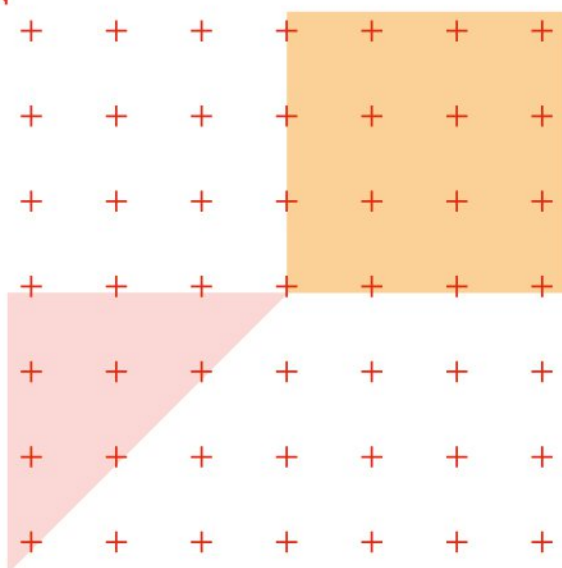
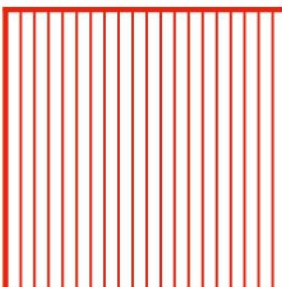
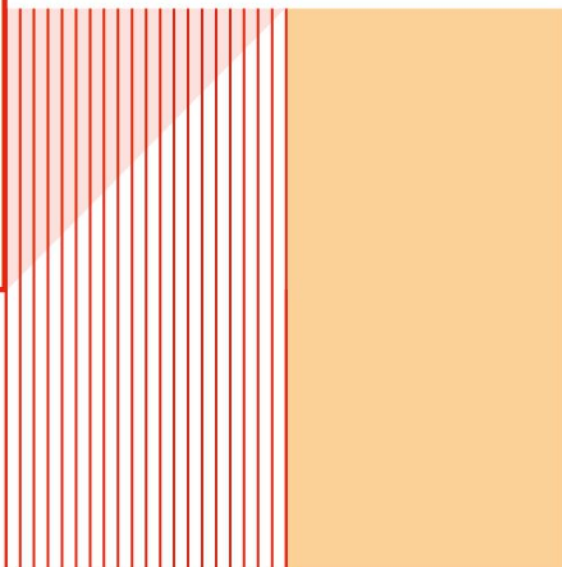


## Dumber V3

Manuel de référence



## SOMMAIRE

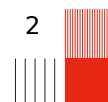
|   |    |
|---|----|
| Introduction.....                             | 3  |
| Fiche technique.....                          | 4  |
| Vue d'ensemble.....                           | 4  |
| Comportement – Machine à état.....            | 5  |
| Fonctionnement interne du logiciel.....       | 7  |
| Liste des commandes.....                      | 8  |
| Format d'une commande.....                    | 9  |
| Description détaillée des commandes.....      | 9  |
| Afficheur – Signification des animations..... | 16 |
| Schémas.....                                  | 18 |
| Dimensions.....                               | 20 |
| Données techniques.....                       | 20 |

## LISTE DES FIGURES

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 - Machine à état .....           | 5  |
| Figure 2 - Usage principal du robot ..... | 6  |
| Figure 3 - Schéma partie puissance .....  | 18 |
| Figure 4 - Schéma partie CPU .....        | 19 |
| Figure 5 - Dimensions .....               | 20 |

## LISTE DES TABLEAUX

|   |    |
|---|----|
| Tableau 1 - Liste des commandes .....                           | 8  |
| Tableau 2 - Liste des animations possible sur l'afficheur ..... | 17 |



## INTRODUCTION

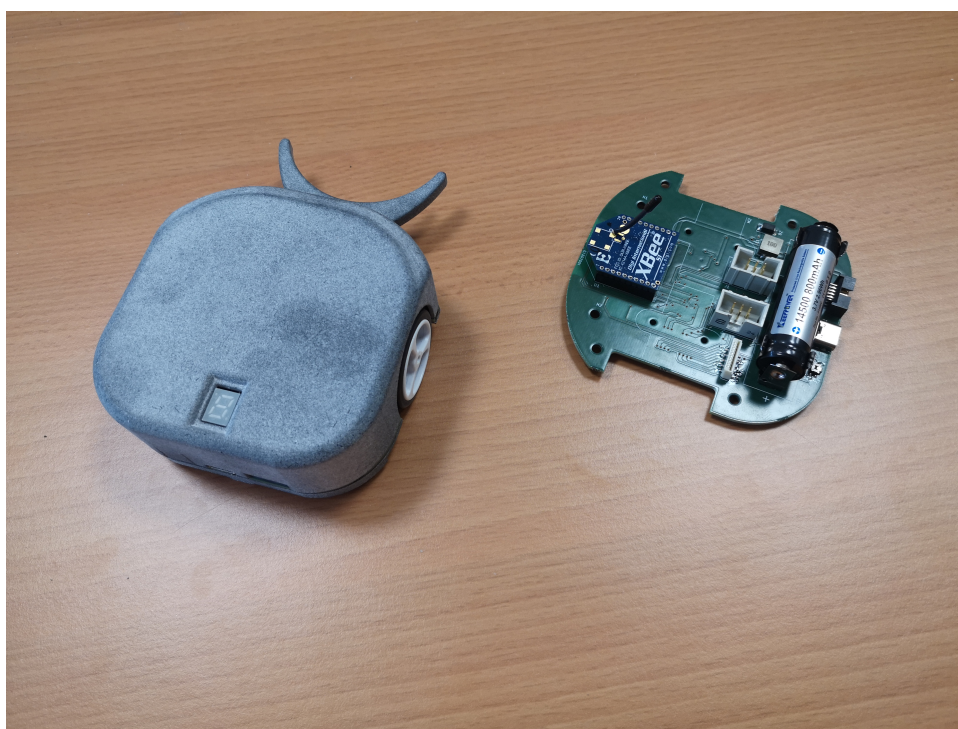
Dumber est un projet dont la première version remonte à 2013, destiné à être utilisé dans des travaux pratiques liés à l'enseignement du temps réel au département GEI de l'INSA Toulouse. Il prend la forme d'un robot contrôlable par liaison RF, d'où le nom du projet, vu que le robot n'a aucun capteur et se contente d'exécuter les ordres de mouvement, sans prise de décision.

