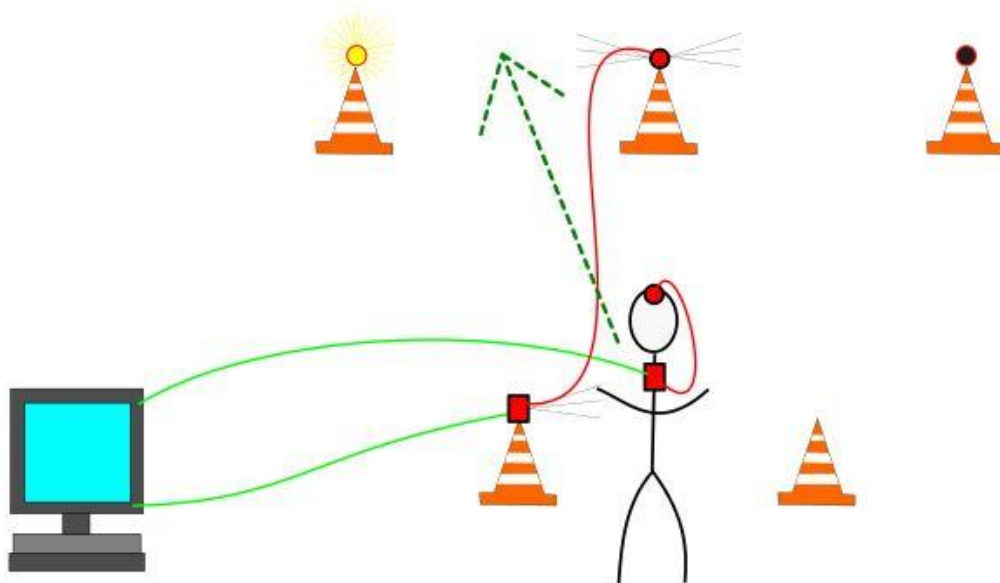


# Projet de fin d'étude

## P66 – Rugby

Antonin Claus





# Table des matières

Introduction.....	2
I - Cahier des charges.....	3
1) Cahier des charges initial .....	3
2) Cahier des charges retenu .....	3
II - Contexte .....	4
1) Etat de l'art .....	4
2) Choix du réseau.....	5
3) Exemple.....	6
4) Scénario .....	7
III- Réalisation .....	8
1) Appairage.....	8
2) Module particulier .....	9
Conclusion .....	11
Annexe 1 : Liens de la bibliographie.....	12
Annexe 2 : Réalisation des plots.....	13

# Table des figures

Figure 1 Etat de l'art .....	4
Figure 2 Exemple .....	6
Figure 3 Scénario .....	7
Figure 4 Séquence d'appairage.....	8
Figure 5 Schéma électrique du détecteur de commotion .....	9
Figure 6 Réalisation du détecteur de commotion .....	9
Figure 7 Schéma électrique d'un plot interactif .....	10
Figure 8 Réalisation d'un plot interactif .....	10
Figure 9 Plan de découpe d'un plot .....	13

	Projet de Fin d'étude	
	« <b>P-66 Rugby</b> »	Date : 26/02/2017 Page : Page 2 sur 12

## Introduction

Nous vivons dans une époque où tout est connecté. En effet, avec une moyenne de trois objets connectés par personne et des prévisions allant jusqu'à une trentaine d'ici 2020<sup>1</sup>, les objets connectés sont en plein essor. Lorsque l'on parle d'objets connectés, on pense souvent aux smartphones, tablettes et autres ordinateurs, mais ils se déclinent en réalité en un nombre impressionnant d'appareils, notamment dans le domaine du sport.

Avec autant de dispositifs connectés, les sportifs peuvent désormais avoir à disposition une multitude d'informations concernant leurs pratiques : vitesse de course, distance parcourue, rythme cardiaque, calories dépensées ...



Seulement, ces données n'ont souvent qu'un but informatif et permettent au mieux d'adapter l'entraînement du sportif en fonction des résultats qu'il a pu obtenir.

