

Borne de détection du kart : Epreuve du 50 mètres départ arrêté



Elèves
BOUQUET Romain
HIRSON Pierre

Enseignants
M. LEQUEU Thierry
Mme AUGER Véronique

Université François-Rabelais de Tours
Institut Universitaire de Technologie de Tours
Département Génie Électrique et Informatique Industrielle



**Borne de détection du kart :
Epreuve du 50 mètres départ arrêté**

Elèves
BOUQUET Romain
HIRSON Pierre

Enseignants
M. LEQUEU Thierry
Mme AUGER Véronique

Sommaire

Introduction.....	4
1. Cahier des charges.....	5
1.1. Introduction au principe.....	5
1.2. La borne de départ.....	5
1.3. La borne d'arrivée.....	6
2. Analyse technique du projet.....	7
2.1. Solution étudiée par TAPIA Damien et OZER Ali.....	7
2.2. Solution étudiée par HETRU Nicolas et ITEY Jérémy.....	7
2.3. Notre Solution.....	7
3. Planning	8
4. Schéma fonctionnel de niveau 2.....	9
5. Schéma structurel	10
6. Nomenclature.....	11
7. Déroulement du projet.....	11
7.1. Carte test.....	11
7.2. Cartes de réception et des capteurs (version finale).....	14
7.3. Montage mécanique.....	16
Conclusion.....	18
Résumé.....	19
Index des illustrations.....	20
Bibliographie.....	21

Introduction

Dans ce dossier nous expliquerons le déroulement de notre projet d'étude et réalisation. Tout d'abord nous vous présenterons ce projet à l'aide du cahier des charges. Ensuite nous exposerons les différentes solutions envisagées pour la réalisation de ce projet.

Nous vous présenterons par la suite la solution que nous avons choisie à l'aide de son schéma fonctionnel puis structurel.

Pour finir, nous détaillerons différents tests afin de vous expliquer le fonctionnement de nos cartes électroniques et du montage mécanique.

1. Cahier des charges

Le but de notre projet est de détecter le passage d'un kart de manière automatique et sans contact. Pour cela, nous utilisons des faisceaux lasers. Pour augmenter la fiabilité de la détection du départ et de l'arrivée ainsi que les faux départs, nous placerons deux bornes de détection laser.

1.1. Introduction au principe

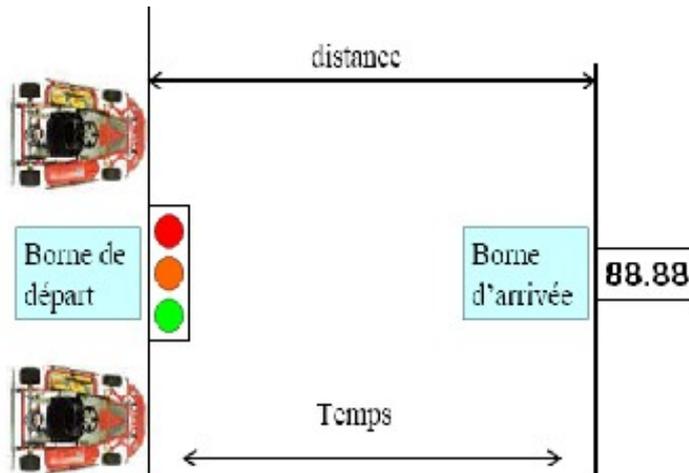


Illustration 1: Départ / Arrivée

Un ou deux karts sont à l'arrêt au départ. Au déclenchement du feu vert les deux karts démarrent en coupant les faisceaux lasers. La partie que nous allons traiter est celle de la détection du kart. Nous aurons alors une carte électronique qui, selon si le faisceau est coupé ou non, enverra un signal NL0-NL1 indiquant le passage du kart (NL0 : kart présent, NL1 : faisceau non coupé).

1.2. La borne de départ

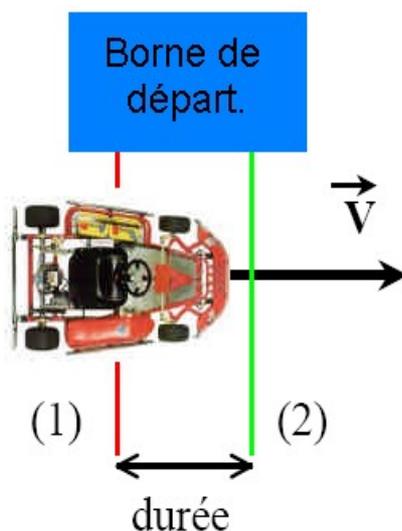


Illustration 2: Borne de départ

Les traits rouges et verts représentent deux faisceaux lasers permettant de savoir si le kart est bien positionné ou non (l'image illustre le bon positionnement), ceci évite les faux départs.

1.3. La borne d'arrivée

La borne d'arrivée est la même que celle de départ mais le deuxième faisceau sert ici de mesure de vitesse du kart.

