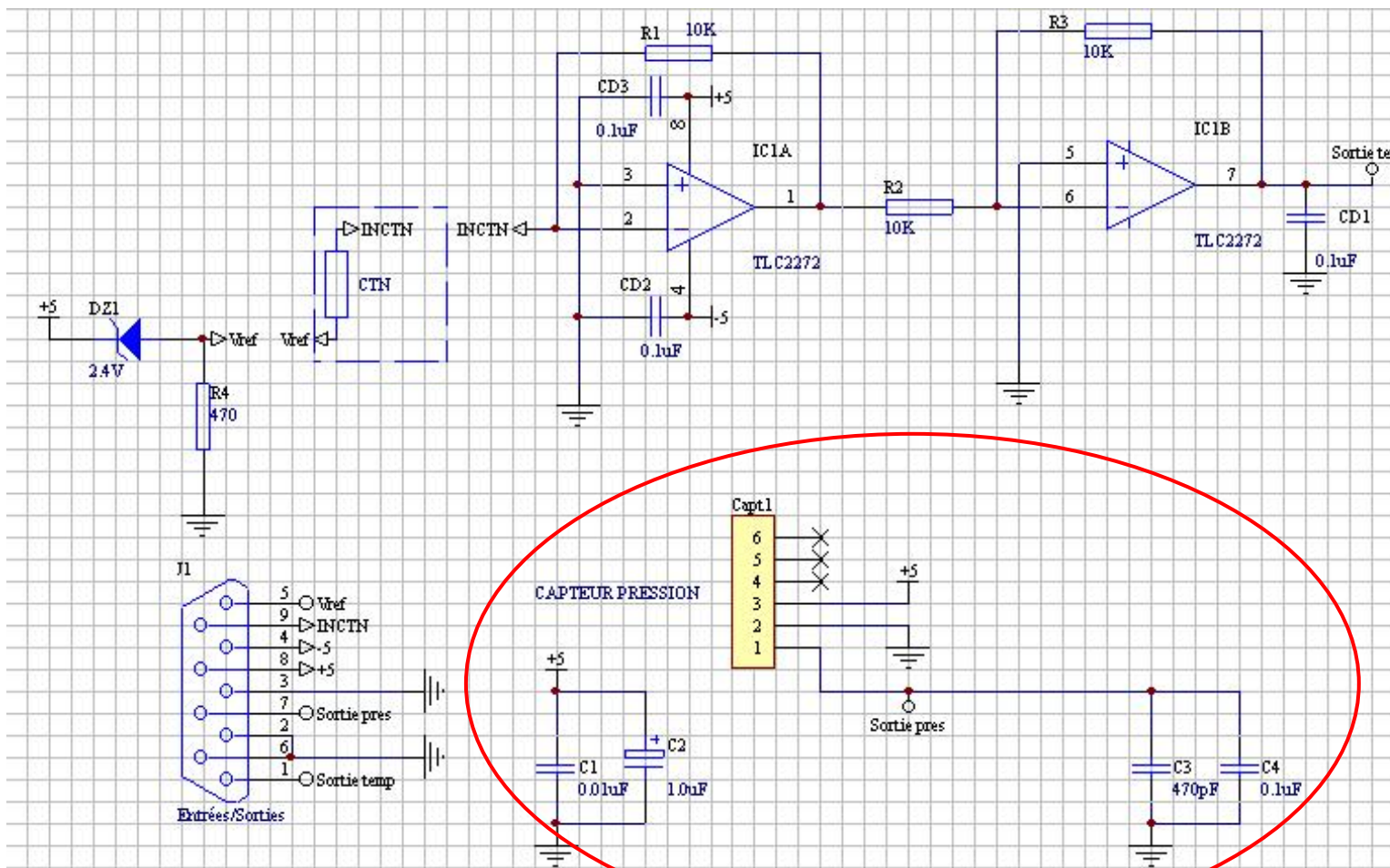
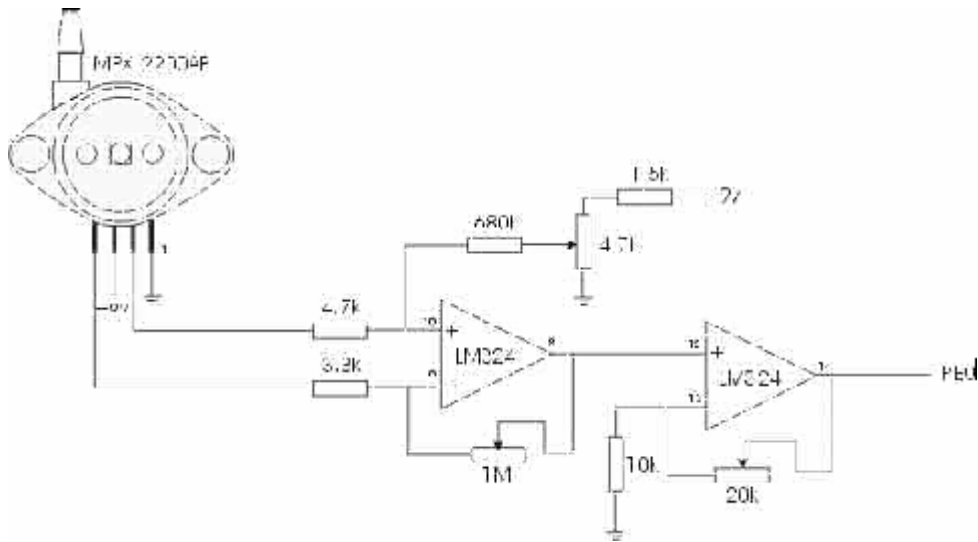
**CASE 867B-04
 ISSUE E**

Coupe interne du MPX 2200 AP :

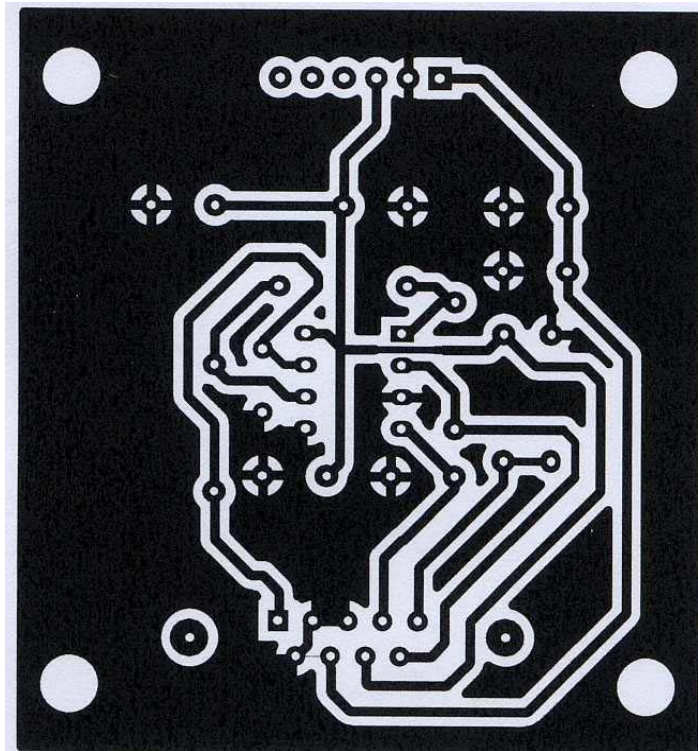


3.Schémas électriques :

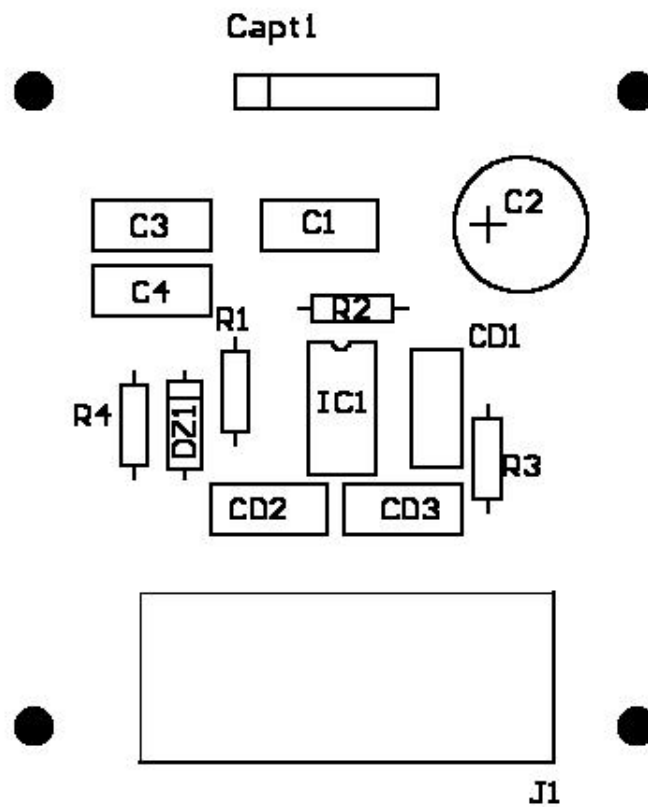
Schéma Pression (et température intérieure) :



Routage Pression (et température intérieure) :

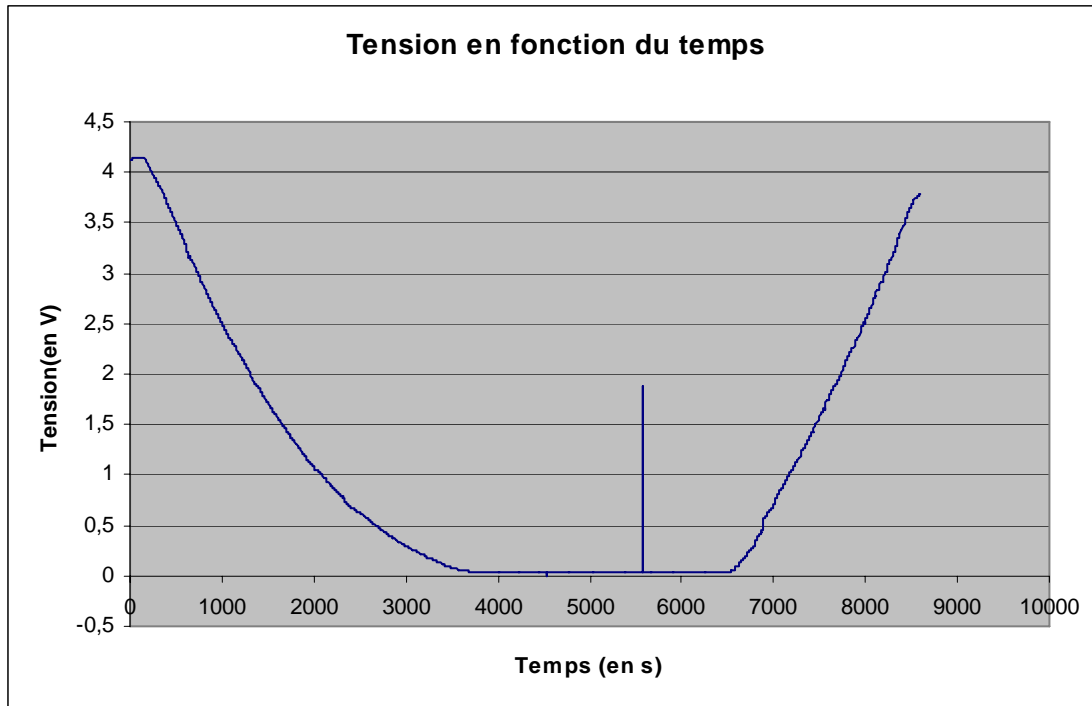


Implantation Pression (et température intérieure) :

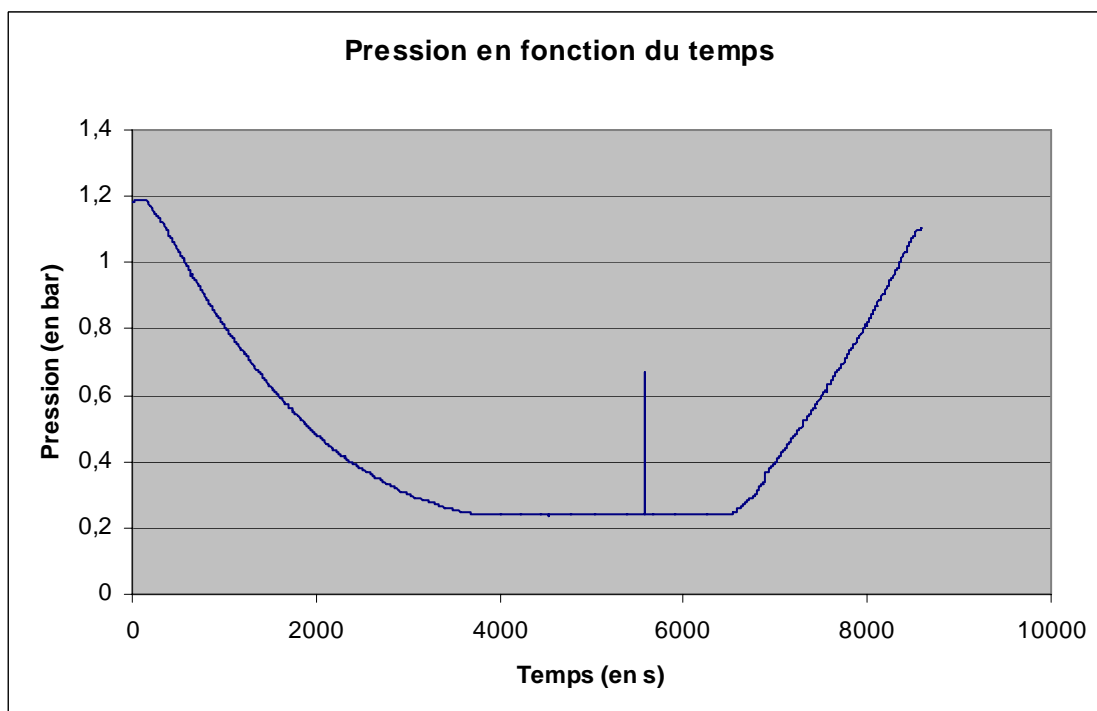


4. Résultats expérimentaux :

D'après les données récupérées grâce au kiwi, qui a relevé les différentes tensions en fonction du temps, on obtient ainsi la courbe suivante :



Grâce à l'étalonnage de l'appareil effectué précédemment, on détermine la pression en fonction du temps. Voici la courbe :



La courbe a l'allure que l'on attendait. Au cours de sa montée, la pression diminue naturellement avec l'altitude pour se stabiliser autour de 0.24 bar. Cela est expliqué par la très faible variation de pression au delà de cette altitude que le capteur n'arrive plus à percevoir à cause de ses limites de perception. On ne peut donc pas connaître l'altitude où le ballon a explosé.

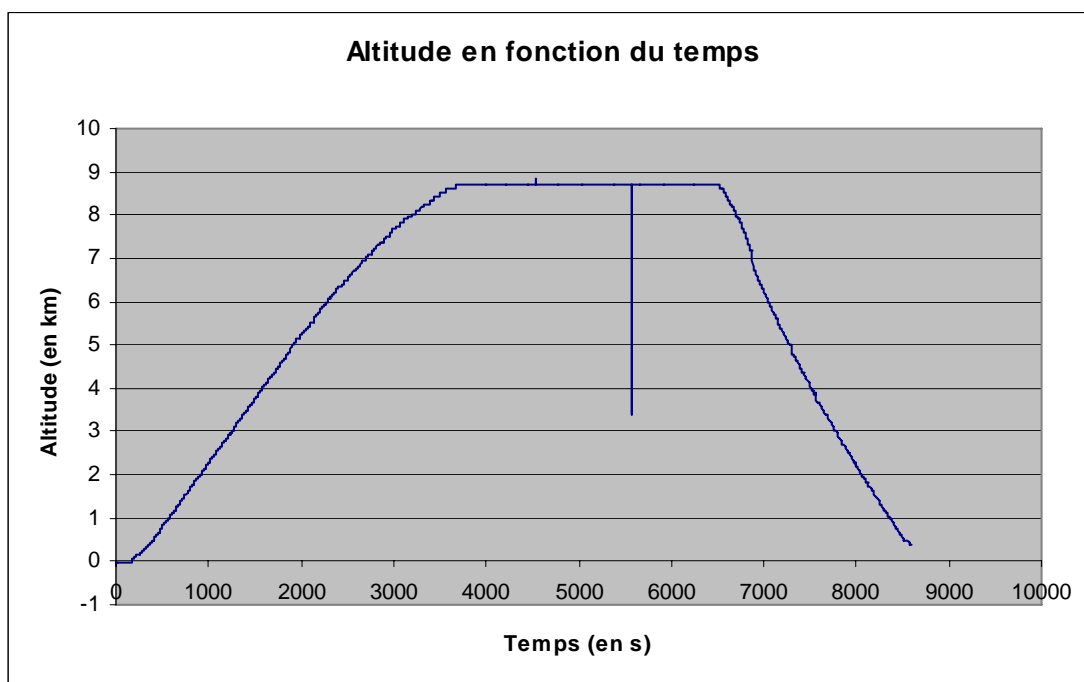
Puis une fois le ballon explosé et la nacelle redescendue est dessous d'environ 8.7km la pression remonte plus vite que durant la phase d'ascension car la vitesse de la nacelle est plus rapide.

On peut remarquer la présence d'un point erroné vers 5500 secondes sûrement du fait d'une mauvaise transmission vers le récepteur car cette anomalie est présente pour toutes les expériences.

Avec ces mesures, on peut en déduire l'altitude en fonction du temps. En essayant de modéliser la courbe de l'altitude en fonction de la pression, on obtient approximativement:

$$y = -6,7129\ln(x) + 0,9177 \quad (y : \text{altitude}, x : \text{pression})$$

On obtient ainsi la courbe suivante :



On peut remarquer une nouvelle fois que l'altitude reste constante sur une période à cause de ses limites de précisions du capteur.

2

Mesures de

Températures

Mesures de Températures

BARET Remi

Plan:

- 1) Présentation générale:**
- 2) Analyse fonctionnelle:**
- 3) Capteur de température extérieur:**
- 4) Programme du capteur de température extérieur:**
- 5) Intégration des capteurs de température:**
- 6) Exploitation des résultats**

1) Présentation générale:

La température est une donnée de première importance lors de ce vol expérimental. Premièrement les études de la pression et de la température permettront de connaître l'altitude du ballon (indispensable pour le capteur d'humidité). Deuxièmement beaucoup de capteurs ne fonctionneront correctement que sur une plage de température. Connaître celle-ci permettra de vérifier la validité des autres mesures effectuées.

Pour répondre à ces contraintes, nous avons décidé de câbler deux capteurs. De plus pour un intérêt pratique, nous avons décidé de comparer deux technologies. Nous avons décidé de réaliser celui qui mesure la température extérieure avec une technologie numérique et celui à l'intérieur avec une technologie analogique.

Principe de fonctionnement du capteur numérique

On utilise un module de température. L'information obtenue est codée de manière numérique que l'on obtiendra par une transmission en série. Il faudra donc utiliser un programme pour récupérer cette donnée, l'amplifier, puis la faire sortir sur un bit. Enfin on transformera ce code binaire en tension comprise entre 0 et 5 volts.

Principe de fonctionnement du capteur analogique

Buts

On veut avant tout contrôler que la température soit suffisante pour un bon fonctionnement de tous les capteurs. Nous ne rechercherons pas une précision importante.

Choix technologiques

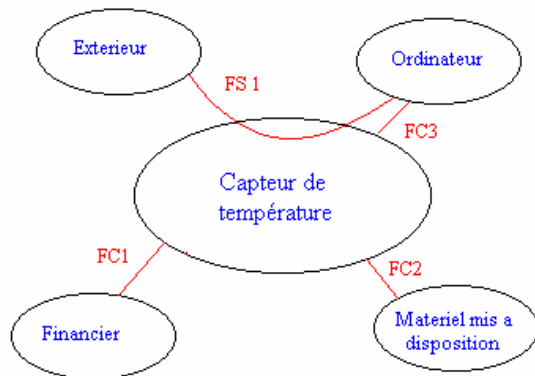
On utilise un montage dit «amplificateur inverseur» à l'aide d'amplificateurs opérationnels dont le gain va directement dépendre de la résistance variable d'une CTN. On appliquera une tension constante à cet amplificateur pour récupérer la tension de sortie.

2) Analyse fonctionnelle:

Le capteur verra deux modes de fonctionnement:

- La réalisation et la mise au point en laboratoire
- Le vol

Voici les deux diagrammes APTE de ces phases de vie:



Fonction à remplir lors de la conception

FS1 : Envoyer à l'ordinateur l'information sur la température extérieure

FC1 : Respecter le budget fourni

FC2 : Utiliser le matériel fourni par l'ENSAM

FC3 : Communiquer avec l'ordinateur par un bus RS232

Fonction à remplir lors de la phase de vol

FS1 : Envoyer au KIWI l'information sur la température extérieure comprise entre +10°C et -50°C

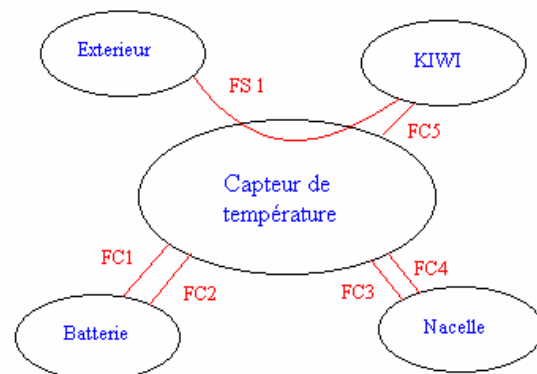
FC1 : Fonctionner avec une alimentation de 0-5V

FC2 : Consommer le moins possible

FC3 : Avoir un poids réduit

FC4 : Occuper un volume restreint

FC5 : Avoir une sortie 0-5V



Pour répondre à ces contraintes voici les solutions technologiques retenues :

- Un microcontrôleur de type PICBASIC avec un module de température
- On utilisera 2 ports du KIWI pour coder l'information. L'un pour le signe, l'autre pour la valeur absolue de la température
- Un réseau R/2R pour transformer l'information sous forme de bite en tension comprise entre 0 et 5V

Dimension imposé : Un carré de 70 mm de coté sur une hauteur de 20mm, plus le capteur de température monté à l'extérieur de la nacelle et l'alimentation

Poids : Il sera très faible à l'exclusion des batteries

3) Capteur de température extérieur :

Généralité :

On utilise pour cela un capteur numérique composé d'un microcontrôleur PICBASIC, de son module de température DS1620 (précision d'un demi degré et une page d'utilisation variant de +125°C à -55°C) et d'un réseau R-2R.

Acquisition de la température :

La donnée température est fournie par le DS1620, sur 9 bits envoyés en série sur la pête 1 du PIC BASIC.

Le bit de poids le plus fort fournis le signe de la température.

Les huit autres bits servent à coder la température de la manière suivante :

-Si la température est positive alors la sortie correspondra à 2 fois la température au demi degré près.

Ex : s'il fait 17 degrés il fournira la valeur 000010010

S'il fait 3.5 degrés la sortie vaudra 000000111

-Si la température est négative alors la sortie correspondra au complément a 10 de 2 fois la température au demi degré près.

Ex : s'il fait -0,5 degrés il fournira la valeur 111111111

S'il fait -25 degrés il enverra la valeur 111001110

Traitement de la donnée :

On veut transmettre la température par 2 entrées au KIWI.

-Sur la première on code le signe de la température

-Sur la seconde on code la valeur absolue de la température

Le PICBASIC va donc effectuer les opérations suivantes toutes les secondes :

-Réceptionner la donnée du capteur

-Regarder le signe de la température

-Calculer la valeur absolue de la température

-Multiplier cette valeur par quatre pour utiliser au mieux la plage du KIWI

-Sortir la donnée vers le réseau R-2R

Sortie :

La valeur du signe commande la tension d'une sortie

Si le signe est négatif alors la sortie sera à 1

Si le signe est positif alors la sortie sera à 0

Le réseau R-2R est utilisé comme CNA et fait correspondre à la valeur 64°C la tension 5V

4) Programme du capteur de température extérieur :

Voici les lignes de commandes qui ont servi lors de la mise en fonctionnement de ce capteur intégré dans le ballon sonde Roméo.

