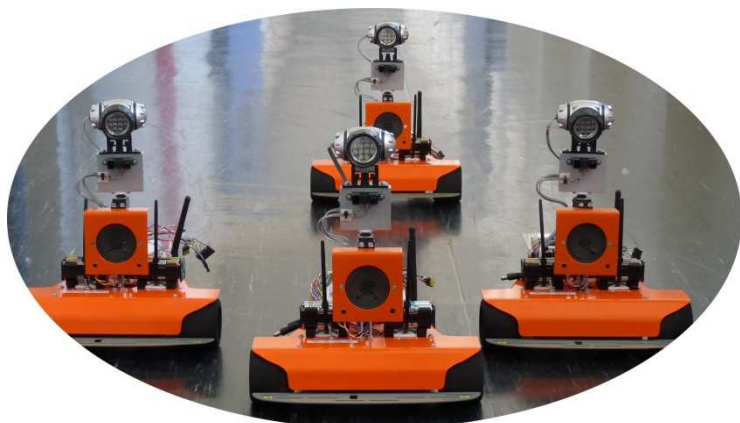


Annexe Technique - 1

Robot « SEM821 »



Rédacteur(s) : F.JOLY

joly@cpe.fr

Diffusion extérieure :

Etudiants CPE 4ETI

Diffusion interne :

Equipe enseignante CPE



ATTENTION !! Cette annexe technique n'est pas définitivement figée.

Aussi, les spécifications sont susceptibles d'évoluer, d'être complétées, voire même d'être légèrement modifiées. Merci de vérifier régulièrement la mise à jour de ce document

Version : **1.00**

Dernière mise à jour le : 21/02/2021 11:05

Nombre de Pages : 45

Type de diffusion :

☐ Copie interdite

☐ Format papier uniquement

☒ Format papier & Version électronique

Confidentialité :

☐ Confidentiel

☐ Diffusion restreinte

☒ Diffusion large



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

Table des matières

1	Objectif de ce document	6
2	Index des modifications apportées à ce document	6
2.1	Version 1.00.....	6
3	Spécifications de la Base roulante	7
3.1	Description générale	7
3.2	Contraintes de développement sur la base roulante SEM821	7
3.3	La base roulante en photos	9
3.4	La base mécanique.	10
3.4.1	Caractéristiques des motoréducteurs.....	10
3.4.2	Caractéristiques des codeurs associés	10
3.5	Carte à microcontrôleur 8051F020.	11
3.6	Carte à microcontrôleur Cortex-M4 pour l’acquisition, le stockage et la transmission des signaux sonores.....	11
3.7	Module radio Bluetooth	12
3.8	Boitier SD Card	13
3.9	Carte de commande des moteurs.	14
3.10	Télémètre Infrarouges.....	14
3.10.1	Spécifications	14
3.10.2	Mise en œuvre.....	14
3.11	Télémètre Ultrasons	14
3.11.1	Spécifications	14
3.11.2	Mise en œuvre.....	14
3.12	Les servomoteurs.	15
3.12.1	Spécifications	15
3.12.2	Mise en œuvre.....	15
3.13	Module d’essai Servomoteur – Télémètre	16
3.13.1	Brochage du connecteur du télémètre Infrarouges	16
3.13.2	Brochage du connecteur du télémètre Ultrasons	16
3.13.3	Brochage du connecteur de servomoteur	16
3.14	La transmission Radio Centrale de Commande – Carte Master sur la base roulante	17
3.14.1	Référence des modules Radio	17
3.14.2	Pré-configuration des modules XBEE.....	17
3.14.3	Module d’adaptation pour modules XBEE.....	17
3.15	La réception sonore.....	18
3.15.1	Les microphones.....	18
3.16	L’émission de signaux sonores	18
3.16.1	Les haut-parleurs	18
3.17	Le capteur de luminosité - - Non utilisé sur SEM821	19