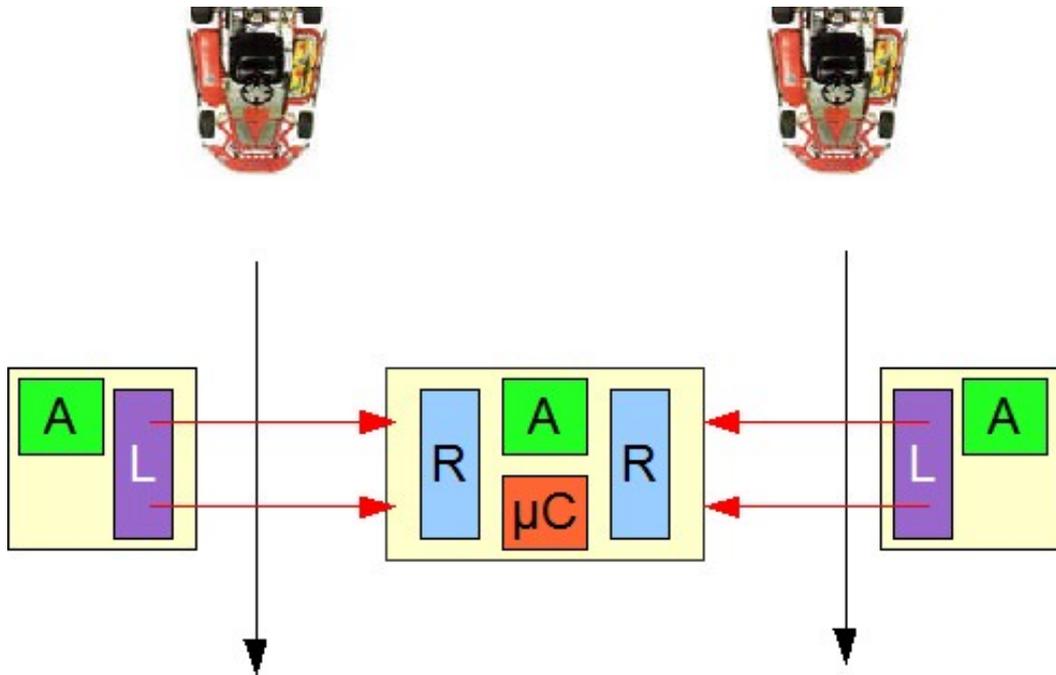


Illustration 3: synoptique général

Légende :

- Alimentation (A) en vert ;
- Réception (R) en bleu ;
- Lasers (L) en violet ;
- Carte Micro-Contrôleur (μ C) en orange ;

Nous disposons d'un bornier 8 broches constitué d'une alimentation 0V ; 5V ; 15V et de quatre signaux de commande, C1, C2, C3, C4 représentant respectivement l'état des capteurs 1, 2, 3 et 4.

Par exemple pour un NL1 sur C1 le karting est présent et inversement, pour un NL0 sur C1 le karting est absent. Ce signal sera ensuite traité par micro-contrôleur qui permettra d'afficher le temps de course ou un faux départ.

Nous ne traiterons uniquement la partie détection de karting. L'alimentation de notre carte n'utilise que le 5V, celle de 15V ne sera donc pas reliée à notre carte.

2. Analyse technique du projet

2.1. Solution étudiée par TAPIA Damien et OZER Ali

2.2. Solution étudiée par HETRU Nicolas et ITEY Jérémy

Dans les deux sous parties ci-dessus, nous voulions insérer la solution choisie par les deux autres binômes travaillant sur le même projet que nous.

Cependant nous n'avons pas réussi à nous voir pour échanger les différentes solutions choisies pour le projet détection de karting.

Ces sous parties seront mises à jour pour la reprise des cours, le lundi 4 janvier.

2.3. Notre Solution

2.3.1. Présentation de notre solution

Nous avons choisi de mélanger l'optique et l'électronique dans notre projet, nous utiliserons les propriétés des lentilles ainsi que celles des capteurs optiques. Le rayon laser tapera sur la lentille qui fera converger ce rayon en un seul point sur les capteurs optiques.

Nous avons choisi comme capteurs optiques des photo-transistors très sensibles aux infrarouges et sensibles à la lumière du jour. Sachant que les capteurs seront placés dans un tuyau opaque, le problème de la sensibilité à la lumière du jour est résolu.

2.3.2. Pourquoi avons-nous choisi cette solution

L'intérêt de mettre une lentille est d'augmenter la surface d'impact à viser avec le laser et comme la lentille fait converger le rayon en un seul point lumineux le nombre de capteurs optiques est réduit.

Nous avons choisi de prendre des photo-transistors, car ils sont peu chers et leur utilisation reste simple.

Le fait de mélanger l'électronique, l'optique et la mécanique nous a particulièrement enjoué. Il est toujours intéressant de pouvoir mélanger diverses spécialités.

3. Planning

Planning Prévisionnel et Réel.

Semaine	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	01					
Découverte du projet.	P R							Vacances															
Réalisation du planning et du cahier des charges.		P R							Hirson Pierre Q2.														
Étude du système (lentille, capteur, etc).		P R							Bouquet Romain Q2.														
Typon de la carte de détection.			P R						En vert ou la lettre P : Prévisionnel.														
Réalisation de plusieurs exemplaires de la carte.			P						En bleu ou la lettre R : Réel.														
Tests de cette carte.				R P R	R R	R R	R		R	R	R	R	R	R	R								
Début du montage.				P											R								
Fin du montage.					P										R								
Tests à échelle réel.						P																	
Dépannage.						P							P R	R									
Amélioration de la carte de détection.				R	R	R P R	R P R	R P R	P R P	P R P	P R P	P R P	P R P	P R P	P R P								
Projet tuteuré.														P R P	P R								
Soutenance orale.																							
Établissement du dossier (brouillon et propre).		P R P	P R P	P R P	P R P	P R P	P R P	P R P	P R P	P R P	P R P	P R P	P R P	P R P	P R P			P R					