Ce programme a été écrit à l'aide du compilateur fournis avec le PICBASIC, puis a été installé dans celui-ci

Initialisation

'On définit tous les paramètres utilisés

DIM data AS integer

'data récupère l'information du capteur

DIM temp AS byte

'temp a une valeur qui vaut 4 fois la température

DIM sign AS byte

'aff permet d'afficher la valeur à l'écran quand le pitbasic est relié au RS232

DIM aff AS byte

'Envoi des données nécessaires a l'initialisation du capteur de température

OUT 0,1

SHIFTOUT 1,2,0,&hEE

OUT 0,0

début:

OUT 0,1

'Rentre la valeur pour une température négative au départ (c'est la plus probable durant tout le vol)

sign=&h01

'Récupération de la température

'Envoi l'ordre au capteur de commencer l'acquisition

SHIFTOUT 1,2,0,&hAA

'data prend la valeur du capteur

data=SHIFIN (1,2,0,16)

'ligne qui a permis lors de la mise au point de forcer la valeur de data

'data=&h01FF

'arrêt de la transmission avec le capteur de température

OUT 0,0

'Traitement des données

'Récupère l'information signe de la température pour la coder dans la variable sign

sign.0 = data.8

'On traite le signal pour qu'il soit affichable sur le pitbasic

if sign=&h01 then

temp = (0 - data) * 2

else

temp = data * 2

end if

'On extrapole directement la sortie du kiwi avant de repasser à la température réelle comme cela on code toujours l'information du demi degré et on gagne en précision

'Envoi des résultats

'Si le signe est négatif on affiche un signe – à l'écran et on passe la patte 20 a 1 sinon on passe celle-ci a 0

if sign=&h01 then

SERout 4,103,0,1,&h2D]

OUT 20,1

ELSE OUT 20,0

END IF

'sortie de la donnée vers le réseau R/2R

BYTEOUT 1 , temp

'affichage de la température à l'écran

aff = temp / 4

SERout 4,103,0,1,[dec(aff)]

SERout 4,103,0,1,&h0A]

SERout 4,103,0,1,&h0D]

'affichage de la valeur de la donnée envoyé vers le
'réseau R/2R

SERout 4,103,0,1,[dec(temp)]

SERout 4,103,0,1,&h0A]

SERout 4,103,0,1,&h0D]

'temporisation de une seconde puis on recommence la boucle

DELAY 1000

GOTO debut

5) Intégration des capteurs de température:

Volume occupé par les capteurs

Capteur analogique :

Surface : 60*55

Capteur numérique :

Surface : carré de 70 de coté

Liaison à réaliser entre les capteurs et les autres éléments

Capteur analogique :

Liaison avec l'alimentation générale 5V

Il y a deux liaisons pour alimenter positivement et négativement les AO

Consommation 100mA

Liaison avec le Kiwi

Capteur numérique :

Liaison avec l'alimentation générale 5V

Il y a deux liaisons pour alimenter positivement et négativement les AO

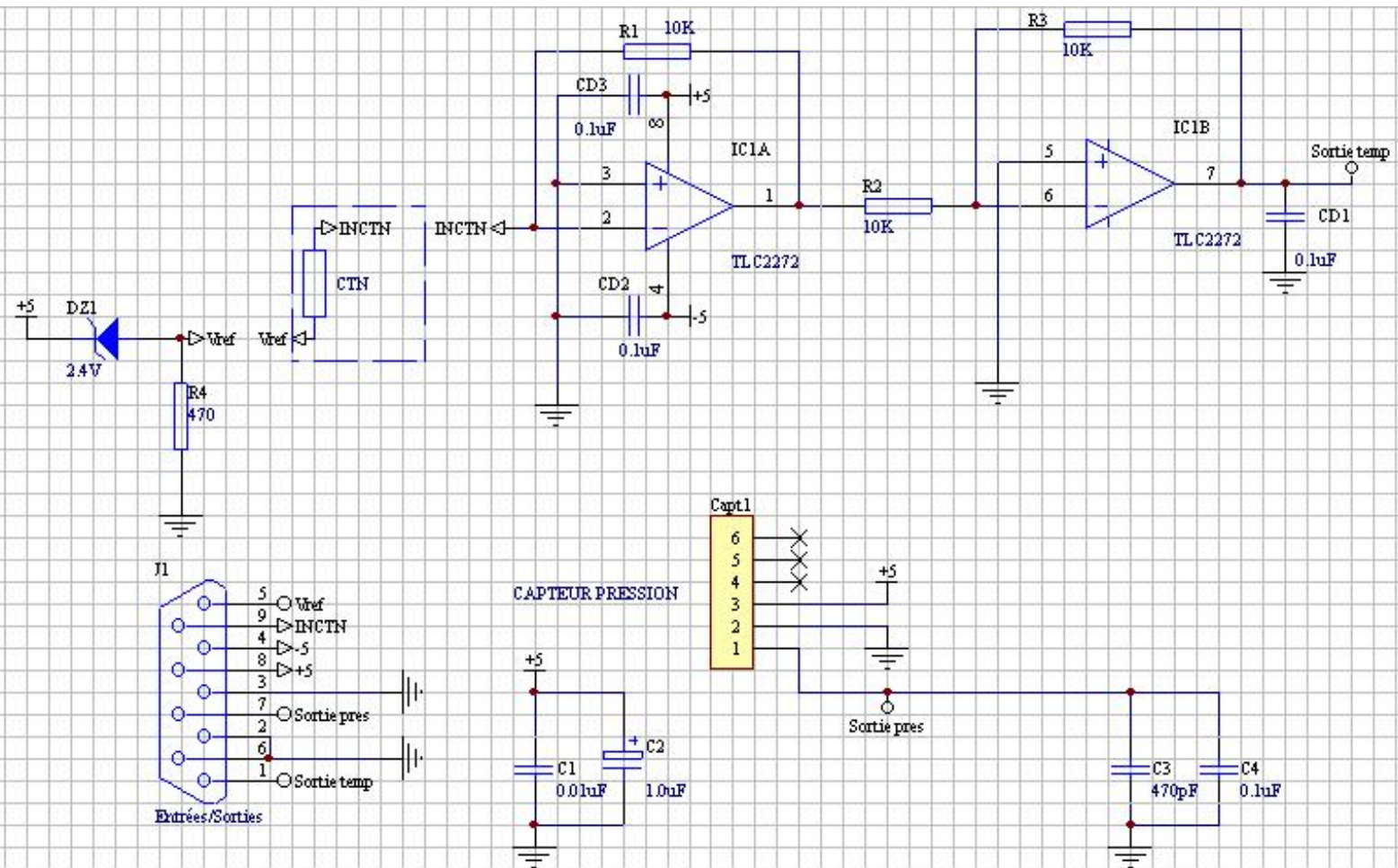
Consommation 200mA ?

Liaison avec le Kiwi par deux ports

Liaison avec la sonde de température installée hors de la nacelle

Il serait donc peut-être judicieux d'installer le capteur numérique en haut du ballon et près Kiwi puisqu'il est le capteur à utiliser le plus de port

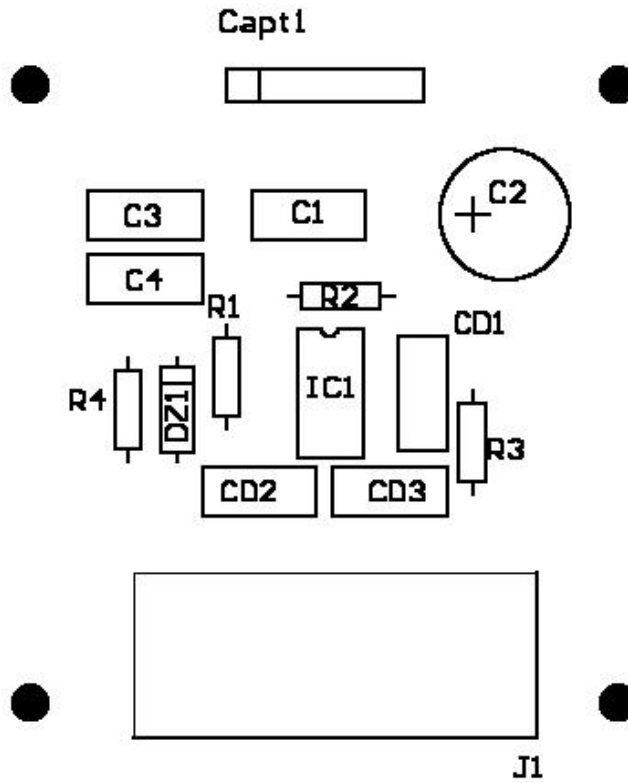
Schéma Température Intérieure :



Nomenclature Température Intérieure :

| Designator | Part Type | Quantité |
|------------------|-----------------|----------|
| CD1 | 0.1uF | 1 |
| CAPTEUR Humidité | | 1 |
| J1 | Bornier 3 voies | 1 |

Implantation Température Intérieure :



Routage Température Intérieure :

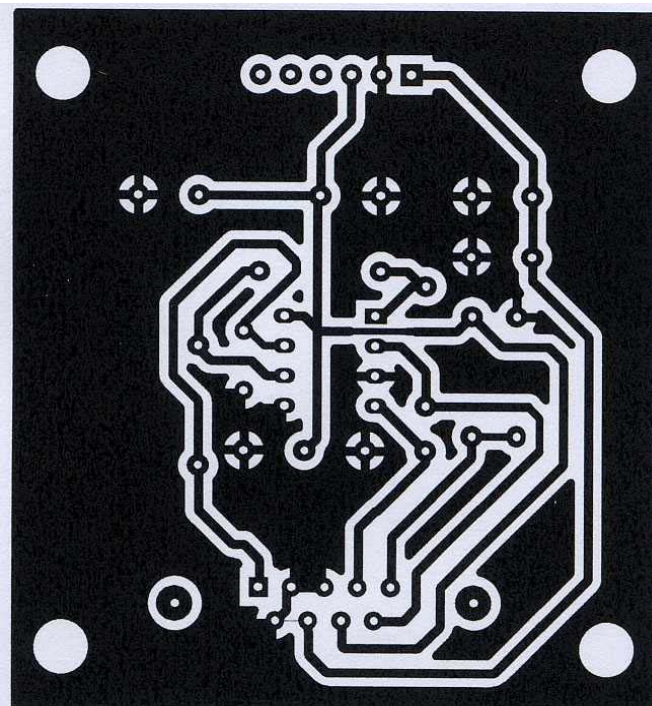
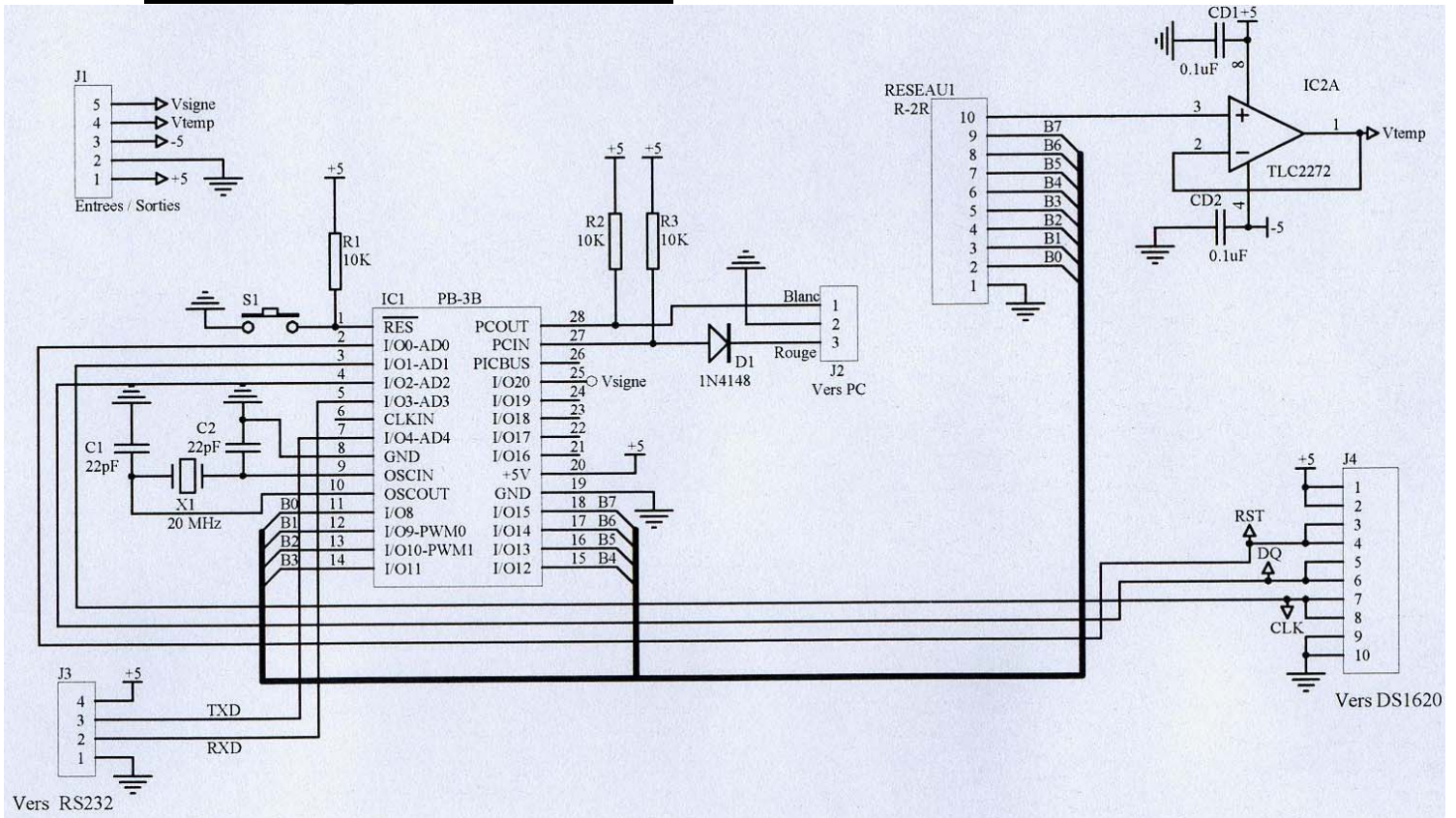


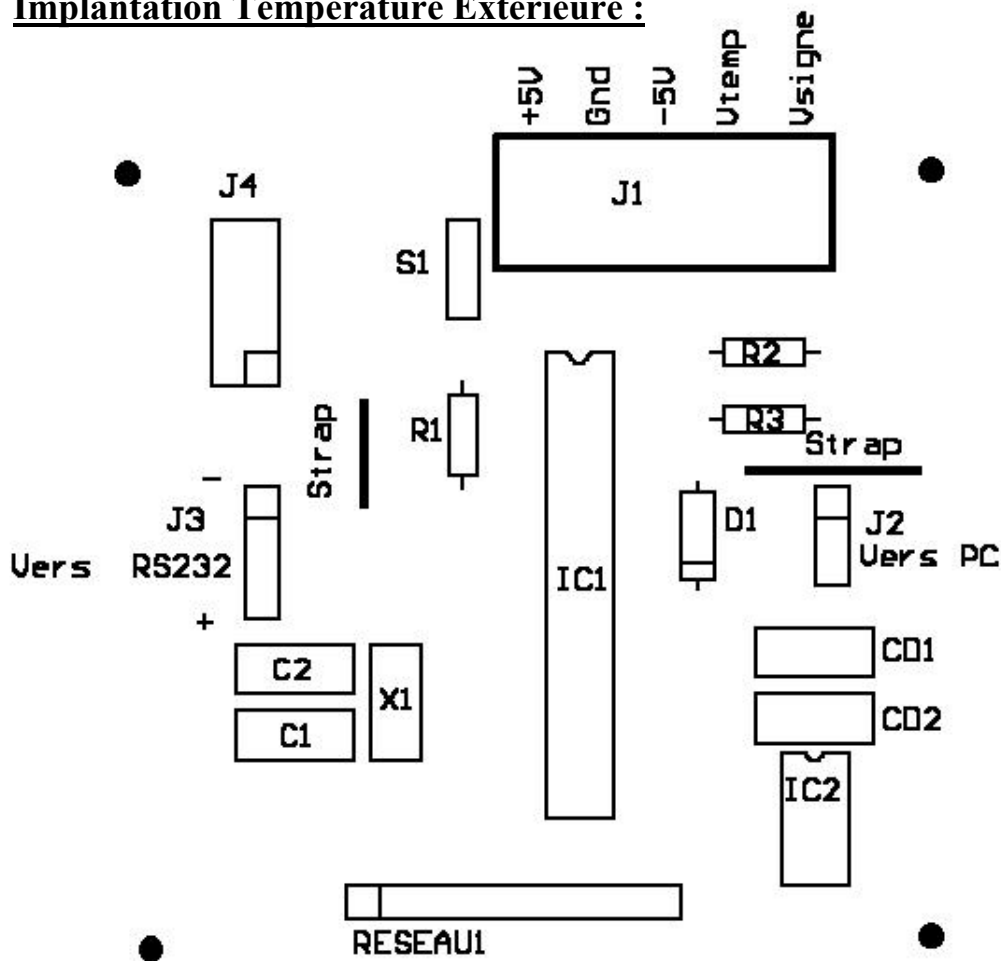
Schéma Température Extérieure :



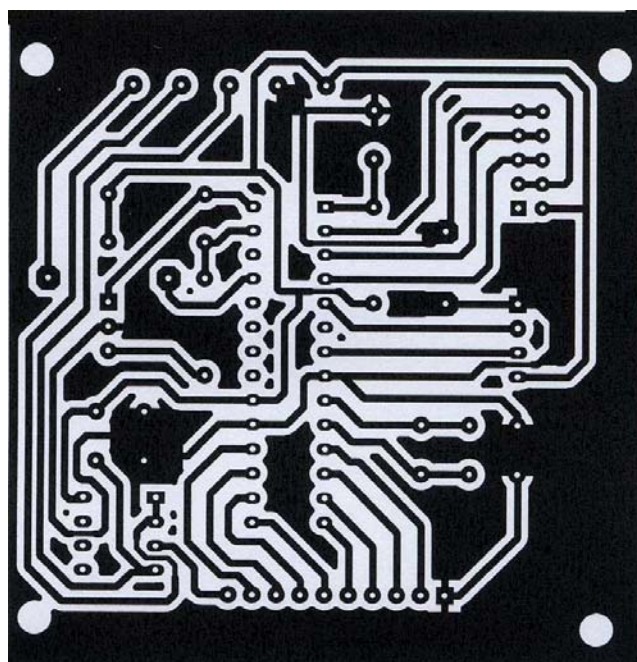
Nomenclature Température Extérieure :

| Designator | Part Type | Quantité |
|-------------|----------------|----------|
| C1,C2 | 22pF | 2 |
| CD1,CD2,CD3 | 0.1uF | 3 |
| D1 | 1N4148 | 1 |
| IC1 | PB-3B | 1 |
| IC2 | TLC2272 | 1 |
| R1,R2,R3 | 10K | 3 |
| RESEAU1 | R-2R 5K-10K | 1 |
| X1 | 20 MHz | 1 |
| J1 | Bar. sec.4 pts | 1 |
| J2 | Bar. sec.3 pts | 1 |
| J3 | DB9F | 1 |
| J4 | HE10 2x5 | 1 |
| Support CI | DIP 28 | 1 |
| Support CI | DIP 8 | 1 |

Implantation Température Extérieure :



Routage Température Extérieure :

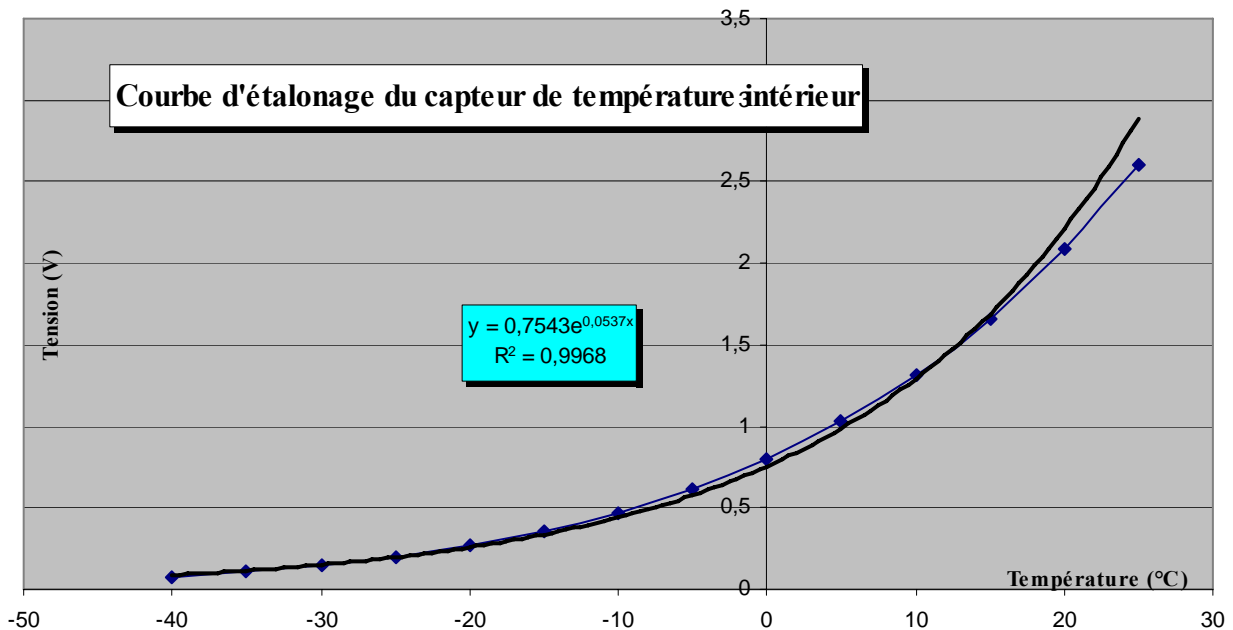


6) Exploitation des données :

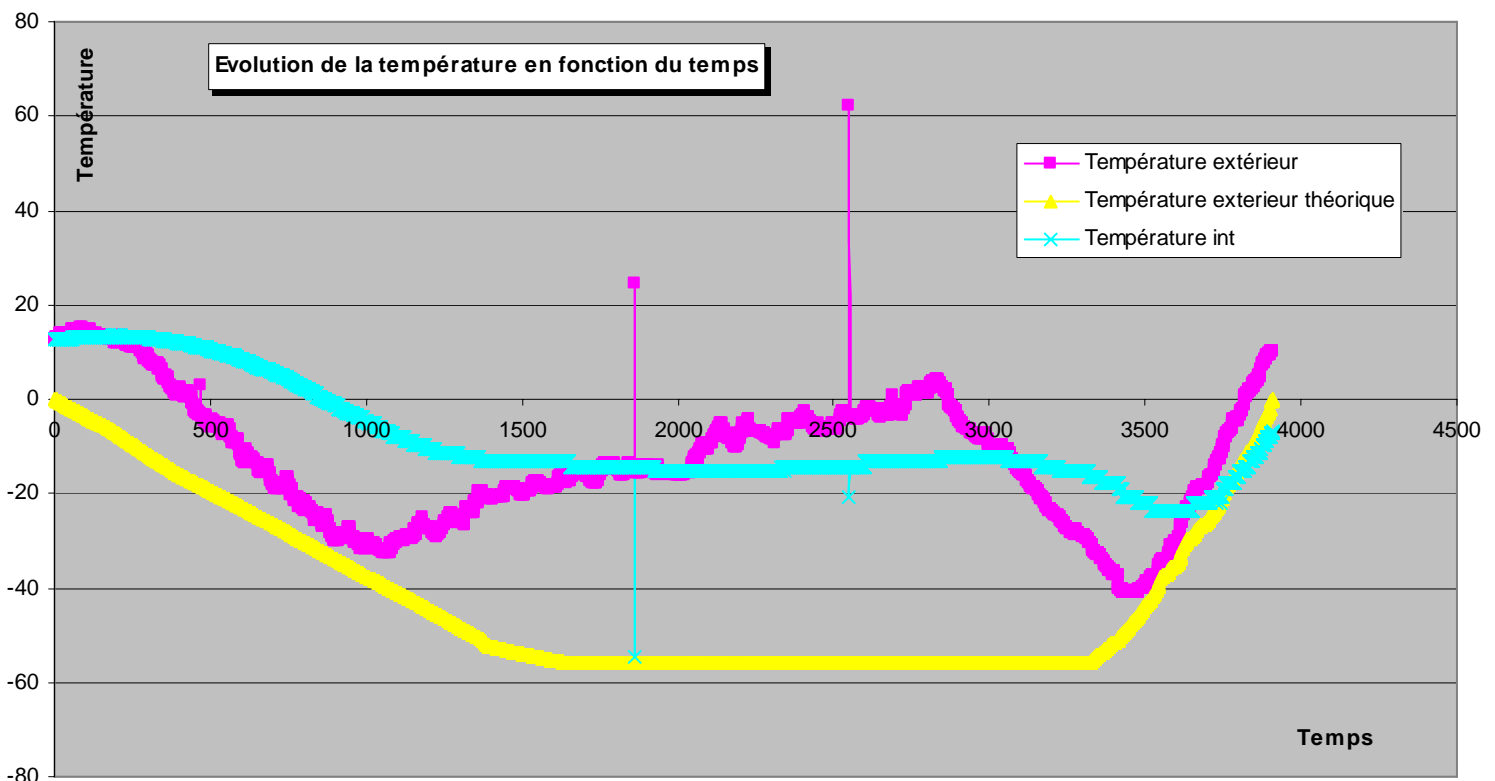
Conversion des mesures en données :

Capteur numérique : La mesure étant proportionnelles à la température. On se contentera de multiplier pour retrouver la température

Capteur analogique : Nous avons d'après le montage et les caractéristiques l'évolution suivante entre la tension de sortie du capteur et la température



Vu le bon niveau d'incidence de la courbe on utilisera donc la formule pour convertir les températures



Commentaire :

-On remarque d'abord que au niveau du sol l'évolution de la température ne suit pas le profil suivit (une évolution linéaire jusqu'à -56°C à 11000 mètres. Cela est du à la couverture nuageuse qui bloque plus ou moins le rayonnement thermique

-Plus grave, on remarque qu'en haute altitude les températures sont aberrantes. On peut donc supposé que cela vienne d'un problème technique. 3 problèmes sont possibles :

- Un problème sur le kiwi
- Un problème sur le capteur
- Un problème sur l'alimentation

Le kiwi avant été testé avant l décollage et étant conçu pour ce type d'utilisation il est vraiment peut probable que l'erreur vienne de celui-ci.

Le capteur a été testé au niveau du sol jusqu'à -60°C il n'a pas connu de problème.