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

3.18	Le pointeur lumineux	19
3.19	Description des connecteurs sur la base roulante.	20
3.19.1	Connecteur d'alimentation +5V.....	20
3.19.2	Présentation de la « Carte Connectique Base Roulante »	20
4	Description détaillée de la « Carte Connectique Base Roulante »	20
4.1	Inventaire des connecteurs	21
4.1.1	P26 -Connecteur « Serie Serializer »	21
4.1.2	P15 -Connecteur Télémètre Ultra-sons Avant	21
4.1.3	P13 -Connecteur Télémètre Infrarouge Avant.....	21
4.1.4	P33 -Connecteur Photodiode Avant	21
4.1.5	P14 -Connecteur Télémètre Ultra-sons Arrière	21
4.1.6	P12 -Connecteur Télémètre Infrarouge Arrière.....	21
4.1.7	P32 -Connecteur Photodiode Arrière.....	21
4.1.8	P30 -Connecteur Pointeur Lumineux (LED).....	21
4.1.9	P29 -Connecteur Servomoteur 3.....	21
4.1.10	P28 -Connecteur Servomoteur Vertical.....	21
4.1.11	P27 -Connecteur Servomoteur Horizontal	21
4.1.12	P23 -Connecteur Microphone	21
4.1.13	P24 -Connecteur Haut-Parleur	21
4.1.14	P34 -Connecteur Shunt «VCC»	21
4.1.15	P35 -Connecteur Shunt «GND» - NON CONNECTE sur les bases 1 à 8	22
4.1.16	P22 -Connecteur Alimentation 5V AUX1	22
4.1.17	P25 -Connecteur Alimentation 5V AUX2	22
4.1.18	P31 -Connecteur Alimentation +5V A et +5V B	22
4.1.19	Connecteurs Commande d'alimentation P16 à P21	22
4.2	Sérigraphie de la carte connectique Base Roulante.....	23
4.3	Schéma de connexion des Capteurs-Actionneurs sur la base roulante.	24
4.4	Schéma de la partie alimentations et Serializer sur la base roulante.	25
5	Description du PC – Centrale de commande.....	26
5.1	Liaison série avec la carte Master de la base roulante.....	26
5.2	Liaison Bluetooth pour remonter les informations audio.....	26
6	Description du PC – Calcul Parcours	26
7	Description du PC – Calcul Pointage Laser	26
8	Description du PC – Traitement Son.....	26
9	Description des obstacles.....	27
9.1	Obstacles de base et obstacles complexes.....	27
9.2	Caractéristiques physiques des obstacles de base.....	27
9.3	Signaux sonores susceptibles d'être émis par les obstacles-balises et la base roulante	28
10	Cible et dispositif de guidage du faisceau lumineux	29
10.1	Spécifications de la cible visée par le pointeur lumineux.....	29
10.2	Description de la plateforme Dispositif de Guidage.....	29