Depuis la première version du projet, les robots se sont miniaturisés et sophistiqués (intégration d'un chargeur de batterie embarqué, mécanismes d'économie d'énergie ...) sans pour autant gagner l'essence du projet, à savoir devenir intelligent.

Ce manuel est à la fois un manuel utilisateur et un manuel technique décrivant les spécifications actuelles et informations techniques liées à sa conception.

Bonne lecture.

Sébastien DI MERCURIO



## FICHE TECHNIQUE

Le robot Dumber, dans sa version 3, possède les caractéristiques techniques suivantes :

Microcontrôleur STM32L071 cadencé à 6 Mhz (128 Mb de Flash, 20 Mb de RAM)

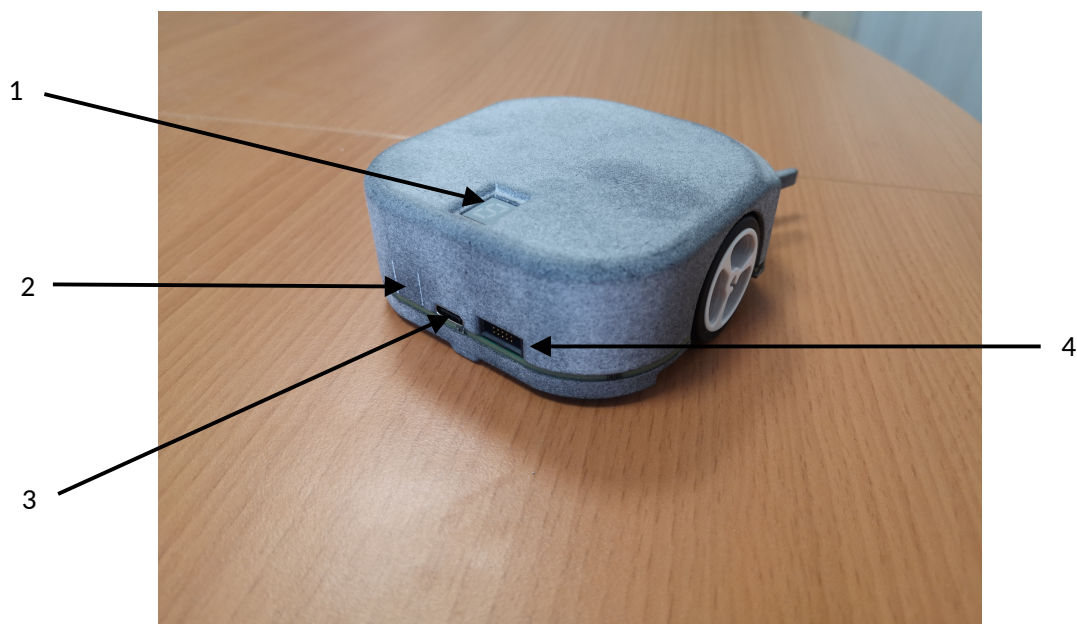
Contrôleur de charge batterie STL03

Charge via câble USB-C (charge uniquement)

Batterie Li-ION, 1element, 3.7 V

Module RF 2.4 Ghz (Xbee), norme 802.15.4

## VUE D'ENSEMBLE



|   |                       |   |                               |
|---|-----------------------|---|-------------------------------|
| 1 | Afficheur             | 3 | Connecteur USB-C (chargeur)   |
| 2 | Bouton marche / arrêt | 4 | Connecteur de reprogrammation |