Enfin si l'on regarde la tension d'alimentation des piles

On remarque que les mesures aberrantes apparaissent lors d'une baisse notable de la tension des piles. Les piles n'ont donc pas tenu à la chute de température et ont faussé les mesures

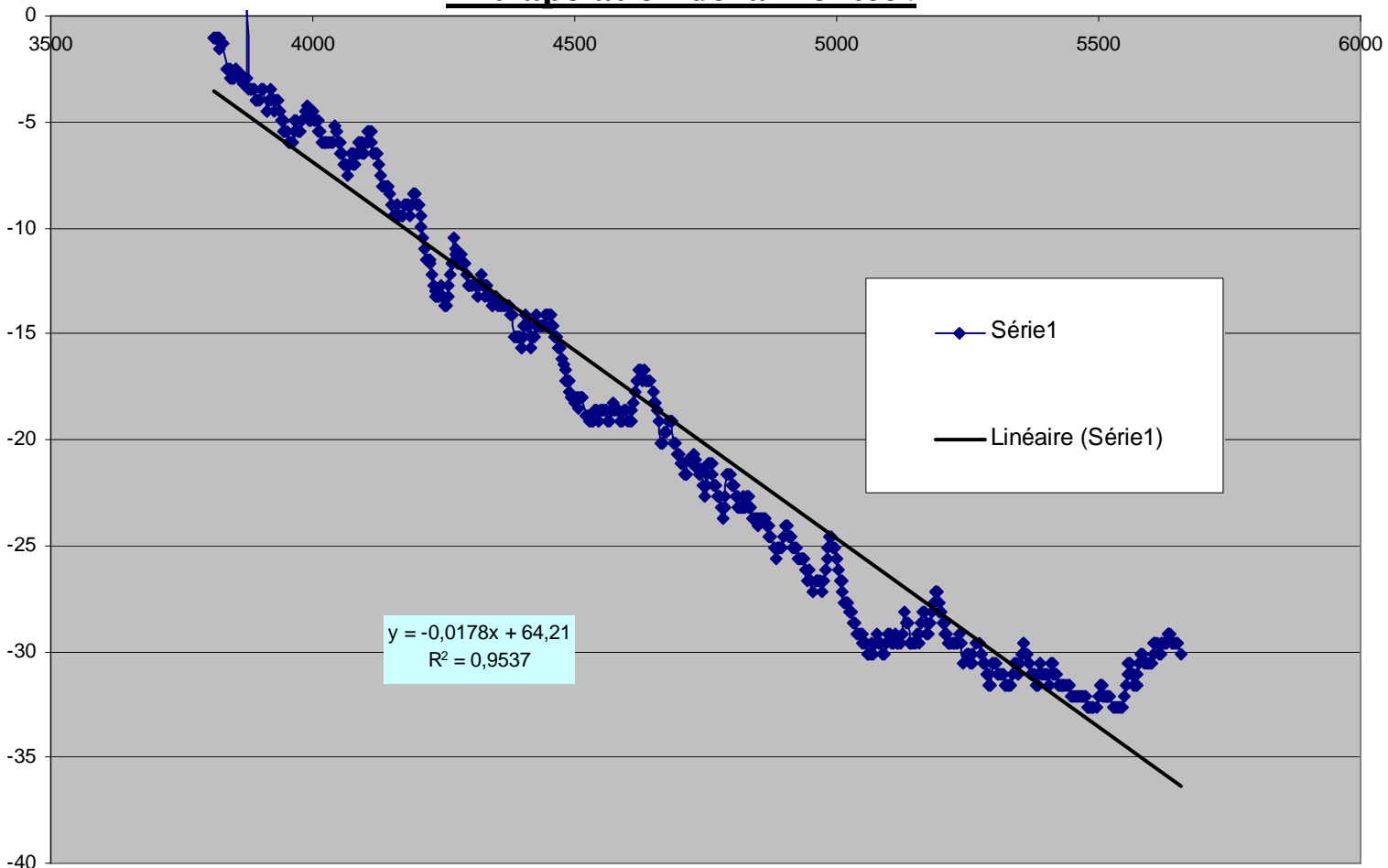
Traitement des mesures

Pour obtenir une courbe de température crédible (nécessaire pour les autres capteurs)

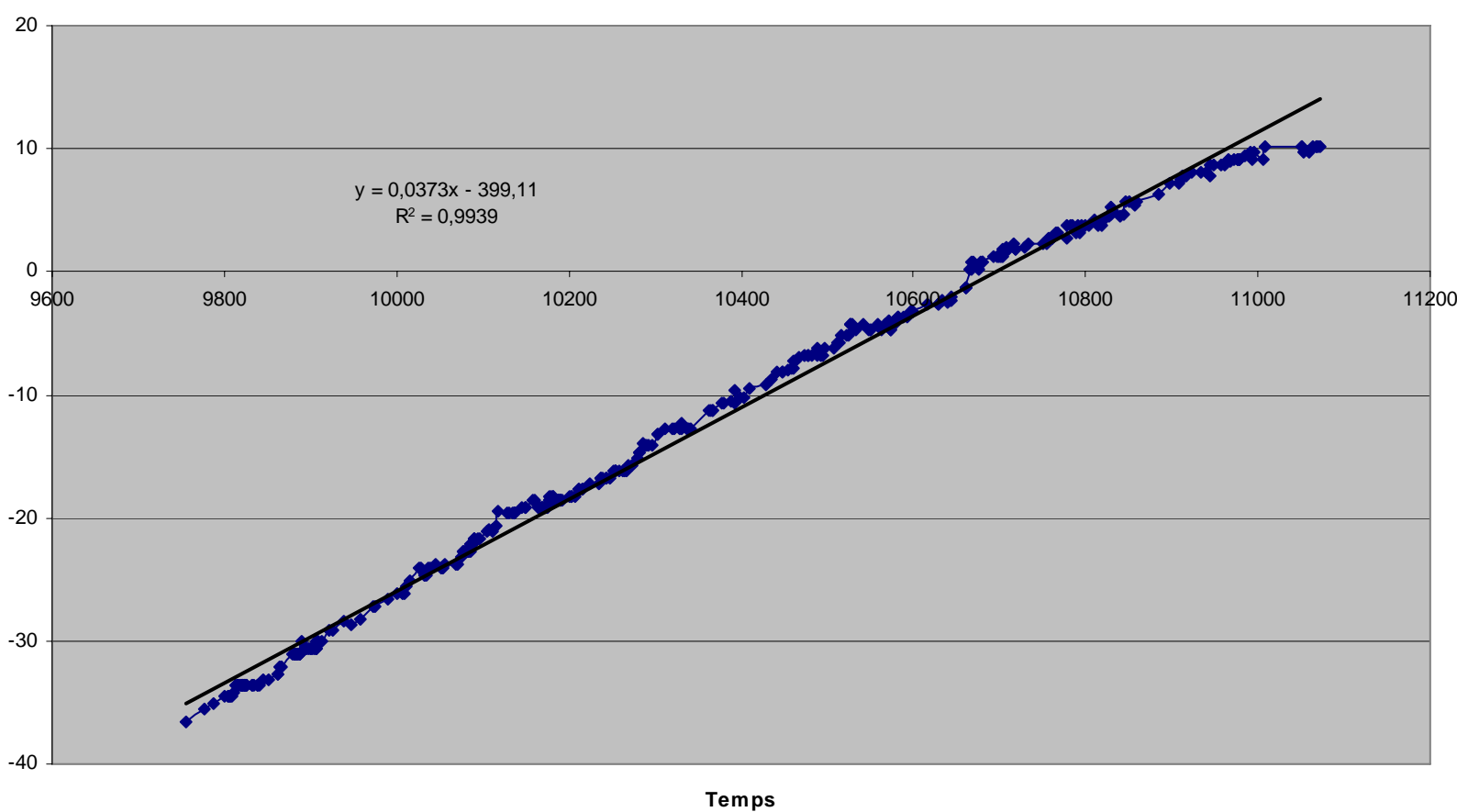
Nous allons réalisés une courbe théorique adaptés à la réalité

Pour cela nous allons nous appuyés sur les parties de la courbe où la tension des piles est suffisamment élevée.

Extrapolation de la montée :



Extrapolation de la décente



A partir de ces 2 courbes, on détermine le point qui correspond à -56°C puis on place le palier

Remarque cette courbe ne représente en rien le vrai tracé. C'est juste une estimation qui permettra d'avoir des valeurs crédibles pour les autres missions

Grâce à cette estimation on peut aussi connaître une estimation de l'altitude maximale et de l'instant où il se recoupe

Hauteur maximale environ 15000 mètres

Atteinte au bout de 8500 secondes soit environ 2 heures 20 minutes de vols

3

Mesures de *Luminosité*

Mesures de Luminosité

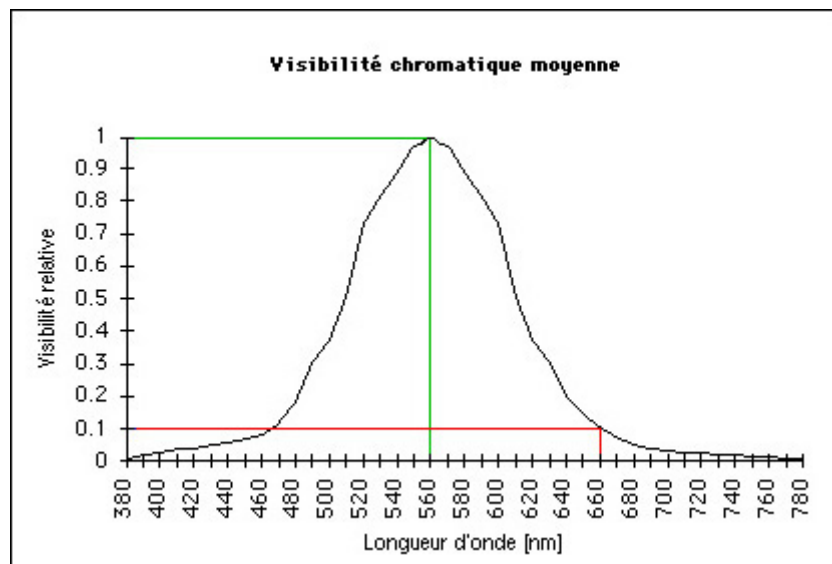
AUBERTIN Nicolas
COUCUROU Lionel

Plan :

- 1) Expérience :
- 2) Réalisation électrique :
- 3) Intégration mécanique dans la nacelle :
- 4) Annexes :
- 5) Essais expérimentaux :
- 6) Résultats :

1) Expérience :

Expérience envisagée : mesure de luminosités dans la gamme spectrale de l'œil humain



Objectif(s) de l'expérience : comparaison luminosité solaire directe et luminosité réfléchiée par la Terre dans cette gamme spectrale

Etalonnage : réalisé à l'aide d'un luxmètre

2) Réalisation électrique :

Capteurs retenus :

Photodiode BPW21 [fab. :OSRAM], car sa courbe spectrale est la plus proche de celle de l'œil

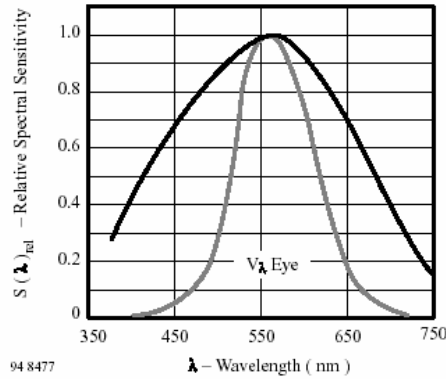
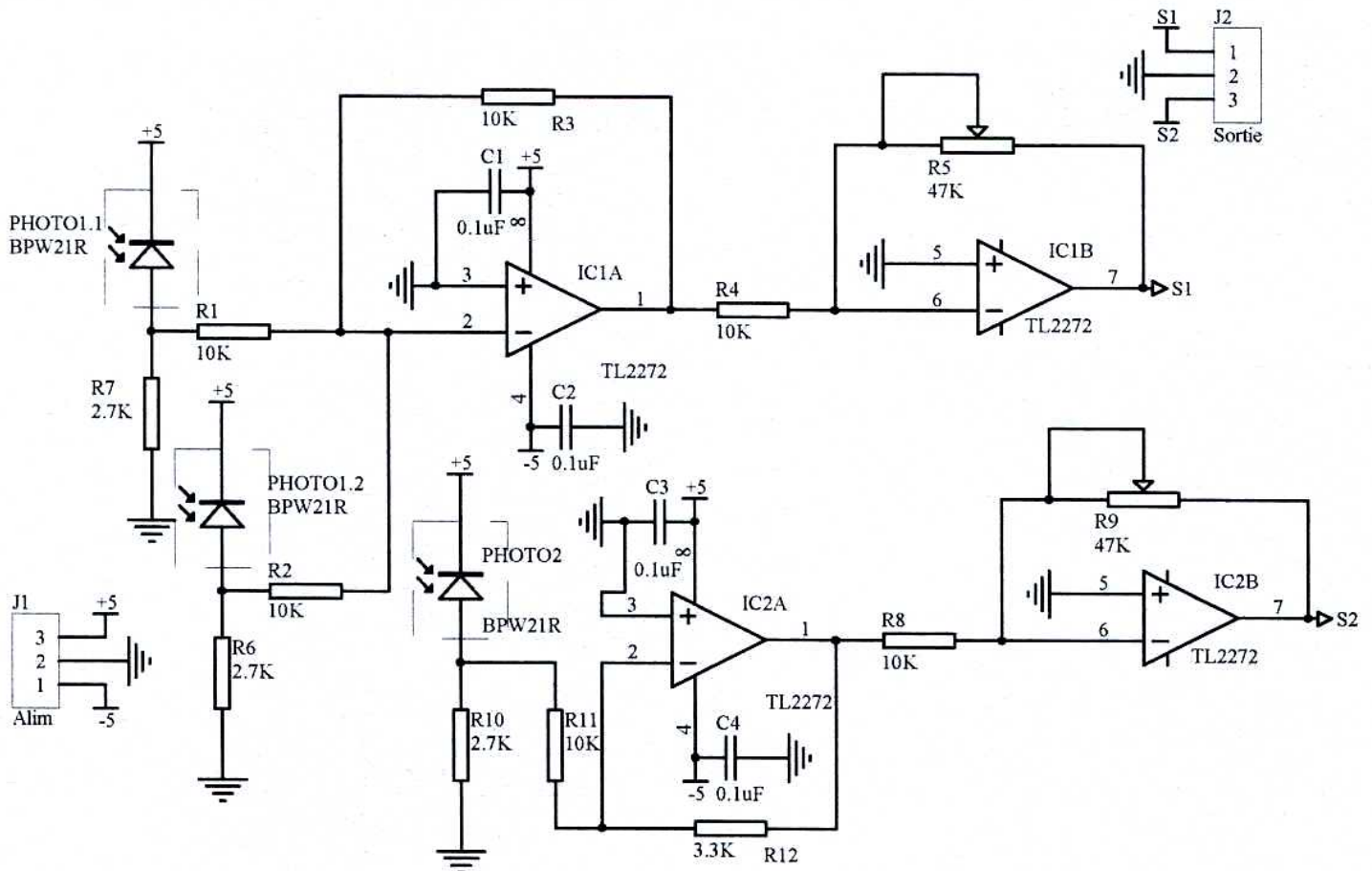


Figure 5. Relative Spectral Sensitivity vs. Wavelength

Les principales caractéristiques de cette photodiode sont données en annexe. Ses caractéristiques complètes sont disponibles sur le site :

<http://www.mdh.se/iel/kurser/le1130/datablad/bpw21.pdf>

Schéma carte Photodiode:



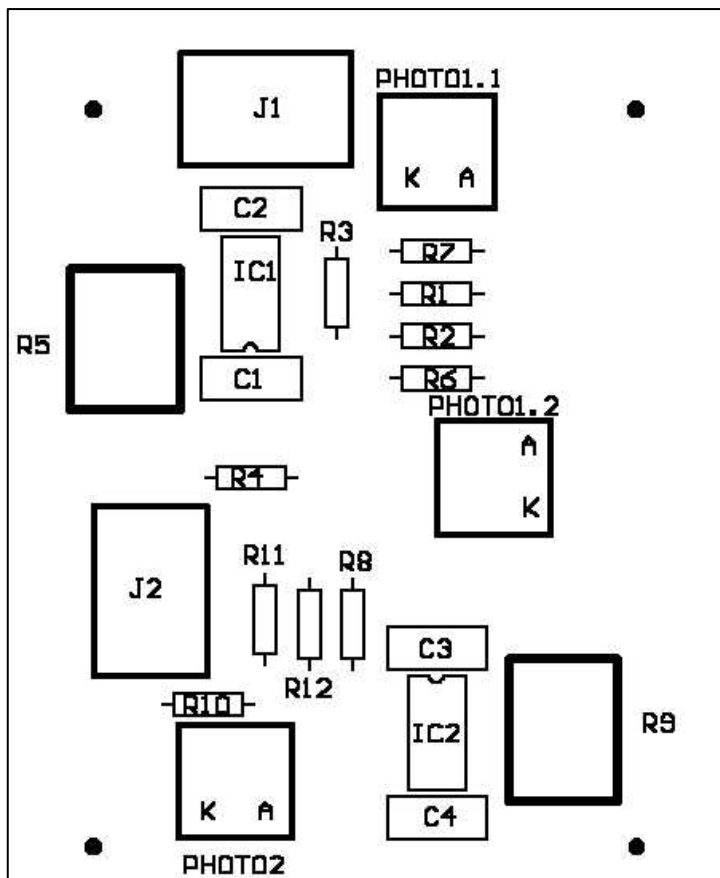
Le circuit S1 (qui comprend 2 photodiodes et 2 amplificateurs inverseurs) est utilisé pour le capteur supérieur.

Le circuit du bas S2 (qui se compose d'1 photodiode et 2 amplificateurs inverseurs) est utilisé pour le capteur inférieur.

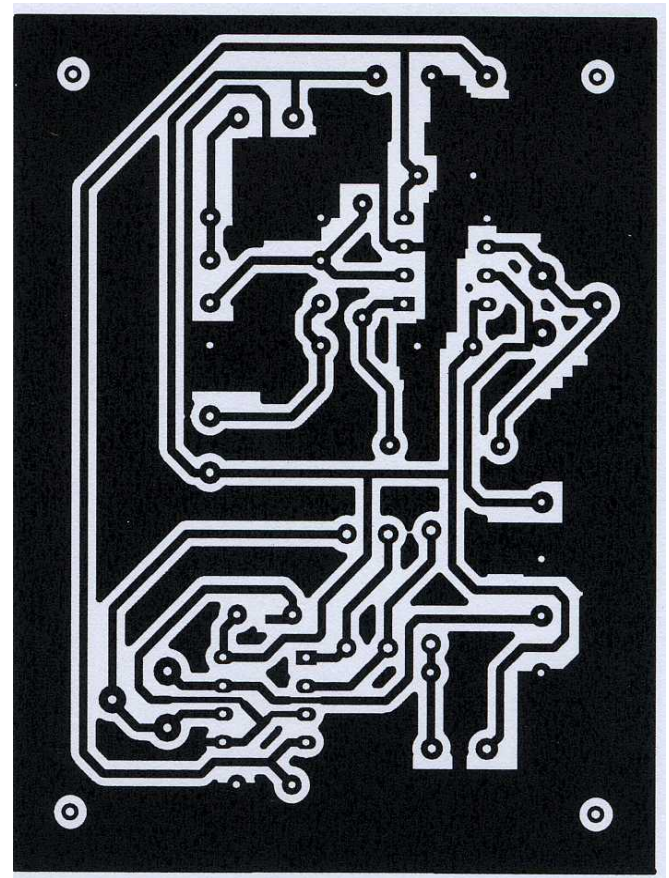
Le système utilise 2 sorties Kiwi :

- Capteur situé sur la partie supérieure de la nacelle
- Capteur situé sous la partie inférieure de la nacelle

Implantation Photodiode :



Routage Photodiodes :



Alimentation photodiodes:

Il faut réaliser une différence de potentiel de 10V pour assurer l'alimentation en +5V/-5V des amplificateurs - opérationnels et en 5V des circuits à photodiodes.

Consommation :
-100mA/Amplificateur
-en $\sim \mu\text{A}$ => négligeable
=> $\sim 200\text{mA}$

Pour la documentation technique, voir le dossier «Intégration Electrique »

3) Intégration mécanique dans la nacelle :

Gabarit de la carte : (approximativement)

Taille : 80*54*15

Poids : 100g

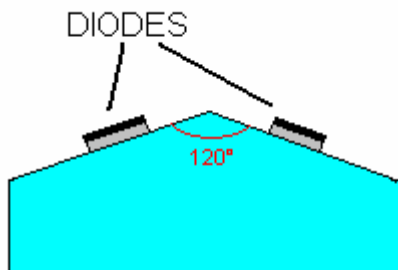
Elle peut se situer loin des photodiodes car un système de câblage assure la liaison
Photodiodes / Carte.

Positionnement sur la nacelle des photodiodes :

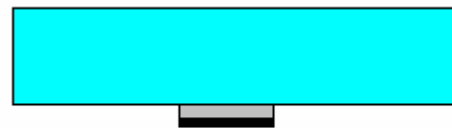
Les photodiodes se situent sur les parois extérieures à la nacelle

- 2 photodiodes à 120° sur la partie supérieure de la nacelle (pour cause de masque dû au ballon)

- 1 photodiode sur la partie inférieure (légèrement décalé par rapport au centre de la nacelle pour permettre le largage de Juliette)



Partie Supérieure de la
Nacelle « Roméo »



Partie Inférieure de la
Nacelle « Roméo »

4) Annexes :

Silizium-Fotodiode für den sichtbaren Spektralbereich Silicon Photodiode for the Visible Spectral Range

BPW 21



Wesentliche Merkmale

- Speziell geeignet für Anwendungen im Bereich von 350 nm bis 820 nm
- Angepaßt an die Augenempfindlichkeit (V_{λ})
- Hermetisch dichte Metallbauform (ähnlich TO-5)

Anwendungen

- Belichtungsmesser für Tageslicht
- Für Kunstlicht mit hoher Farbtemperatur in der Fotografie und Farbanalyse

Features

- Especially suitable for applications from 350 nm to 820 nm
- Adapted to human eye sensitivity (V_{λ})
- Hermetically sealed metal package (similar to TO-5)

Applications

- Exposure meter for daylight
- For artificial light of high color temperature in photographic fields and color analysis

| Typ Type | Bestellnummer Ordering Code |
|-------------|--------------------------------|
| BPW 21 | Q82702-P885 |

Grenzwerte
Maximum Ratings

| Bezeichnung Parameter | Symbol Symbol | Wert Value | Einheit Unit |
|---|-------------------|---------------|-----------------|
| Betriebs- und Lagertemperatur Operating and storage temperature range | $T_{op}; T_{stg}$ | - 40 ... + 80 | °C |
| Löttemperatur (Lötstelle 2 mm vom Gehäuse entfernt bei Lötzeit $t \leq 3$ s) Soldering temperature in 2 mm distance from case bottom ($t \leq 3$ s) | T_s | 235 | °C |
| Sperrspannung Reverse voltage | V_R | 10 | V |
| Verlustleistung, $T_A = 25$ °C Total power dissipation | P_{tot} | 250 | mW |

Kennwerte ($T_A = 25$ °C, Normlicht A, $T = 2856$ K)
Characteristics ($T_A = 25$ °C, standard light A, $T = 2856$ K)

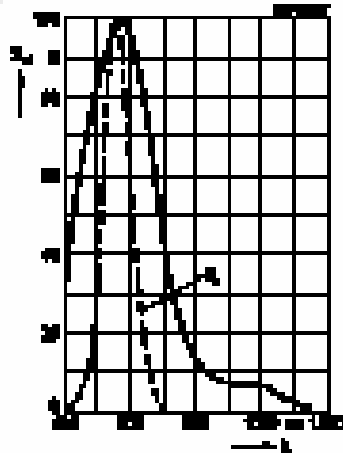
| Bezeichnung Parameter | Symbol Symbol | Wert Value | Einheit Unit |
|--|------------------------------|---------------|-----------------|
| Fotoempfindlichkeit, $V_R = 5$ V Spectral sensitivity | S | 10 (± 5.5) | nA/lx |
| Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit Wavelength of max. sensitivity | $\lambda_{0\ max}$ | 650 | nm |
| Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit $S = 10\%$ von S_{max} Spectral range of sensitivity $S = 10\%$ of S_{max} | λ_s | 350 ... 820 | nm |
| Bestrahlungsempfindliche Fläche Radiant sensitive area | A | 7.34 | mm ² |
| Abmessung der bestrahlungsempfindlichen Fläche Dimensions of radiant sensitive area | $L \times B$ $L \times W$ | 2.73 x 2.73 | mm x mm |
| Abstand Chipoberfläche zu Gehäuseoberfläche Distance chip front to case surface | H | 1.9 ... 2.3 | mm |
| Halbwinkel Half angle | φ | ± 55 | Grad deg. |

Kennwerte ($T_A = 25\text{ °C}$, Normlicht A, $T = 2856\text{ K}$)