Il pourrait donc être intéressant d'étudier l'impact qu'auraient de tels équipements sur un entraînement si ceux-ci interagissaient de manière directe avec leur utilisateur. Par exemple, on pourrait imaginer un t-shirt qui vibrerait lorsqu'un joueur de rugby n'a pas une position correcte du dos lors d'un plaquage, ou des signaux lumineux qui guideraient les joueurs pendant leur entraînement.

Ce projet vise donc à donner un sens direct et pratique à l'utilisation d'objets connectés dans le cadre d'un entraînement sportif.

---

<sup>1</sup> <http://www.proximamobile.fr/article/le-marche-francais-des-objets-connectes-etat-des-lieux>

	Projet de Fin d'étude	
	« P-66 Rugby »	Date : 26/02/2017 Page : Page 3 sur 12

## I - Cahier des charges

### 1) Cahier des charges initial

La pratique du rugby implique de nombreux gestes techniques, notamment de positionnement du corps. L'éducation à de bonnes pratiques permet d'améliorer les performances individuelles mais aussi et surtout de limiter les prises de risque corporel.

L'idée principale de ce projet est de concevoir et réaliser un écosystème permettant d'instrumenter les entraînements et/ou les matchs afin de recueillir des données. Dans ce cadre, les terrains peuvent être instrumentés, ainsi que le ballon et/ou les joueurs.

Ce projet propose de concevoir et réaliser un premier prototype démontrant la faisabilité en entraînement. Le prototype devra être très modulaire pour s'adapter aux besoins des joueurs (probablement les filles championnes de France en TOP8 du LMRCV<sup>2</sup>) ou des entraîneurs.

Les grandes étapes sont :

- Définition des grandes lignes de l'écosystème,
- Création d'un prototype générique permettant d'instrumenter un(e) joueur(euse),
- Adjonction d'un module de mesure des chocs en différents points du corps,
- Adjonction d'un module permettant l'éducation de la position. Par exemple pour les phases de placage ou de passe.

Ces différentes étapes seront précédées par une étude bibliographique des solutions existantes.

### 2) Cahier des charges retenu

Au vu des demandes et du temps imparti pour les réaliser, ce projet répondra aux contraintes suivantes :

- Etat de l'art,
- Définition du contexte dans lequel s'inscrit le projet,
- Réalisation de modules permettant de valider le concept lors d'un exercice en particulier

---

<sup>2</sup> Lille Métropole Rugby Club Villeneuveois



## II - Contexte

### 1) Etat de l'art<sup>3</sup>



<sup>3</sup> Voir liens en annexe

FIGURE 1 ETAT DE L'ART

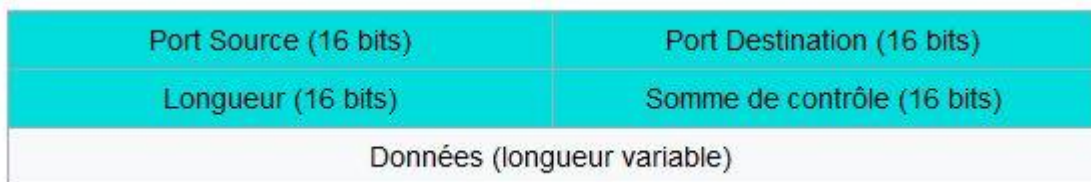
	Projet de Fin d'étude	
	« P-66 Rugby »	Date : 26/02/2017 Page : Page 5 sur 12

## 2) Choix du réseau

L'objectif est de pouvoir fournir un service le plus modulable possible avec un minimum de contrainte pour l'utilisateur. Cependant, afin d'évaluer la quantité de données que notre réseau devra traiter, il est nécessaire de considérer quelques scénarios d'utilisation.

Nous allons donc considérer une équipe de rugby, lors d'une phase d'entraînement au cours de laquelle il y a un maximum d'équipements connectés. Comme nous l'avons vu dans l'état de l'art, les joueurs ont la possibilité de s'équiper d'un grand nombre d'objets connectés. Cependant, comme certains sont similaires, il est donc raisonnable de penser que tous ne seront pas utilisés en même temps sur un même joueur. On va donc considérer pour l'étude que chaque joueur dispose d'un maximum de 5 objets connectés (t-shirt, casque, chaussure, protège dents et correcteur de posture par exemple). On peut ajouter à cela une vingtaine de plots pour le balisage du terrain ainsi que quelques ballons. Donc si on considère une équipe de 30 joueurs, on obtient au maximum un total de 175 objets connectés.