## COMPORTEMENT – MACHINE À ÉTAT

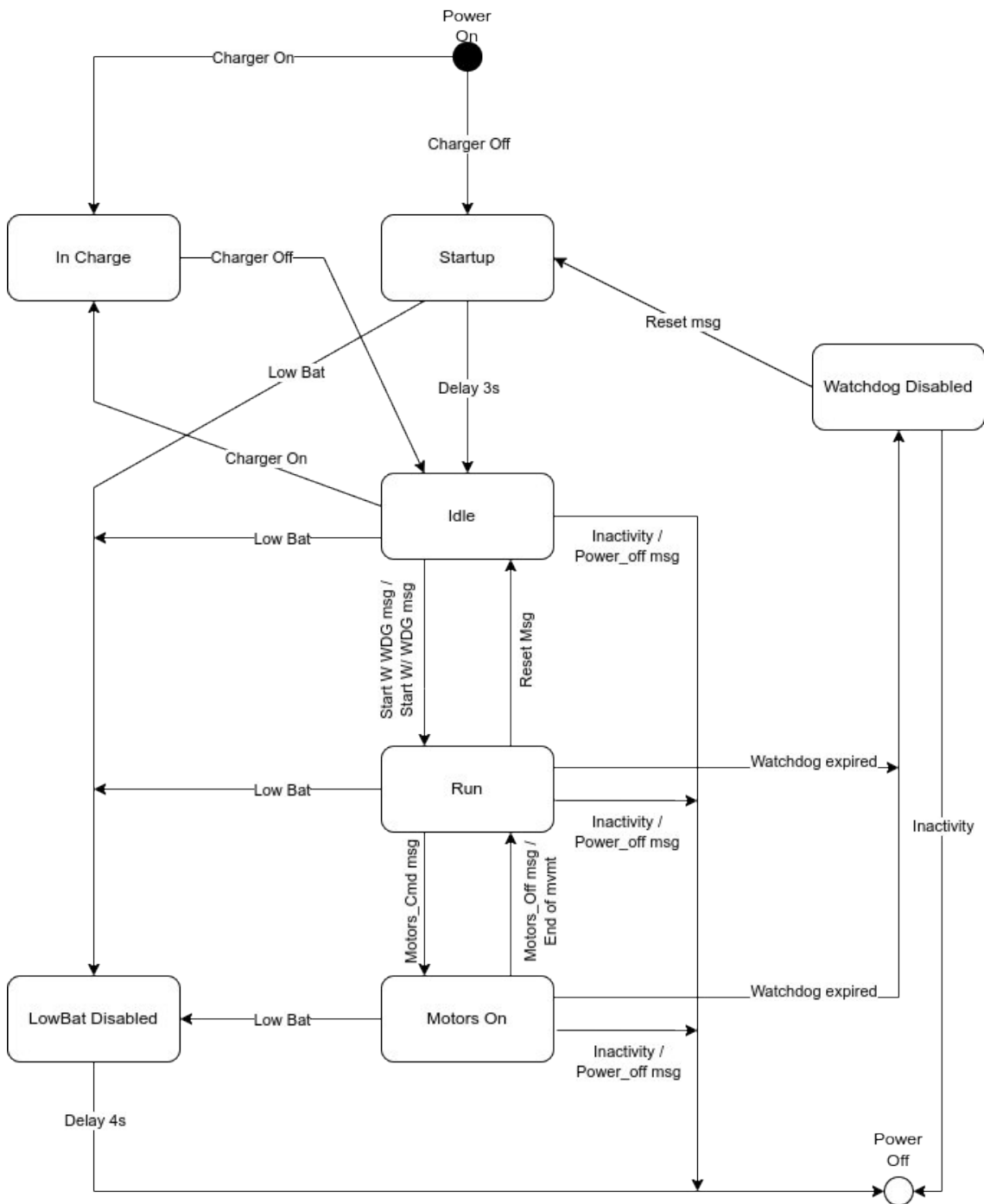


Figure 1 - Machine à état

## PRISE EN MAIN ET UTILISATION

Le robot se démarre en appuyant brièvement sur le bouton marche/arrêt <sup>(1)</sup>. Le robot indique alors, via une animation sur l'afficheur <sup>(2)</sup>, le niveau de batterie, pendant 3 seconde, puis se met en attente d'une commande dans l'état IDLE <sup>(3)</sup>.

Sans autre action, le robot s'éteint automatiquement au bout de 2 minutes d'inactivité. Pour éteindre le robot de manière manuelle, un appui bref sur le bouton marche/arrêt est suffisant.

Le schéma classique d'utilisation du robot suit la procédure suivante :

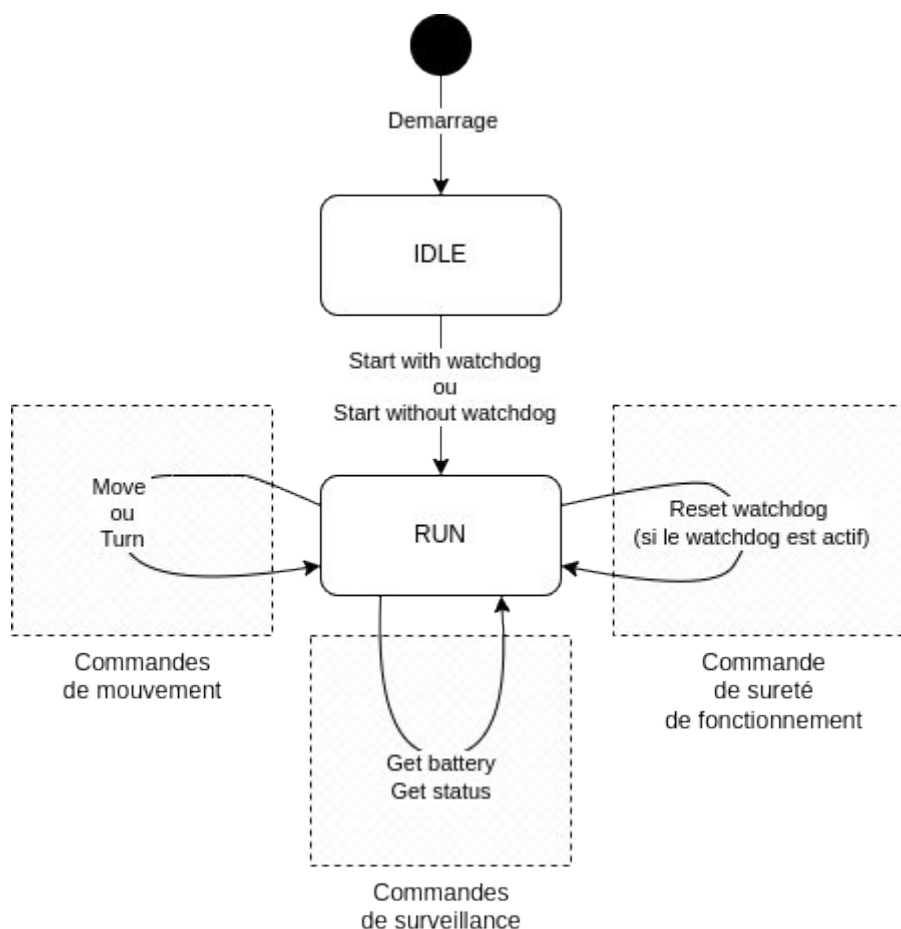
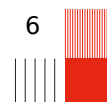


Figure 2 - Usage principal du robot

<sup>1</sup> Voir [Vue d'ensemble](#)

<sup>2</sup> Voir Annexe A - Afficheur

<sup>3</sup> Voir [Comportement - Machine à état](#)



## FONCTIONNEMENT INTERNE DU LOGICIEL

Le logiciel du robot s'appuie sur un OS temps réel, FreeRTOS. Le logiciel est découpé en plusieurs tâches, et la communication entre tâches se fait par passage de message, via des boîtes aux lettres (mailbox).

