

Spécifications techniques

PROJET HARNAIS

le 3 Octobre 2017,
version 1.3

Irian Joncheret
Raphaël Masson

irian.joncheret@gmail.com
rmasson@ecole.ensicaen.fr



TABLE DES MATIERES

1.	Introduction	4
1.1.	Contexte	4
1.2.	Présentation du projet	4
2.	Cahier des charges	4
3.	Architecture embarquée	5
3.1.	Solutions Matérielles	6
3.1.1.	Système de supervision	6
3.1.2.	Système de contrôle	8
3.1.3.	Actionneurs embarqués	8
3.2.	Solutions logicielles	9
3.2.1.	Application Android	9
3.2.2.	Logicielle Superviseur	9
3.3.	Gestion de l'énergie	9
3.4.	Communication	10
3.4.1.	Communication wifi	10
3.4.2.	Communication superviseur – contrôle	10
4.	Harnais	10
5.	Outils	11
5.1.	Environnement du superviseur	11
5.2.	IDE processeur de contrôle	11
5.3.	CAO circuit imprimé	11
5.4.	Mécanique	11
6.	Tests et validations	11

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
Figure 2 : Schéma fonctionnel du harnais avec un système de contrôle global sur microcontrôleur	6

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Comparatif des solutions de supervision	7
Tableau 2 : Caractéristiques déterminantes du système de contrôle PIC12(L)F1840	8

1. Introduction

1.1. 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 développer 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.

1.2. 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 une interface simple comme le téléphone ou une télécommande permettront au chien d'être guidé même si celui-ci est aveugle et sourd.

2. Cahier des charges

Solution n°1 :

- Une solution de repérage hors champs visuel en cas d'obscurité devra être développé (LED et bande réfléchissante par exemple). Un buzzer installé sur le harnais activable depuis l'interface H/M que l'on développera
- 4 actionneurs de vibration sur les flancs, le poitrail et le dos du chien commandable par une application Android et/ou un boîtier 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 déconnection manuelle doit être implémentée
- La vibration devra être suffisamment (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.

3. Architecture embarquée

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

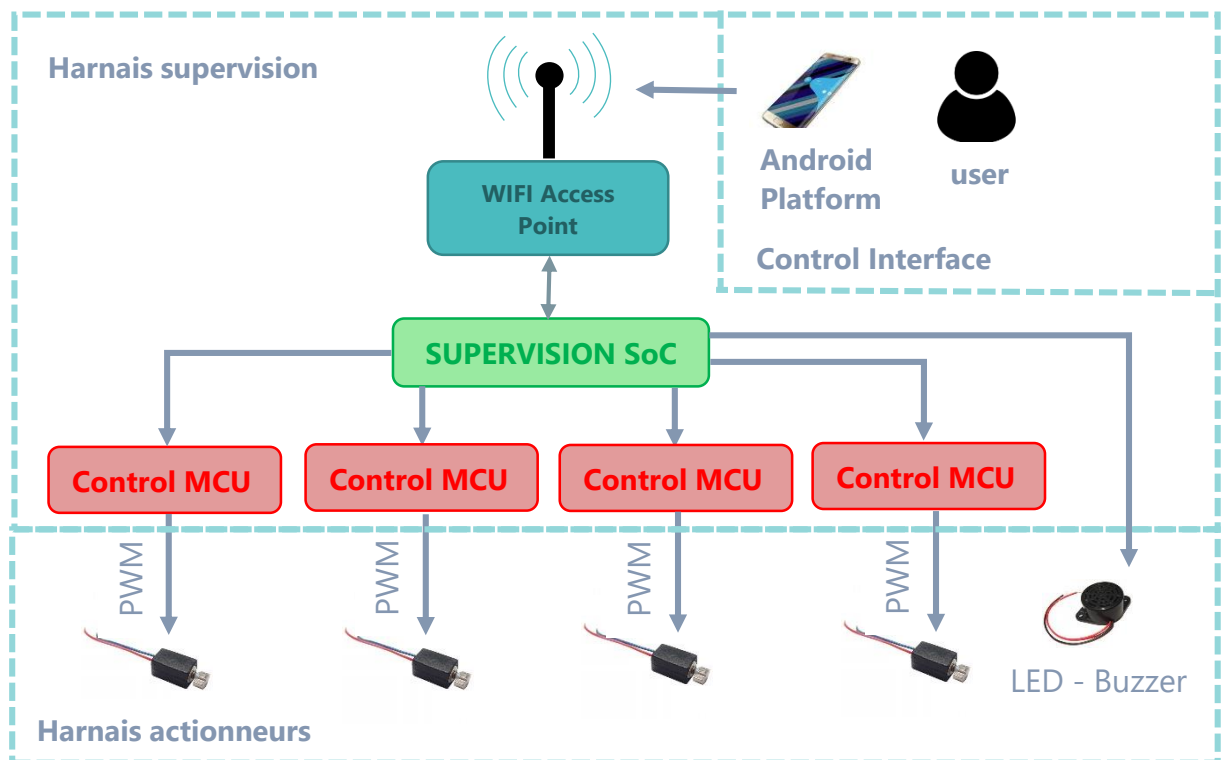


Figure 1 : Schéma fonctionnel du harnais dans le cas d'un système de supervision qui route les commandes vers des MCU