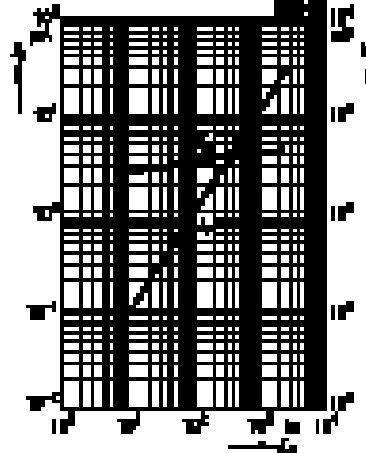
Characteristics ($T_A = 25\text{ °C}$, standard light A, $T = 2856\text{ K}$) (cont'd)

| Bezeichnung Parameter | Symbol Symbol | Wert Value | Einheit Unit |
|---|------------------|-------------------------------------|--|
| Dunkelstrom Dark current $V_R = 5\text{ V}$ $V_R = 10\text{ mV}$ | I_R I_R | 2 (≤ 30) 8 (≤ 200) | nA pA |
| Spektrale Fotoempfindlichkeit, $\lambda = 550\text{ nm}$ Spectral sensitivity | S_λ | 0.34 | A/W |
| Quantenausbeute, $\lambda = 550\text{ nm}$ Quantum yield | η | 0.80 | Electrons Photon |
| Leerlaufspannung, $E_v = 1000\text{ lx}$ Open-circuit voltage | V_O | 400 (≥ 320) | mV |
| Kurzschlußstrom, $E_v = 1000\text{ lx}$ Short-circuit current | I_{SC} | 10 | μA |
| Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes Rise and fall time of the photocurrent $R_L = 1\text{ k}\Omega$; $V_R = 5\text{ V}$; $\lambda = 550\text{ nm}$; $I_D = 10\text{ }\mu\text{A}$ | t_r , t_f | 1.5 | μs |
| Durchlaßspannung, $I_F = 100\text{ mA}$, $E = 0$ Forward voltage | V_F | 1.2 | V |
| Kapazität, $V_R = 0\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$, $E = 0$ Capacitance | C_D | 580 | pF |
| Temperaturkoeffizient von V_O Temperature coefficient of V_O | TC_V | - 2.6 | mV/K |
| Temperaturkoeffizient von I_{SC} Temperature coefficient of I_{SC} | TC_I | - 0.05 | %/K |
| Rauschäquivalente Strahlungsleistung Noise equivalent power $V_R = 5\text{ V}$, $\lambda = 550\text{ nm}$ | NEP | 7.2×10^{-14} | $\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$ |
| Nachweisgrenze, $V_R = 5\text{ V}$, $\lambda = 550\text{ nm}$ Detection limit | D^* | 1×10^{13} | $\frac{\text{cm} \times \sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$ |

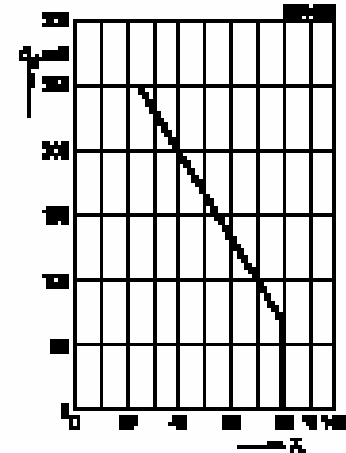
Relative Spectral Sensitivity
 $S_{rel} = f(\lambda)$



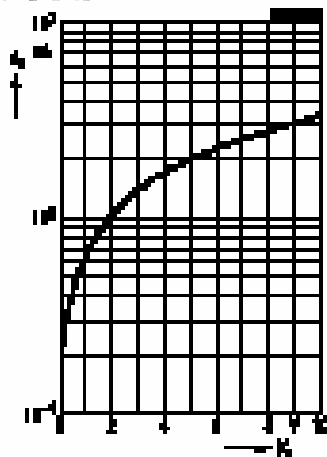
Photocurrent $I_p = f(E_s), P_R = 5 \text{ V}$
 Open-Circuit Voltage $V_{oc} = f(E_s)$



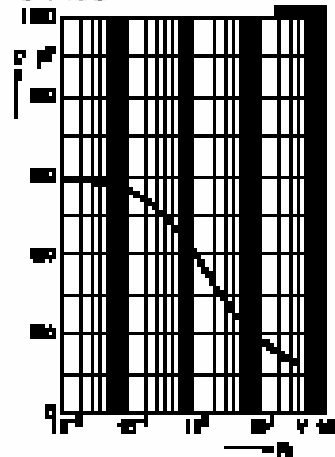
Total Power Dissipation
 $P_{tot} = f(T_s)$



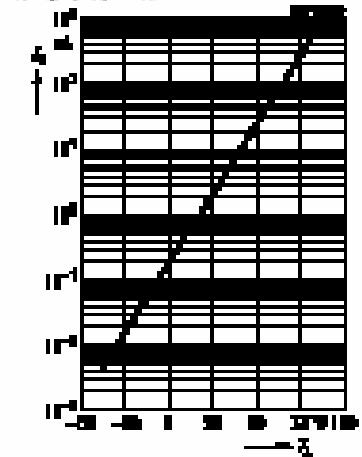
Dark Current
 $I_k = f(V_R)$



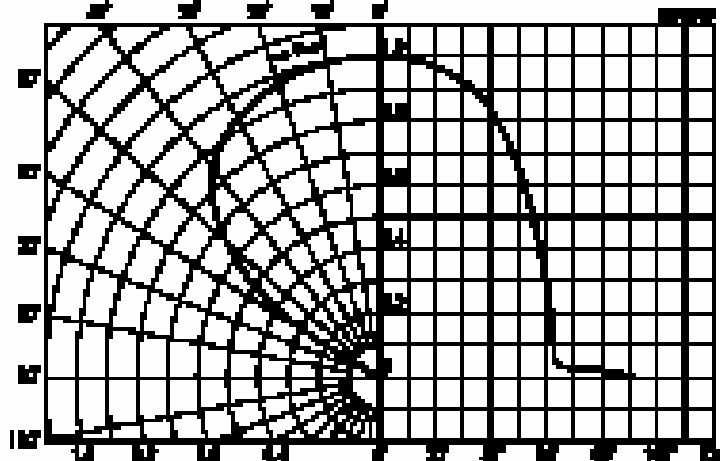
Capacitance
 $C = f(V_R), f = 1 \text{ MHz}, E = 0$



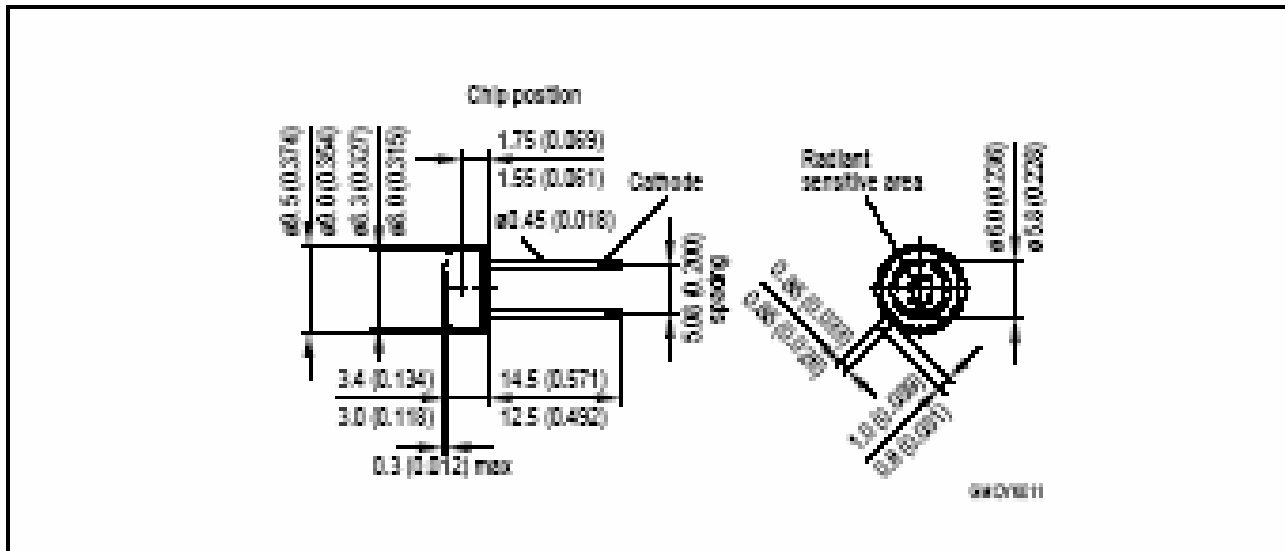
Dark Current
 $I_k = f(T_s), P_R = 5 \text{ V}$



Directional Characteristics
 $S_{rel} = f(\theta)$



Maßzeichnung
Package Outlines



Maße werden wie folgt angegeben: mm (inch) / Dimensions are specified as follows: mm (inch).

Published by OSRAM Opto Semiconductors GmbH & Co. OHG
Wernerwerkstrasse 2, D-93049 Regensburg

© All Rights Reserved.

Attention please!

The information describes the type of component and shall not be considered as assured characteristics. Terms of delivery and rights to change design reserved. Due to technical requirements components may contain dangerous substances. For information on the types in question please contact our Sales Organization.

Packing

Please use the recycling operators known to you. We can also help you – get in touch with your nearest sales office. By agreement we will take packing material back, if it is sorted. You must bear the costs of transport. For packing material that is returned to us unsorted or which we are not obliged to accept, we shall have to invoice you for any costs incurred.

Components used in life-support devices or systems must be expressly authorized for such purpose! Critical components ¹, may only be used in life-support devices or systems ² with the express written approval of OSRAM OS.

¹ A critical component is a component used in a life-support device or system whose failure can reasonably be expected to cause the failure of that life-support device or system, or to affect its safety or effectiveness of that device or system.

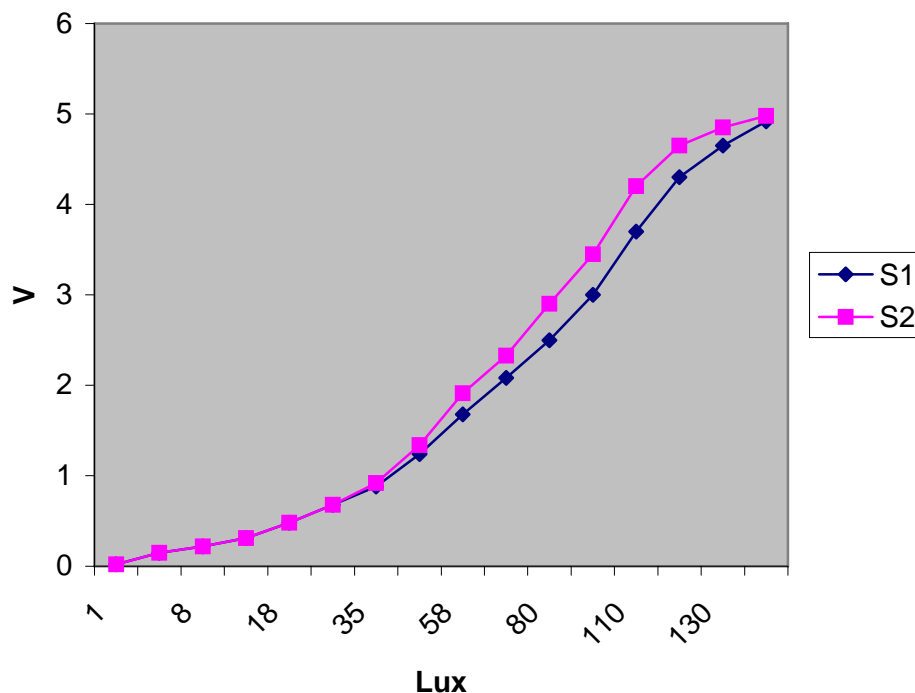
² Life support devices or systems are intended (a) to be implanted in the human body, or (b) to support and/or maintain and sustain human life. If they fail, it is reasonable to assume that the health of the user may be endangered.

5°/Essais Expérimentaux :

Réalisation des courbes d'étalonnage : A l'aide d'un luxmètre, on a pu régler les potentiomètres qui déterminent les amplifications des signaux pour qu'on ait une saturation des signaux en sortie (5 V) à environ 160 kLux (sachant que l'on peut atteindre exceptionnellement les 180 kLux si on regarde directement le soleil à 30 km d'altitude, en plein été).

| Luminosité en kLux | Tens. Sup. en V (S1) | Tens. Inf. en V (S2) |
|--------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | 0,02 | 0,02 |
| 5 | 0,15 | 0,15 |
| 8 | 0,22 | 0,22 |
| 11 | 0,31 | 0,31 |
| 18 | 0,48 | 0,48 |
| 25 | 0,68 | 0,68 |
| 35 | 0,88 | 0,92 |
| 45 | 1,24 | 1,34 |
| 58 | 1,68 | 1,91 |
| 70 | 2,08 | 2,33 |
| 80 | 2,5 | 2,9 |
| 90 | 3 | 3,45 |
| 110 | 3,7 | 4,2 |
| 120 | 4,3 | 4,65 |
| 130 | 4,65 | 4,85 |
| 160 | 4,92 | 4,98 |

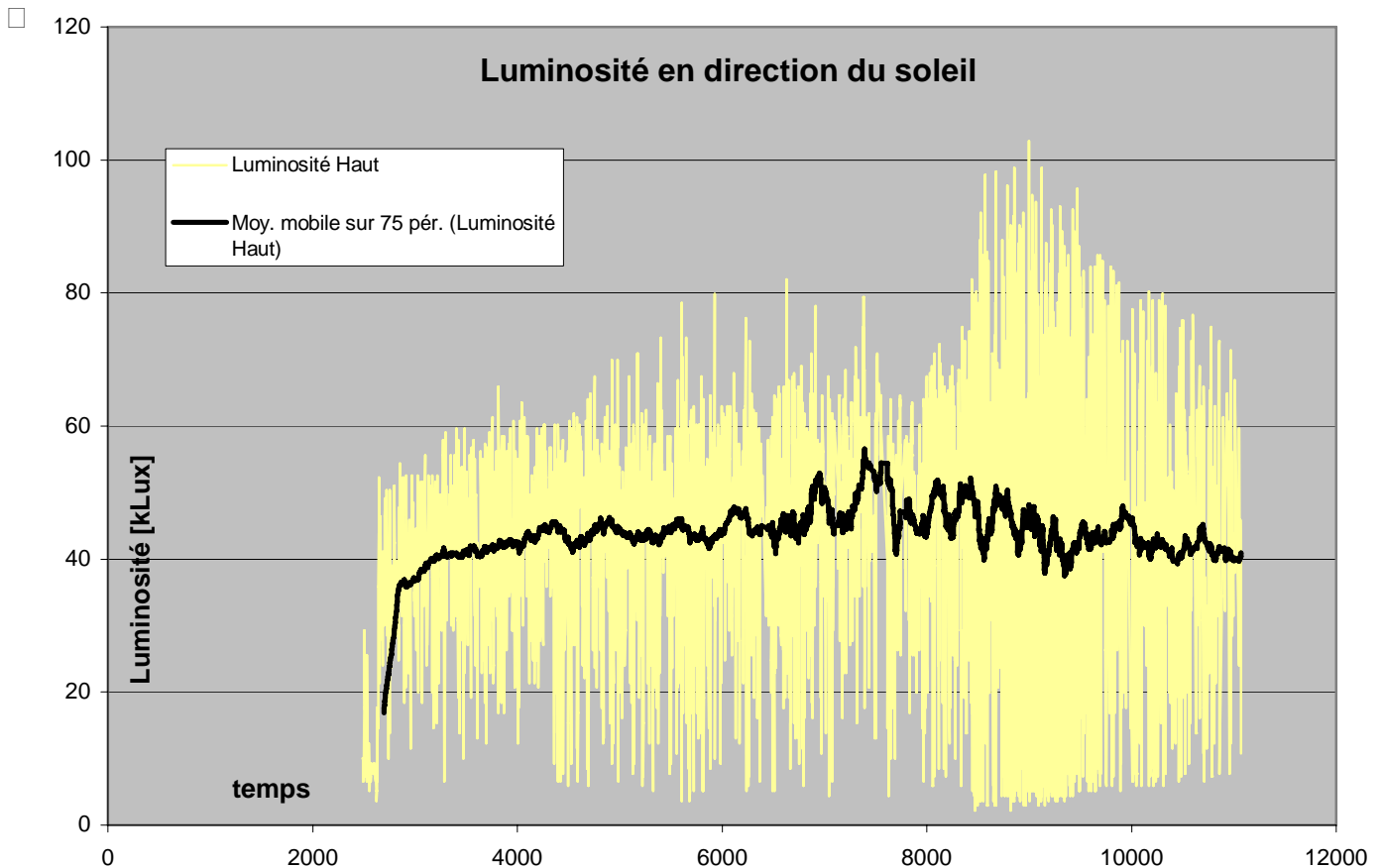
Tension = f(luminosité)



Ces courbes vont nous permettre de déterminer la luminosité en fonction du temps.

6) Résultats :

Voici les courbes obtenues :



Au sol, il y avait une luminosité de 30 kLux en pointant vers le soleil.

On remarque que pendant l'ascension du ballon, la luminosité moyenne augmente mais reste très polluée par de nombreux parasites (*conforme aux prévisions*). Ces parasites sont causés au moment où une des 2 photodiodes regarde directement le soleil : un pic de luminosité apparaît. Comme la nacelle bouge beaucoup, tourne assez vite sur elle-même et que la durée du vol est longue, ces parasites sont extrêmement nombreux. Aussi on aperçoit des creux de luminosité qui peuvent être dus à la présence même du ballon. Celui-ci grossit de plus en plus et masque ainsi le soleil.

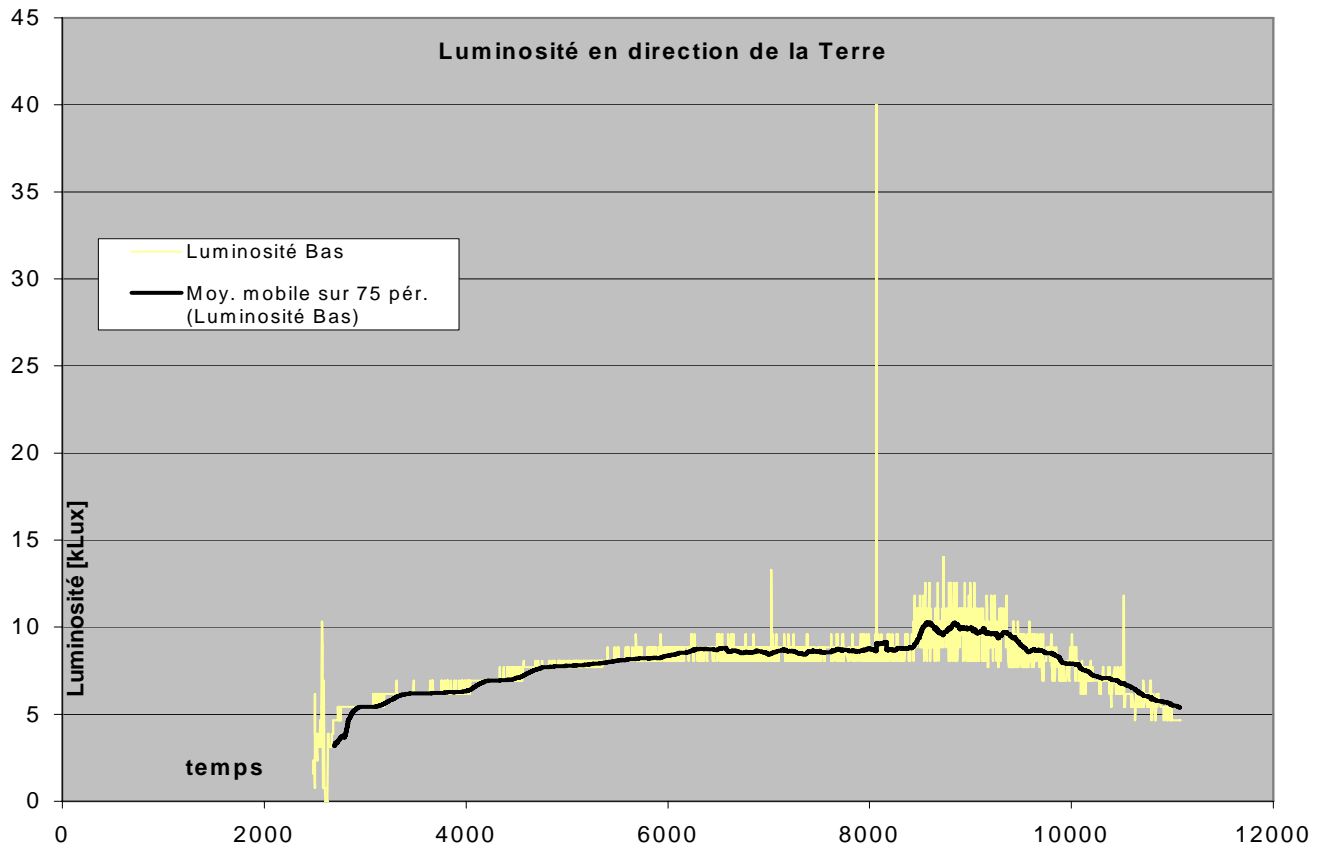
Si on s'intéresse à la luminosité quand on fixe le soleil, il faut regarder les maxima de la courbe jaune. On s'aperçoit que la luminosité augmente tout le long de l'ascension jusqu'à atteindre les 100 kLux puis retombe en même temps que la nacelle. (*conforme aux prévisions*)

Si on s'intéresse maintenant au creux de luminosité (c'est-à-dire quand les photodiodes ne fixent pas le soleil ou qu'elles sont gênées par un obstacle), on s'aperçoit qu'à partir d'une certaine altitude les creux sont plus fréquents et atteignent les 5 kLux. Ceux-ci apparaissent à cause du ballon qui gêne ou peut-être aussi à cause de l'obscurité spatiale qu'il y a à très haute altitude si on ne fixe pas le soleil.

Aussi on remarque que le nombre de ces creux de luminosité augmente après avoir atteint l'altitude maximale ; la cause pourrait être l'ouverture du parachute qui masque les photodiodes.

Ainsi on peut définir à quel moment le ballon a éclaté : ce serait entre 8500 et 9000 secondes selon l'échelle sur les courbes.

□



Comme il était prévu, la luminosité en direction de la Terre n'a pas de parasites ou très peu. On peut donc s'intéresser uniquement à la courbe moyenne de luminosité.

On remarque que dès le décollage et pendant l'ascension de la nacelle, la luminosité réfléchiée par la Terre ne fait qu'augmenter jusqu'à une certaine altitude ou elle serait maximale, puis qu'elle chuterait en même temps que la nacelle. (*conforme aux prévisions*)

Ici, la luminosité atteint les 8 kLux à partir de 6500 secondes et stagne jusqu'à l'éclatement du ballon. A ce moment-là, le rythme de croisière change et des parasites apparaissent : ce ne sont que des pics de luminosité atteignant les 12 kLux qui sont peut-être dus au balancement de la nacelle dans sa chute. Ainsi la courbe moyenne augmente d'un coup à 10 kLux. Ce sursaut de luminosité peut donc être ignoré et marque bien l'éclatement du ballon. On a ensuite comme prévu la chute de luminosité puisque la nacelle chute aussi.

On peut confronter les deux courbes de luminosité pour montrer qu'à très haute altitude si on ne fixe pas le soleil directement la luminosité est plus faible que celle renvoyée par la Terre, c'est-à-dire qu'à l'altitude où la nacelle monte, on peut voir l'obscurité de l'espace et ainsi remarquer la rotondité de la Terre.

4 ***Mesure de l'Humidité***

Mesure de l'Humidité

BAUQUET Christophe

Plan :

- 1) Présentation générale :**
- 2) Présentation électrique :**
- 3) Exploitation des mesures :**

L'humidité est un facteur météorologique important. Il est très difficile à évaluer car fortement dépendant des conditions nuageuses locales. Globalement, l'humidité diminue avec l'altitude pour disparaître dans la stratosphère. Nous allons donc voir l'évolution de l'humidité en fonction de l'altitude pour un jour précis.

1) Présentation générale :

Utilisation d'un capteur HIH 3610-001

Caractéristiques : alimentation 5V, plage de température : -40°C à 80°C, précision : 2%,

Consommation : 1mW à 200µA

Définition : P_{vsat} = pression de la vapeur d'eau avant la saturation

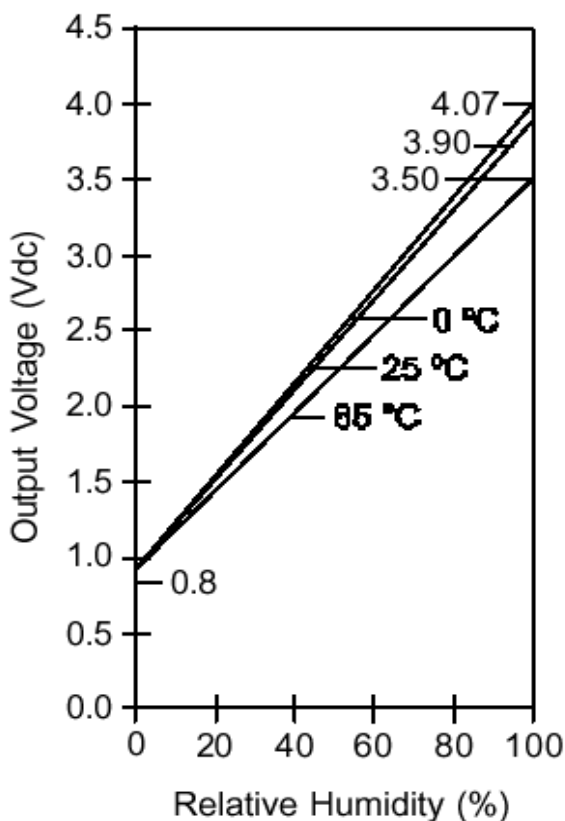
HR = c'est le rapport entre la pression de vapeur d'eau dans l'air et P_{vsat}

W = c'est le rapport entre la masse de vapeur d'eau dans l'air et M_{vsat}

Comment convertir la tension reçue du Kiwi en altitude?