Chaque module est composé d'un gestionnaire (handler), associé à une boîte aux lettres et une machine à état chargé de traiter les messages reçus et le comportement du module.

Si le module est un module « driver », associé à un périphérique matériel sous interruption, celui-ci possède en plus une tâche associée aux routines d'interruption et la synchronisation se fait alors via sémaphore binaire.

Le logiciel possède les tâches suivantes :

- Application (handler) : tâche principale en charge du comportement global du robot
- Leds (handler) : tâche en charge de la boîte aux lettres associée au contrôleur d'affichage
- Leds (driver) : tâche périodique en charge de l'animation de l'afficheur
- Moteurs (handler) : tâche en charge de la boîte aux lettres associée au pilote des moteurs
- Moteurs (driver) : tâche périodique dédiée à l'asservissement des moteurs
- Batterie (handler) : tâche en charge de la gestion de la batterie
- Xbee Tx (handler) : tâche en charge de la boîte aux lettres du module RF en émission
- Xbee Rx (driver) : tâche en charge de la réception des messages.

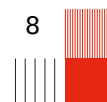
En plus de ces tâches, 2 timers logiciels sont définis :

- Timer application : en charge du décompte de la période d'inactivité ainsi que du watchdog
- Timer batterie : en charge de la scrutation de l'état du chargeur

## LISTE DES COMMANDES

| Nom de la commande     | Codage | États où la commande est acceptée | Description  |
|------------------------|--------|-----------------------------------|--|
| PING                   | p      | TOUS                              | Sert uniquement à vérifier que le robot est allumé                                 |
| RESET                  | r      | IDLE<br>RUN<br>WATCHDOG DISABLED  | Réinitialise le robot dans l'état IDLE, notamment après un dépassement de watchdog |
| START WITH WATCHDOG    | W      | IDLE                              | Active le robot avec le watchdog   |
| START WITHOUT WATCHDOG | u      | IDLE                              | Active le robot sans démarrer le watchdog  |
| RESET WATCHDOG         | w      | RUN<br>MOTORS ON                  | Acquitte le watchdog   |
| MOVE                   | M      | RUN                               | Demande un déplacement linéaire (avant ou arrière)                                 |
| TURN                   | T      | RUN                               | Demande une rotation (gauche ou droite)  |
| GET STATUS             | b      | IDLE<br>RUN<br>MOTORS ON          | Obtient si le robot est en mouvement ou non  |
| GET BATTERY            | v      | IDLE<br>RUN<br>MOTORS ON          | Obtient le niveau de charge de la batterie   |
| GET VERSION            | V      | TOUS                              | Obtient la version du firmware   |
| POWEROFF               | z      | TOUS                              | Éteint le robot.   |

Tableau 1 - Liste des commandes





## FORMAT D'UNE COMMANDE

Les commandes suivent le format suivant :

| Commande | Paramètres (optionnel) | Checksum | 0x0D   |
|----------|------------------------|----------|--------|
| 1 char   | n chars                | 1 char   | 1 char |

Le checksum se calcule en faisant l'opération de OU exclusif entre tous les caractères avant le checksum. Si le checksum vaut 0x0D (CR), on rajoute 1 pour le différencier du caractère de fin de trame.

Les paramètres, si présent, commencent toujours par '=' suivi directement par la valeur. Les valeurs sont sous forme lisible (ASCII), pas binaire.

Exemples

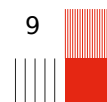
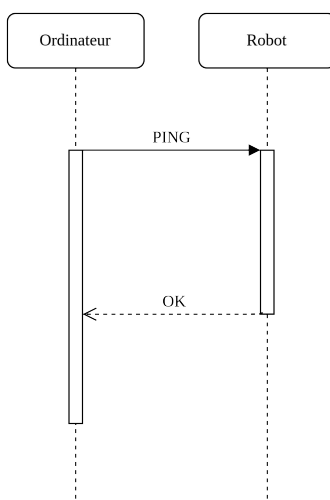
PING → **p** **p** <0x0D>  
 MOVE de 25 cm → **M = 2 5 w** <0x0D>

## DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES COMMANDES

### PING

|                                     |                   |
|-------------------------------------|-------------------|
| Commande :                          | p                 |
| Paramètres :                        | Aucun             |
| États où la commande est acceptée : | Tous              |
| États après la commande :           | Pas de changement |
| Valeur de retour :                  | Aucune            |

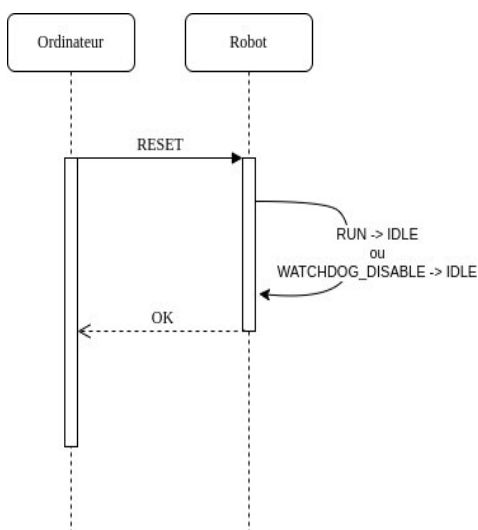
Exemple :



## RESET

|                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
| Commande :                          | r                      |
| Paramètres :                        | Aucun                  |
| États où la commande est acceptée : | RUN, WATCHDOG DISABLED |
| États après la commande :           | IDLE                   |
| Valeur de retour :                  | Aucune                 |

