



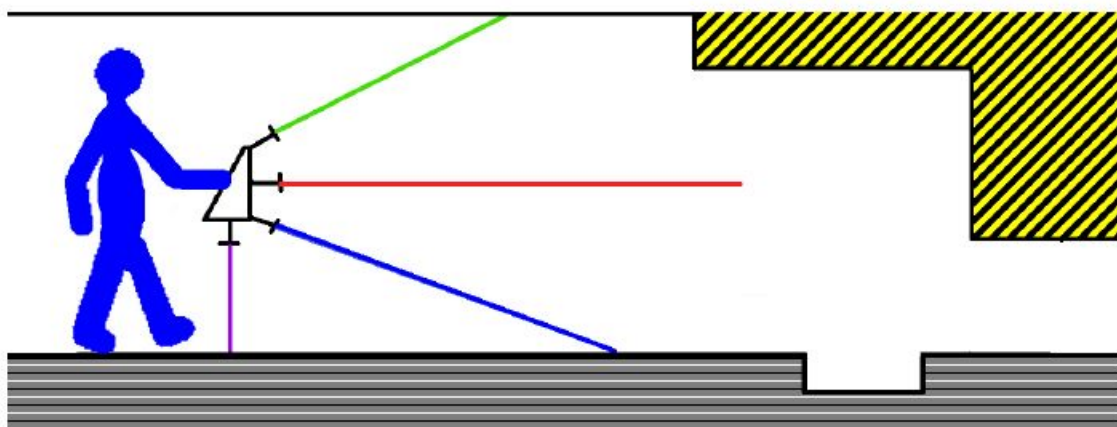
# Wicanne V 2.33

YLC / MHK => François Le Berre 24 Décembre 2019

## Prototypage d'expérimentation d'une canne électronique.

**Remarque :** Le fonctionnement de la Wicanne décrit ci-dessous repose sur la position parfaitement horizontale de l'axe de celle-ci. Cela suppose pour la version définitive la fabrication d'un boîtier adapté. Il peut être maintenu en position horizontale de façon passive par un support excentré (système pendulaire) comme un stabilisateur d'appareil photo, mais ce peut être réalisé aussi par un système actif de maintien grâce à un asservissement piloté par une centrale inertielle. Le maintien à hauteur constante est assuré, quant à lui, par une simple dragonne passée autour du cou de l'utilisateur.

Basé sur la mesure des distances entre la canne et l'environnement à l'aide de capteurs laser. Les 4 capteurs sont utilisés selon le schéma suivant :



- 1 capteur de mesure de la hauteur du sol juste devant l'utilisateur. (violet)
- 1 capteur de mesure oblique incliné à  $70^\circ$  vers le bas. (bleu)
- 1 capteur de mesure horizontale à  $90^\circ$  vers l'avant. (rouge)
- 1 capteur de mesure incliné à  $130^\circ$  vers le haut. (vert)

Connaissant au départ la hauteur de l'appareil sur sol plat (capteur violet) on peut calculer par triangulation la mesure attendue du capteur incliné vers le sol (capteur bleu). Toute variation sera interprétée comme une variation de hauteur du sol vers le haut ou vers le bas. (marche, trou, déclivité,...etc)

Connaissant la taille de l'utilisateur (paramètre) et la hauteur de l'appareil sur sol plat (capteur violet) on peut calculer par triangulation la distance à laquelle il y a un risque de collision de la tête avec un obstacle haut si la mesure du capteur incliné vers le haut (capteur vert) est inférieure à celle-ci.

Lors des déplacements, la variation de hauteur du capteur violet indique un obstacle ou un trou immédiatement devant l'utilisateur.

Le capteur horizontal rouge est utilisé principalement lors de déplacements en mode « proche » (dans la foule, les magasins,...etc) pour détecter les obstacles frontaux (personne, mur, porte,...etc)

Toute mesure interprétée comme un obstacle ou présentant un risque pour l'utilisateur donne lieu à un signal sonore ou vibratoire selon le capteur incriminé.

Ainsi les capteurs violet (vertical) et vert (vers le haut) provoquent le déclenchement d'un signal sonore d'alerte immédiate. Ce signal est prioritaire sur les vibration déclenchée par des mesure d'obstacles par les capteurs bleu (vers le sol) ou rouge (horizontal) lorsqu'ils sont plus éloignés.