En assumant le fait que les objets connectés communiquent usuellement suivant la trame UDP<sup>4</sup> et en considérant des échanges de 8 octets de données toutes les 100 ms en moyenne, on observe un débit de 28ko/s<sup>5</sup>



Au vu du nombre de communications possibles, il est préférable d'opter pour un réseau en étoile, d'autant plus qu'il est peu probable que la chaussure d'un joueur ait un besoin absolu de communiquer directement avec celle d'un autre.

Chaque joueur disposera donc d'un dispositif centralisant ses propres informations et qui les relayera si nécessaire.

Comme les données qui transiteront seront de faible taille et envoyées sur de courtes distances, on pourra utiliser la communication Bluetooth de RFduino selon le protocole GZLL<sup>6</sup>

Par ailleurs ce protocole permet aux capteurs de passer en veille lorsqu'ils sont inactifs, ce qui permettra d'augmenter leur autonomie.

En ce qui concerne la communication des joueurs vers l'ordinateur ou la tablette pilote, on pourrait envisager une communication wifi, ce qui permettrait un grand débit de données ainsi qu'une grande portée.

<sup>4</sup> User Datagram Protocol

<sup>5</sup>  $(2 \times 4 + 8) \times 175 \times 10$

<sup>6</sup> Gazelle Layer Link

3) Exemple

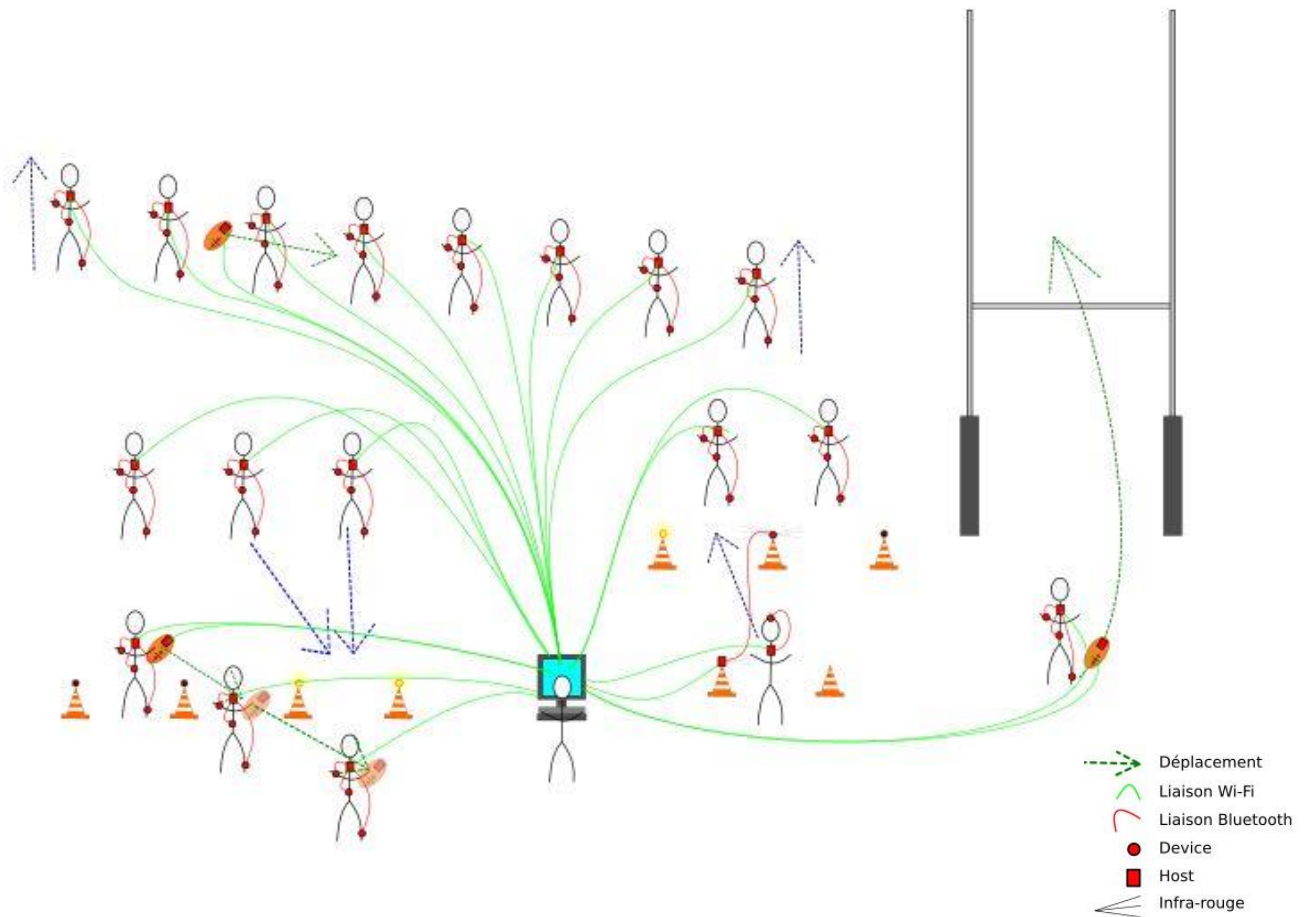




FIGURE 2 EXEMPLE

Ci-dessus, un panel d'exercices fréquemment effectués lors d'un entrainement de rugby (dans le sens trigonométrique, en partant du haut :

- Passes lors d'une phase de trois-quarts
- Plaquage à l'issue d'une phase d'attaque
- Feinte suivie d'une percussion
- Transformation

	Projet de Fin d'étude	
	« P-66 Rugby »	Date : 26/02/2017 Page : Page 7 sur 12

#### 4) Scénario

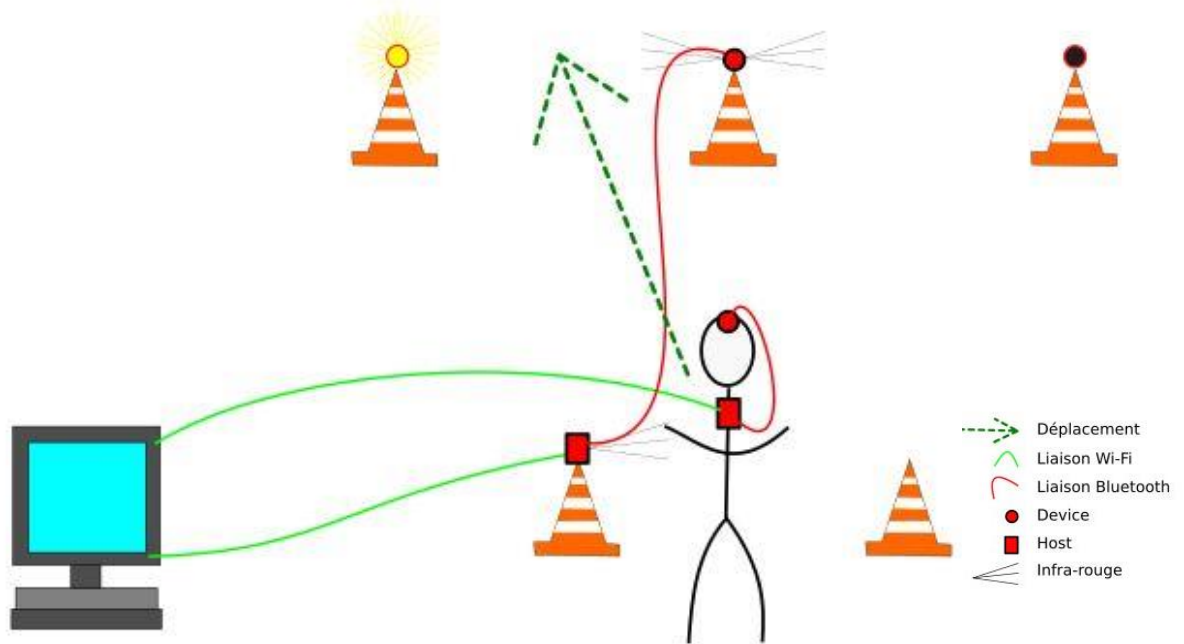


FIGURE 3 SCENARIO

On s'intéressera tout particulièrement à l'exercice de la feinte pour lequel seront développés les premiers prototypes.