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

11	Le terrain d'évolution type.....	30
12	Cartographie de l'espace d'évolution – Fonctionnalité 11.....	31
12.1	Fichier de description de l'environnement d'évolution	31
12.2	Fichier de consigne d'évolution du robot.....	31
12.1	Exemple de fichiers fournis et description de l'environnement associé.....	32
12.1.1	Fichier de description de l'environnement.....	32
12.1.2	Fichier de programmation de l'évolution de la base roulante.	33
12.1.3	Description schématique de l'environnement.	33
13	Protocole de communication entre la centrale de commande et la base roulante (carte Master).	34
13.1	Remarques	34
13.2	Principes de base du protocole.	34
13.3	Constitution d'un message « commande »	35
13.4	Constitution d'un message « Information »	36
13.5	Index des messages "Commandes"	37
13.5.1	D [<i>type_épreuve</i>] - Début de l'épreuve	37
13.5.2	E - Fin de l'épreuve	37
13.5.3	Q – Arrêt « Urgence »	37
13.5.4	TV <i>vitesse</i> - Réglage vitesse de déplacement	37
13.5.5	A [<i>vitesse</i>] - Avancer	37
13.5.6	B [<i>vitesse</i>] - Reculer	37
13.5.7	S – STOP - Fin des commandes de déplacement « A » et « B » de la base roulante	37
13.5.8	RD – Rotation à droite de 90°	37
13.5.9	RG – Rotation à gauche de 90°	38
13.5.10	RC [<i>D/G</i>] – Rotation complète de la base roulante de 180°	38
13.5.11	RA <i>sens:valeur</i> – Rotation de la base roulante d'un angle donné	38
13.5.12	G X: <i>valeur_x</i> Y : <i>valeur_y</i> A: <i>angle</i> – Déplacement de la base roulante par coordonnées.....	38
13.5.13	ASS [<i>Durée</i>]– Acquisition de signaux sonores.....	39
13.5.14	MI – Mesure courant	39
13.5.15	ME – Mesure Energie.....	39
13.5.16	IPO X: <i>valeur_x</i> Y : <i>valeur_y</i> A: <i>angle</i> – Initialisation de la Position de la base roulante.....	39
13.5.17	POS – Position de la base roulante	39
13.5.18	MOU [D] – Détection d'obstacle unique.....	39
13.5.19	MOB [D] [A : <i>résolution_angulaire</i>] – Détection des obstacles par balayage.....	40
13.5.20	MOS [D] [A : <i>résolution_angulaire</i>] – Détection de l'obstacle le plus proche par balayage.....	40
13.5.21	SD [F : <i>code_frequence</i>] [P : <i>durée_son</i>] [W : <i>durée_silence</i>] [B: <i>nombre_bips</i>]– Génération de signaux sonores....	40
13.5.22	L [I: <i>Intensité</i>] [D: <i>Durée</i>] [E: <i>Durée</i>] [N: <i>Nombre</i>]– Allumage du pointeur lumineux.....	40
13.5.23	LS – Fin de l'allumage du pointeur lumineux.....	41
13.5.24	CS [H/V] [A: <i>Angle</i>] – Pilotage de servomoteur	41
13.5.25	PPH [O/C/S] [E: <i>Durée</i>] [N: <i>Nombre</i>]– Prise de photographie	41
13.5.26	SPH – Arrêt de la prise de photographies en continu.....	41
13.5.27	AUX[] – Commandes Auxiliaires	41
13.6	Index des messages "Informations"	42
13.6.1	I [<i>chaîne_de_caractères</i>] – Invite de Commandes.....	42
13.6.2	B – Arrivée au point spécifié	42



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

13.6.3	AS [H/V] – Servomoteur positionné	42
13.6.4	KI courant_mesuré – Transmission mesure de courant	42
13.6.5	KE energie_consommée – Transmission énergie consommée.....	42
13.6.6	KOB angle_1: distance_obstacle_1 ... angle_n :distance_obstacle_n – Transmission Informations de détection d’obstacles.	42
13.6.7	VPO X:valeur_x Y :valeur_y A:angle – Position de la base roulante	43
13.6.1	IA [chaîne_de_caractères] – Informations auxiliaires.....	43
14	Protocole de communication entre le dispositif de guidage et la base roulante (carte Slave)	44
14.1	Principes de base du protocole.	44
14.2	Configuration de la liaison.....	44
15	Pour plus de précisions sur des aspects techniques du cahier des charges.....	45



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

1 Objectif de ce document.

Tous les éléments techniques imposés pour la réalisation du robot « SEM821 » sont présentés dans ce document. Sont aussi précisés, les divers paramètres relatifs à l'évolution du robot

2 Index des modifications apportées à ce document

2.1 Version 1.00

- Ceci est la première version de ce document.