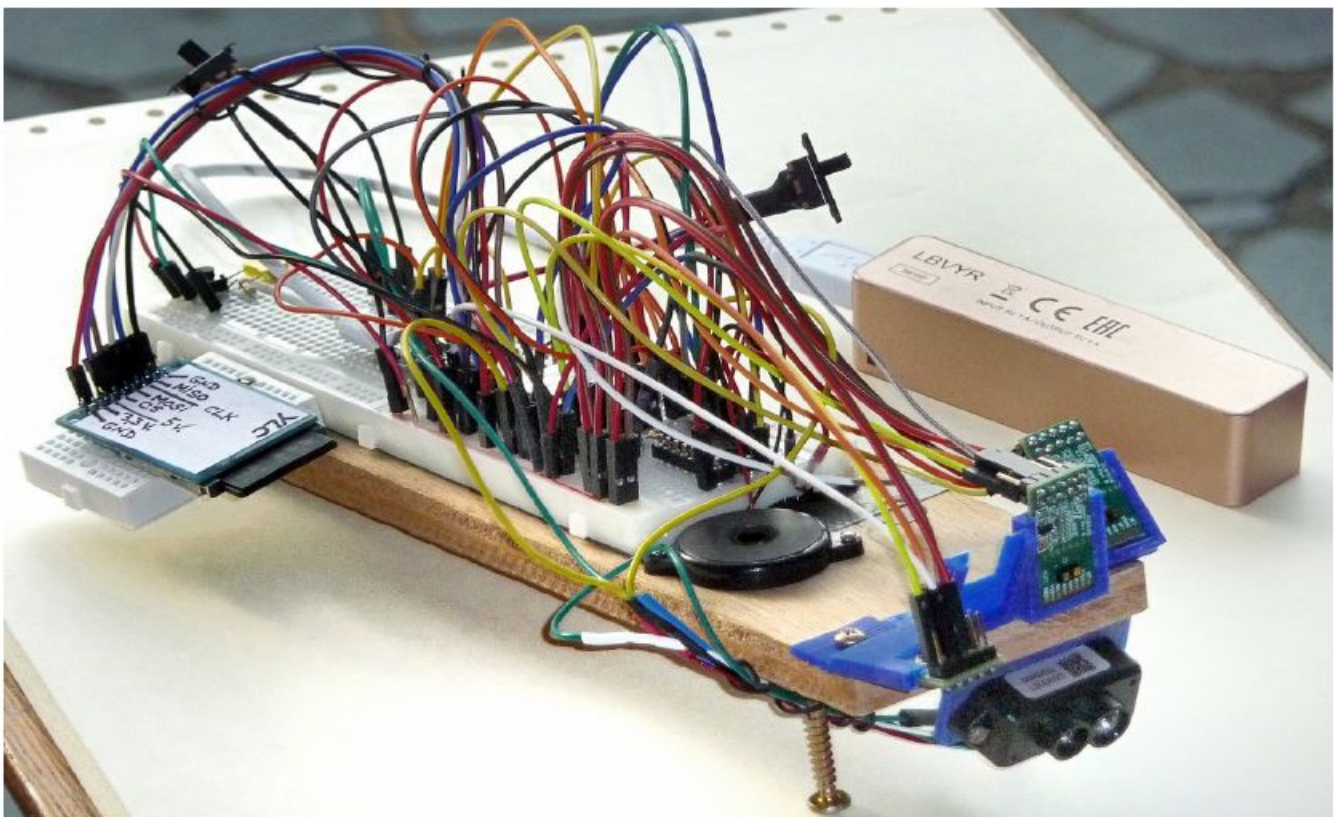
A la mise en route de l'appareil, (sur sol plat et sans obstacle immédiat), sont calculées toutes les variables servant de référence pour les mesures effectuées lors du déplacements de l'utilisateur. Un jingle indique alors la fin de l'initialisation de l'appareil et son opérabilité si l'environnement le permet. Sinon un bip indique une mauvaise initialisation due à la présence d'un obstacle ou à une mauvaise position de l'appareil. Ce bip est répété jusqu'à ce que l'initialisation puisse se faire.

Un mode sans calcul d'initialisation est rendu possible par commutation d'un switch. Les données sont alors celles du dernier calcul d'initialisation qui a été stocké dans la carte SD. Dans ce cas la mise en marche du système ne provoque qu'une vibration sans aucun jingle sonore à la mise en fonction. Ceci permet de remettre en marche le système dans un milieu encombré (foule p.ex) et de façon silencieuse.