1/ La tension délivrée par le capteur est fonction de l'humidité relative (HR),

Tension de sortie du capteur = f(Humidité Relative)



(<http://content.honeywell.com/sensing/prodinfo/>)

2/ Utilisation des formules (policopié de Mr Jean-Pierre Nadeau) pour le passage de l'humidité relative (HR) à l'humidité absolue (W)

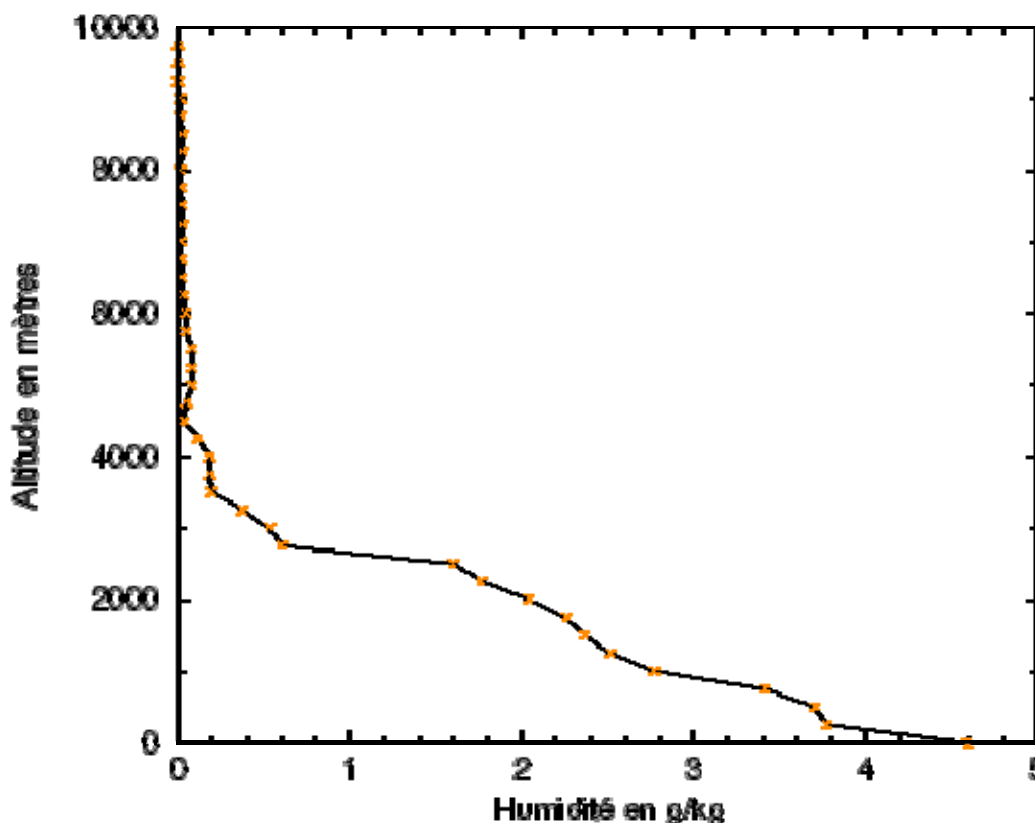
$$W = \frac{0.622 * P_{vsat} * HR}{10132500 - P_{vsat} * HR}$$

Or $P_{vsat} = \exp\left(28.8987 - \frac{61.45}{T+273.33}\right)$ (T : température donnée par le capteur)

Donc $W = \frac{0.622}{\frac{10132500}{HR * \exp(28.8987 - 6145/(T+273.33))} - 1}$

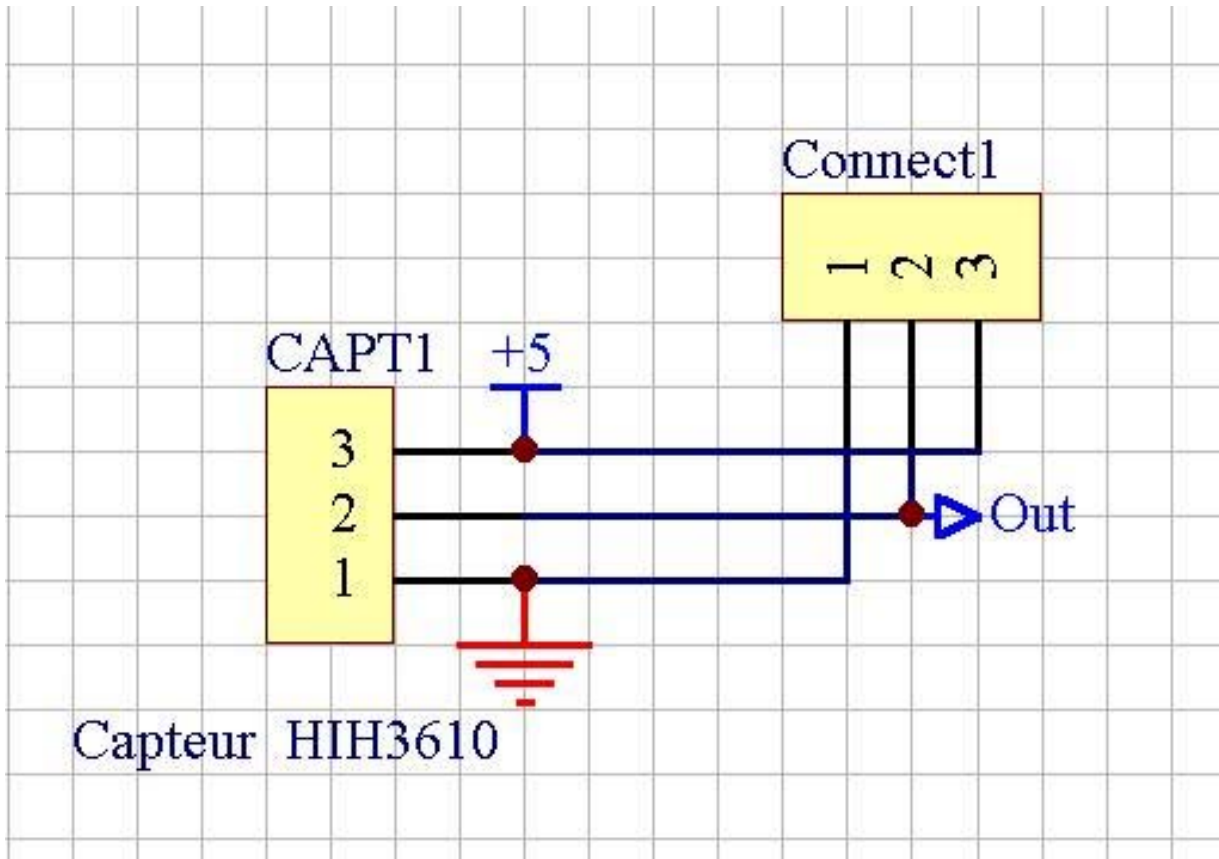
3/ On peut donc à l'aide des formules, tracer la courbe de l'altitude en fonction de l'humidité absolue (W)

Altitude = f (W)



2) Présentation électrique :

Schéma Humidité :

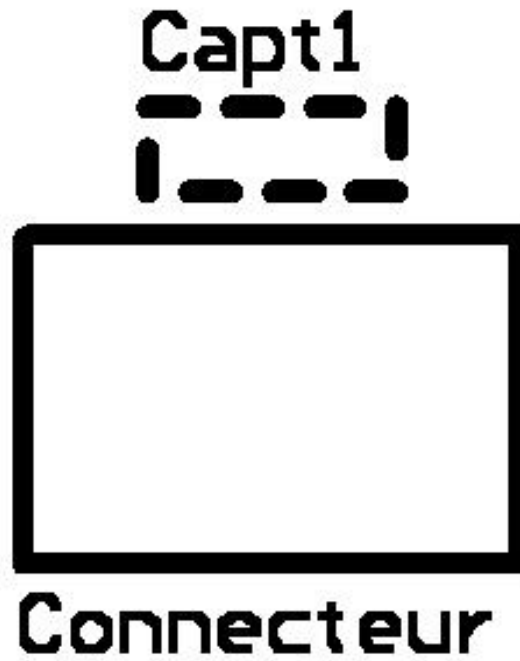


Nomenclature Humidité :

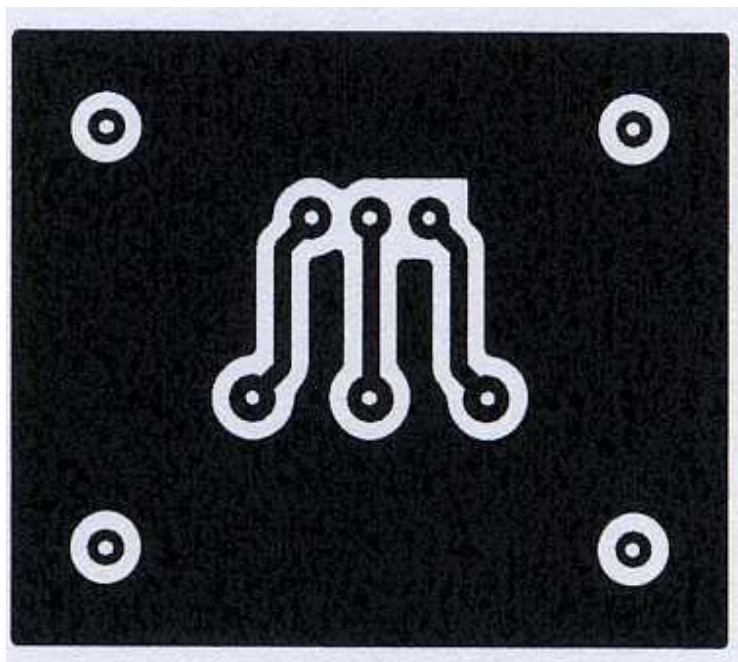
| Designator | Part Type | Quantité |
|------------------|-----------------|----------|
| CD1 | 0.1uF | 1 |
| CAPTEUR Humidité | HIH 3610 | 1 |
| J1 | Bornier 3 voies | 1 |
| | | |

Budget : 26 €

Implantation Humidité :
On le placera hors de la nacelle



Routage Humidité :

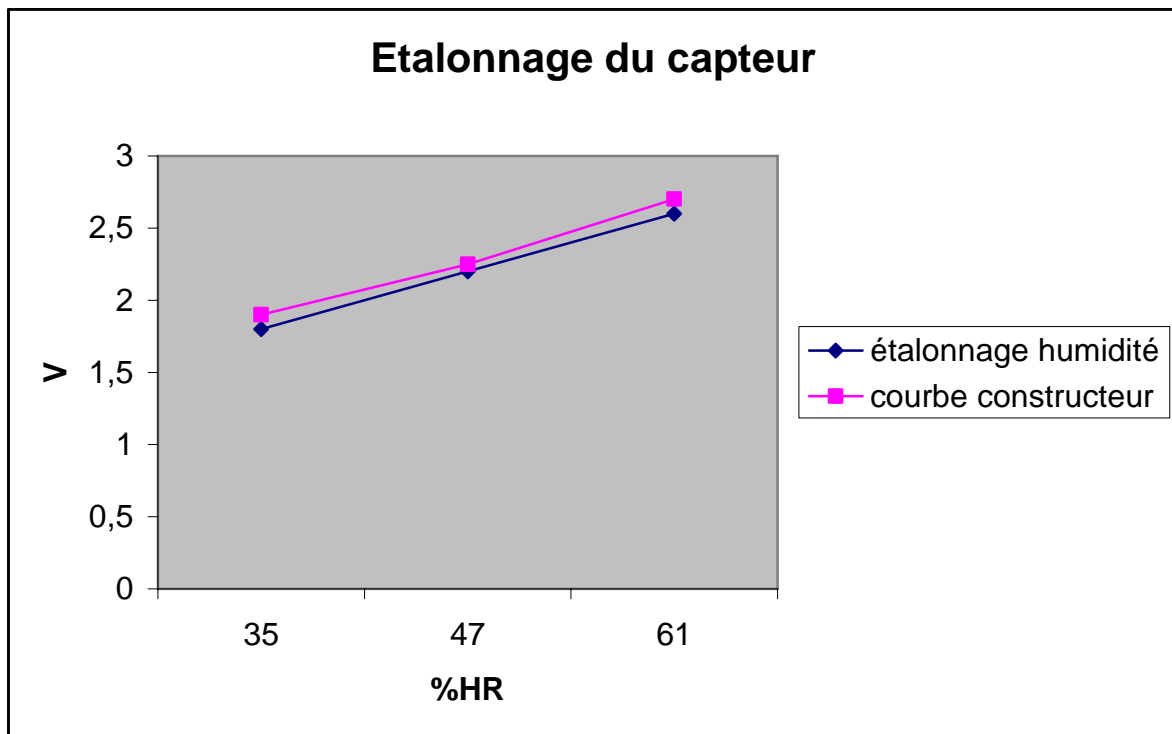


25*30*e

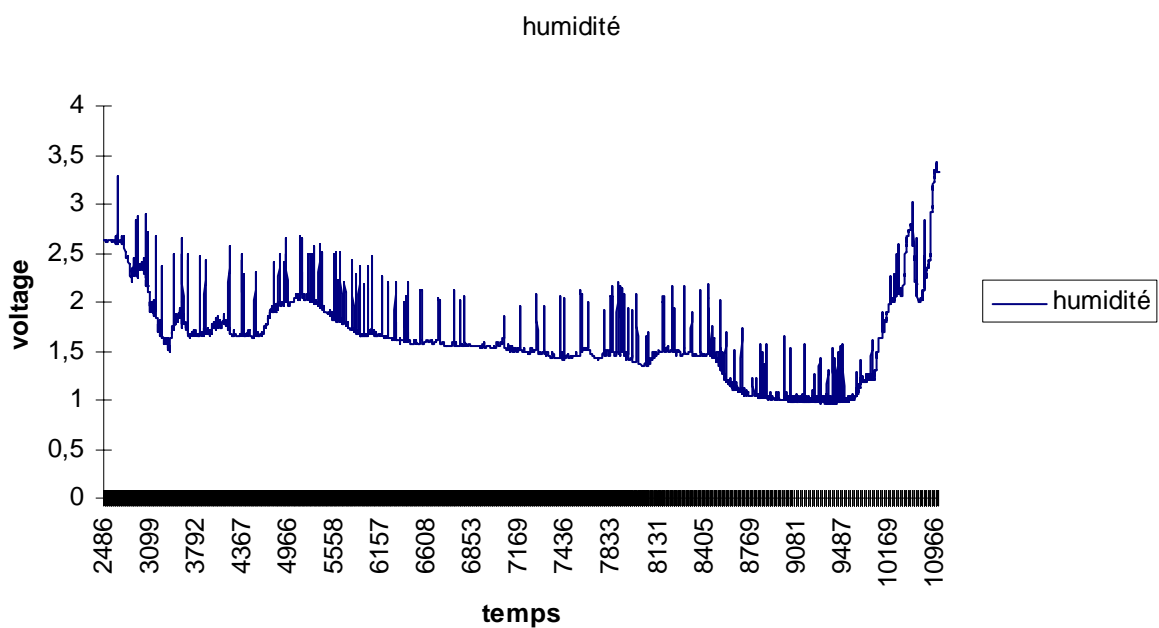
3) Exploitation des mesures

Etalonnage du capteur

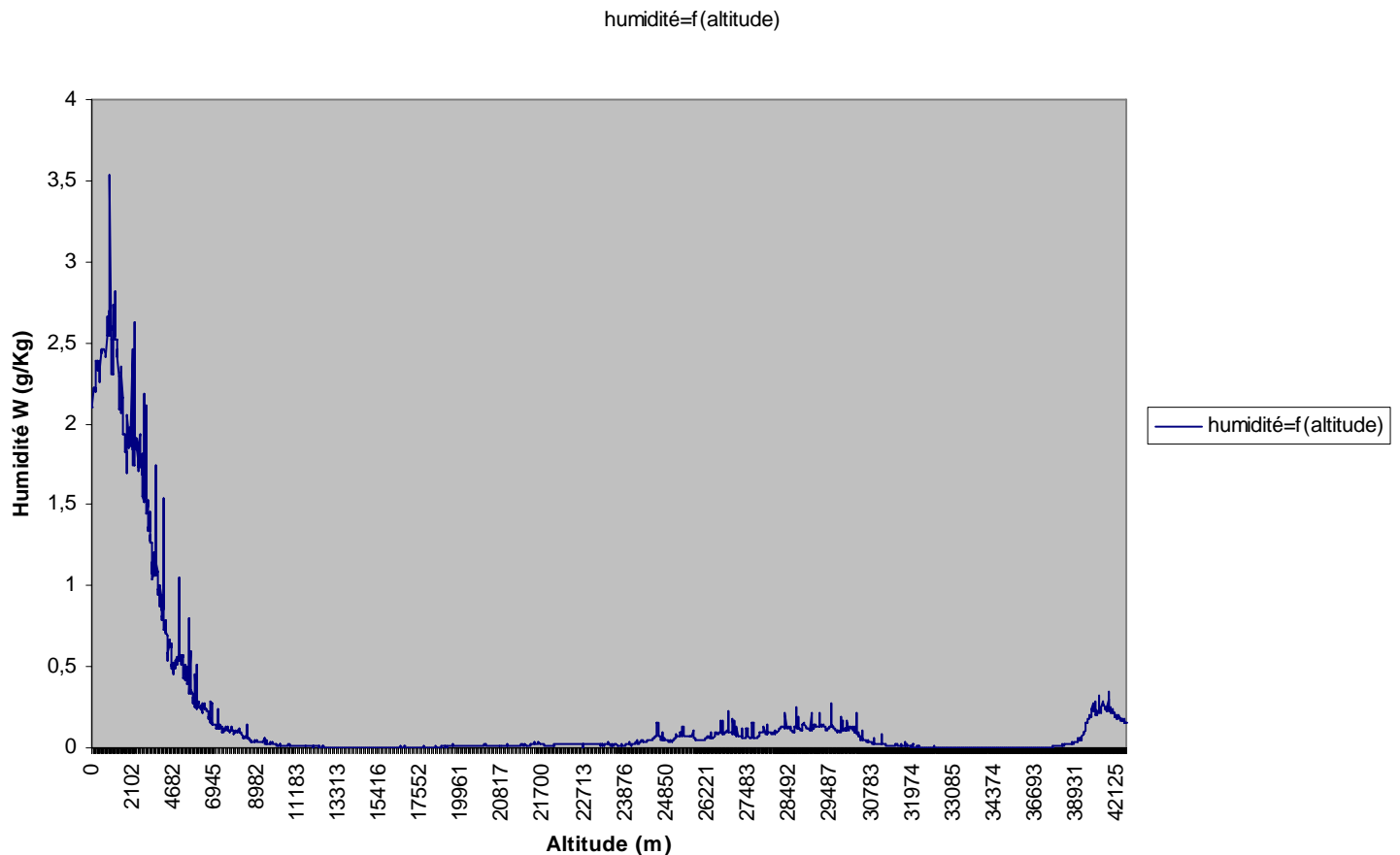
| HR (%) | U mesuré | U théorique |
|--------|----------|-------------|
| 35 | 1,8 | 1,9 |
| 47 | 2,2 | 2,25 |
| 61 | 2,6 | 2,7 |



Courbes expérimentales obtenues pendant le vol



Après correction due à la température et passage de l'humidité relative (HR) à l'humidité absolue (W)



Les courbes obtenues expérimentalement correspondent aux valeurs attendues, comme sur la courbe 2. Au dessus de 10000m on peu supposer que l'humidité est nulle comme nous le suggère la courbe du §1.3. De plus l'erreur due aux piles augmentent la température ce qui tend à augmenter l'humidité. Or c'est seulement vers 24000 m que l'humidité remonte ce qui doit être la conséquence de la chute des piles.

On remarque aussi un axe de symétrie de la courbe autour de 28500 m ce qui pourrait correspondre à l'altitude maximale atteinte par le ballon.

Nous avons donc obtenu une allure de l'humidité de l'air jusqu'à environ 28500 m d'altitude pour un temps dégagé, un magnifique ciel bleu en ce jour de Saint-Valentin.

5
Photographie
aérienne

Photographie aérienne

BERTRAND Philippe
DESORMIERE Vincent

Plan :

- 1) Objectif
- 2) Choix de l'appareil photo
- 3) Commande Photo
- 4) Matériel utilisé
- 5) Intégration mécanique
- 6) Compte rendu d'expérience

1) Objectif :

Nous souhaitons réaliser 36 prises de vues aériennes de l'école à cadence constante depuis le décollage (site de décollage) et de Talence.

Le principal inconvénient de cette expérience est de rendre l'appareil photo complètement autonome. Afin de résoudre ce problème, nous avons décidé de piloter l'appareil photo par un système électronique de temporisation permettant de prendre des photos à intervalle de temps constant durant toute une partie de la montée du ballon, et ce à partir du décollage.

2) Choix de l'appareil photo :

Une des problématiques pour cette expérience a été de choisir le mode de commande de l'appareil : mécanique ou électrique. Afin de rendre l'expérience plus fiable nous avons fait le choix de commander l'appareil d'une manière totalement électrique, ceci nous permettant de plus un gain de poids non négligeable (suppression de l'actionneur et de son alimentation).

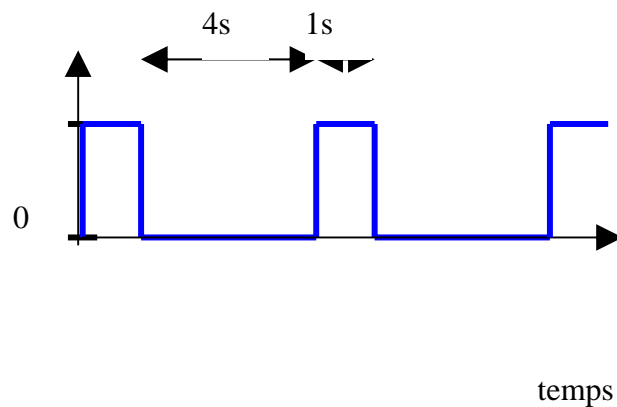
Il s'agissait dans un premier temps de trouver un appareil pilotable électriquement (la plupart ne le sont pas). Pour faire ce choix nous avons tout d'abord effectué une recherche d'informations sur Internet (entre autre sur www.anstj.org), puis nous avons contacté un professeur du C.E.R de Lille pour avoir les références de l'appareil qu'ils ont utilisé lors d'expériences l'année dernière.

| | |
|---|--|
| Constructeur | Canon |
| Format de film | 24 x 36 |
| Ouverture de l'objectif | f : 3,8 |
| Focale de l'objectif | 35 mm |
| Mise au point | Automatique |
| Mise au point mini. En cm | 80 |
| Mesure d'exposition multi zones | Non |
| Mode d'exposition | Programme |
| Programme résultat | Non |
| Correction d'exposition | Non |
| Vitesse d'obturation | 1/45 ^{ème} de secondes à 1/160 |
| Flash intégré | Automatique et débrayable, réducteur yeux rouges |
| Synchronisation lente | Non |
| Format d'image (Horizontal, Classique, Panoramique) | Non |
| IX (conditions de prise de vue) | Non |
| MRC (changement de film en cours) | Non |
| PQI (optimisation des tirages) | Non |
| Sélection du nombre de tirages | Non |
| Fonction titreur | Non |
| Moteur intégré | Oui |
| Prise de vue en rafale | Non |
| Echelle des sensibilités film (en ISO) | 100/200 et 400 |
| Retardateur | Oui |
| Protection 'tout temps' | Oui |
| Piles | 2 piles LR6 |
| Accessoires fournis | Courroie, piles |
| Dimensions (l x p x h) en mm | 125 x 73,5 x 46 |
| Poids net en g | 210 |
| Garantie | 2 ans |
| Code livraison | Famille II |

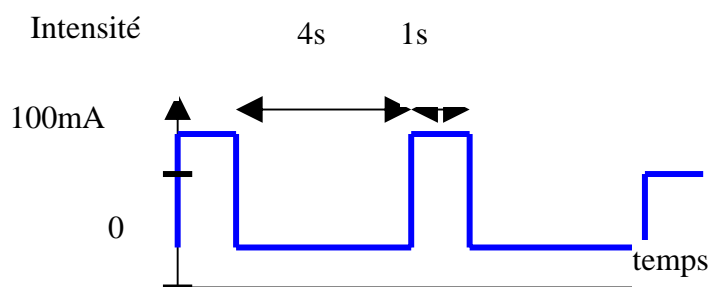
3) Commande photo :

a)Présentation :

Le but de cette carte électronique est de commander l'appareil photo afin de pouvoir prendre des photos depuis le décollage a intervalles constants : 4s pendant la première partie de l'ascension (qui dure 3min), soit 36 prises de vues au total. Afin de piloter l'appareil photo nous avons soudé des fils sur les bornes de l'appareil.



b) Puissance nécessaire :

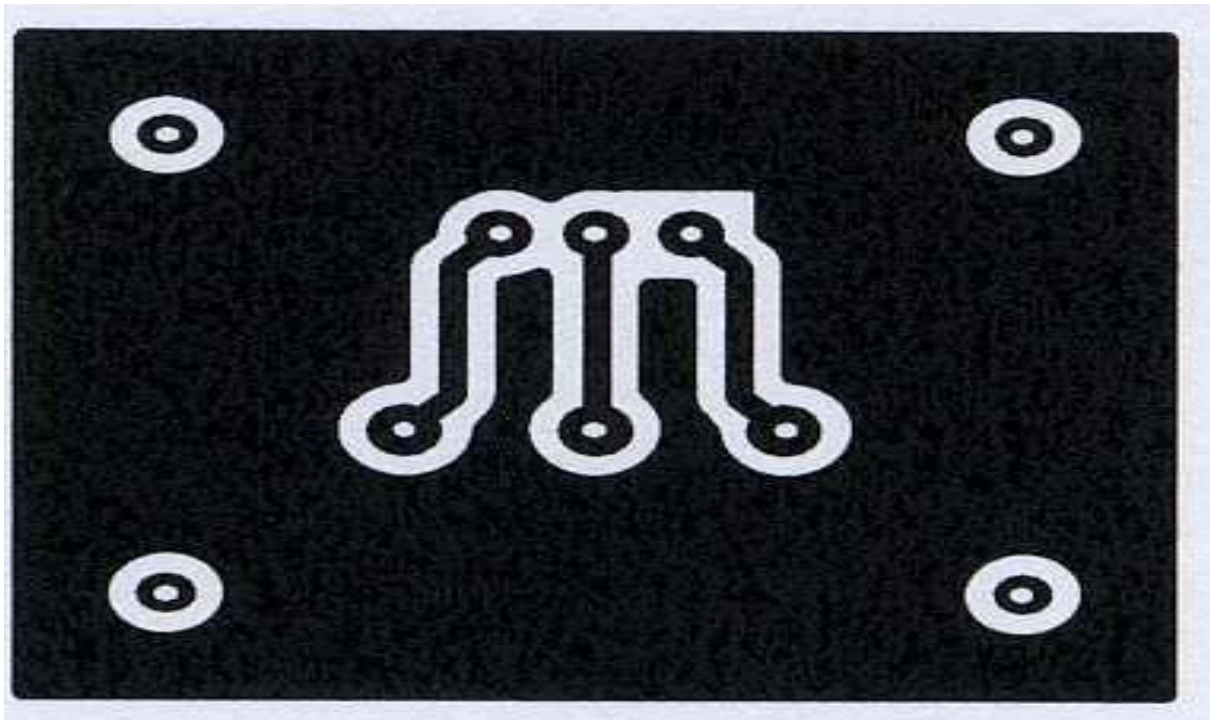


Pratiquement toute la puissance consommée par la commande photo est utilisée par le relais.