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

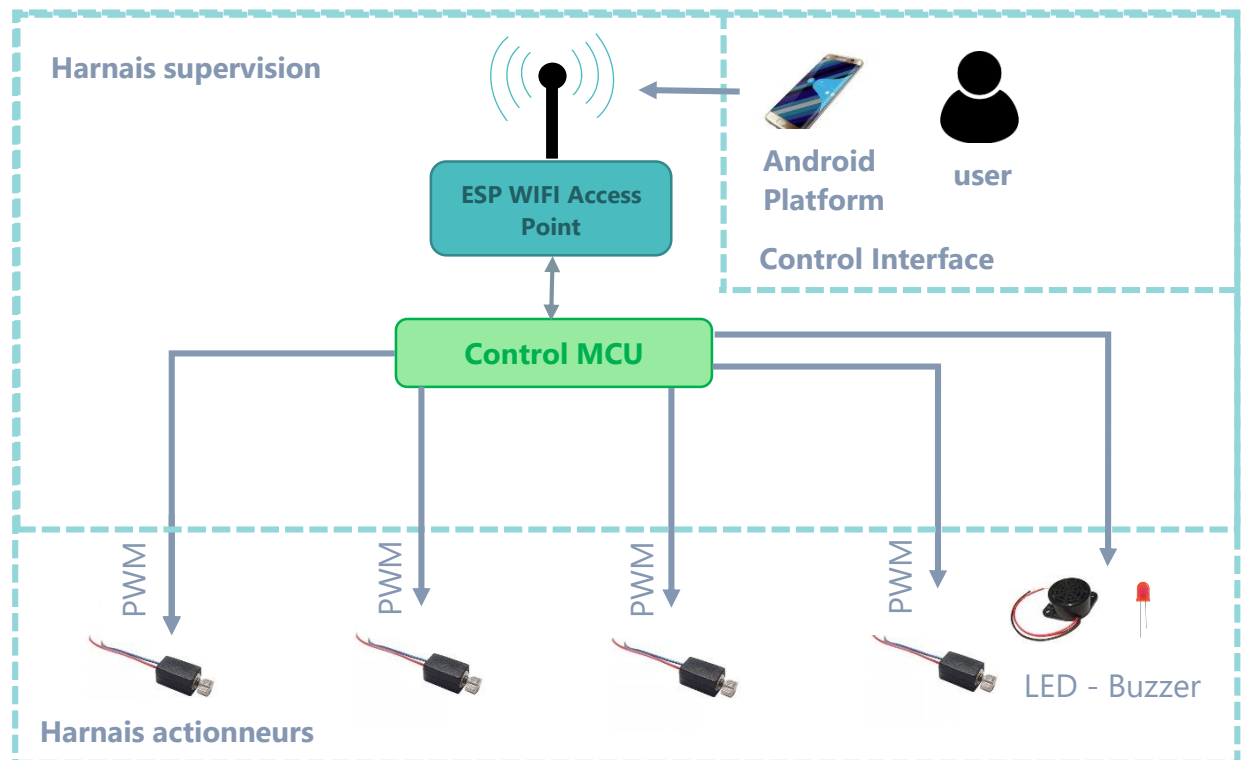


Figure 2 : Schéma fonctionnel du harnais avec un système de contrôle global sur microcontrôleur

3.1. Solutions Matérielles

3.1.1. 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 résonance dans la board, Access Point OK	Wi-fi intégré 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)	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)	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)	Reitcheik Elektronik
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 élargie et permettra donc un développement plus aisé. La réception wi-fi déjà implémentée 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-contrôleur 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.

3.1.2. Système de contrôle

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

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

Nom	PIC12F(L)1840
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

3.1.3. 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.

3.2. Solutions logicielles

3.2.1. 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.

3.2.2. Logicielle Superviseur

Dans le cas de l'utilisation d'une solution avec système d'exploitation, Le [Raspbian Jessie lite](#) sera le premier système d'exploitation à évaluer pour sa légèreté.

3.3. 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](#) ou [Régulateur 5V step up](#)

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)

3.4. Communication

3.4.1. 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 développement.

3.4.2. Communication superviseur – contrôle

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

4. Harnais

5. Outils

5.1. Environnement du superviseur

Le superviseur sera développé 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...).

5.2. IDE processeur de contrôle

Le développement des processeurs de contrôle se fera sur MPLABX

- Toolchain : [XC32 V1.44](#)
- Version software : [V4.01](#)

5.3. CAO circuit imprimé

Un circuit devra être imprimé pour d'une part l'interfaçage du superviseur et des systèmes 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](#)

5.4. Mécanique

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

Version :

6. Tests et validations

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

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



Ecole Publique d'Ingénieurs en 3 ans

6 boulevard Maréchal Juin, CS 45053
14050 CAEN cedex 04