Ce prototype est monté sur breadboard et est constitué des éléments suivants :

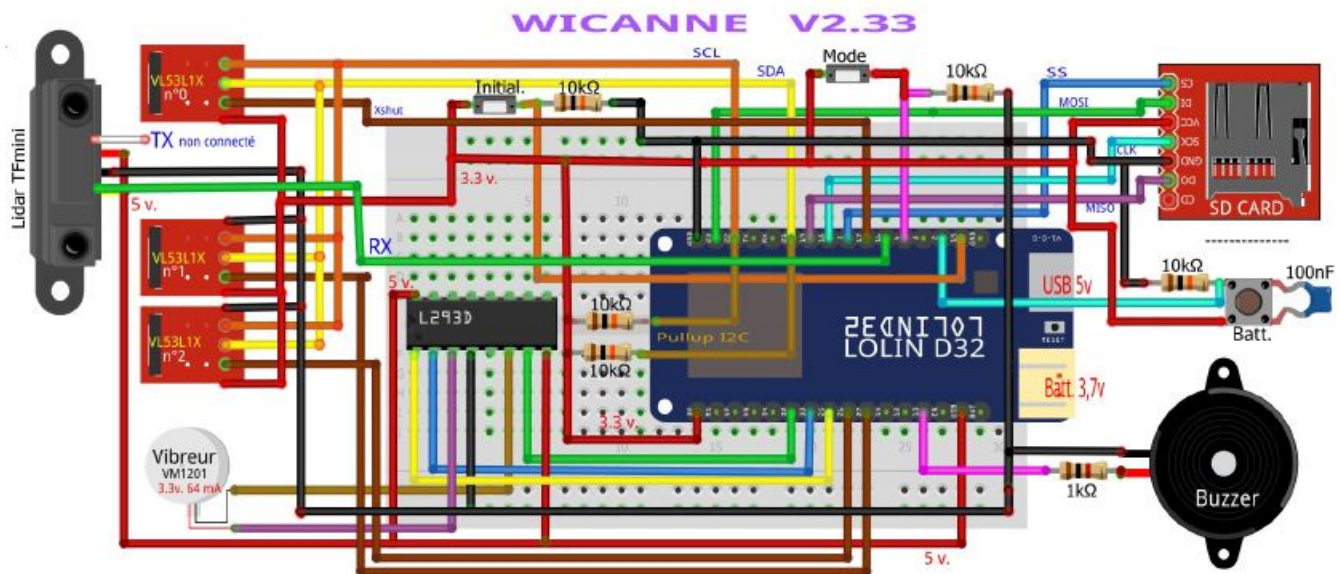
- 3 capteurs laser STMicroelectronics VL53L1X de 4 m. de portée.
- 1 capteurs laser Lidar TF mini de 10m de portée.
- 1 microcontrôleur Lolin D32 basé sur un ESP Wroom-32
- 1 Vibreur miniature VM1201
- 1 pont en H ( L293D) pour piloter le moteur du vibreur.
- 1 lecteur de carte SD 3,3 v pour stockage des paramètres
- 1 Capsule piézoélectrique TVF + 1 résistance de 1k $\Omega$
- 1 inter marche-arrêt
- 1 inter de changement de mode (proche / éloigné) + 1 résistance de 10 k $\Omega$
- 1 inter de changement du type d'initialisation + 1 résistance de 10 k $\Omega$
- 2 résistances de 10 k $\Omega$  (pullup SCL et SDA du bus I2C)
- 1 bouton + 1 condensateur 100 nF + résistance de 10 k $\Omega$  pour test charge résiduelle batterie

A noter que tous les composants fonctionnent sous 3,3 volts sauf le pont en H (L293D) et le Lidar.



Prototype « breadboard sur Contreplaqué » (Noter les inclinaisons des capteurs)

Le prototype ci-dessus correspond au schéma suivant :



L'appareil dispose d'un port USB pour le chargement du programme et/ou la mise au point sur PC. Il peut fonctionner de façon autonome en branchant sur le port USB une batterie 5v. (ou un power-pack).

Une batterie de secours de 3,7v. (LIPO) peut être branchée sur la prise batterie. Elle est automatiquement rechargée par le courant fourni par la prise USB. Mais, s'il n'y a plus d'alimentation en 5v, le vibreur et le lidar ne peuvent alors plus fonctionner. ==> prévoir un mode dégradé ?

### Smartphone Android

L'application Android du smartphone est indispensable pour le réglage des paramètres mais n'est pas indispensable à l'utilisation de la Wicanne.

A son lancement, l'application sur le smartphone se connecte d'elle-même à la Wicanne grâce à une liaison Bluetooth et se met automatiquement en mode vocal. (*penser cependant à activer au préalable le Bluetooth sur le smartphone*).