Expérimentalement, on mesure l'intensité circulant à ses bornes ; on trouve environ 90 mA. Pour avoir une certaine marge de sécurité on prend une intensité égale à 100 mA, et on remarque que la consommation a lieu par intermittence : consommation pendant 1s puis repos durant 4s.

On trouve donc en faisant la moyenne une consommation de 20 mA ($100 \text{ mA} / 5$).

c) Schéma électrique Commande photo :



Le cœur du schéma est un microcontrôleur PIC Basic dont le rôle est de « gérer » la temporisation. En effet nous allons programmer celui-ci afin de répondre à nos exigences concernant les prises de vues.

Transistor en commutation sur la carte Photo

•Calcul de R1 :

Le transistor T1 commande le relais RL1.

En continu la bobine du relais peut être considérée comme une résistance de 50 Ω.

La tension nominale du relais est de 5v, donc le courant nominal : $5v / 50 \text{ Ohm} = 100\text{mA}$

Le courant passant dans la bobine du relais est le courant de collecteur I_c .

Si $I_c = 100\text{mA}$ le relais sera activé.

Pour produire un courant I_c de 100mA on doit commander le transistor avec un courant

$I_b = 833\mu\text{A}$ ($100 \text{ mA} / 120$)

(120 étant le gain du transistor)

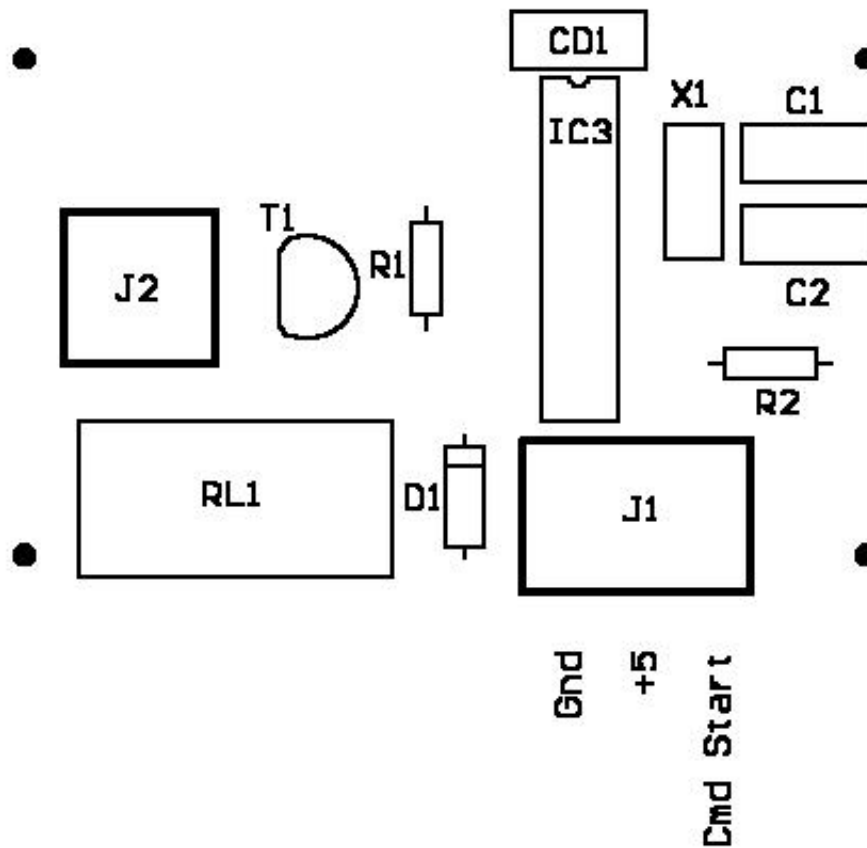
$$R1 = (5v - 0.7v) / 833\mu\text{A} = 5.16 \text{ K}\Omega \text{ (au maximum).}$$

Nous avons fixée R1 à 3.3 KΩ pour bien saturé T1 sous 4.5V.

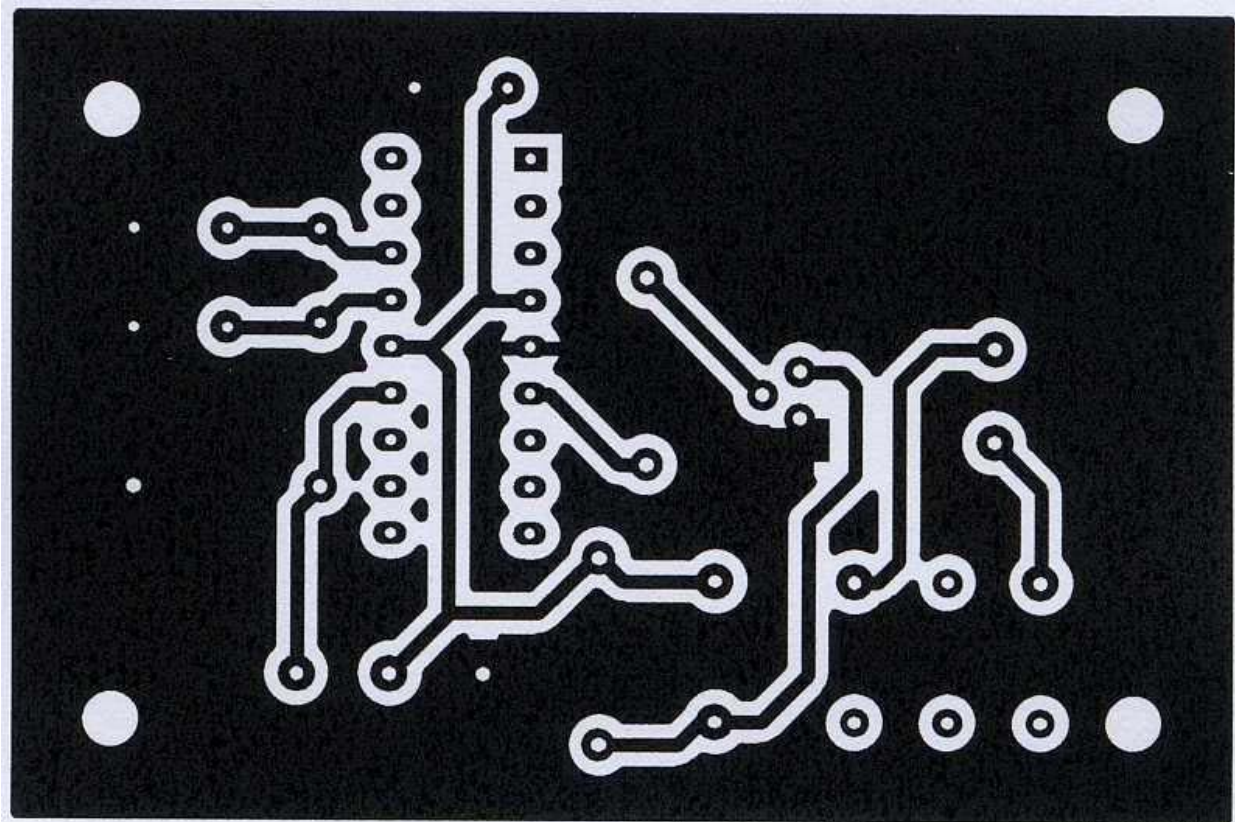
d) Nomenclature Photographie :

| Designator | Part Type | Quantité |
|------------|----------------|----------|
| C1,CD2 | 22pF | 2 |
| CD1 | 0.1uF | 1 |
| D1 | 1N4148 | 1 |
| IC3 | PIC16F84 | 1 |
| J1,J2 | Bonier 2 voies | 2 |
| R1 | 6.8K | 1 |
| R2 | 47K | 1 |
| RL1 | G6A234P | 1 |
| T1 | BC547 | 1 |
| X1 | 4MHz | 1 |
| Support CI | DIP 18 | 1 |

e) Implantation Photographie :



f) Routage Photographie :



g) Programme du microcontrôleur photo :

```
list p=16f876, f=inhx8m
include <C:\progra~1\MPLAB\P16F876.INC>

__CONFIG
_CP_OFF&_DEBUG_OFF&_WRT_ENABLE_OFF&_CPD_OFF&_LVP_OFF&_BODEN_
OFF&_PWRTE_OFF&_WDT_OFF&_XT_OSC

;*****
cblock 0x20
COUNT_1
COUNT_2
COUNT_3
CNTSEC
DUREE
POSE
```

```
endc
```

```
,*****
```

```
; macro commandes
```

```
bank0 macro  
    bcf STATUS,RP0  
    bcf STATUS,RP1  
endm
```

```
bank1 macro  
    bsf STATUS,RP0  
endm
```

```
,*****
```

```
    org 0  
    goto init
```

```
init  
    org 0x05  
    clrf PORTB  
    bank1  
    movlw b'1111110' ;b0 en sortie  
    movwf TRISB  
    bank0
```

```
    movlw d'36' ;fixe le nombre de poses (36)  
    movwf POSE  
wait    btfss PORTB,7 ;boucle permettant de commencer à prendre les photos  
lorsque le décollage est détecté  
    goto wait
```

```
debut    bcf PORTB,0  
    movlw 4 ;fixe la durée de la tempo en seconde  
    movwf DUREE  
    call tpsec ;(on attendra 4 secondes)  
    bsf PORTB,0  
    movlw 1  
    movwf DUREE  
    call tpsec  
    decfsz POSE,F ;décompte du nombre de photos à chaque prise de vue  
    goto debut  
    bcf PORTB,0
```

```
stop    goto stop
```

```
,*****
```

```
;on place le nombre de secondes à décompter dans DUREE  
;avant d'appeler tpsec
```

```
tpsec movlw 039
```

```
movwf COUNT_1
```

```
movlw 039
movwf COUNT_2
movlw 064
movwf COUNT_3

LOOP2    decfsz COUNT_1,1
         goto  LOOP2
         movlw 039
         movwf COUNT_1
         decfsz COUNT_2,1
         goto  LOOP2

         movlw 039
         movwf COUNT_1
         movlw 039
         movwf COUNT_2
         decfsz COUNT_3,1
         goto  LOOP2

         movlw 039
         movwf COUNT_1
         movlw 039
         movwf COUNT_2
         movlw 064
         movwf COUNT_3
         decfsz DUREE,F
         goto  tpsec ;on repart pour 1 seconde

         return
;*****
end
```

4) Matériel utilisé :

- Appareil photo : Canon Prima zoom 76
 - Zoom 38-76 avec lentille asphérique
 - Autofocus actif 3 faisceaux à 133 paliers
 - Mise au point assurée de 60cm à l'infini
 - Visueur large à image réelle.
 - Mesure de l'exposition sur 3 axes.
 - Dim : 121x68x45mm
 - Poids : 225g

- Alimentation :
 - Pour l'appareil : pile au lithium CR123A 3V
 - Pour le montage électronique : 5V

- Commande photo : Microcontrôleur PIC16t84 (IC3)
 - 2x condensateurs 22pF (C1, CD2)
 - 1x condensateur 0.1 F (CD1)
 - 1x résistance 47K (R2)
 - 1x transistor BC547 (T1)
 - 1x relais G6A234P (RL1)
 - 1x diode 1N4148 (D1)
 - 2x bornier 2 voies (J1, J2) 1x 4MHz (X1)

5) Intégration mécanique :

- Appareil : 225g
- Carte (commande photo) : 25g
- Pile carte : 75g
- Pellicule : 40g

Masse totale : 365g

6) Compte rendu d'expérience :

a) Temporisation :

Le cadencement des prises de vues a bien fonctionné (une photo toutes les 3s pendant 3min et 18s), mais à la vue des photos il apparaît que la temporisation entre deux prises de vues aurait pu être augmenté afin éventuellement d'avoir des clichés durant la phase de descente de Juliette, en effet certaines photos sont très similaires.

b) Cadrage :

L'ouverture aménagée dans la nacelle a été correctement dimensionnée car les contours de la nacelle n'apparaissent pas sur les photos. L'orientation globale de la nacelle a été assez

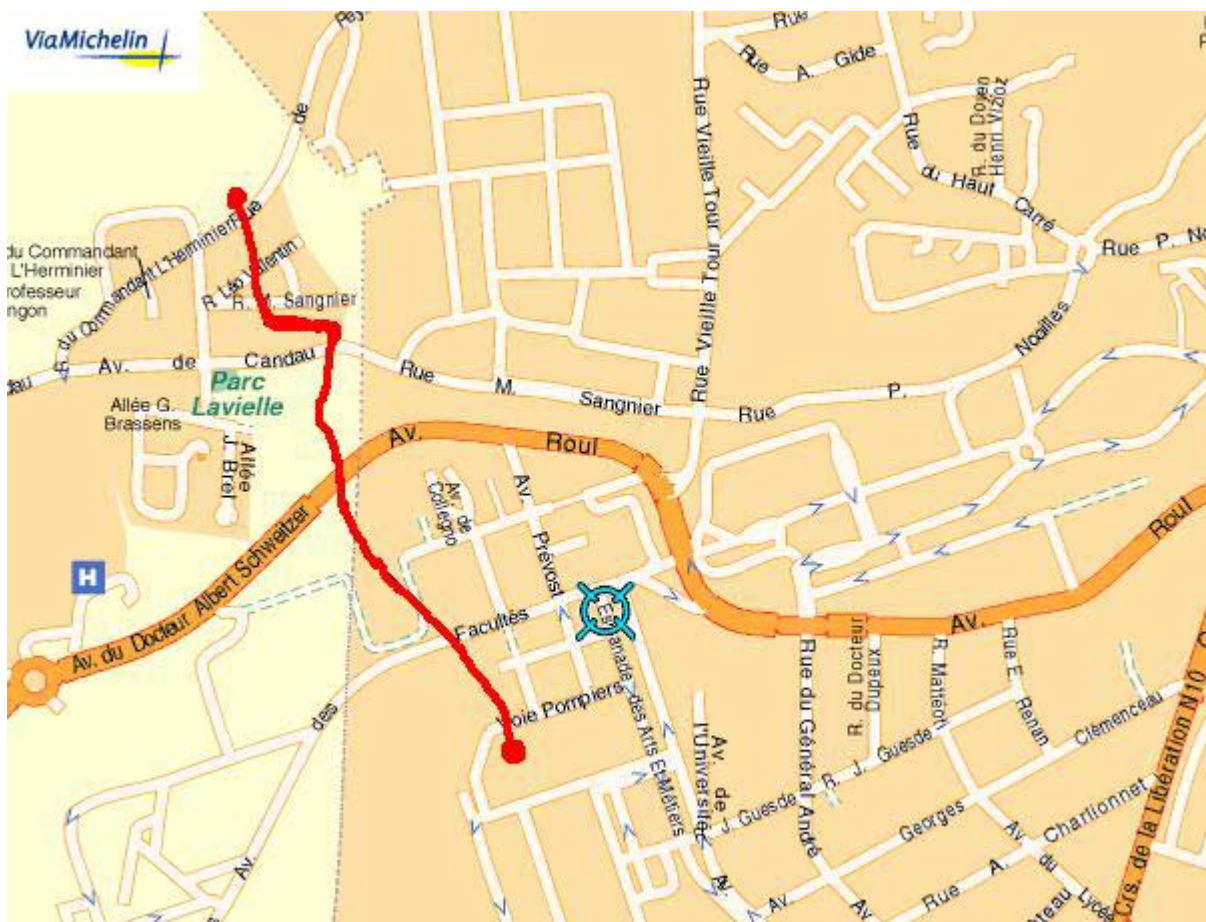
variable puisqu'il arrive que deux photos successives soient cadrées différemment, cependant il était peu envisageable de contrôler le phénomène de rotation de Juliette.

c) Mise au point :

L'appareil étant doté d'un autofocus, la mise au point est bonne sur la majeure partie des photos prises, le peu de photos flous sont dues au balancement aléatoire de la nacelle.

d) Exploitation des prises de vues

L'analyse visuelle des photos nous a permis de retracer le parcours du ballon (Cf. carte ci-dessous)



Nous pouvons remarquer que le jour du lâché les vents dominants étaient orientés Nord Nord-Ouest, cependant la trajectoire étant variable ceux-ci étaient faibles et changeants.

e) Quelques photos



6
Largage de la nacelle
secondaire

Largage de la nacelle secondaire

BERTRAND Cyriaque

Plan :

1) Mise en situation

2) Conception

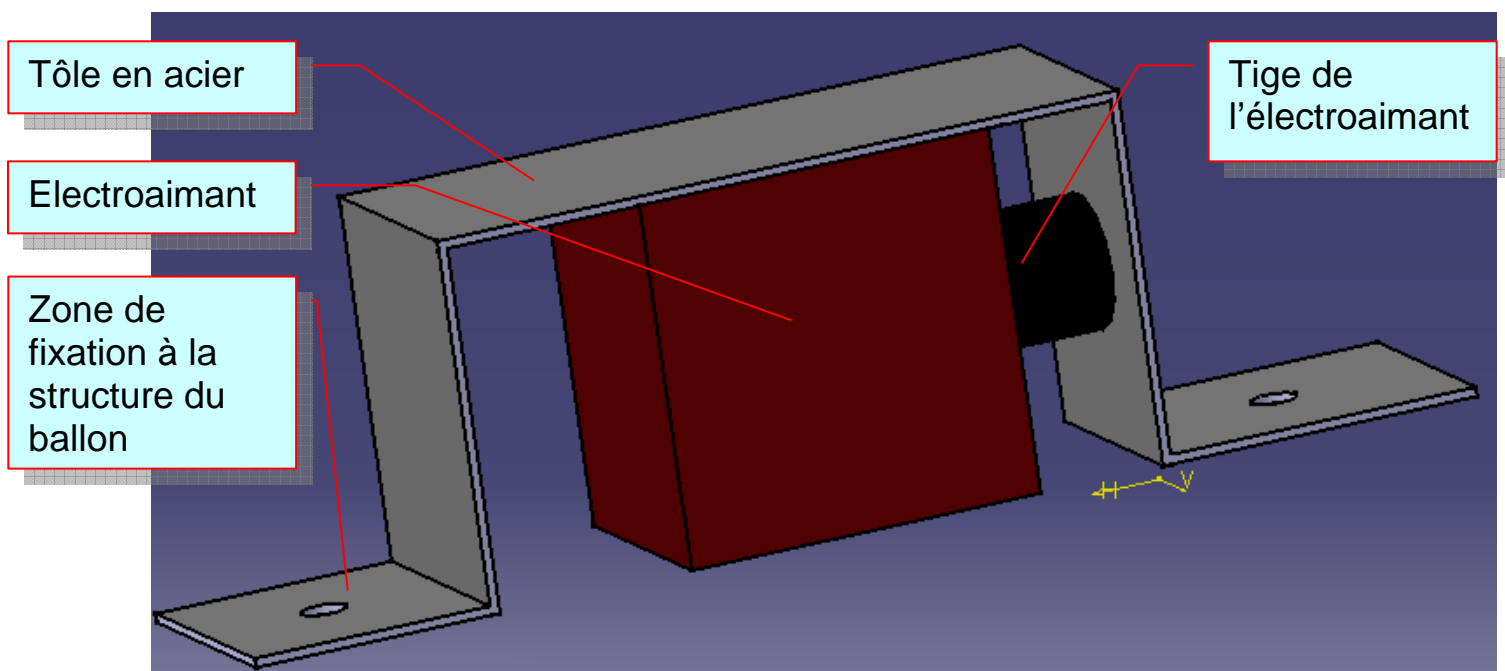
3) Réalisation de la temporisation

1) Mise en situation :

La nacelle secondaire sert de support à l'appareil photo qui sera largué après un vol ascensionnel de 3 minutes et 12 secondes, lui permettant de prendre 36 photos de 0 à 960 mètres du site de lancement.

Les contraintes sont de relier la nacelle principale à la secondaire par l'intermédiaire de son parachute. De ce fait le système de largage doit se trouver dans la nacelle principale. Enfin le système doit fonctionner avec la charge maximale de 1 Kg.

2) Conception :



Initialement la structure était en tôle de 1 mm en acier S235 coupée, pliée, et percée dans l'enceinte de l'atelier de formage. Malheureusement l'acier réagit avec l'électroaimant et le système en est devenu instable.

Le matériau finalement utilisé a été le nylon pour ses caractéristiques mécaniques, d'état de surface, et qu'il ne soit pas ferreux.

Nous tenons particulièrement à remercier pour la réalisation du support en nylon Mr Oschenoffer sans lequel l'usinage de ce support, et donc du système de largage n'aurait pas pu être réalisé.

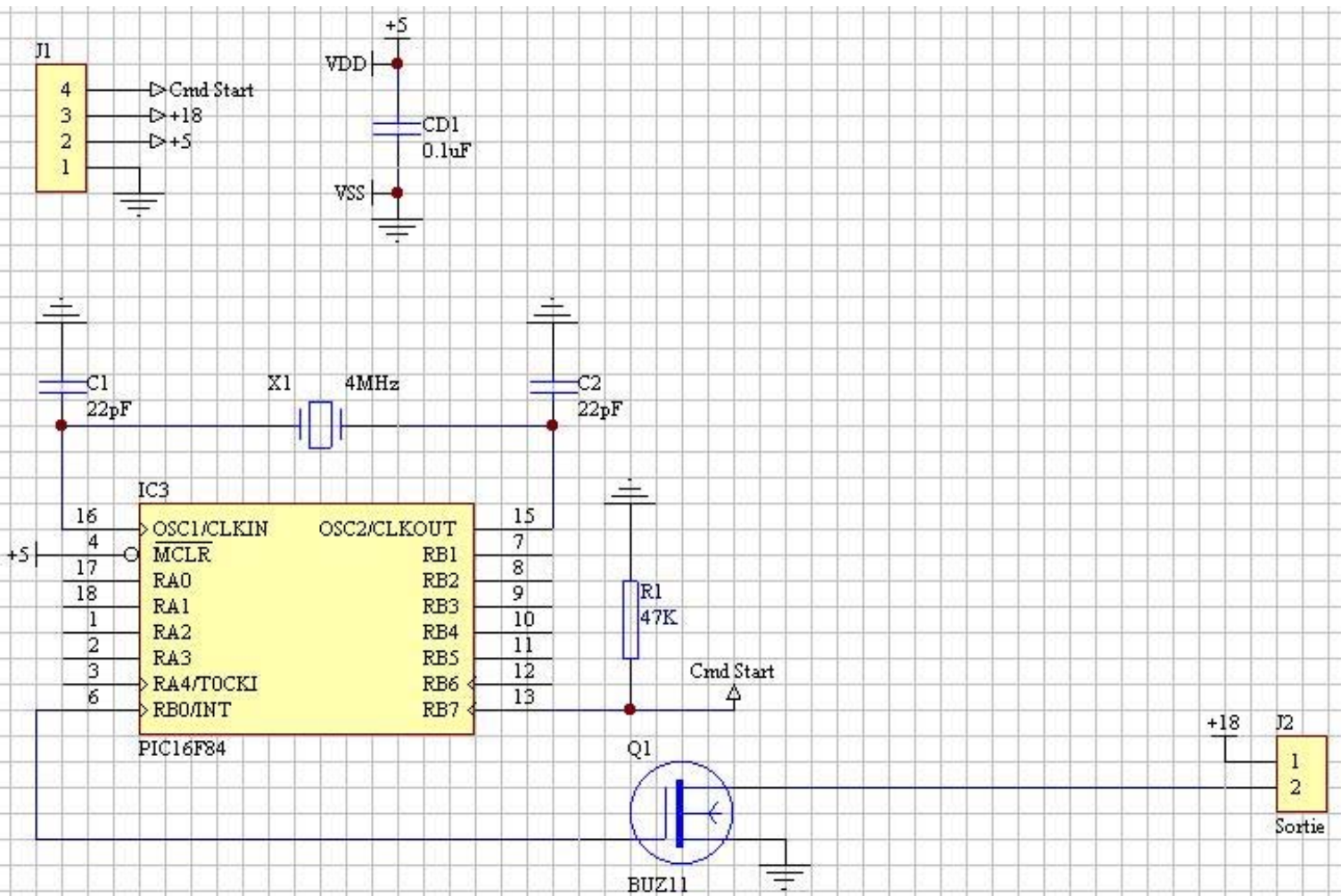
L'actionneur est un électroaimant simple effet utilisé en traction.