Le scénario comporte le matériel suivant :



- Un set d'équipement joueur
  - o Un « Device », ici un capteur de commotion.
  - o Un « Host » centralisant les informations concernant ledit joueur
- Un set d'équipement terrain
  - o Deux plots de début d'exercice
  - o Trois plots de fin d'exercice

Le principe de l'exercice est le suivant : Le joueur s'élance avec un ballon. Lorsqu'il franchit la porte formée par les deux plots de début d'exercice, l'une des deux portes de fin d'exercice est indiquée grâce à un signal lumineux. Le joueur doit alors se diriger vers cette porte le plus rapidement possible.

L'objectif étant d'évaluer le temps que met le joueur pour adapter sa trajectoire à l'objectif qui lui est imposé. En répétant l'exercice, on peut déceler d'éventuelles difficultés à changer de trajectoire vers la droite ou vers la gauche.

Par la suite, on pourra ajouter un sac de placage pour réaliser un contact en fin de course. Cela permettrait d'évaluer si le joueur place son ballon du bon côté et si sa posture est correcte lors de l'impact.



	Projet de Fin d'étude	
	« P-66 Rugby »	Date : 26/02/2017 Page : Page 8 sur 12

### III- Réalisation

#### 1) Appairage

Afin d'avoir un maximum de modules standards, toutes les *Devices* auront une adresse par défaut identique et les *Host* auront une adresse unique.

Avant de commencer l'utilisation du matériel il sera donc nécessaire d'effectuer une séquence d'appairage :

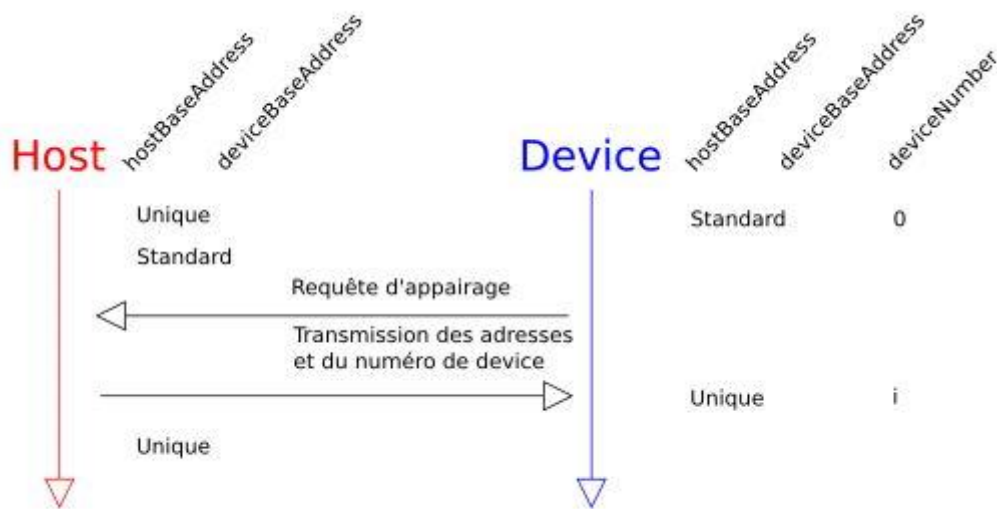


FIGURE 4 SEQUENCE D'APPAIRAGE

Initialement, l'host communique avec sa propre base d'adresses tandis que le device communique sur la base d'adresses standards.

