Spécifications techniques

Projet harnais

le 3 Octobre 2017,

version 1.3

Irian Joncheret

Raphaël Masson

[irian.joncheret@gmail.com](file:///C:\Users\ijonc\Downloads\irian.joncheret@gmail.com)

[rmasson@ecole.ensicaen.fr](file:///C:\Users\ijonc\Downloads\rmasson@ecole.ensicaen.fr)



Table des matières

[1. Introduction 4](#_Toc495933408)

[1.1. Contexte 4](#_Toc495933409)

[1.2. Présentation du projet 4](#_Toc495933410)

[2. Cahier des charges 4](#_Toc495933411)

[3. Architecture embarquée 5](#_Toc495933412)

[3.1. Solutions Matérielles 6](#_Toc495933413)

[3.1.1. Système de supervision 6](#_Toc495933414)

[3.1.2. Système de contrôle 8](#_Toc495933415)

[3.1.3. Actionneurs embarqués 8](#_Toc495933416)

[3.2. Solutions logicielles 9](#_Toc495933417)

[3.2.1. Application Android 9](#_Toc495933418)

[3.2.2. Logicielle Superviseur 9](#_Toc495933419)

[3.3. Gestion de l’énergie 9](#_Toc495933420)

[3.4. Communication 10](#_Toc495933421)

[3.4.1. Communication wifi 10](#_Toc495933422)

[3.4.2. Communication superviseur – contrôle 10](#_Toc495933423)

[4. Harnais 10](#_Toc495933424)

[5. Outils 11](#_Toc495933425)

[5.1. Environnement du superviseur 11](#_Toc495933426)

[5.2. IDE processeur de contrôle 11](#_Toc495933427)

[5.3. CAO circuit imprimé 11](#_Toc495933428)

[5.4. Mécanique 11](#_Toc495933429)

[6. Tests et validations 11](#_Toc495933430)

Table des figures

[Figure 1 : Schéma fonctionnel du harnais dans le cas d’un système de supervision qui route les commandes vers des MCU 5](file:///C:\Users\ijonc\Documents\spécification%20Projet%20harnais.docx#_Toc495667000)

[Figure 2 : Schéma fonctionnel du harnais avec un système de contrôle global sur microcontrolleur 6](file:///C:\Users\ijonc\Documents\spécification%20Projet%20harnais.docx#_Toc495667001)

Table des tableaux

[Tableau 1 : Comparatif des solutions de supervision 7](#_Toc495667004)

[Tableau 2 : Caractéristiques déterminantes du système de contrôle PIC12(L)F1840 8](#_Toc495667005)

# Introduction

## Contexte

L’association « Blanc comme neige » est spécialisée dans l’éducation de chiens Double Merle porteurs de Handicaps ( 25% de chiots sont porteurs). Ces chiens peuvent être sourds, aveugles, ou sourds et aveugles. Ces handicaps rendent très difficile l’éducation de ces chiens, les moyens qu’ont les éducateurs pour communiquer avec ces chiens sont très peu nombreux. L’association « Blanc comme neige  » souhaite dévelloper une solution permettant de faciliter les échanges avec les chiens porteurs du handicap, en effet, une action simple comme guider l’animal est dans le cas d’un chien porteur rendu excessivement contraignante.

## Présentation du projet

La solution retenue la plus adaptée est un harnais équipé de moteurs vibrants sur le poitrail, le dos et les flancs du chien. Ces moteurs commandés par l’éducateur via un interface simple comme le téléphone ou une télécommande permettront au chien d’être guidé même si celui-ci est aveugle et sourd.