La tige de l'électroaimant sert à retenir l'anneau d'amarrage du ballon secondaire.

En raison des efforts exercés par la nacelle secondaire l'électroaimant sera utilisé au-delà de sa tension nominale de 12 V. Il est capable de fonctionner avec du 50 V en alternance. En raison des contraintes de masse embarquées il sera alimenté en 18 V.

3) Réalisation de la temporisation :

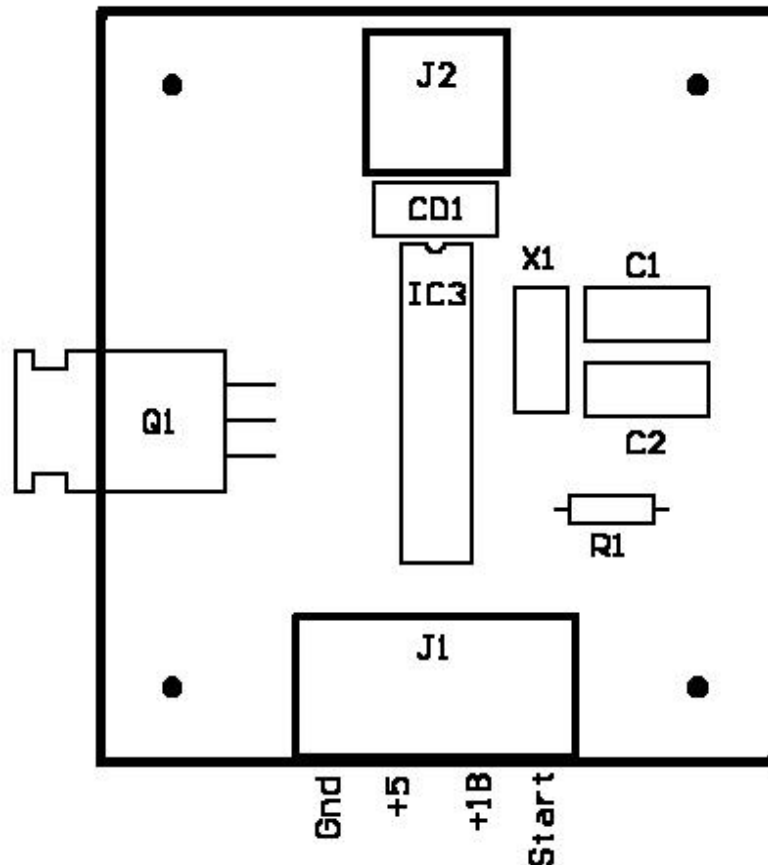
a) Schéma électrique Carte Largage :



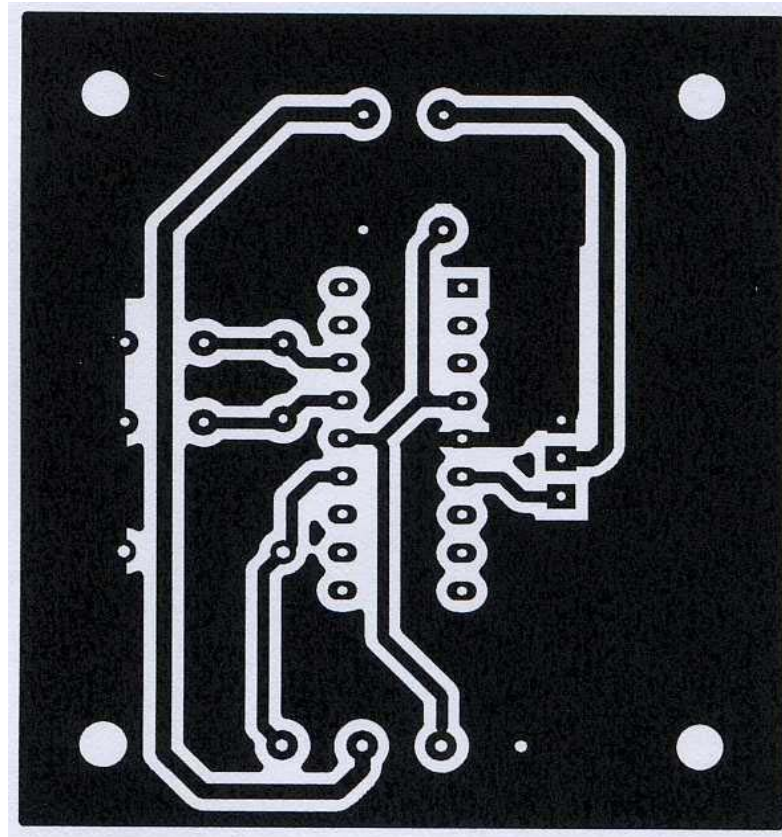
b) Nomenclature Carte Largage :

| Designator | Part Type | Quantité |
|------------|-----------------|----------|
| C1,C2 | 22pF | 2 |
| CD1 | 0.1uF | 1 |
| IC1 | PIC16F84 | 1 |
| J1 | Bornier 4 voies | 1 |
| J2 | Bornier 2 voies | 1 |
| Q1 | BUZ11 | 1 |
| R1 | 47K | 1 |
| X1 | 4MHz | 1 |
| Support CI | DIP 18 | 1 |

c) Implantation Carte Largage :



d) Routage Carte Largage :



5) Programme de la temporisation du Largage :

```
;largage
```

```
list p=16f84, f=inhx8m
```

```
include <C:\progra~1\MPLAB\P16F84.INC>
```

```
;
```

```
; variables
```

```
;
```

```
__CONFIG _CP_OFF&_PWRTE_OFF&_WDT_OFF&_XT_OSC
```

```
cblock 0x20
```

```
COUNT_1
```

```

COUNT_2
COUNT_3
CNTSEC
DUREE
IMPULS

endc

;
;
; macro commandes
;
;

bank0 macro
    bcf STATUS,RP0
    bcf STATUS,RP1
endm

bank1 macro
    bsf STATUS,RP0
endm

;
;

ORG 0x00
goto init

init org 0x05
    clrf PORTB
    bank1
    movlw b'11111100' ;b0 et b1 en sortie
    movwf TRISB

    bank0
    movlw d'5' ;fixe le nombre d'impulsions (5)
    movwf IMPULS
wait btfss PORTB,7 ;détecte le décollage
    goto wait

    bsf PORTB,1 ;allumage led control
    movlw d'200' ;le largage aura lieu au bout de 3min20 de vol
    movwf DUREE
    call tpsec

debut bsf PORTB,0
    movlw 2 ;fixe la duree de la tempo en seconde
    movwf DUREE
    call tpsec ;on attendra 1 secondes
    bcf PORTB,0
    movlw 1
```

```
        movwf DUREE
        call tpsec
        decfsz IMPULS,F    ;decompte le nombre d'impulsions
        goto debut
stop    goto stop
;*****
;on place le nombre de secondes à décompter dans DUREE
;avant d'appeler tpsec

tpsec  movlw 039
        movwf COUNT_1
        movlw 039
        movwf COUNT_2
        movlw 064
        movwf COUNT_3

LOOP2  decfsz COUNT_1,1
        goto LOOP2
        movlw 039
        movwf COUNT_1
        decfsz COUNT_2,1
        goto LOOP2

        movlw 039
        movwf COUNT_1
        movlw 039
        movwf COUNT_2
        decfsz COUNT_3,1
        goto LOOP2

        movlw 039
        movwf COUNT_1
        movlw 039
        movwf COUNT_2
        movlw 064
        movwf COUNT_3
        decfsz DUREE,F
        goto tpsec    ;on repart pour 1 seconde

        return
;*****

end
```

7
Repérage Juliette

Repérage Juliette

ZECHEL René
BERTRAND Cyriaque

Plan :

- 1) Mise en situation
- 2) Réalisation de la Balise et du récepteur

1) Mise en situation :

La nacelle secondaire sert de support à l'appareil photo qui sera largué après un vol ascensionnel de 3 minutes et 12 secondes, lui permettant de prendre 36 photos de 0 à 960 mètres du site de lancement.

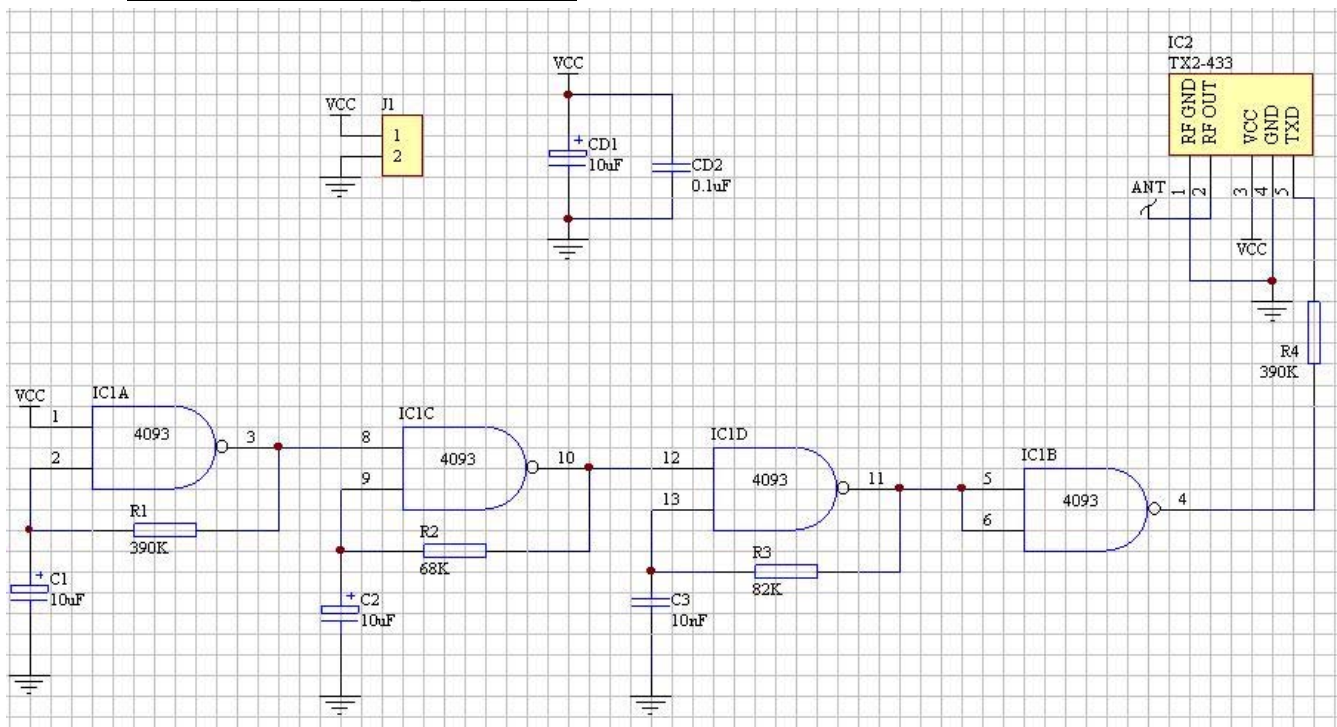
Il faudra donc si l'on veut développer les photos récupérer la nacelle secondaire, d'où l'utilisation d'un système de repérage.

Ce dernier fonctionne par variation proportionnelle de la tension de sortie du récepteur en fonction de la distance à la Balise.

Cette solution est suffisante car le ballon secondaire sera largué à relativement faible altitude, et l'on devrait pouvoir garder le contact visuel si la météo le permet.

2) Réalisation de la Balise et du Récepteur :

a) Schéma électrique Balise:

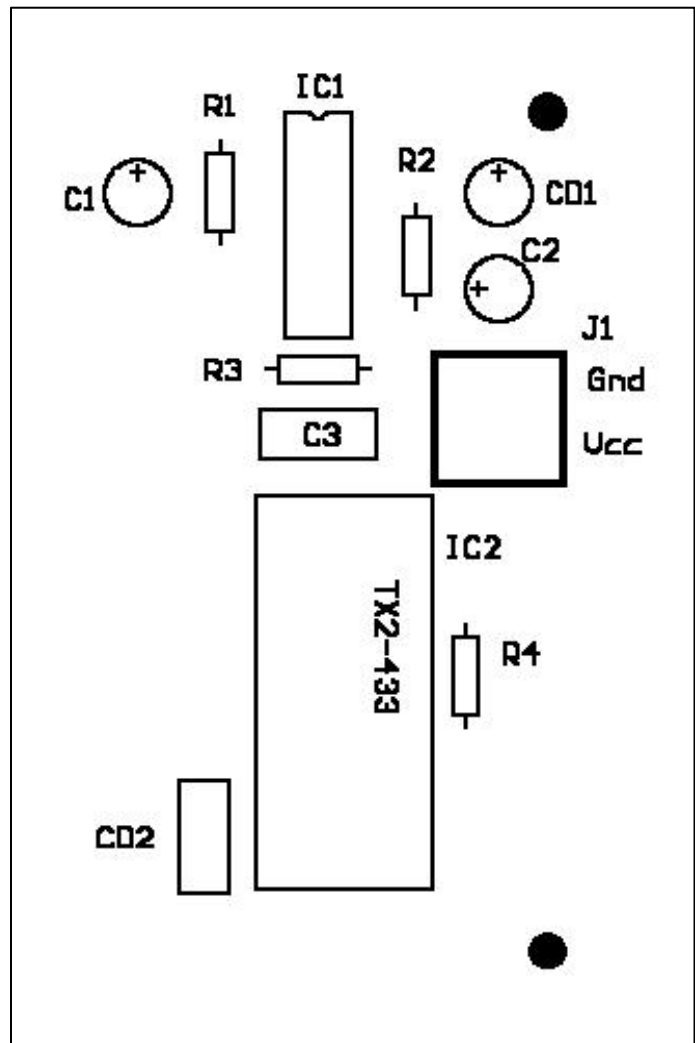


b) Nomenclature Balise:

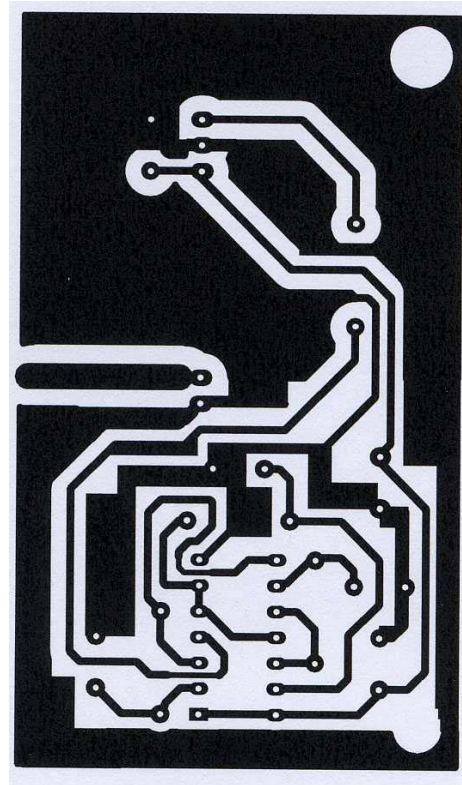
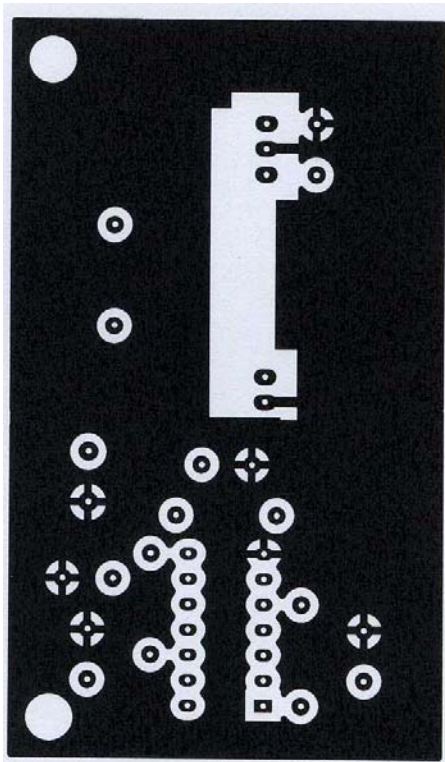
| Designator | Part Type | Quantité |
|------------|-----------|----------|
| C1,C2,CD1 | 10uF | 3 |
| CD2 | 0.1uF | 1 |
| C3 | 10nF | 1 |
| R1 | 390K | 1 |
| R2 | 68K | 1 |
| R3 | 82K | 1 |
| R4 | 390K | 1 |
| IC1 | 4093 | 1 |
| IC2 | TX2-433 | 1 |
| J1 | CON2 | 1 |
| Support CI | DIP 14 | 1 |

c) Implantation Balise:

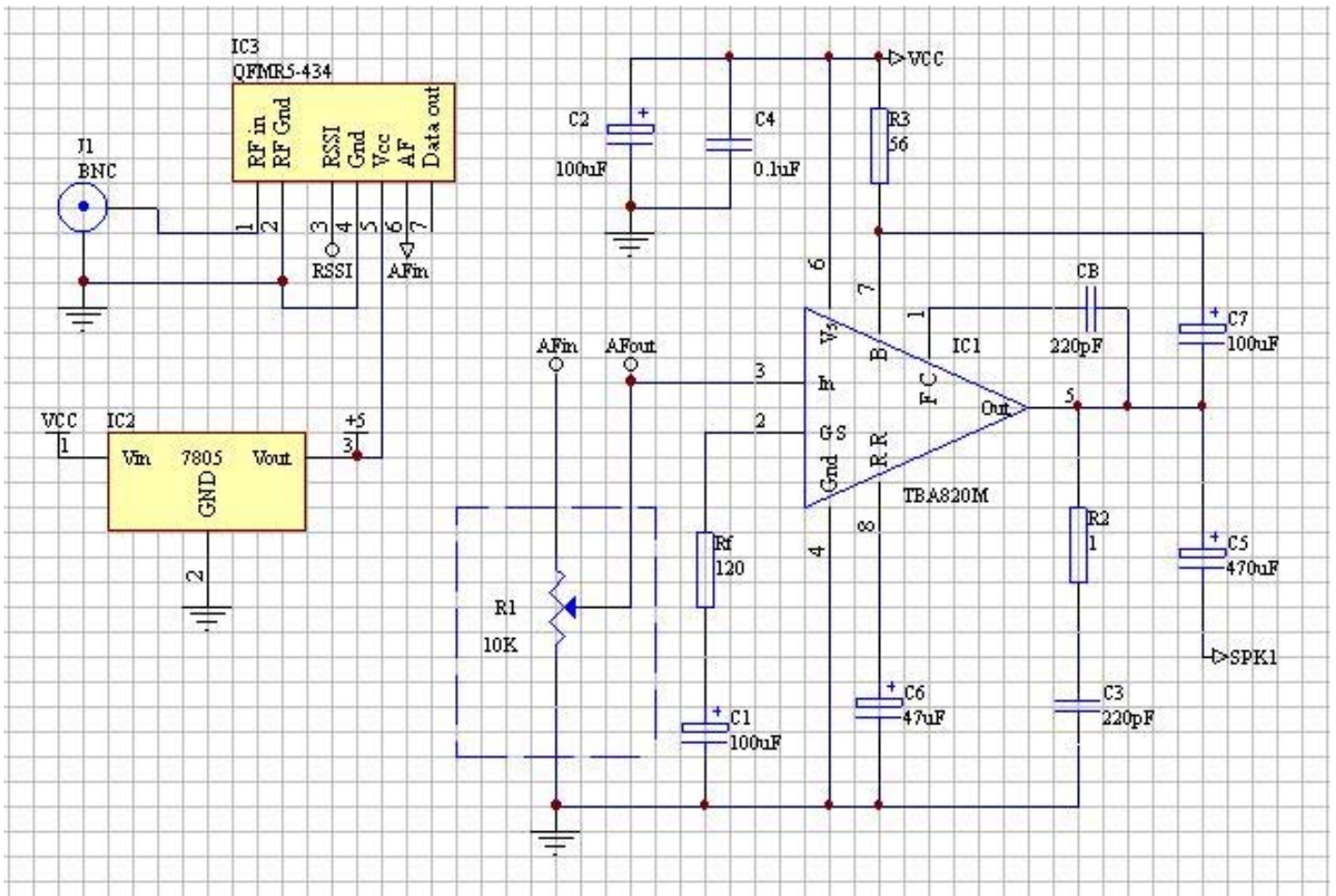
Dimensions : 45*75*12



d) Routage Balise:



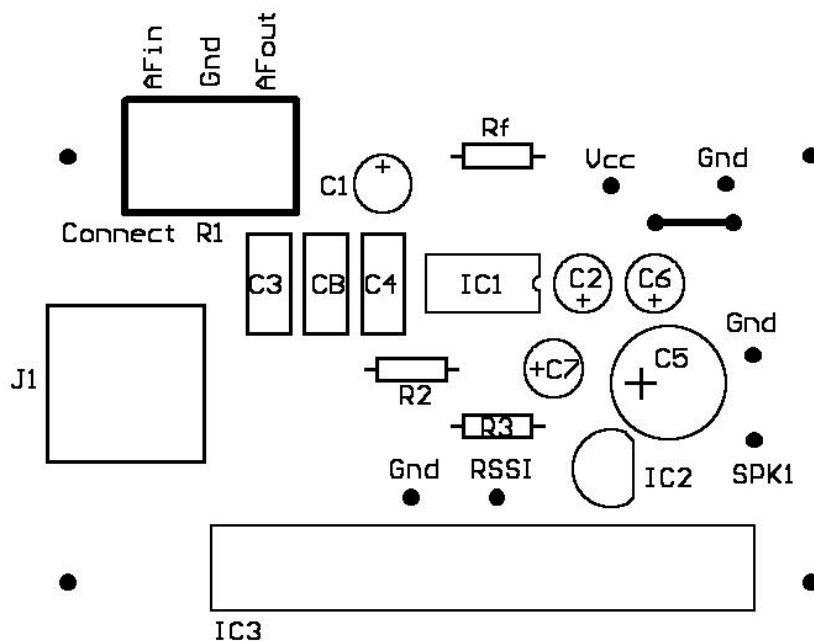
e) Schéma électrique Récepteur :



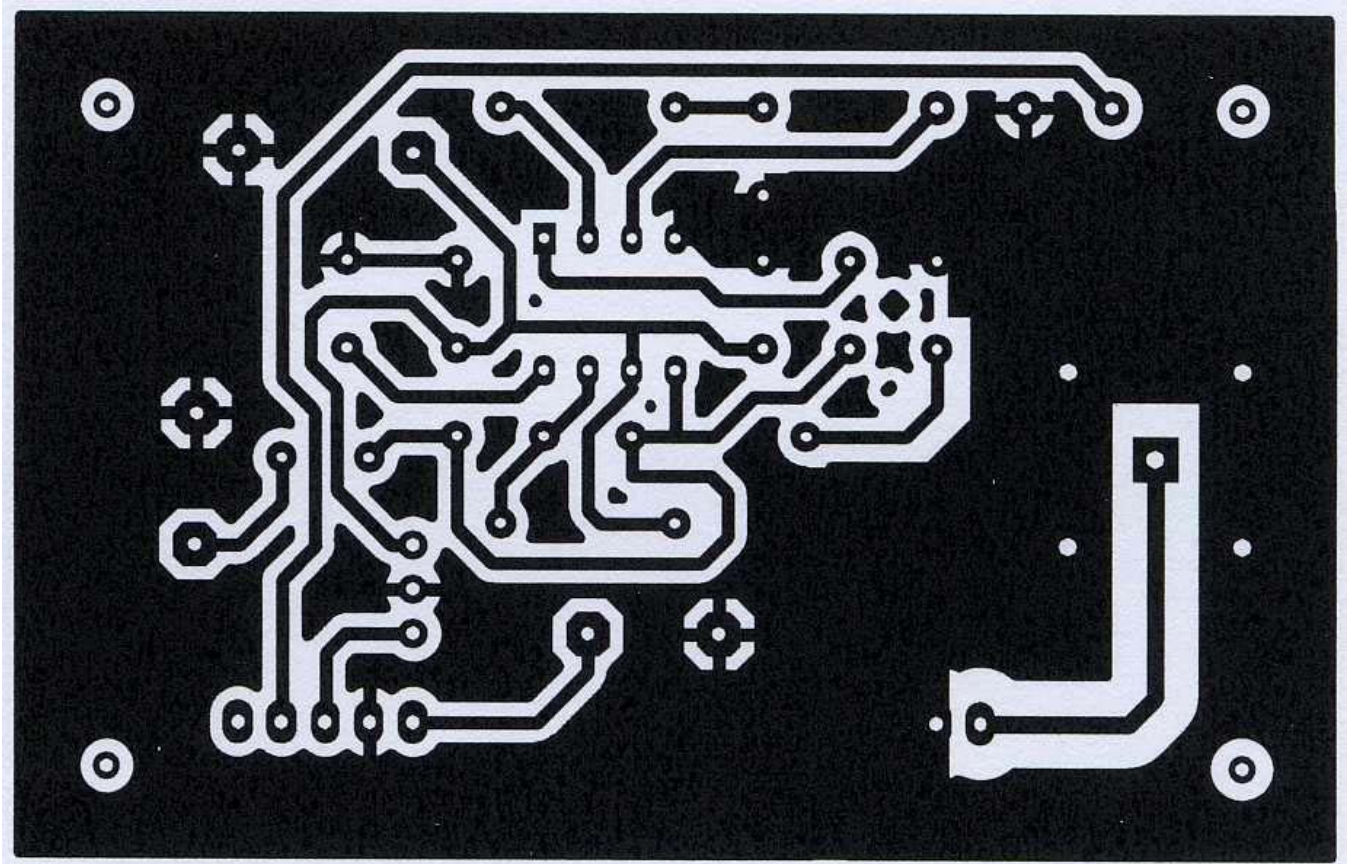
f) Nomenclature Récepteur :

| Designator | Part Type | Quantité |
|------------|-----------|----------|
| C1,C2,C7 | 100uF/16V | 3 |
| C3 | 220pF | 1 |
| C4 | 0.1uF | 1 |
| C5 | 470uF | 1 |
| C6 | 47uF | 1 |
| CB | 220pF | 1 |
| IC1 | TBA820M | 1 |
| IC2 | 7805 | 1 |
| IC3 | QFMR5-434 | 1 |
| J1 | BNC Mâle | 1 |
| R1 | 10K | 1 |
| R2 | 1 | 1 |
| R3 | 56 | 1 |
| Rf | 120 | 1 |
| Support CI | DIP 8 | 1 |
| Montage | 0 Ohm | 1 |

g) Implantation Récepteur :



8) Routage Récepteur :



Le repérage de Juliette a été un succès ce qui nous a permis de la retrouver en plein milieu d'un vignoble. Chose qui aurait sans doute pris des jours s'il avait fallu attendre un appel d'un riverain.