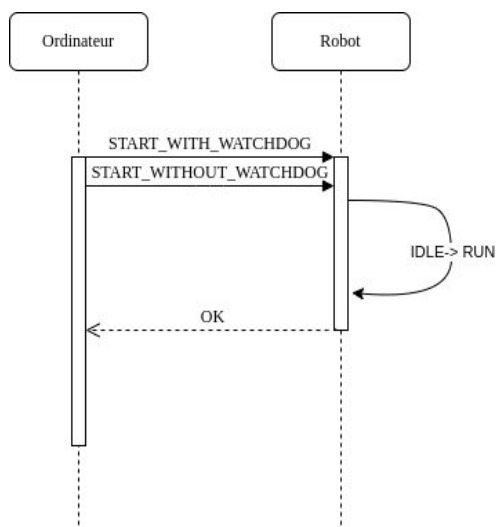
Exemple :



## START WITH WATCHDOG START WITHOUT WATCHDOG

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Commandes :                         | W (pour START_WITH_WATCHDOG)<br>u (pour START_WITHOUT_WATCHDOG) |
| Paramètres :                        | Aucun   |
| États où la commande est acceptée : | IDLE  |
| États après la commande :           | RUN   |
| Valeur de retour :                  | Aucune  |

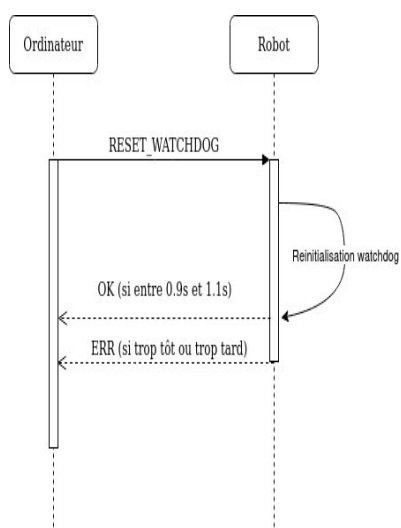
Exemple :



## RESET WATCHDOG

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Commande :                          | w   |
| Paramètres :                        | Aucun   |
| États où la commande est acceptée : | RUN, MOTORS ON  |
| États après la commande :           | Pas de changement si succès<br>WATCHDOG_DISABLED si échec |
| Valeur de retour :                  | Aucune  |

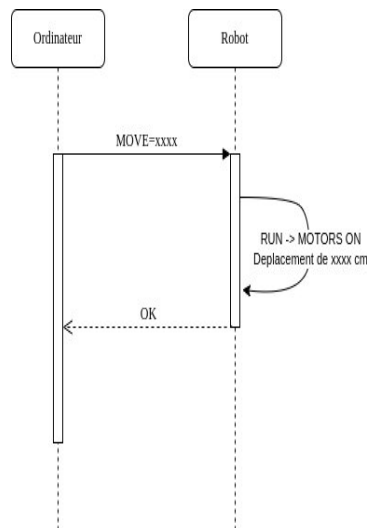
Exemple :



## MOVE

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Commande :                          | M   |
| Paramètres :                        | Valeur du déplacement en cm<br>entre -32767 et 32767<br>Valeur positif pour aller en avant<br>Valeur négative pour aller en arrière<br>0 pour arrêter les moteurs |
| États où la commande est acceptée : | RUN   |
| États après la commande :           | MOTORS ON   |
| Valeur de retour :                  | Aucune  |

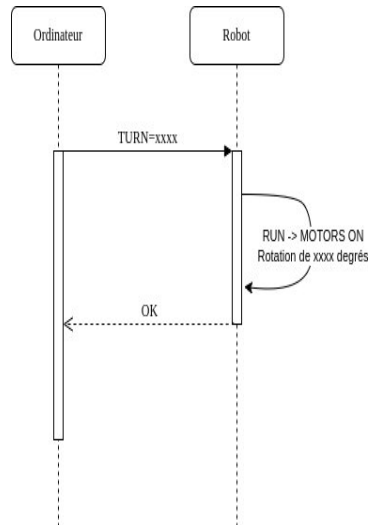
Exemple :



## TURN

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Commande :                          | T   |
| Paramètres :                        | Valeur de la rotation en degrés<br>entre -32767 et 32767<br>Valeur positif pour aller à gauche<br>Valeur négative pour aller à droite<br>0 pour arrêter les moteurs |
| États où la commande est acceptée : | RUN   |
| États après la commande :           | MOTORS ON   |
| Valeur de retour :                  | Aucune  |

Exemple :



## GET STATUS

Commande :

**b**

Paramètres :

Aucun

États où la commande est acceptée :

RUN, MOTORS ON

États après la commande :

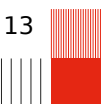
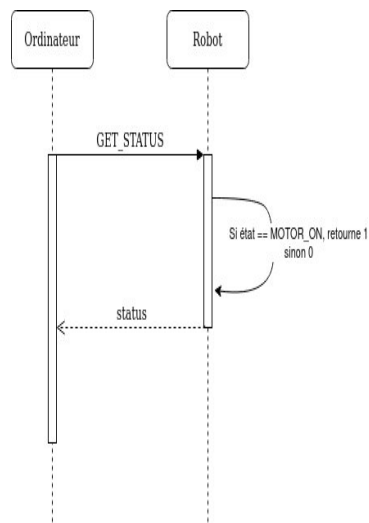
Pas de changement

Valeur de retour :