Illustration 4: Planning

4. Schéma fonctionnel de niveau 2

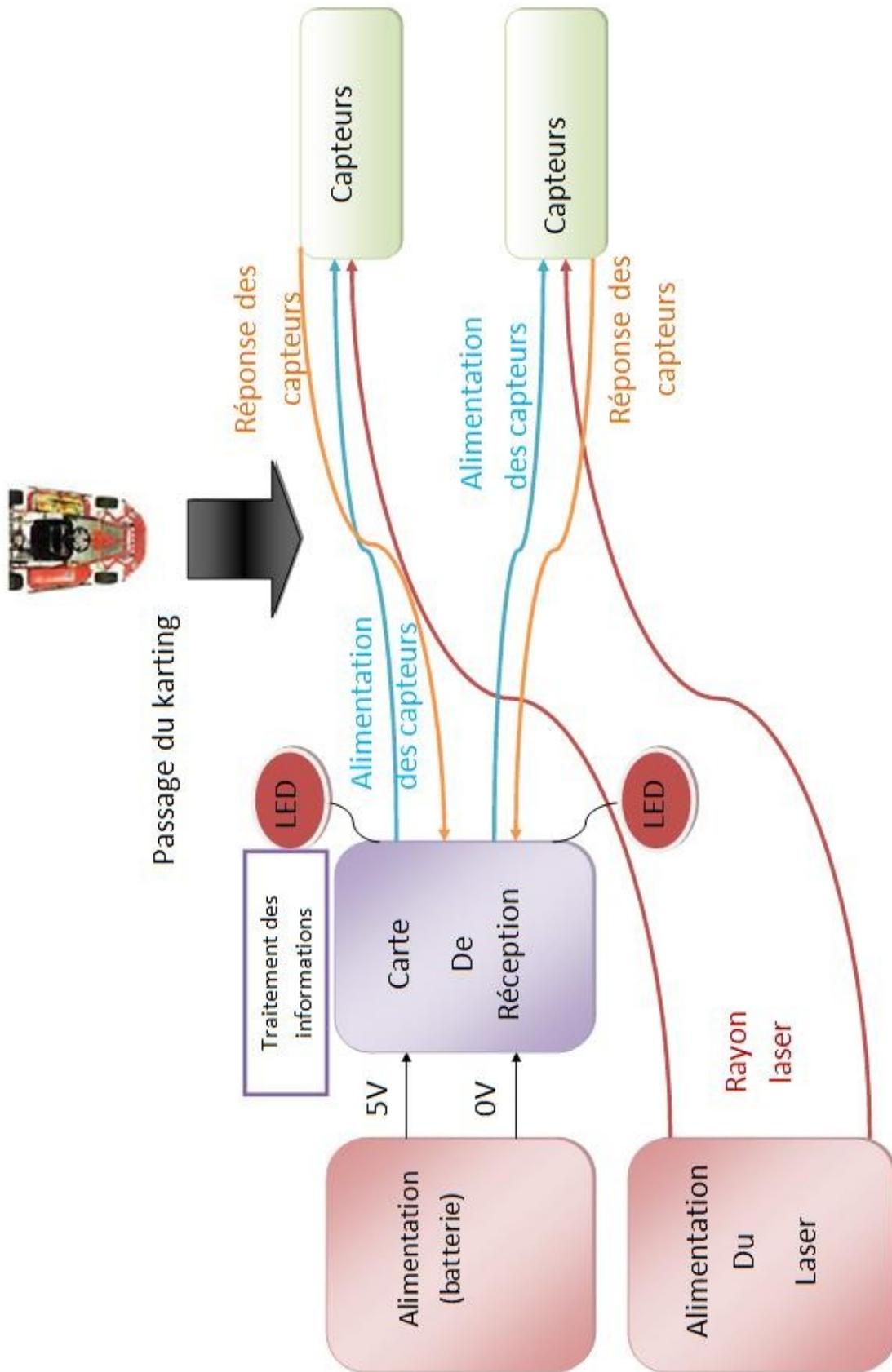
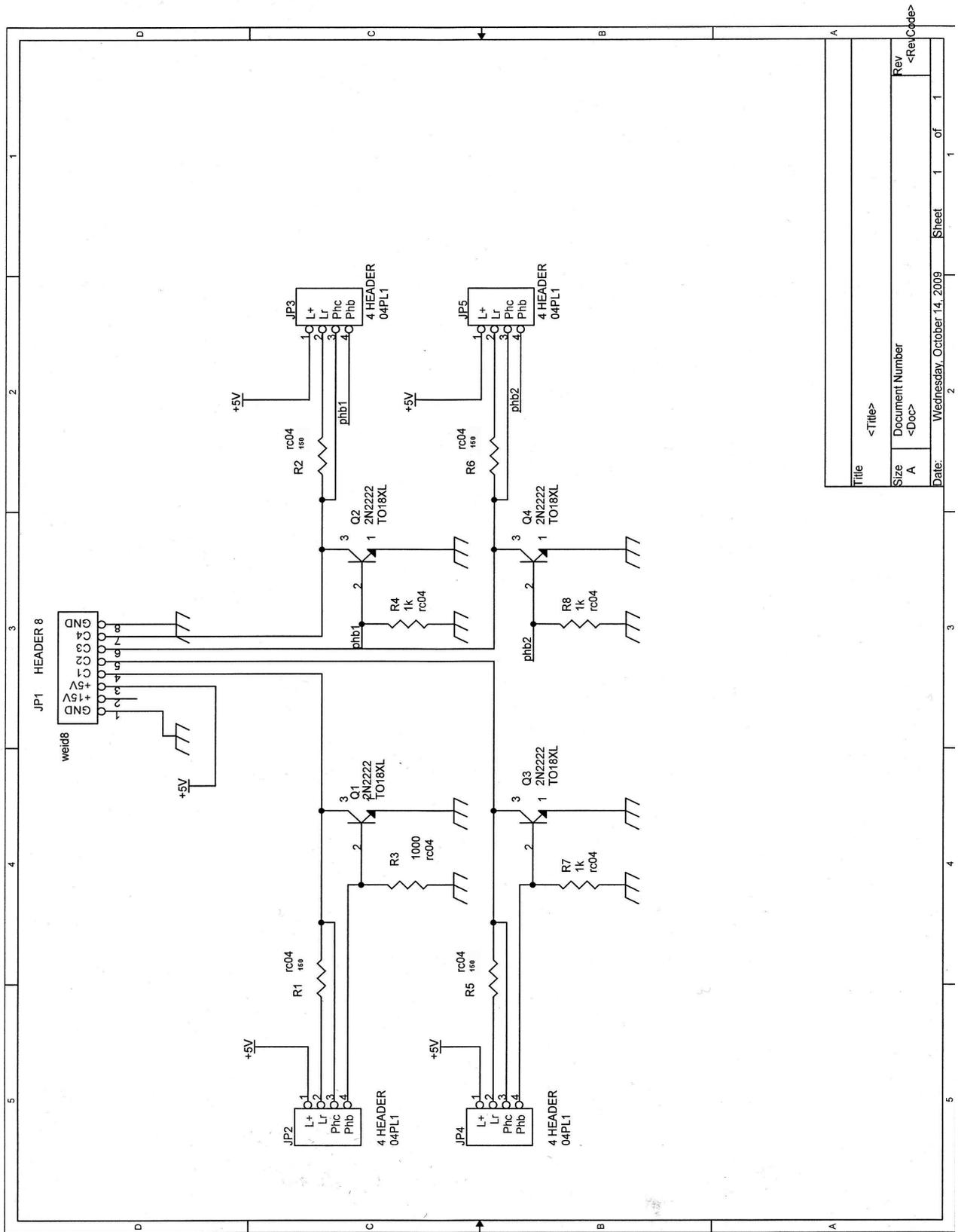


Illustration 5: Schéma fonctionnel de niveau 2

5. Schéma structurel



Title	<Title>
Size	A
Document Number	<Doc>
Rev	<RevCode>
Date:	Wednesday, October 14, 2009
Sheet	1 of 1