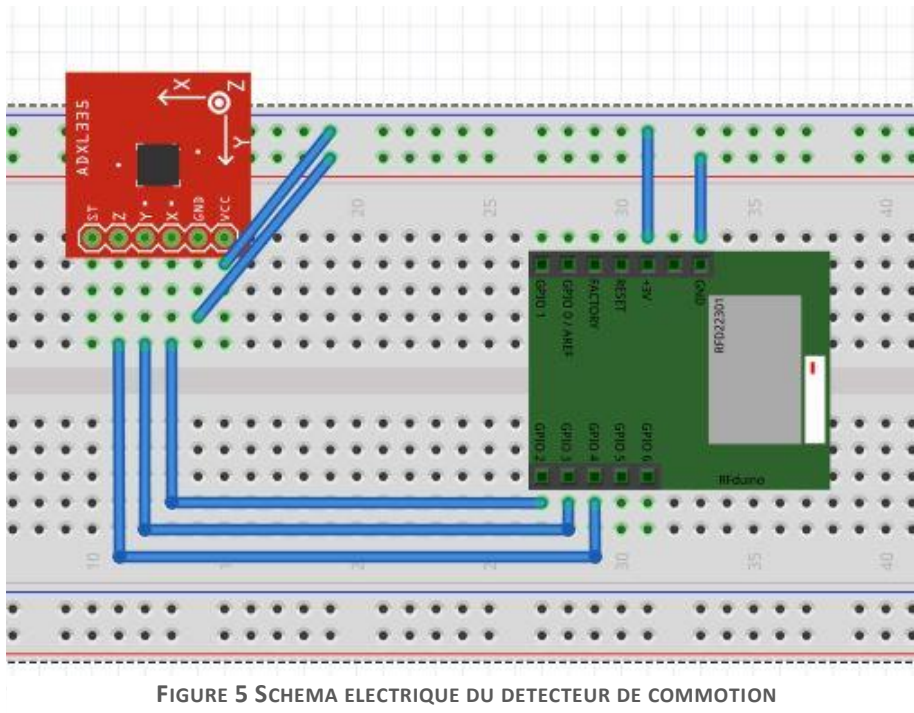
Afin que les deux éléments à appairer puissent communiquer, l'host doit prendre les adresses standards comme base d'adresses.

Une fois cette étape franchie, le device peut demander à l'host son adresse unique ainsi que son numéro (comme il est possible d'appairer jusqu'à 8 devices à un host, il est nécessaire que chaque device porte un numéro différent).

Dès lors, l'host et le device peuvent communiquer sur la base d'adresses uniques.

2) Module particulier

- Détecteur de commotion via un accéléromètre



En ajoutant ce dispositif à un casque de rugby, on peut mesurer l'intensité de l'accélération de la tête d'un joueur. En ajustant des seuils adéquats, on sera capable de détecter des chocs potentiellement dangereux et avertir le joueur et/ou l'entraîneur.