# Cahier des charges

Solution n°1 :

* Une solution de repérage hors champs visuel en cas d’obscurité devra être dévellopé (LED et bande réfléchissante par exemple). Un buzzer installé sur le harnais activable depuis l’interface H/M que l’on dévellopera
* 4 actionneurs de vibration sur les flancs, le poitrail et le dos du chien commandable par une application Android et/ou un boitier RF.
* Une alarme sonore et visuelle qui puisse s’activer périodiquement ou ponctuellement (ex : perte du réseau wifi ou action de l’utilisateur) pour alerter d’éventuelles menaces pour le chien (chasseurs, voitures)
* Assurer au minimum une isolation contre les projections d’eau.
* Une gestion de la deconnection manuelle doit être implémentée
* La vibration devra être suffisament (chiens à poils longs et courts, épaisseur du textile choisi pour le harnais) forte pour que le chien la ressente.
* Un affichage de la qualité de la communication wifi entre l’interface utilisateur et le harnais devra être déployé en continu.
* Système autonome en énergie (le plus longtemps possible, attente des solutions technologiques)

Solution n°2 :

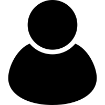
* Solution n°1 et système de géolocalisation

Solution n°3 :

* Solution n°1 ou solution n°2 et télécommande radiofréquence.

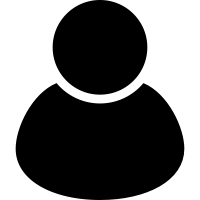
# Architecture embarquée

*Cas 1 :* Utilisation d’un système de supervision complet avec redirection des commandes



**Harnais supervision**

**Android** **Platform**

**user****er**

**Control Interface**

**WIFI Access Point**

**SUPERVISION SoC**

SOSoC

**Control MCU**

**Control MCU**

**Control MCU**

**Control MCU**

PWM

PWM

PWM

PWM

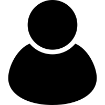


LED - Buzzer

**Harnais actionneurs**

Figure 1 : Schéma fonctionnel du harnais dans le cas d’un système de supervision qui route les commandes vers des MCU

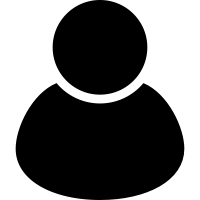
Une autre solution d’architecture embarquée permet de réduire les coûts de fabrication :



**Harnais supervision**

Figure 2 : Schéma fonctionnel du harnais avec un système de contrôle global sur microcontrolleur

**Android** **Platform**

**user****er**

**Control Interface**

**ESP WIFI Access Point**

**Control MCU**

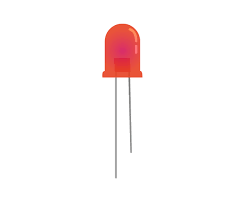
SOSoC

PWM

PWM

PWM

PWM



LED - Buzzer

**Harnais actionneurs**

## Solutions Matérielles

### Système de supervision

Le système de supervision du harnais assure le routage des commandes de vibration de l’application Android vers les systèmes de contrôles.