Illustration 6: Schéma structurel

6. Nomenclature

<u>Référence</u>	<u>Nom</u>	<u>Quantité</u>	<u>Prix à l'unité</u>
2N2222	Transistor bipolaire	4	0,65 €
R150	Résistance (150 Ω)	4	0,05 €
R10k	Résistance (10 k Ω)	4	0,05 €
171-4845	Photo-transistors	20	2,06 €
	Bornier 4 broches	4	
	Bornier 8 broches	1	
143146-62	LED Rouge	4	0,55 €
614-1539	Lentille	4	4,50 €
726265-62	Laser	4	6,95 €
	Plaque d'époxy (carte capteur)	4	
	Plaque d'époxy (carte alimentation)	1	

7. Déroulement du projet

7.1. Carte test

7.1.1. Objectif du test

Créer une carte test pour vérifier le bon fonctionnement de notre principe de base : à l'aide des photo-transistors récupérer le signal émit par une source lumineuse.

7.1.2. Schéma de mesure

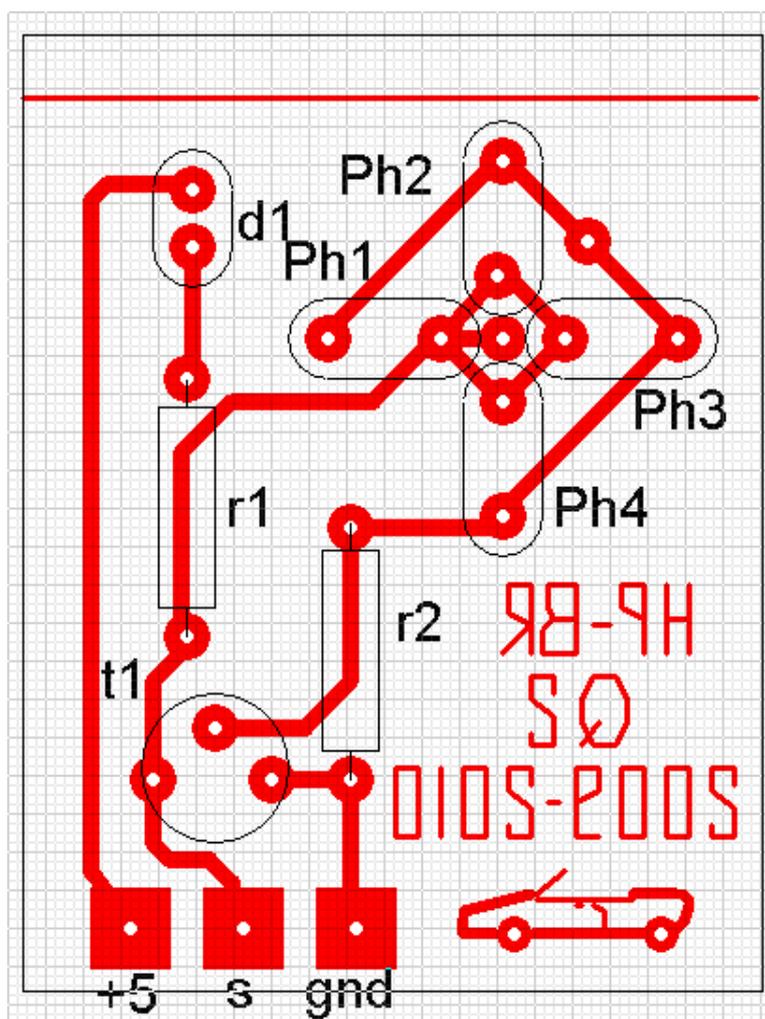


Illustration 7: Carte Test

Légende :

- Ph1, Ph2, Ph3, Ph4 : Photo-transistors (2 pas).
- D1 : LED rouge (1 pas).
- R1, R2 : Résistances 150 Ohms et 10 kOhms (4 pas).
- T1 : Transistor 2N2222.
- +5, S , gnd : Bornier +5V, Sortie (0 ou 1), Masse (2 pas entre bornes).

7.1.3. Préparation du test

Les tests ont été réalisés au début de notre projet à l'aide d'une plaque test, puis sur la carte test ci-dessus. Nous avons alimenté le montage en +5V et avons relié les masses entre elles. Avant de commencer nous avons branché une sonde de tension sur la sortie S pour voir si notre carte fonctionnait.

7.1.4. Réalisation du test

Les valeurs des composants ont été définies comme suit :

Pour les résistances : R1 sert à limiter le courant dans la LED Rouge. Ainsi on doit avoir 15mA dans cette diode (D1) avec une tension de 5V : d'après la loi d'Ohm on a $U = RI \Leftrightarrow R = U/I$
 $R1 = (V_{cc} - V_d - V_{ce}) / I_d$

$R2 = 10k\Omega$ suffisamment grande pour polariser correctement le transistor T1.

Les capteurs Ph1, 2, 3, 4 délivrent un courant I_{cp} de 3mA, d'après la documentation constructeur, soit $I_{cpmin} = 3mA$ et $I_{cpmax} = 5 * 3mA = 15mA$. En réalité, nous arrivons à avoir au maximum $I_{cpmax} = 19mA$.

Quelle que soit la valeur du courant I_p , elle sera suffisamment grande pour saturer le transistor.

Le transistor étant saturé, il se comporte comme un interrupteur fermé avec une tension de chute $V_{cesat} = 0,8V$.

La LED va donc s'allumer tant qu'un capteur détectera la lumière du laser. Elle aussi provoquera une chute de tension tel que $V_d = 1,6V$.

Ainsi on a :

$R1 = (V_{cc} - V_d - V_{ce}) / I_d = (5 - 1,6 - 0,8)V / 15mA = 173\Omega$. On prendra donc 150 Ω .

Soit $I_d = (5 - 1,6 - 0,8)V / 150\Omega = 17,3mA$

La LED éclairera donc correctement.

7.1.5. Rapport de test

Résultat du test :

ACCEPTÉ

REFUSÉ

7.1.6. Compte-rendu

En réalité, nous avons $I_d = 13mA$, ce qui ne change presque rien. La LED est suffisamment éclairée pour être vue.

Les signaux C1, 2, 3 ou 4 passeront donc d'un $NL1 = 3,6V$ à un $NL0 = 0,8V$.