Les messages d'alerte vocaux concernent

- soit le risque de collision de la tête de l'utilisateur avec un obstacle haut
- soit la variations positive ou négative de hauteur du sol immédiatement devant l'utilisateur,
- soit l'approche d'un obstacle haut ou d'un trou.

Ils sont énoncés en donnant en centimètres, la distance à laquelle se trouve l'obstacle (distance horizontale) et/ou la hauteur ou la profondeur de variation du sol. (marche , trou,...etc)

Sur cet écran, on peut accéder au contrôle en temps réel des mesures, en cliquant sur le logo au centre de l'écran.

Cet écran noir minimaliste peut être éteint en coupant le bouton du téléphone tout en conservant en background le programme en fonctionnement avec la formulation des alertes vocales.



L'écran de contrôle affiche tous les paramètres et les mesures en temps réel.

Il est possible de commander en direct le déclenchement du buzzer (Sonner) ou du vibreur (Vibrer) pour éventuellement vérifier le bon fonctionnement de la liaison Bluetooth.

On peut aussi rendre le buzzer muet pour éviter les désagrément des sons répétés par les alertes lors de réglages ou dans un environnement avec des personnes proches. Dans ce cas seules les vibrations seront effectives.

Pour revenir en mode sonore il suffit de cliquer sur le bouton «Sonner».

Un bouton en bas de l'écran permet de revenir au mode vocal.

Lorsque la Wicanne est alimentée par une batterie, le bouton « Batt. » permet à la Wicanne de mesurer la tension et la charge restante dans la batterie.

Celle-ci est affichée au bas de l'écran par une jauge de couleur..

Cette mesure est fonctionnelle, que la Wicanne soit alimentée par le port USB comme par la prise batterie.



La Wicanne restitue cette mesure de charge de façon sonore par un train de bips hauts et bas proportionnels au pourcentage de la charge restante.

Un bouton physique sur la Wicanne permet de faire le même test de charge résiduelle de la batterie, mais seul les bips sonores sont émis dans ce cas.

En bas de l'écran, un autre bouton permet de couper la liaison Bluetooth tout en laissant la Wicanne en fonctionnement autonome.

En haut de l'écran, un bouton « Réglages » permet d'accéder à l'écran de visualisation et de modification des paramètres de fonctionnement.

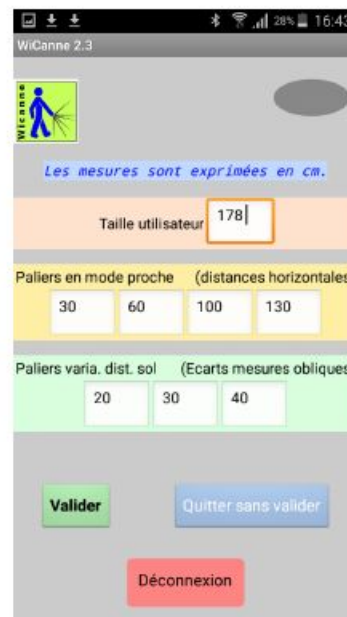
Sur l'écran de réglage des paramètres, on peut non seulement visualiser les paramètres mais aussi les modifier si on le souhaite. (bouton « Modifier » pour accéder aux champs de saisie).

Les valeurs des réglages sont au libre choix de l'utilisateur tout en devant rester cohérentes.

Tous les paramètres sont stockés à la validation (bouton « Valider » en bas d'écran) dans la carte SD de la Wicanne..

Au démarrage de la Wicanne, ce sont ces paramètres enregistrés dans la carte SD qui servent de base aux calculs.