8 *Télémesure Kiwi*

Télémesure Kiwi

Voir documentation annexe :
Système Kiwi Clubs



IV/ Intégration mécanique **Dimensionnement des nacelles**

Intégration mécanique **Dimensionnement des nacelles**

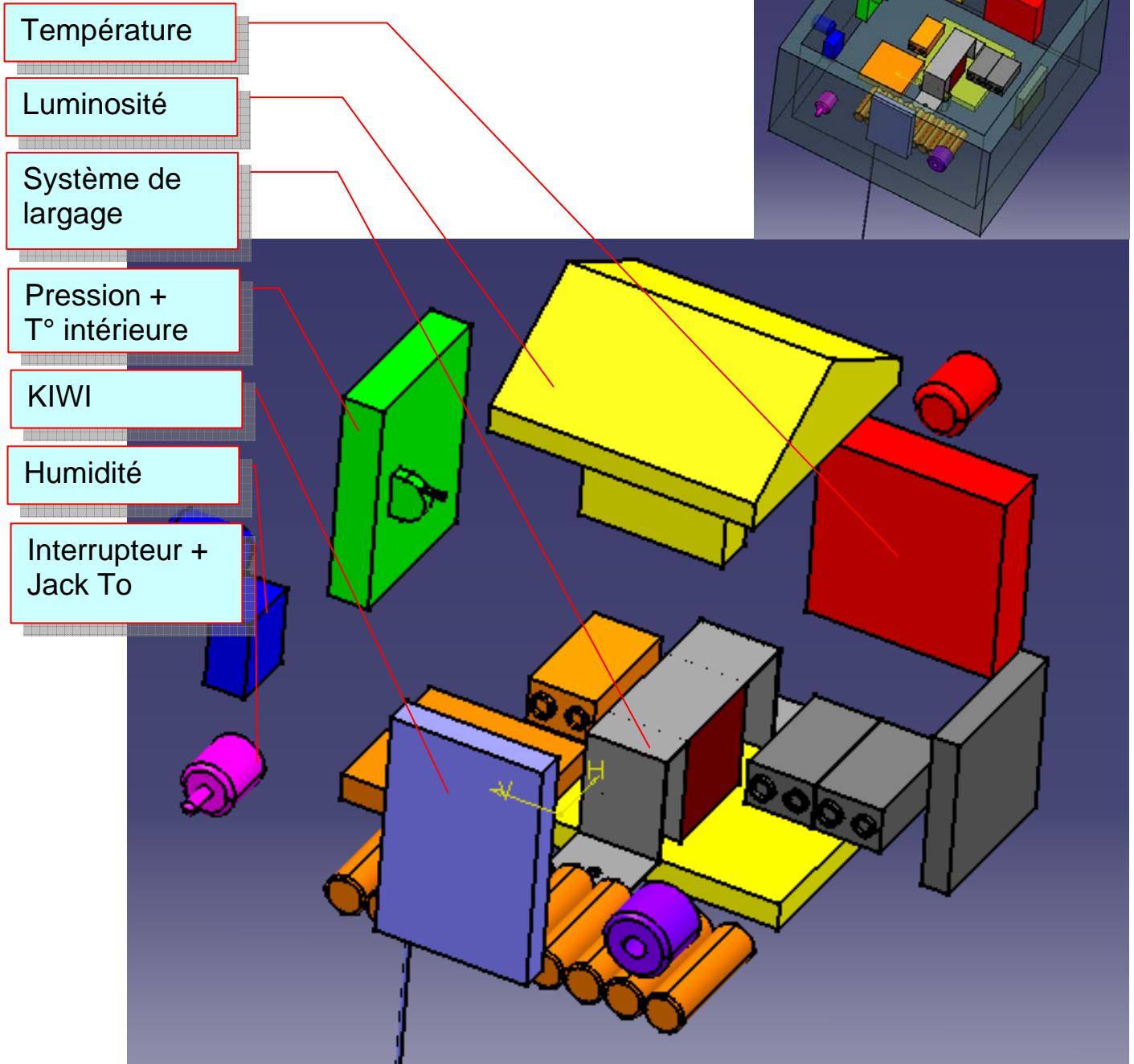
BERTRAND Cyriaque

Plan :

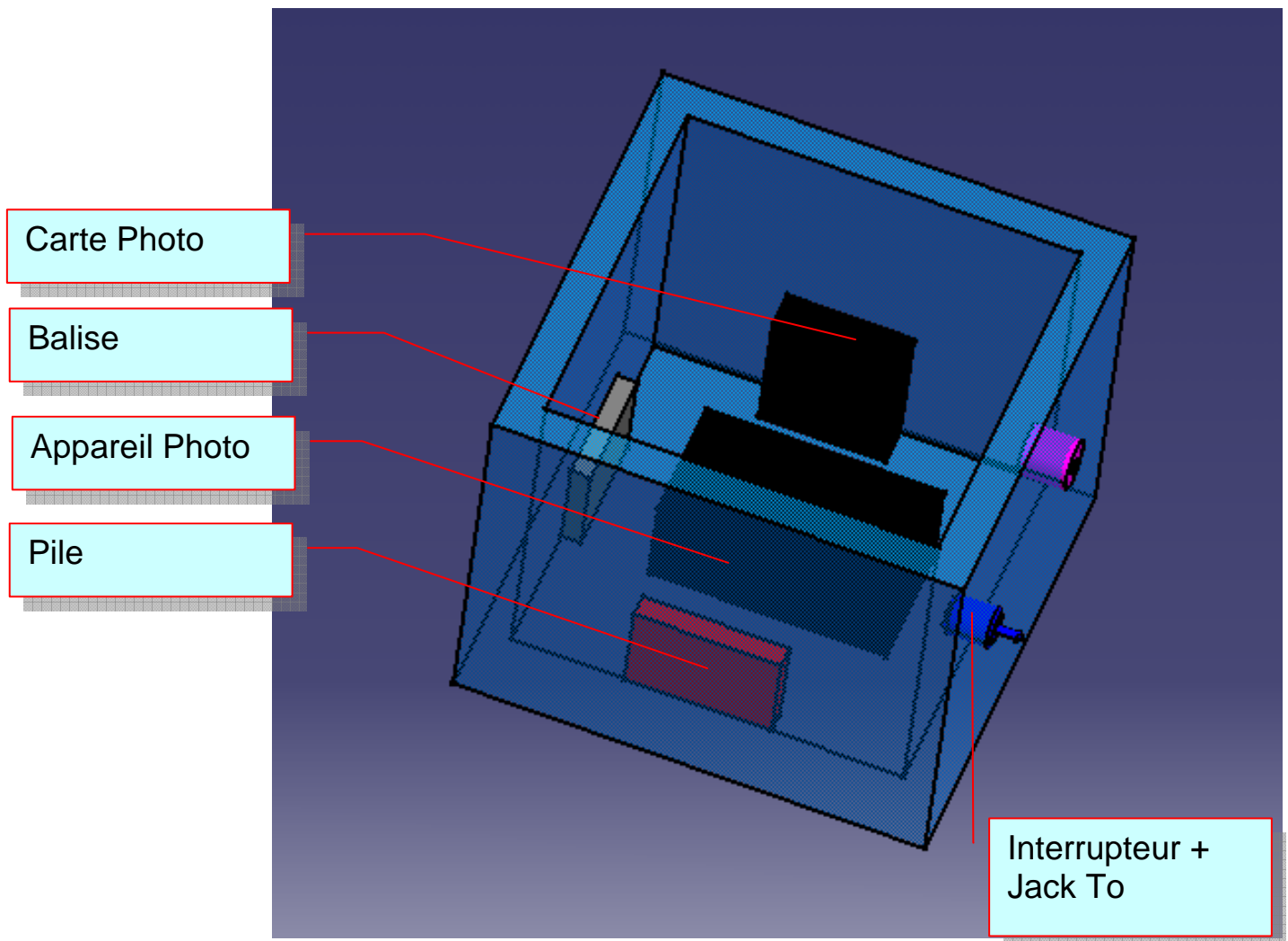
- 1) Roméo**
- 2) Juliette**

L'intégration mécanique a été par réalisée au plus juste car du fait du nombre d'expériences et d'actionneurs 7 au total et la masse embarquée limitée a 2kg pour un ballon à 2 nacelles, nous savions que la poids allait être un point crucial pour la validation du ballon avant le lancement.

1) ROMEO :



2) JULIETTE :



V/ Intégration électrique + masses embarquées

Intégration électrique + masses embarquées :

ZECHEL René
BERTRAND Cyriaque

Nacelle principale :

1 carte d'Alimentation

- 1 pile 9v PP3 ou 6LR61 (Alcaline Duracell plus) pour le -5v.
- 2 piles 9v PP3 ou 6LR61 (Alcaline Duracell plus) pour le 18v.
- 9 piles 1.5v R14 ou C (Alcaline Duracell ultra M3) pour le 13.5v et le 5v.

1 interrupteur général 4 voies

1 Kiwi (émetteur)

1 carte Pression

1 carte Température Extérieure

1 carte Température Intérieure

1 carte Humidité

1 carte Luminosité

1 carte largage

1 électroaimant + support (largage)

45g
90g
500g

10g

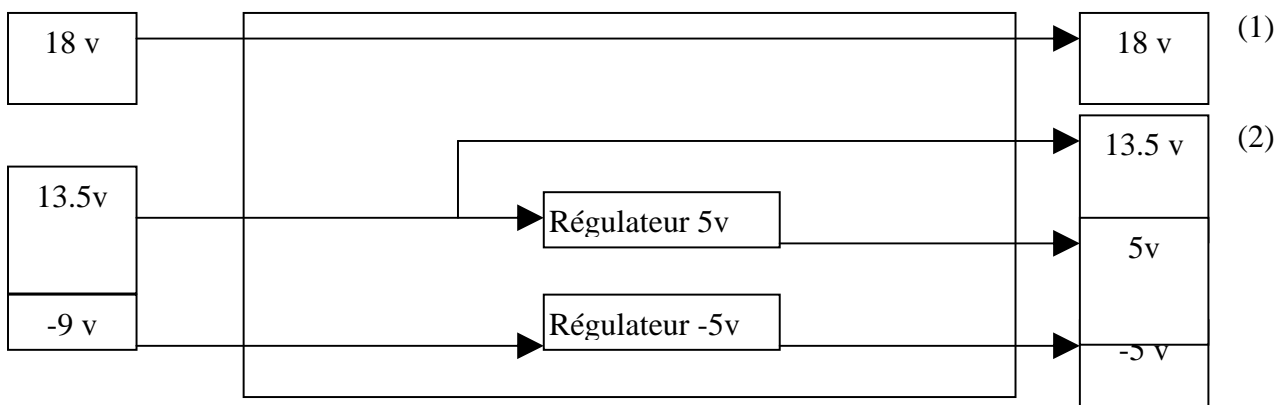
50g

250g

Masse Totale :

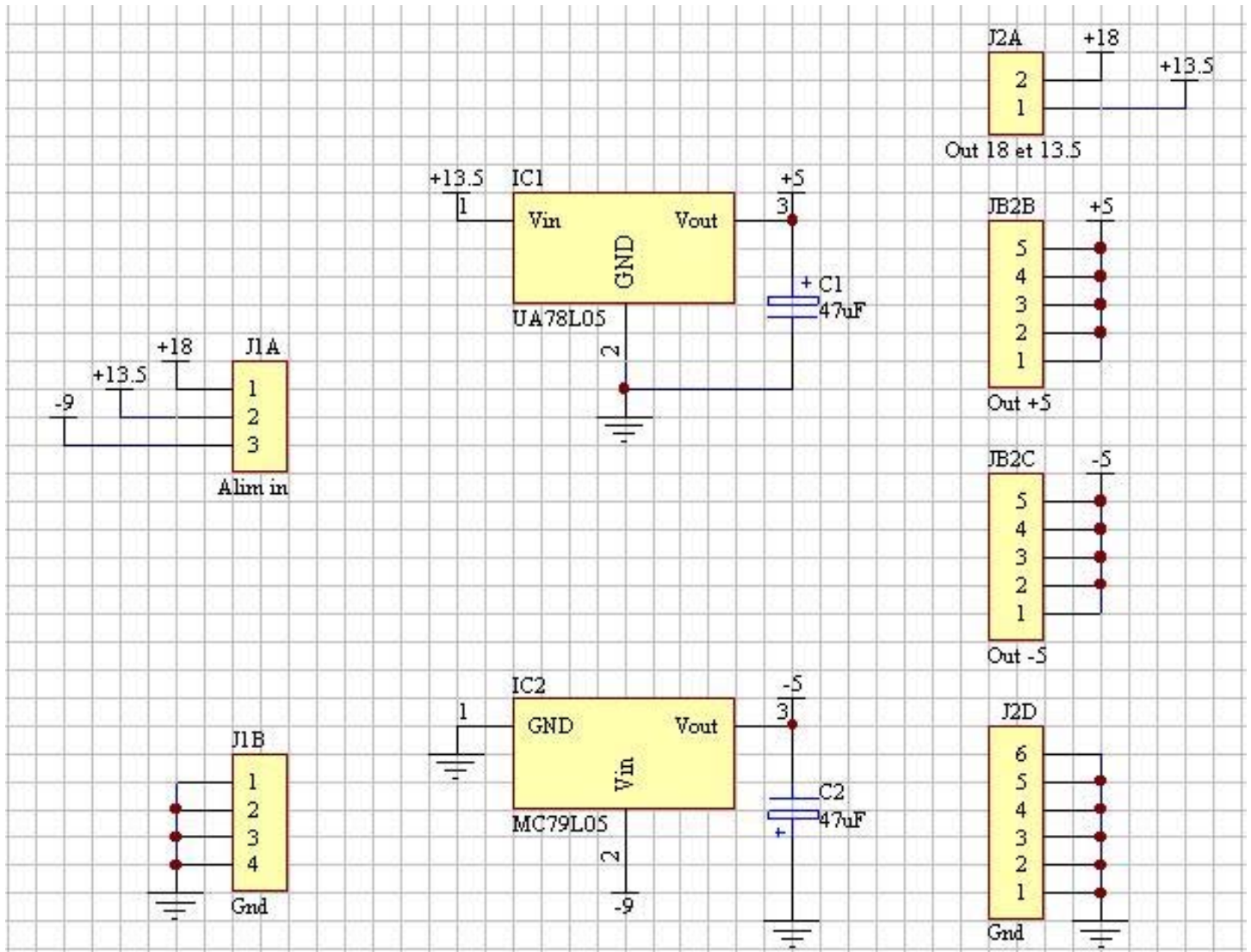
945g

Synoptique de la carte d'alimentation de la nacelle principale



Note 1 : alimentation de l'électroaimant
2 : alimentation de l'émetteur Kiwi

Schéma électrique de l'Alimentation du ballon principal:



Nacelle largable :

1 Balise (repérage)

1 pile 6v (lithium Duracell ultra M3 DL245) pour la balise.

1 Appareil photo

1 carte Photo

1 pile 4.5v (Alcaline Duracell plus) pour la carte photo.

1 interrupteur 4 voies (Balise + Photo)

30g

100g

225g

75g

10g

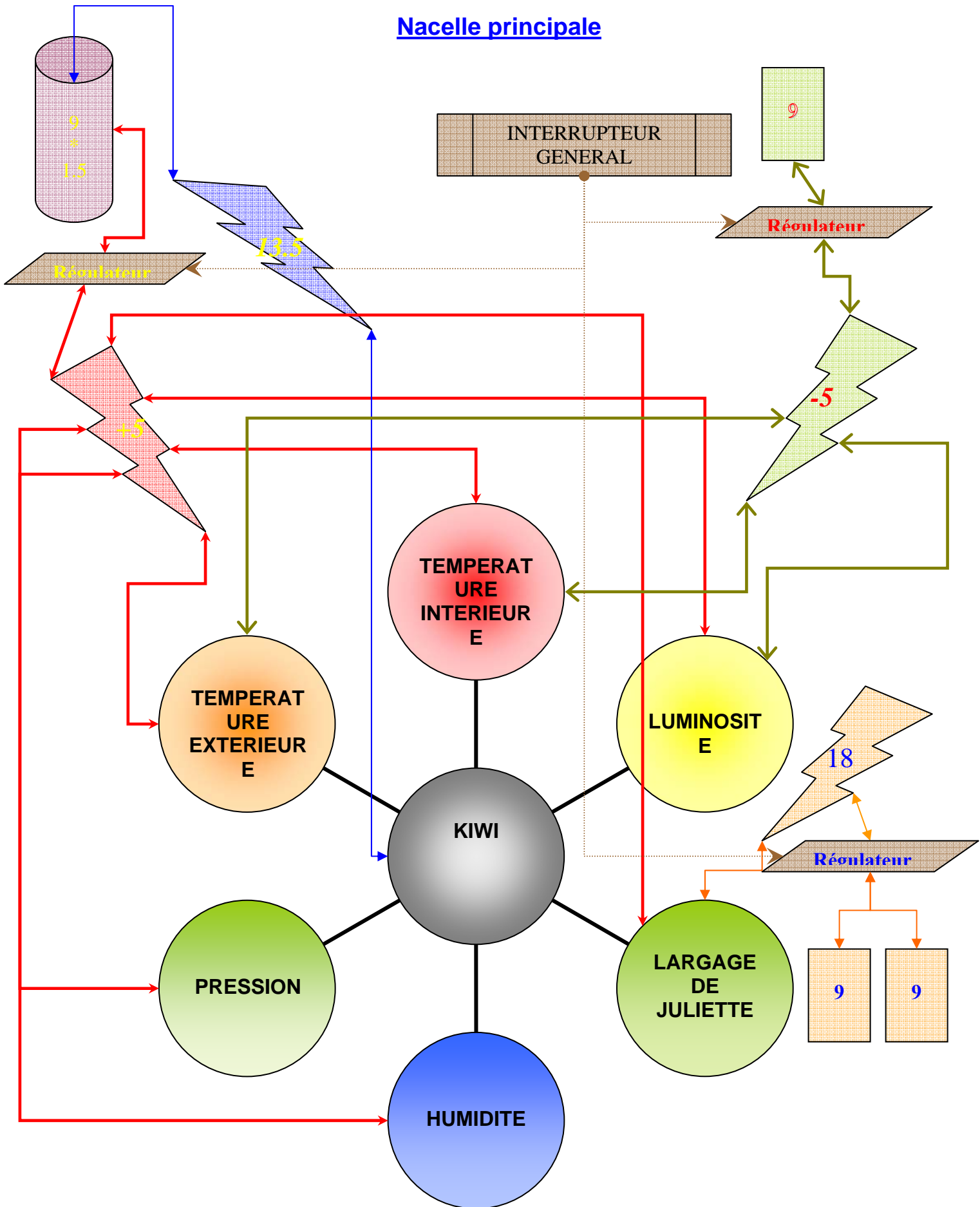
Masse Totale :

440g

Poids des 2 nacelles avant décollage : 1,950 Kg

Nous pouvons nous satisfaire du travail de modélisation de la nacelle qui a permis de minimiser la masse de la structure porteuse.

Nacelle principale



VI) Procédures de lancement :

| QUI | AIRE DE LACHER | | STATION DE TELEMESURE |
|-----------------------------------|--|-------|---|
| | action | Temps | Action |
| | Arrivée | H-100 | |
| Tous | Mise en place : bâche, antenne, bouteille, jumelles | H-95 | Arrivée |
| Aéro | Constitution de la chaîne de vol Mise en place du détenteur | H-60 | Mise sous tension de la station Essai de la baie Calibrage de la baie |
| Aéro | Gonflage et lâcher d'un ballon témoin | H-50 | Essai de réception |
| Aéro | Vérifier télémesures et DGAC | H-40 | Préparation des documents |
| Aéro | Décision d'effectuer le lâcher | H-35 | Décision d'effectuer le lâcher |
| Aéro | Dépliage du ballon Début du gonflage | H-30 | Réglages de la télémesure Mise en marche de la télémesure Relevé de la température, pression... |
| Bertrand C Baret | Rappel a haute voix du rôle de chacun au moment du lâcher Noter le sens du vent Faire écarter le public, en particulier dans la zone sous vent | H-25 | Relevé sur un cahier des repères de bande s'il a un magnétophone Information du public |
| Aéro | Fin de gonflage. Fermeture du ballon Accrochage de la chaîne de vol | H-10 | Vérification du niveau de carburant du groupe électrogène |
| Autres Aubertin Desormières | Prise en charge par chaque équipier d'un élément de la chaîne de vol Ballon Roméo Juliette | H-5 | |
| | Mise sous tension de la nacelle Direction de l'aire de lâcher Prévenir télémesures (zéro télem) et DGAC | H-3 | Autorisation de lâcher |
| Aubertin | Lâcher du ballon uniquement Retenue de la partie inférieure de la chaîne | | |
| Aubertin Desormières Tous | T0 Roméo T0 Juliette Relever de l'heure Lâcher | H | Départ chrono relevé de l'heure |
| | Pointer l'antenne | H+30 | Retoucher les réglages |
| | | H+60 | Vérification du niveau de carburant du groupe électrogène |

VII) Budget:

Budget:

BERTRAND Cyriaque
BERTRAND Philippe

| Budget | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|-------|----------|---------|-------------|-----------|
| | Matos | Poids | Quantité | Prix | | |
| | | | | | sous totaux | déjà payé |
| Photo: | | | | | | |
| | Appareil | 225 | 1 | - € | | 79,00 € |
| | Plaque Electronique | | | 5,00 € | | |
| | Pellicules | | 6 | 15,00 € | | |
| | Sous Total | | | | 20,00 € | |
| Nacelle: | | | | | | |
| | Plaques | | 4 | - € | | 10,57 € |
| | Colle | | | - € | | |
| | Couverture de survie | | 1 | - € | | 3,00 € |
| | Corde | | | - € | | |
| | Tempo | | 1 | - € | | |
| | Sous Total | | | | - € | |
| Luminosité: | | | | | | |
| | Photodiode | | 3 | - € | | 36,00 € |
| | Carte | | 1 | - € | | |
| | Sous Total | | | | - € | |
| Humidité - | | | | | | |
| Pression: | Capteur | | 0 | 30,00 € | | |
| | Sous Total | | | | 30,00 € | |
| Température: | | | | | | |
| | Capteur | | 0 | 10,00 € | | |
| | Sous Total | | | | 10,00 € | |
| Triangulation: | | | | | | |
| Alimentation: | | | | | | |
| | piles 9v PP3 | 135 | 3 | 10,00 € | | |
| | piles 1,5v R14 | 225 | 9 | 15,00 € | | |
| | Sous Total | | | | 25,00 € | |
| TOTAL | | 585 | | | 85,00 € | 213,57 € |

Ce budget n'est qu'une estimation, qui ne prend en aucun cas les frais inhérents aux tests tels que l'achat des piles neuves pour le lâcher. Ces frais supplémentaires ont été pris en compte par le labo d'électronique ainsi que les fabrications des cartes électroniques et des systèmes mécaniques. Sans lequel le budget de base alloué au PIT n'aurait pas été suffisant.