7.2. Cartes de réception et des capteurs (version finale)

7.2.1. Objectif du test

Vérifier le bon fonctionnement des cartes finales : réception et capteurs.

7.2.2. Schéma de mesures

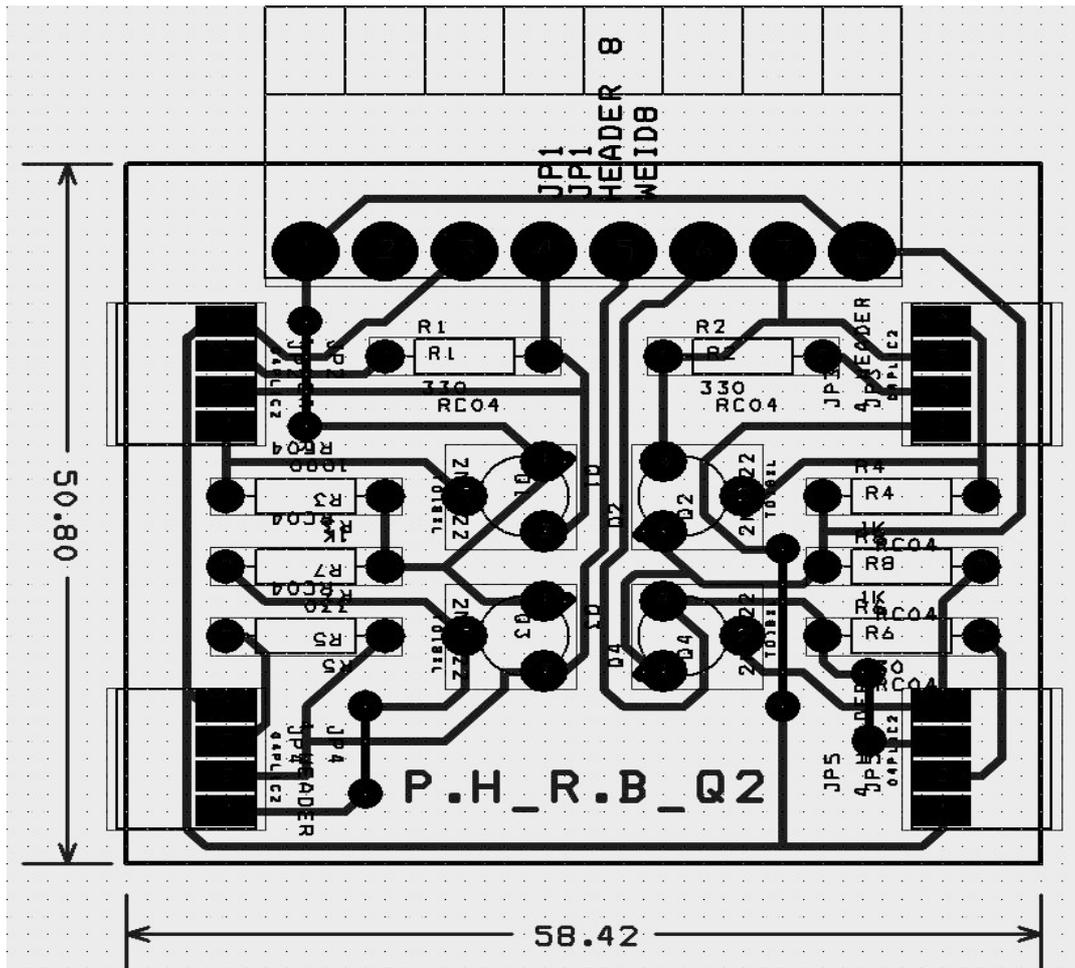


Illustration 8: Carte réception

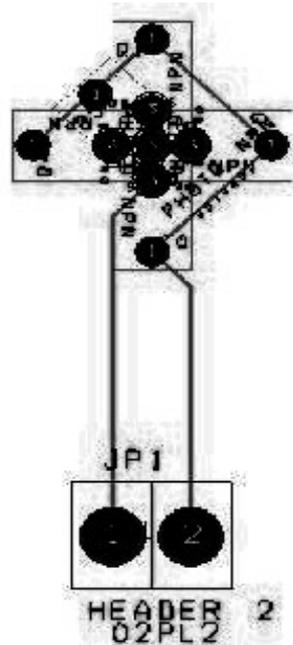


Illustration 9: Carte capteurs

7.2.3. Préparation du test

Assemblage des deux cartes à l'aide de fil multi-brins et de quatre borniers 4 broches : nous relierons les cartes capteurs à la carte de réception ainsi que les LED rouges. Nous alimentons et relevons les sorties des collecteurs grâce à un bornier 8 broches.

7.2.4. Procédure de test

La carte de réception est la duplication en quatre exemplaires de la carte test. Elle dispose du connecteur 8 broches 0V ; 15V ; 5V ; C1 ; C2 ; C3 ; C4 ; 0V, de quatre borniers servant à déporter les capteurs, dans les tuyaux sombres, ainsi que des quatre LED qui seront misent à vue d'œil. Les composants restent donc inchangés. Cependant les LED et les photo-transistors ne sont donc plus présents sur cette carte d'alimentation.

Les cartes des capteurs, au nombre de quatre, comportent cinq photo-transistors chacune.

7.2.5. Rapport de test

Résultat du test :

ACCEPTÉ

REFUSÉ

Le montage entre les différentes cartes a bien fonctionné : nous avons pu récupérer les quatre signaux émis par les quatre cartes capteurs.

7.2.6. Compte-rendu

Nous disposons donc de 2 types de cartes, une carte alimentation et une carte capteur. La carte alimentation servant à alimenter les 4 cartes capteurs. Nous disposerons donc notre carte alimentation dans la boîte où se situe la batterie, afin quelle soit « isolée » des éventuelles perturbations extérieures. Nous déporterons les 4 LED sur les 2 façades extérieures de la boîte afin qu'elles soient vues. Et enfin nous disposerons les 4 cartes capteur de part et d'autre à l'extérieur de la boîte.

7.3. Montage mécanique

Nous plaçons dans un tuyau en plastique opaque 2 cartes capteur. Nous mettons ensuite 2 lentilles avec des focales connues de chaque côté des cartes capteur à la bonne distance afin d'agrandir la surface à viser avec le laser. Puis à l'aide des lasers, nous visons les lentilles afin d'éclairer les capteurs.