Ci-dessous un comparatif des différentes solutions existantes avec ou sans système d’exploitation.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Divers | Activment supporté,  Grosse communauté,  Tutoriels très nombreux.  Wifi intégré – antenne cavité à résonnance dans la board, Access Point OK | Wi-fi integré portée th 300M, Accespoint OK, Audio Outpout(jack) | Programmable en commande AT  6 Sorties PWM  Piles TCP/IP intégrés. |
| Carte SD | Oui | Non | Non |
| Emprunte mémoire | Réductible ([lien](http://www.zem.fr/optimiser-la-consommation-cpu-et-memoire-de-votre-raspberry-pi/)) | N/A | * Flash 32 Ko * SRAM 2 Ko * EEPROM 1 |
| Temps de boot | 27 seconde jusqu’à ligne de commande | N/A | N/A |
| Consso | 160 mA (officiel) ( 0.5 – 0.7 W) réductible (30mA – [lien](https://www.jeffgeerling.com/blogs/jeff-geerling/raspberry-pi-zero-conserve-energy)) | 160 mA | N/A |
| Durci | Uniquement raspberry classique | Non | Non |
| Génération / distribution | Yocto  Openembedded (à tester)  Jessie Lite ( faible consso) | N/A | N/A |
| OS Supportés | Toute solutions OS allégée  Raspbian plus adaptée | Debian, Debian Jessie, Ubuntu Xenial, DietPi, Raspbian | OS-less |
| Stock | Rupture de stock momentané | 1000 (sur [aliexpress](https://fr.aliexpress.com/item/New-Orange-Pi-Zero-H2-Quad-Core-Open-source-development-board-beyond-Raspberry-Pi/32760774493.html?spm=a2g0w.search0104.3.19.B1ja1U&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_2_10152_10065_10151_10068_10344_10342_10343_10340_10341_10305_10304_10307_10306_10060_10302_10155_10154_10056_10055_10054_10059_10534_10533_10532_100031_10099_10338_10339_10103_10102_5590020_10052_10053_10107_10050_10142_10051_10084_10083_5370020_10080_10082_10081_10177_10110_10111_10112_10113_10114_10312_10313_10314_10184_10078_10079_10073,searchweb201603_14,ppcSwitch_5&btsid=d1a5d5b3-ed97-4b19-b93b-a5566d3f5acf&algo_expid=20e5b47d-fd2d-495f-9937-a81b8f1bbcca-2&algo_pvid=20e5b47d-fd2d-495f-9937-a81b8f1bbcca)) | [Reitcheik Elektronik](https://www.reichelt.com/fr/fr/?ARTICLE=162270&PROVID=2788&gclid=Cj0KCQjwx8fOBRD7ARIsAPVq-Nktp8IDY_-uur6drBSORcRAAH7K0OGmsUWYazihFviG1skKkPLj_KUaAm3yEALw_wcB) |
| Prix | 11 € | 6,05 € | 23.28 € |
| Noms | Raspberry pi Zero W | Orange pi Zero | PretzelBoard |

Tableau 1 : Comparatif des solutions de supervision

Pour des raisons de supports techniques peu disponibles sur la Orange pi, deux solutions seront évalués expérimentalement lors de la conception du produit :

* La Raspberry pi zero W qui profite d’une communauté très élargis et permettra donc un dévellopement plus aisé. La réception wi-fi déjà implémenté sur la board permet l’économie d’un module externe.
* L’utilisation d’un module WiFi IoT ESP8266, largement représenté dans les boards les plus récentes comme sur la PretzelBoard (cf Tableau 1), bénéficie d’un mode AccessPoint qui permettra peut-être au projet de se passer d’une solution avec système d’exploitation. Ce module devra être contrôlé par un micro-controlleur comme le PIC18F67K40 qui profite d’un nombre suffisant de sortie ainsi que d’un nombre suffisant d’UART. Cette solution à l’avantage de considérablement baisser les coûts et de ne pas multiplier les systèmes de contrôle inutilement.

### Système de contrôle

Dans le cas d’un système ou chaque actionneur vibrant est contrôlé par un micro-controlleur, ces systèmes devront commander en PWM afin de pouvoir assurer différentes intensités de vibrations si nécessaire.

La solution technique retenu pour assurer ce rôle est le PIC12(L)F1840 pour sa faible conssomation et l’architecture GPIO simple qui ne risque en aucun cas de bloquer l’application.

|  |  |
| --- | --- |
| Nom | [PIC12F(L)1840](http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41441B.pdf) |
| PWM resolution max | 10 bits ( 1024 discrete state) |
| Power consumption | Stand-by : 20nA – 1.8V Operating Current : 34nA, 1Mhz  Low-Power Watchdog Timer Current : 300 nA @ 1.8V, typical |

Tableau 2 : Caractéristiques déterminantes du système de contrôle PIC12(L)F1840

### Actionneurs embarqués

#### Moteurs vibrants

Les moteurs vibrants utilisés seront des moteurs plats (Utilisés dans les téléphones portables). Le nombre de moteurs par point de vibration n’est pas encore défini.

#### Repérage visuel

Une LED de 130 Lumens commandé par le superviseur assurera cette fonction. SI nécessaire de bandes de tissus réfléchissant seront ajoutés aux harnais

#### Buzzer

Un buzzer de 100db sera installé sur le harnais et commandé par le système de supervision comem défini dans le cahier des charges.