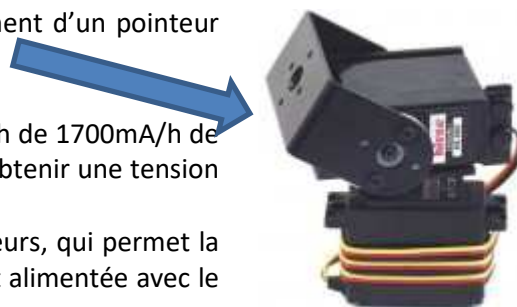
Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

3 Spécifications de la Base roulante

3.1 Description générale

La plateforme base mobile « SEM821 » est livrée pré câblée avec les éléments suivants :

- Une base robot « Stinger » constituée d'un châssis aluminium et de 2 motoréducteurs montés sous le châssis. Ces 2 motoréducteurs sont en outre équipés de codeurs incrémentaux gérés directement par une carte de commande de moteurs (Serializer).
- 2 télémètres Infrarouges, 2 télémètres Ultrasons, 2 photodiodes montés sur une tourelle dont la rotation sur un axe vertical est assurée par un servomoteur de modélisme.
- Sur cette tourelle, un second servomoteur permet le mouvement d'un pointeur lumineux sur un axe horizontal
- Un haut-parleur et un microphone.
- Une alimentation réalisée à l'aide de 8 accumulateurs AA Ni/Mh de 1700mA/h de capacité. Les accumulateurs montés en série, permettent ainsi d'obtenir une tension de 9,6V environ.
- Une carte nommée « serializer » connectée aux 2 motoréducteurs, qui permet la commande de puissance des moteurs. Cette carte est directement alimentée avec le 9,6V de la batterie.
- Une carte alimentation qui permet de délivrer du 5V 2,5A max, à partir du 9,6V et ceci à l'aide de convertisseurs DC/DC à haut rendement.
- Cette base roulante est équipée par défaut d'une carte de développement 8051F020, mais pourra être dotée de cartes et d'équipements additionnels.



On dispose ainsi sur le robot de 2 sources d'alimentation :

- Une source de 9,6V non régulée, non limitée en courant max (limitée uniquement par la résistance interne de la batterie). Cette source alimente la carte *Serializer* et n'est pas disponible pour un autre usage.
- Une source de 5V régulée et limitée à 2,5A. Cette source alimente tous les équipements de la base roulante hormis la carte *Serializer* et les motoréducteurs.

Cependant vous n'aurez pas accès directement à ces 2 sources. En effet, pour éviter toute fausse manipulation, toutes les alimentations des divers éléments sont dans la mesure du possible **pré câblées**.

D'autre part, toute l'électronique supplémentaire que vous développerez, sera câblée sur les connecteurs d'extension DIN41612 de la carte 8051F20TB (« *Expansion I/O Connector J24* » dans la documentation **C8051F02X DEVELOPMENT KIT USER'S GUIDE**).

Cependant pour avoir la possibilité d'utiliser d'autres équipements, vous aurez aussi accès à du +5V, mais uniquement pour alimenter ces équipements supplémentaires



Aussi, la seule tension utilisable pour votre électronique (génération de sons, préamplification, filtrage etc...) sera le 3V3 généré localement par les cartes 8051F020.

3.2 Contraintes de développement sur la base roulante SEM821



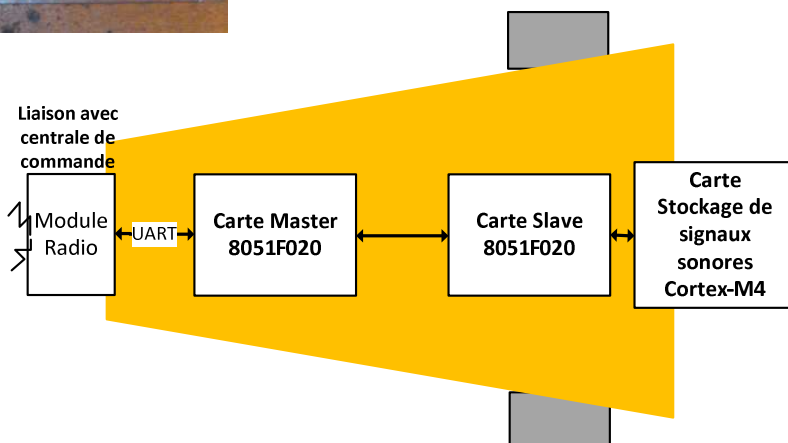
Les contraintes énoncées dans ce paragraphe devront être obligatoirement respectées.