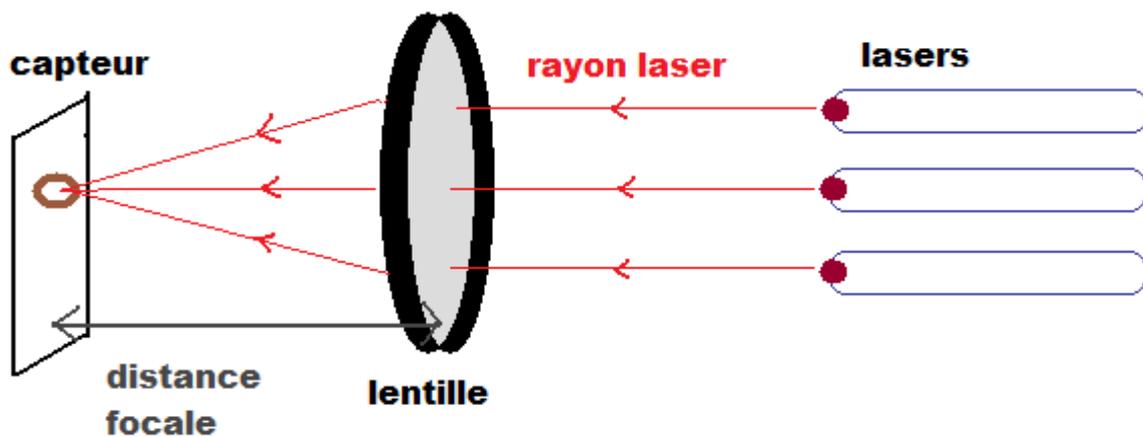


Illustration 10: Schéma explicatif

7.3.1. Lentilles et récepteurs

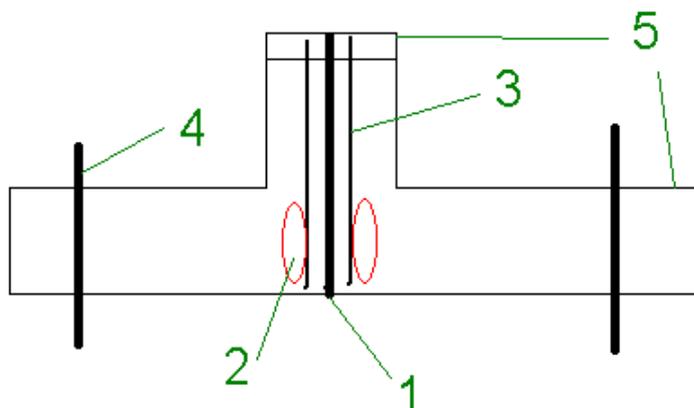


Illustration 11: montage complet

Légende :

- 1 : Isolant de soudure.
- 2 : Récepteurs (Photo-transistors).
- 3 : Cartes des récepteurs.
- 4 : Lentilles
- 5 : Tuyau et bouchon tenant les cartes.

Le laser devra être placé à l'horizontal. Le faisceau devra toucher la lentille horizontalement. Le placement de cette lentille permettra de toucher les photo-transistors avec le faisceau quelque soit son point d'impact sur la lentille.

Avec ce procédé, nous augmentons la surface à viser avec le laser.

Conclusion

La réalisation de ce projet nous a permis d'apprendre à travailler en semi-autonomie, de suivre un planning, de respecter des contraintes de temps et d'argent. Cela nous a aussi permis de faire des recherches sur différentes technologies, d'apprendre à les mettre en œuvre, de voir les contraintes que certains composants imposent et donc de faire des choix.

Nous avons pu voir tout au long de ce projet divers types de capteurs optiques ainsi que différentes façons de s'en servir.

Le fonctionnement de notre projet est validé, nous avons réussi à obtenir un signal de sortie indiquant le passage d'un karting. Seule la partie mécanique nous a posé problème.

Résumé

271 mots

Le travail que nous devons effectuer est la détection du passage d'un karting à l'aide de capteurs optiques et de lasers.

Les seules conditions imposées étaient :

- Le temps : nous avons 15 semaines pour réaliser un projet qui fonctionne.
- L'argent : nous devons respecter un certain budget.
- Le projet devait être transportable, fonctionner par temps ensoleillé.

Fabriquer une carte électronique ayant pour but de détecter un karting grâce à un capteur.

Nous avons dans un premier temps étudié les diverses technologies qui s'offraient à nous, puis fait par la suite une étude sur papier du système.

Ensuite nous avons défini un planning prévisionnel afin de pouvoir respecter les contraintes de temps qui nous étaient imposées.

Une fois les technologies choisies nous avons effectué une série de tests sur plaque LAB afin de vérifier le bon fonctionnement de notre montage. Les tests sur plaque LAB ont un réel succès.

Nous avons reproduit notre montage sur une carte, que l'on a nommée « carte test », le fonctionnement de cette carte a été validé.

Nous avons fait une seconde carte : la carte finale, une duplication en quatre exemplaires de la carte test, et son fonctionnement fut aussi validé.

Nous avons ensuite ajouté la partie mécanique à ceci et nous avons rencontré certaines difficultés à faire fonctionner correctement le montage. En effet le placement de la lentille et des capteurs optiques est très délicat, car le point de convergence du rayon laser doit être réglé au millimètre près pour toucher comme il se doit les capteurs.

Le fonctionnement de notre carte est bien validé, mais les contraintes mécaniques font que l'assemblage de notre montage n'est pas parfait.