## Solutions logicielles

### Application Android

L’application Android du système assure l’interfacage entre le harnais et l’utilisateur. L’application devra être simple d’utilisation pour que n’importe qui puisse l’utiliser sans aucunes difficultés.

Elle devra permettre par une simple pression d’envoyer une vibration d’une durée à déterminer sur l’un des vibreurs équipés sur le harnais.

L’application devra être compatible Android 6 et 7.

### Logicielle Superviseur

Dans le cas de l’utilisation d’une solution avec système d’exploitation, Le [Raspbian Jessie lite](https://raspbian-france.fr/telechargements/) sera le premier système d’exploitation à évaluer pour sa légereté.

## Gestion de l’énergie

Trois solutions pour l’alimentation du harnais sont possibles :

* Un projet clefs en main permet la gestion de l’alimentation par batterie LiPo avec possibilité d’un boot et d’un shutdown clean mais ne permet pas l’alimentation des moteurs vibrants et possède une autonomie de deux heures.

<https://hackaday.io/project/9461-lifepo4weredpi>

Coûts : à L’achat 35$, à la conception N/A

* La deuxième solution implique un alimentation par pile mais demande l’achat ou la conception d’un régulateur 5V. Il s’agirait de réunir 4 piles type LR6 dans un coupleur en série puis d’alimenter la raspberry à l’aide d’un régulateur de ce type :

[Régulateur 5V](https://www.geekbuying.com/item/LM2596-DC-DC-Voltage-Stabilizer-Regulator-Module-5V-12V-24V-Adjustable-For-Arduino-Raspberry-Pi-AVR-ARM-344592.html?Currency=EUR&gclid=CjwKCAjwyIHPBRAIEiwAHPS-GPkeQQ1c8LM5ZTGwuGLKYlGnNxykfAfex844uGJEIg5Cw4PAovULRBoCIZkQAvD_BwE#googtrans/en/fr) ou [Régulateur 5V step up](https://www.pololu.com/product/2562)

Coûts : ~ 8 euros (Selon la qualité du régulateur )

* Une dernière solution consiste à remplacer les piles par une batterie. Le régulateur alors ajouté devra gérer l’alimentation mais aussi le chargement de la batterie.

Coûts : ~ 35 euros (régulateur inclus)

## Communication

### Communication wifi

La communication entre l’application Android et le harnais sera réalisé en Wifi pour la portée offerte satisfaisante. Les protocoles réseaux utilisés seront le TCP/IP pour leurs simplicité d’usage et de dévellopement.

### Communication superviseur – contrôle

Les protocoles de communications entre le superviseurs et les systèmes de contrôles seront à définir pendant le dévellopement de l’applicatif. Il devront être le plus simple possible.

# Harnais

# Outils

## Environnement du superviseur

Le superviseur sera dévelllopé directement sur un OS GNU/linux pour le support communautaire offert en cas de problème et ses multiples possibilités d’optimisations ( temps de boot, empreinte mémoire…).

## IDE processeur de contrôle

Le dévellopement des procésseurs de contrôle se fera sur MPLABX

* Toolchain : [XC32 V1.44](http://www.microchip.com/mplab/compilers)
* Version software : [V4.01](http://www.microchip.com/mplab/mplab-x-ide)

## CAO circuit imprimé

Une circuit devra être imprimé pour d’une part l’interfaçage du superviseur et des sytèmes de contrôles et d’autre part pour les régulateurs s’il est nécessaire de les réaliser nous-même.

Logiciel utilisé : Eagle

Version : [8.3.2](https://www.autodesk.com/products/eagle/free-download)

## Mécanique

Le boitier d’intégration pour les piles et les cartes électroniques se feront sur le logiciel Solidwork.

Version :

# Tests et validations

Quatre UART seront dévellopés (Wifi + développeurs, en évolution GPS et module RF).

Des procédures de tests pour chaque sous-sytèmes (Applicatif Android, superviseur et contrôle) devront être dévellopés pur valider le fonctionnement des prototypes.