FIGURE 6 REALISATION DU DETECTEUR DE COMMOTION

- Plots interactifs via capteur infra-rouge

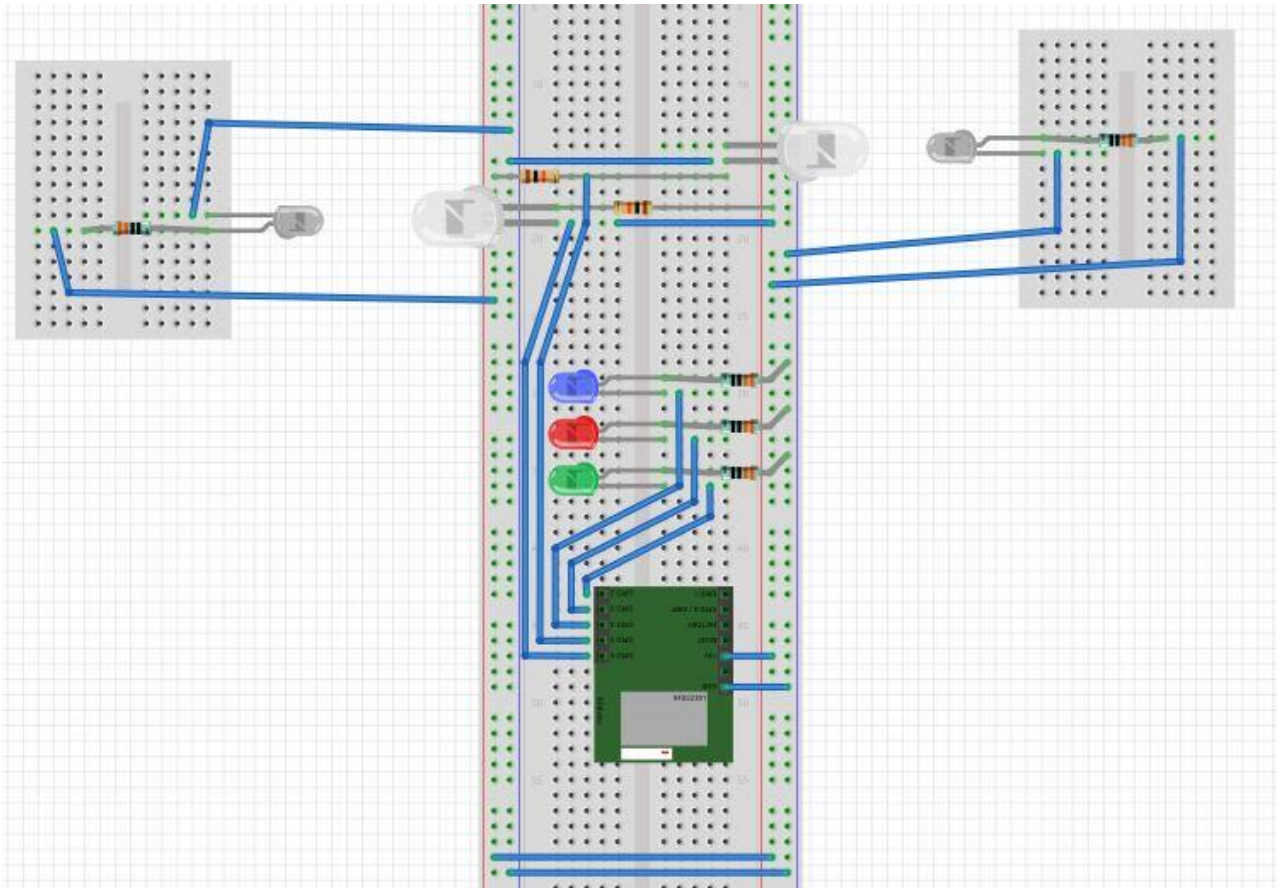


FIGURE 7 SCHEMA ELECTRIQUE D'UN PLOT INTERACTIF

Grace à deux leds/récepteurs infra-rouge, ce module permet de détecter le passage d'un joueur à droite ou à gauche du plot. Trois leds sont également prévues : deux pour signaler un passage d'un côté ou de l'autre du plot et une pour indiquer si le bon côté a été franchi (en référence à l'exercice étudié).

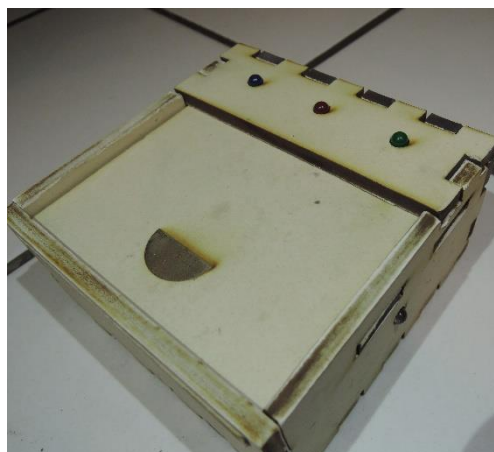




FIGURE 8 REALISATION D'UN PLOT INTERACTIF



	Projet de Fin d'étude	
	« <b>P-66 Rugby</b> »	Date : 26/02/2017 Page : Page 11 sur 12

## Conclusion

Ce projet m'a permis de découvrir la communication Bluetooth grâce aux RFDuino et à concevoir un prototype répondant à des clauses techniques assez large.

Je suis satisfait d'avoir pu réaliser un démonstrateur fonctionnel bien qu'il n'englobe pas la totalité des fonctions initialement prévues.

Avec plus de temps, il serait possible d'améliorer le produit en prêtant plus d'attention au design, notamment en ce qui concerne la sécurité d'utilisation.