Index des illustrations

Illustration 1: Départ / Arrivée.....	5
Illustration 2: Borne de départ.....	5
Illustration 3: synoptique général.....	6
Illustration 4: Planning.....	8
Illustration 5: Schéma fonctionnel de niveau 2.....	9
Illustration 6: Schéma structurel.....	10
Illustration 7: Carte Test.....	12
Illustration 8: Carte réception.....	14
Illustration 9: Carte capteurs.....	15
Illustration 10: Schéma explicatif.....	16
Illustration 11: montage complet.....	17
Illustration 12: Test du montage sur plaque LAB.....	22
Illustration 13: Test de notre carte test et du montage.....	23
Illustration 14: Montage complet.....	24

Bibliographie

ANNEXES

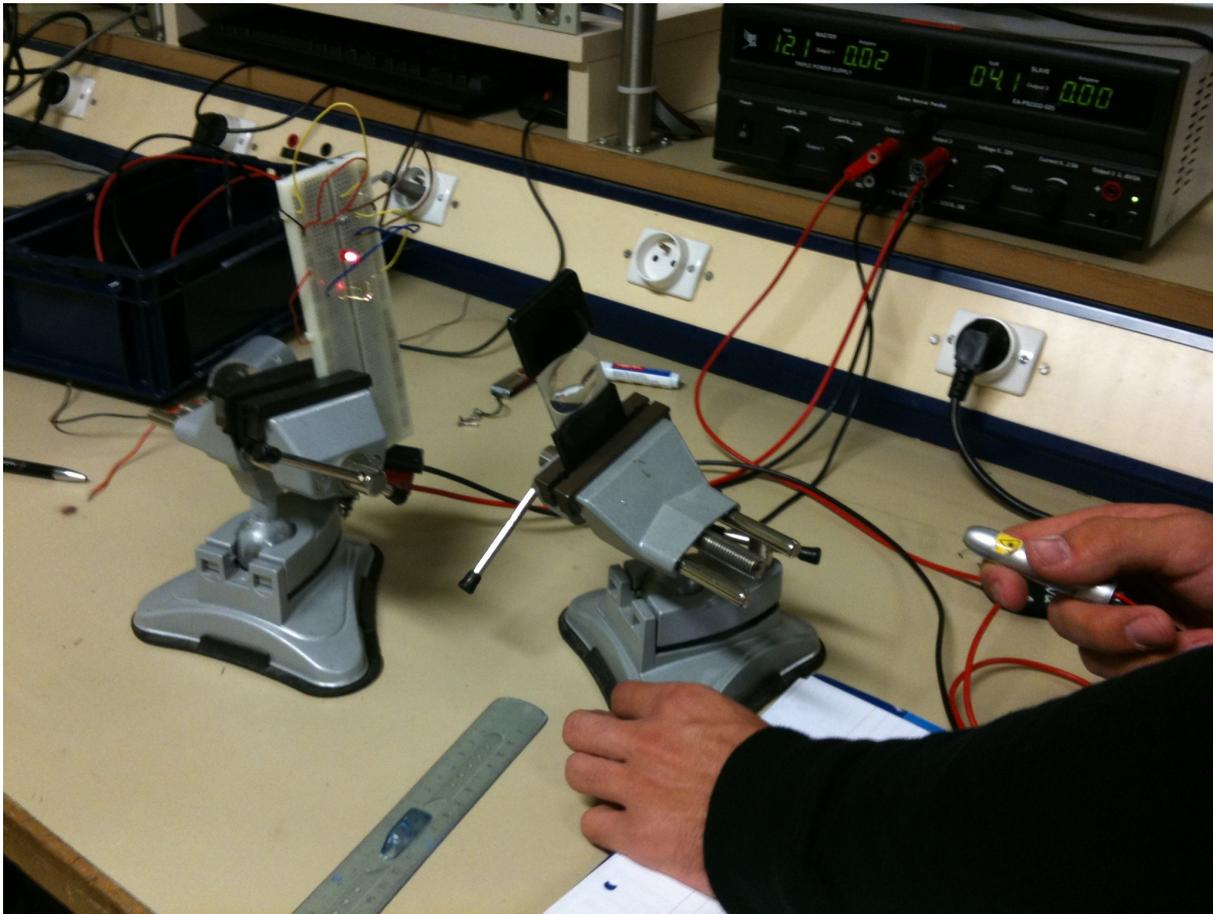


Illustration 12: Test du montage sur plaque LAB

Ceci est l'un des premier test que nous avons effectué.

On peut voir que lorsque l'on vise dans la lentille avec le laser, un point lumineux apparaît sur le capteur optique et la LED rouge s'allume. (lorsque le rayon laser est coupé par un objet ou quelqu'un, la LED rouge s'éteint.

Ce test a permis de valider le fonctionnement de notre montage.