- Toute l'électronique développée par vos soins sur le robot SEM821 devra être conçue sur une (ou 2) carte(s) branchée(s) sur le connecteur DIN41612 des cartes 8051F20.



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

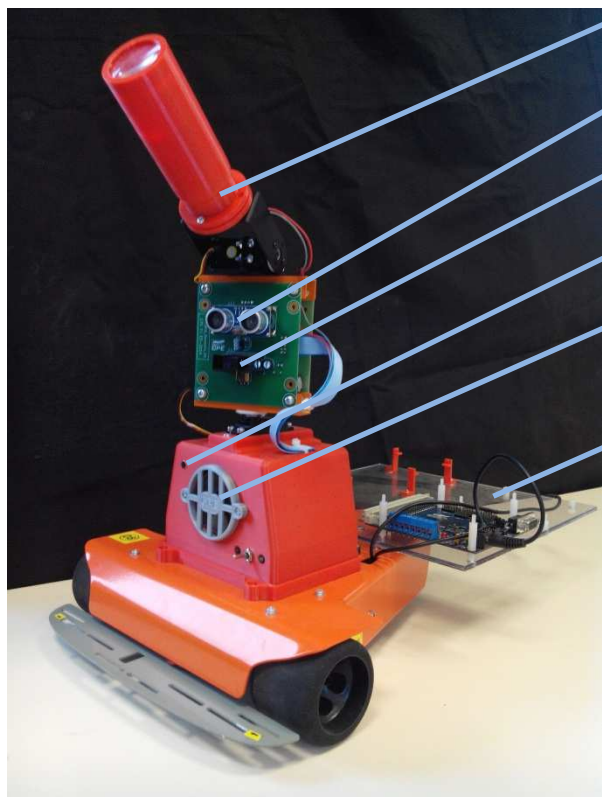
- Tous les connecteurs des différents éléments du robot (télémètres, servomoteur, interface serialiser....) seront branchés sur ces cartes.
- La seule source d'alimentation de vos montages sera le 3V3.
- Vous devrez **obligatoirement** utiliser 2 cartes à microcontrôleur 8051F020 sur le robot. Les différentes tâches à exécuter seront réparties sur ces 2 processeurs selon un ordre défini par le cahier des charges.
- Les 2 processeurs 8051F020 communiqueront entre eux par l'intermédiaire d'une liaison série synchrone.
- La carte *Serializer* ne pourra pas être utilisée pour un autre usage autre que la commande de moteurs.
- Le robot sera aussi équipé d'une troisième carte à microcontrôleur dotée d'un processeur d'architecture Cortex-M4 (Carte STM32F3 – Discovery).
-





Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

3.3 La base roulante en photos



Pointeur Lumineux

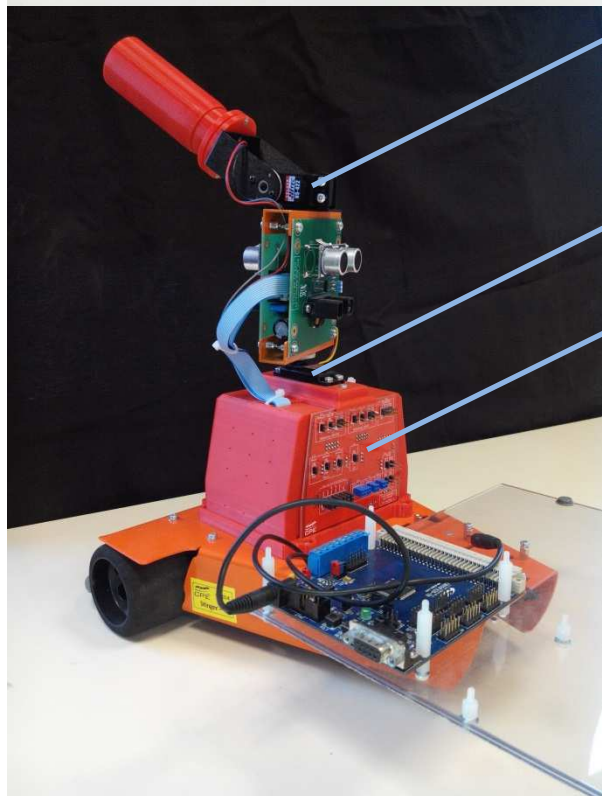
Télémètre à ultrasons

Télémètre à Infrarouges

Microphone

Haut-Parleur

Support pour cartes additionnelles



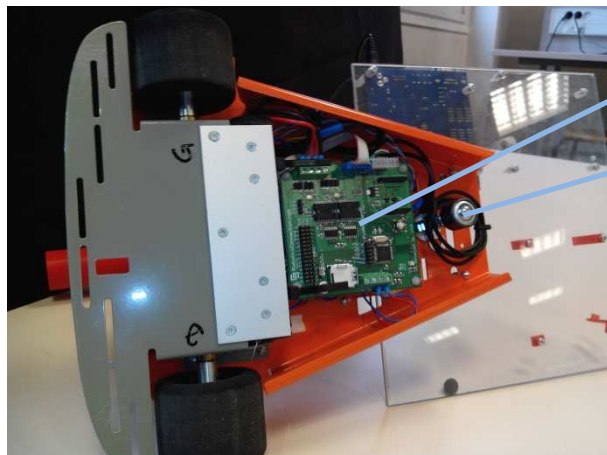
Servomoteur « Vertical »

Servomoteur « Horizontal »

Platine à Interconnexions



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021



Carte « Serializer »

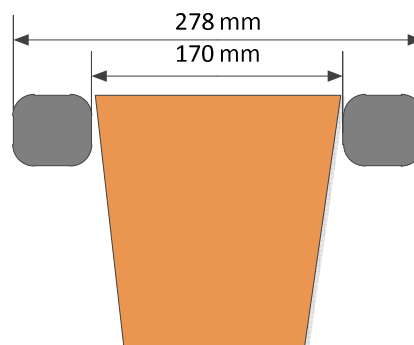
Patin de frottement

3.4 La base mécanique.

La base mécanique du robot est réalisée avec la plateforme « Kit Stinger Robot Kit » de Robotics Connection.com.

Cette plateforme est constituée d'un châssis en aluminium, de deux roues motrices, et d'un patin de frottement constitué d'une bille de manutention.

Les roues motrices sont toutes deux reliées à un motoréducteur couplé à un codeur incrémental en quadrature.



Diamètre des roues: 60mm

Les spécifications complètes sont accessibles sur le E-campus

3.4.1 Caractéristiques des motoréducteurs

- Alimentation 7,2V
- Rapport de réduction : 1/52
- Vitesse de rotation maximale en sortie de réducteur : 160 Tours/mn

3.4.2 Caractéristiques des codeurs associés

- 2 voies en quadrature
- 12 impulsions par tour moteur
- 624 impulsions par tour axe sortie motoréducteur



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

3.5 Carte à microcontrôleur 8051F020.

Il s'agit de la carte utilisée dans le module Bases des systèmes embarqués. La documentation est accessible sur le E-campus.

3.6 Carte à microcontrôleur Cortex-M4 pour l'acquisition, le stockage et la transmission des signaux sonores.

La carte qui sera utilisée est une STM32F3-DISCOVERY

L'environnement de développement sera CubeMX (ST Microelectronics) pour les configurations bas-niveau.

Le codage de l'application et le débogage sera fait sous Microvision de Keil.





Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

3.7 Module radio Bluetooth

Ce module est relié électriquement à la carte microcontrôleur Cortex-M4 destinée au stockage et à transmission des signaux sonores.

Pour la transmission Bluetooth, les dispositifs mis à disposition sont des modules construits autour du composant Bluetooth RN42-I/RM de Microchip/Roving Networks.