	Projet de Fin d'étude	
	« P-66 Rugby »	Date : 26/02/2017 Page : Page 12 sur 12

## Annexe 1 : Liens de la bibliographie

**Casque** : <http://www.stuffi.fr/reebok-checklight-bonnet-connecte-protège-cerveau/>

**Correcteur de posture** : <http://www.objetconnecte.net/truposture-1310/>

**T-shirt** : <http://www.objetconnecte.net/polar-ces-2017-pro-team-shirt-0401/>

**Polo** : <http://press.ralphlauren.com/polotech/>

**Chaussures** : <http://www.objetconnecte.net/under-amour-lance-sa-sneaker-connectee/>



**Combinaison** : <http://www.objetconnecte.net/tracky-la-combinaison-de-sport-connectee/>

**Jambière** : <http://www.objetconnecte.net/zepp-play-soccer-0509/>

**Ballon** : <http://www.leparisien.fr/sports/rugby/voici-le-ballon-de-rugby-connecte-08-04-2016-5695713.php>

**Protège dents** : <https://www.fitguard.me/>

**Détecteur de commotion** : [http://archives.lesclesdedemain.lemonde.fr/revue-de-web/jolt-le-capteur-qui-detecte-les-commotions-cerebrales\\_a-11-4362.html](http://archives.lesclesdedemain.lemonde.fr/revue-de-web/jolt-le-capteur-qui-detecte-les-commotions-cerebrales_a-11-4362.html)

	Projet de Fin d'étude	
	« P-66 Rugby »	Date : 26/02/2017 Page : Page 13 sur 12

## Annexe 2 : Réalisation des plots

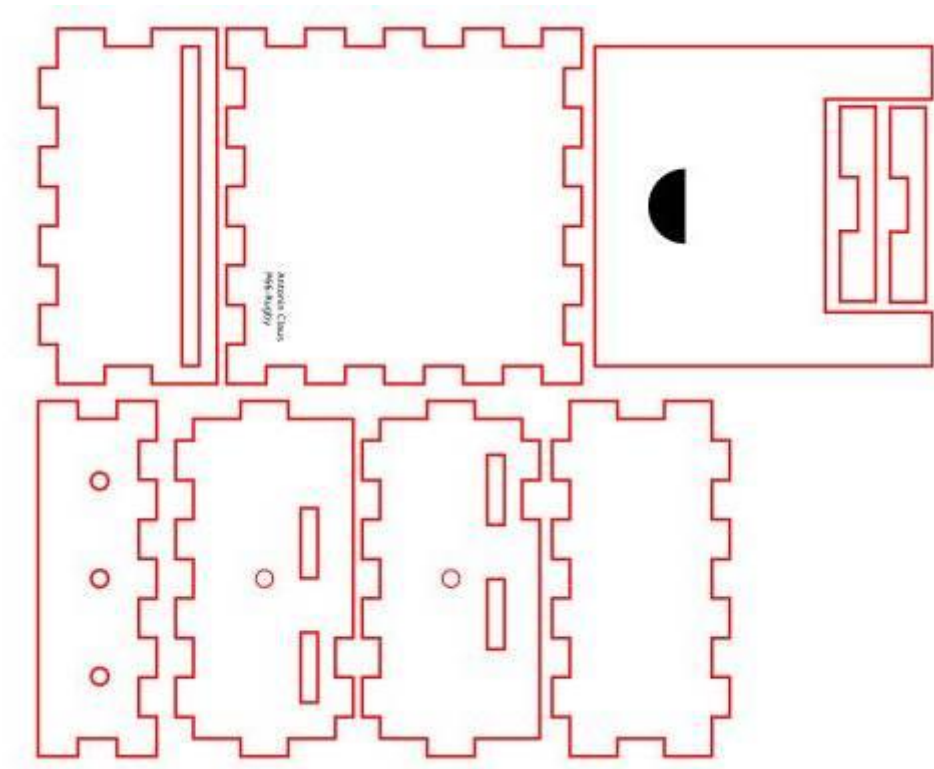


FIGURE 9 PLAN DE DECOUPE D'UN PLOT

Les plots ont été réalisés à la découpeuse laser du Fabricarium dans un bois résistant à l'eau. Cela permet de protéger les composants électroniques des intempéries. Par la suite il faudrait envisager de créer une coque en silicone ou autre matière mole afin d'éviter de blesser les joueurs en cas de chute sur les plots.