0 si les moteurs sont à l'arrêt

1 si un mouvement est en cours

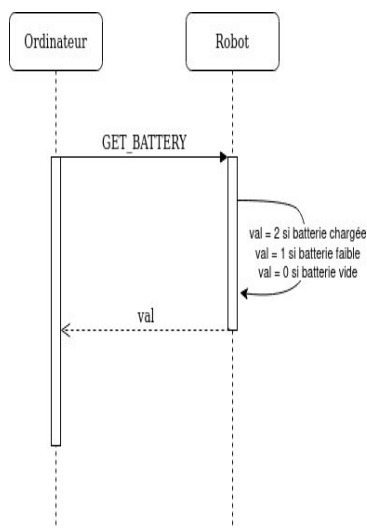
Exemple :



## GET BATTERY

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Commande :                          | v  |
| Paramètres :                        | Aucun  |
| États où la commande est acceptée : | RUN, WATCHDOG DISABLED, MOTORS ON  |
| États après la commande :           | Pas de changement  |
| Valeur de retour :                  | 0 si la batterie est fortement déchargée<br>1 si la batterie est chargée à moitié<br>2 si la batterie est pleine |

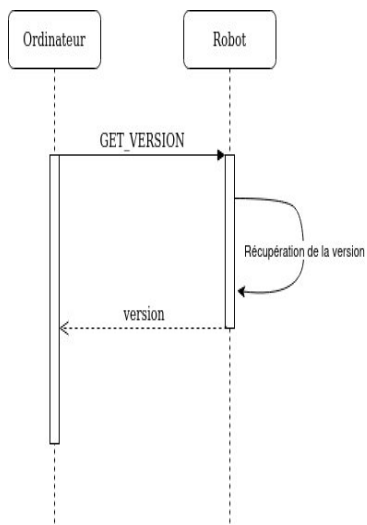
Exemple :



## GET VERSION

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Commande :                          | V  |
| Paramètres :                        | Aucun  |
| États où la commande est acceptée : | Tous   |
| États après la commande :           | Pas de changement  |
| Valeur de retour :                  | Chaine representant la version du firmware<br>sous la forme VV.vv avec VV la version majeur<br>et vv la version mineur |

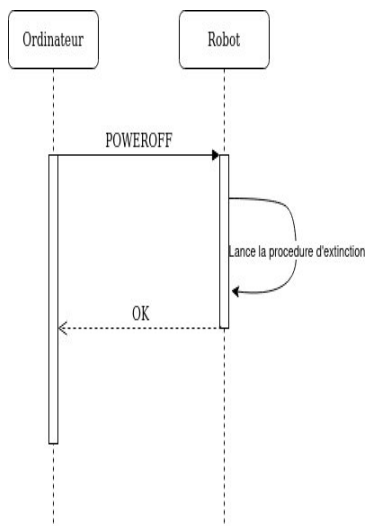
Exemple :



## POWEROFF




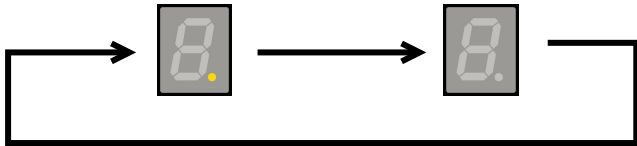
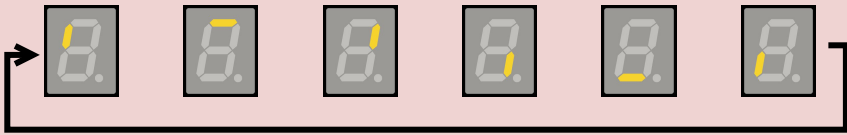
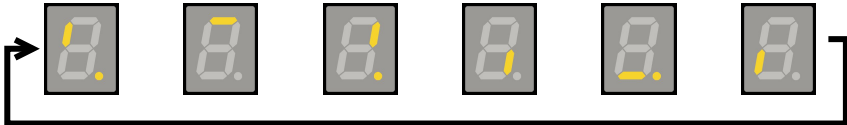
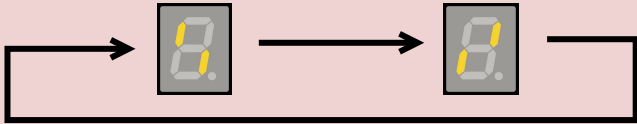

|                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| Commande :                          | Z      |
| Paramètres :                        | Aucun  |
| États où la commande est acceptée : | Tous   |
| États après la commande :           | ARRET  |
| Valeur de retour :                  | Aucune |

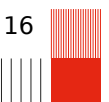
Exemple :



## AFFICHEUR - SIGNIFICATION DES ANIMATIONS

Le tableau suivant recense les différents affichages et animation qui peuvent apparaître sur le petit afficheur du robot.

| Signification                    | État               | Animation  |
|----------------------------------|--------------------|--|
| État de la batterie              | Démarrage du robot |  Batterie faible  |
|                                  |                    |  Batterie moyenne |
|                                  |                    |  Batterie chargée |
| Attente d'une commande « Start » | IDLE               |                 |
| Robot activé sans watchdog       | RUN MOTOR ON       |                |
| Robot activé avec watchdog       | RUN MOTOR ON       |                |
| Watchdog expiré                  | WATCHDOG DISABLED  |                |
| Batterie trop faible             | TOUS               |                |










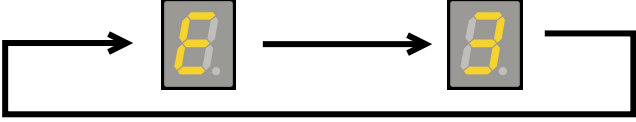
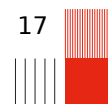
|  |           |  |                  |
|--|-----------|--|------------------|
| Batterie en charge                     | CHARGE ON |     | Batterie faible  |
|  |           |     | Batterie moyenne |
|  |           |     | Batterie chargée |
| Erreur d'allocation mémoire (Erreur 1) | TOUS      |    |                  |
| Erreur ADC (Erreur 2)                  | TOUS      |   |                  |
| Erreur chargeur (Erreur 3)             | CHARGE ON |  |                  |