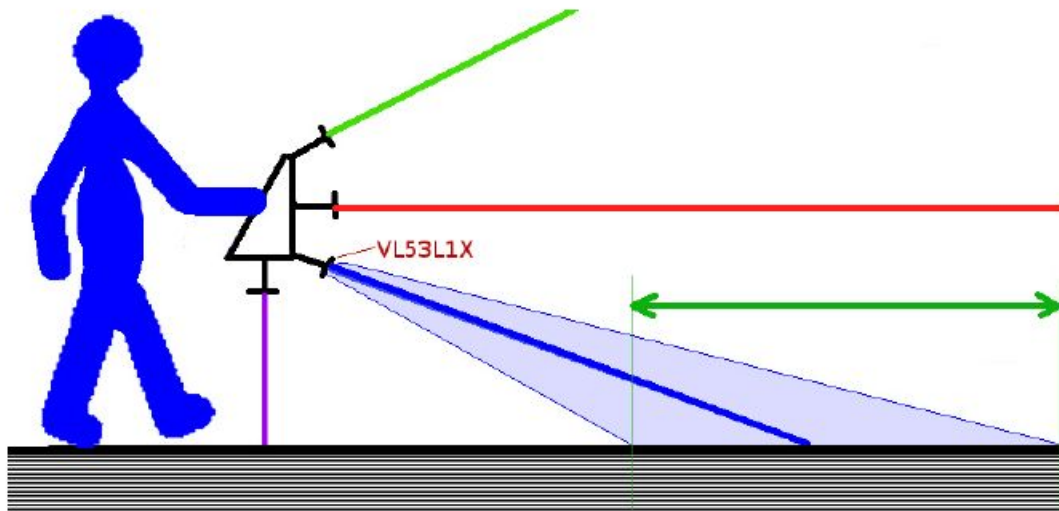
A défaut de carte SD ce sont les valeurs par défaut du programme qui seront alors utilisées.



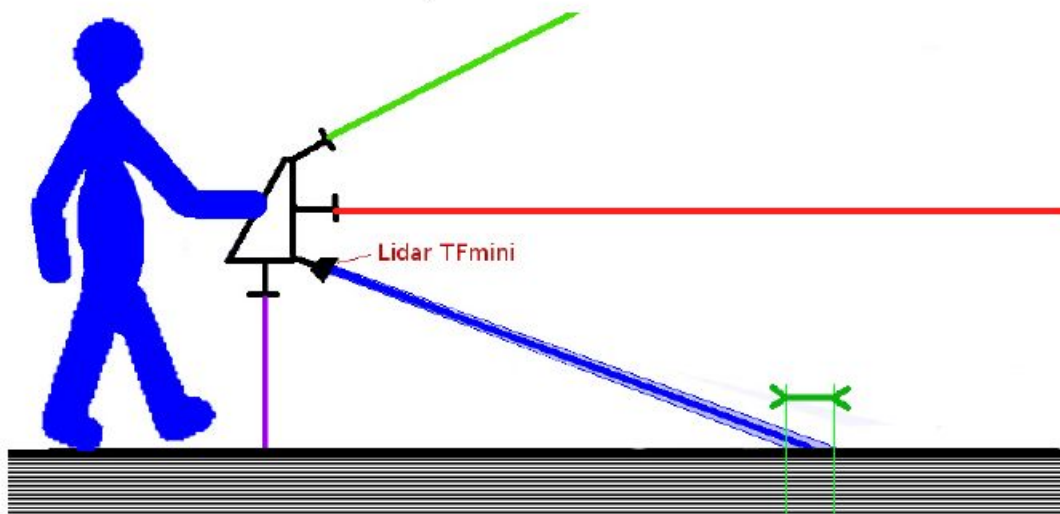
## Pourquoi le Lidar TF mini ?

Celui-ci vient en remplacement du capteur oblique vers le sol VL53L1X n°1 de la V. 2.32.

Les capteurs laser VL53L1X ont un angle d'ouverture du faisceau de détection de 27°. De ce fait la zone couverte par le faisceau du laser incliné vers le sol est assez large et provoque une imprécision des mesures d'autant plus forte qu'il frappe le sol selon une incidence prononcée (20°).



Tout en conservant la même incidence, on remplace ce laser par un Lidar TF mini dont le faisceau a un angle d'ouverture de 2,3°, la zone couverte sur le sol est alors beaucoup plus réduite. La précision des mesures s'en trouve donc accrue et la pertinence des alertes en est améliorée.



La portée accrue du Lidar (plus de 10m) permet des mesures plus profondes dans le cas de déclivités ou de trous dans le sol.

On conserve cependant son inclinaison à 70° pour que, sur sol plat, les détections soient faites à une distance d'environ 3m devant l'utilisateur (la Wicanne étant à environ 1m au dessus du sol selon la taille de la personne).

En présence d'un escalier, on n'aura donc pas une mesure globale de l'écho fait par plusieurs marches à la fois, mais la détection de chaque marche au fur et à mesure qu'on s'en rapproche.

Ainsi, à chaque variation de mesure de plus de 20 cm par rapport à la variation précédente, un bip sonore est émis sur la Wicanne pour matérialiser la présence d'obstacle de type escalier.

NB : l'usage des lasers VL53L1X pour les 3 autres capteurs s'avère tout à fait satisfaisante et ne justifie pas leur remplacement par des lidars.

=====