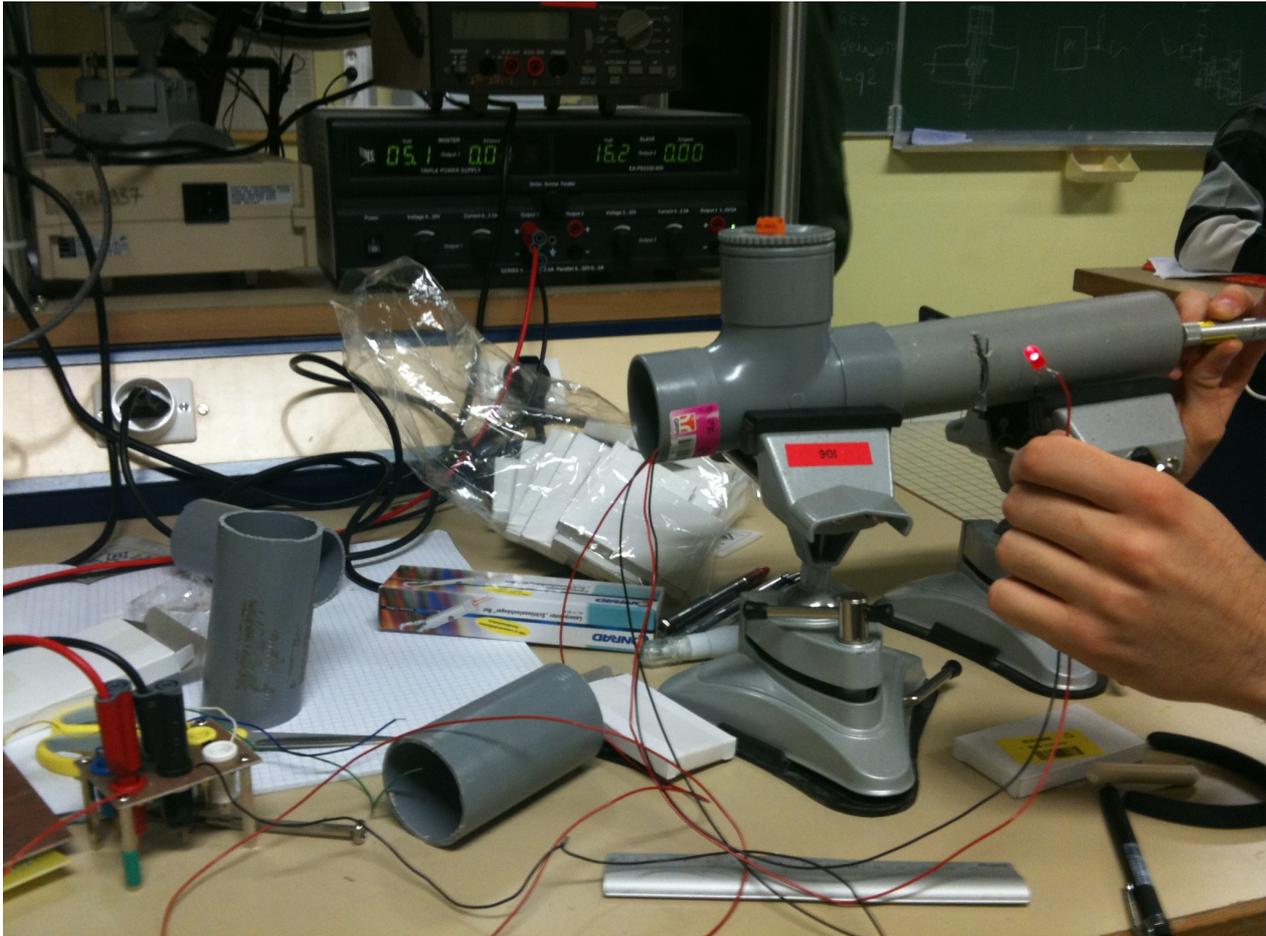


Illustration 13: Test de notre carte test et du montage

Ceci un test que nous avons effectué après avoir fabriqué notre première carte test.
On peut voir que lorsque l'on vise dans le tuyau et dans la lentille avec le laser,
la LED rouge s'allume.
(lorsque le rayon laser est coupé par un objet ou quelqu'un, la LED rouge s'éteint.
Le principe est le même que celui du test précédent.
Ce test a permis de valider le fonctionnement de notre carte test et du montage
avec la lentille.

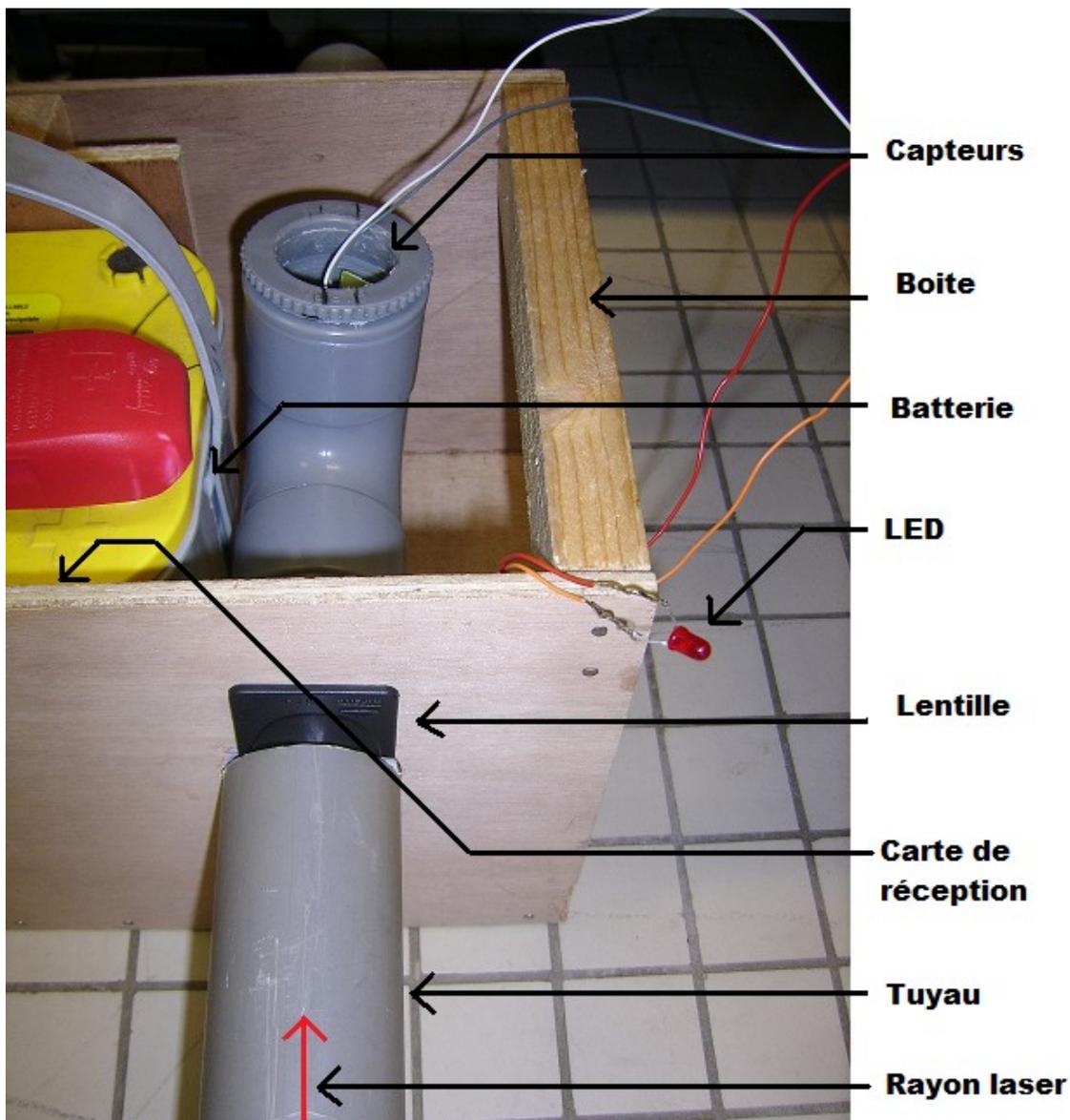


Illustration 14: Montage complet

Voici le montage complet et légendé.

Le rayon laser entre dans le tuyau, la lentille le fait converger sur les capteurs optiques, les capteurs optiques le détectent, ils envoient un signal à la carte de réception qui allume la LED rouge pour signaler que le rayon laser est bien détecté. Un signal logique représentatif de la détection du laser est également disponible en sortie.