Tableau 2 - Liste des animations possible sur l'afficheur



# SCHÉMAS

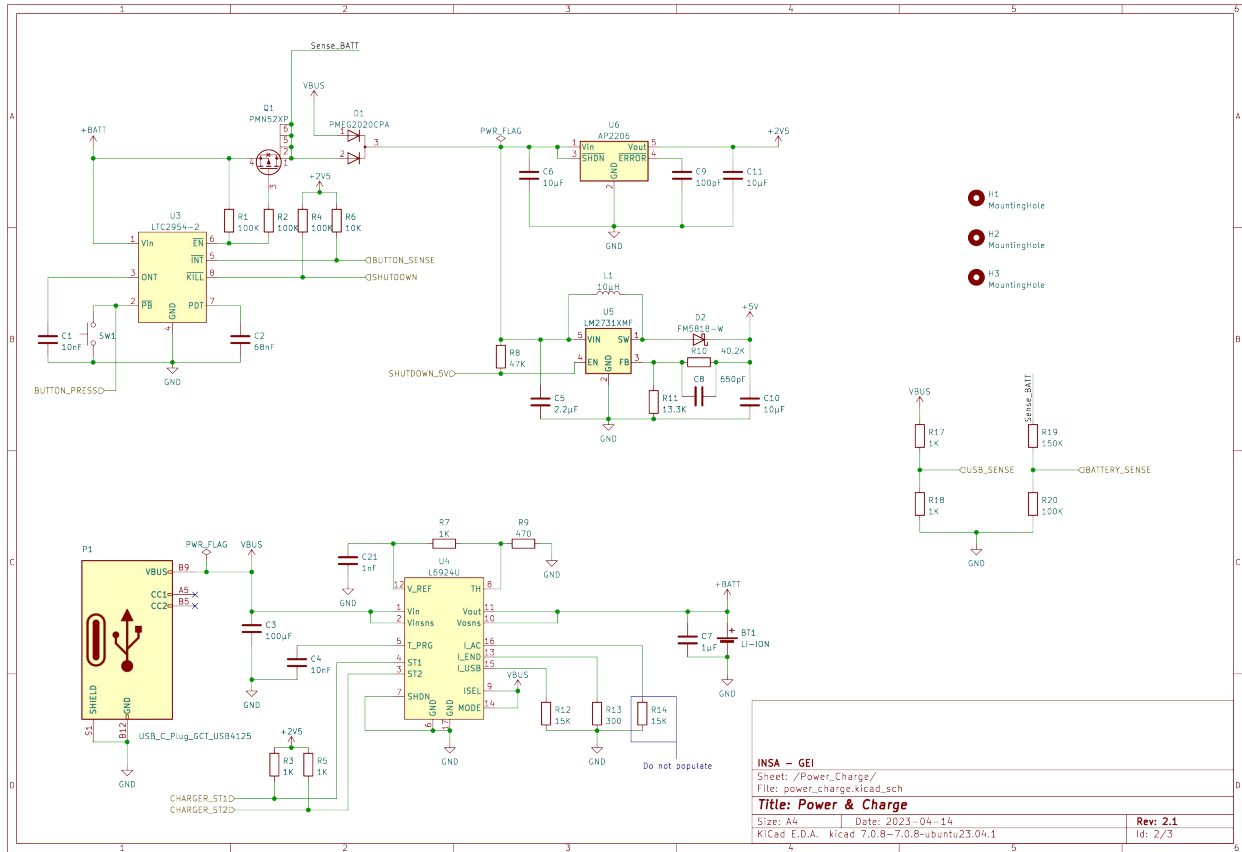


Figure 3 - Schéma partie puissance

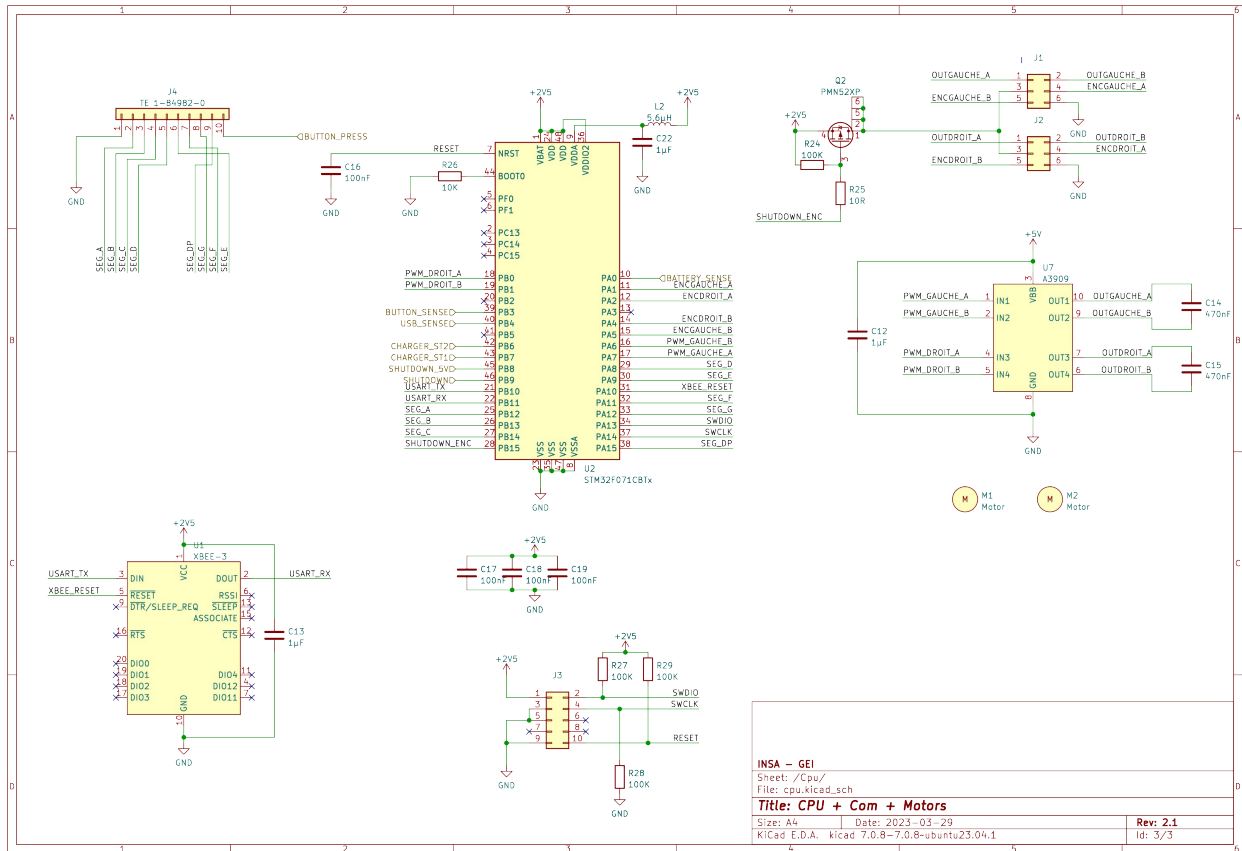


Figure 4 - Schéma partie CPU

## DIMENSIONS

ddd

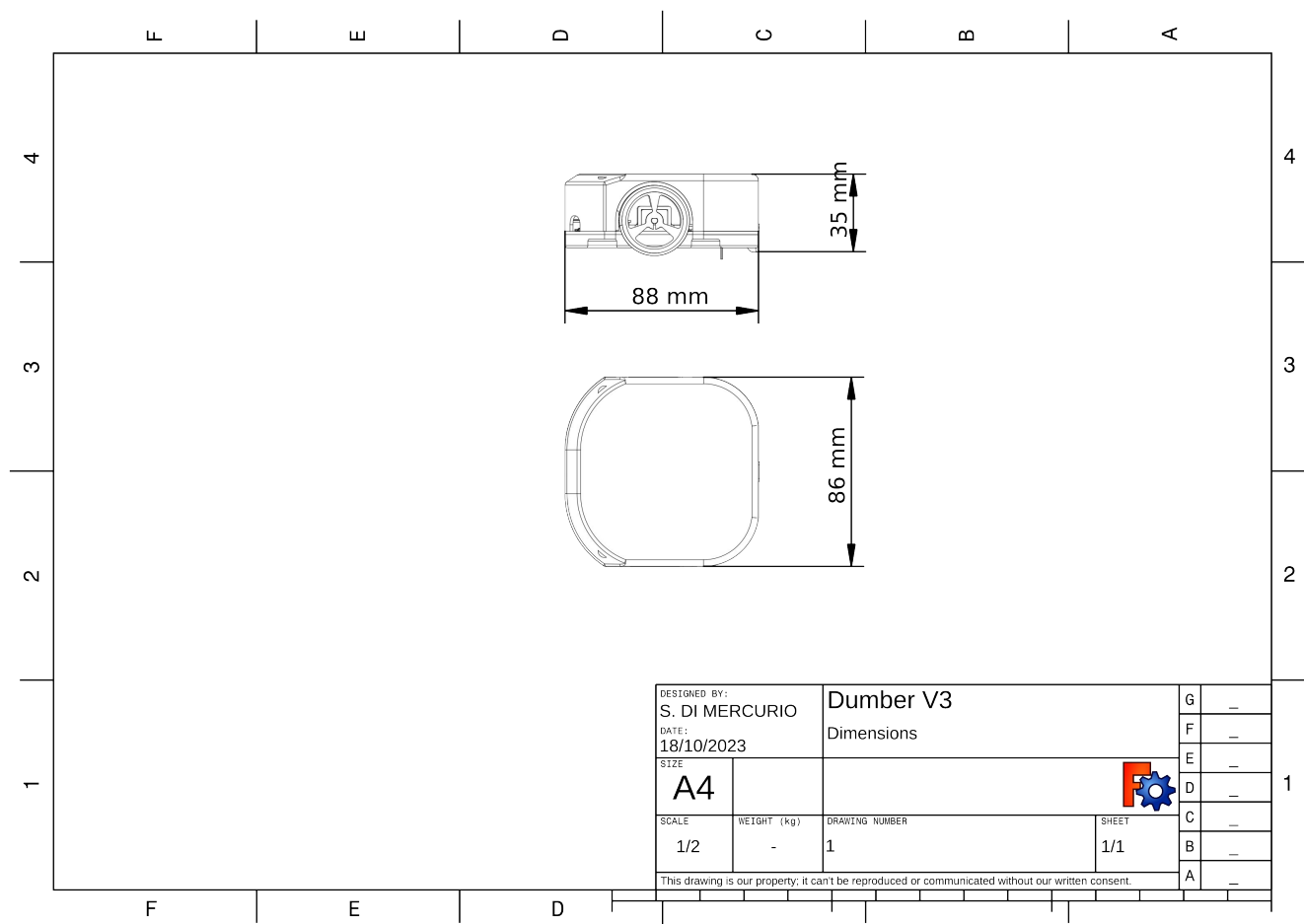


Figure 5 - Dimensions

## DONNÉES TECHNIQUES

Dimension (Lxlxh): 88 mm x 86 mm x 35 mm

Poids : environ 120 gr

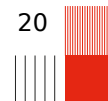
Autonomie :

En veille : environ 1 semaine

En mouvement : environ 1h

Portée de la liaison RF : 10 m, en vue directe

Vitesse : 3 cm / s





## **INSA TOULOUSE**

135 avenue de Ranguel  
31400 Toulouse

Tél : + 33 (0)5 61 55 95 13

**[www.insa-toulouse.fr](http://www.insa-toulouse.fr)**



**INSA** | INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
**TOULOUSE**