Un module sera destiné à être branché sur la base roulante, tandis que le second module sera connecté à la centrale de commande via une liaison USB. La liaison Bluetooth ainsi mise en œuvre sera vue comme une simple liaison série virtuelle (port COM). Les 2 modules seront livrés préconfigurés pour établir ce type de lien entre eux.

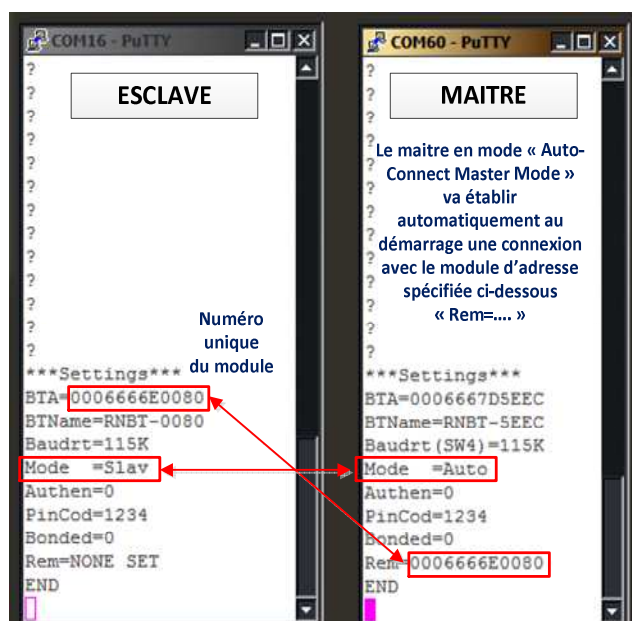
Les modules pourront être reconfigurés pour fonctionner dans d'autres modes de connexion Bluetooth.

En cas de reconfiguration, les modules devront être remis dans leur configuration d'origine à la fin de la séance.

La documentation de ces modules est disponible sur le E-campus.



Configuration d'origine des Modules RN42 pour appairage





Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

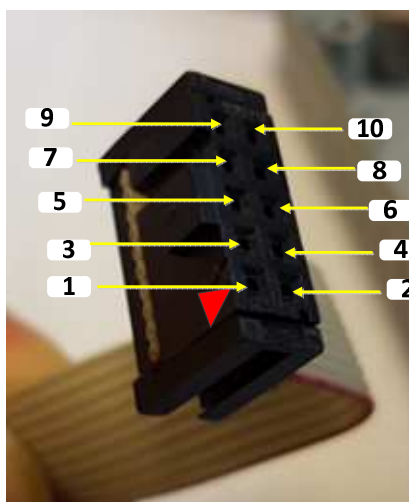
3.8 Boitier SD Card

Ce boitier permet le branchement d'une carte SD sur la carte à microcontrôleur cortex M4. Dans certaines fonctionnalités, la carte pourra être utilisée pour le stockage de données.



Brochage du connecteur HE10 :

- 1 – VCC 3V3
- 3 – Entrée SCK
- 5 – Entrée SDIn
- 7 – Sortie SDOut
- 9 – Entrée /CS
- 2,4,6,8,10 - GND





Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

3.9 Carte de commande des moteurs.

Une carte réservée à la commande des moteurs est disponible. Il s'agit de la « Serializer Robot Controller » de RoboticsConnection.com. A noter que cette carte, bien qu'offrant de nombreuses possibilités, ne pourra être utilisée que pour la commandes des motoréducteurs entrainant les roues.

Les spécifications complètes sont accessibles sur le E-campus.

3.10 Télémètre Infrarouges

3.10.1 Spécifications

2 télémètres infrarouges seront montés sur le robot. Il s'agit de la référence : GP2Y0A02YK0F de Sharp. Ces deux télémètres seront montés dos à dos sur un servomoteur à 180° de rotation permettant ainsi un balayage global à 360°.



Les spécifications complètes sont accessibles sur le E-campus:

3.10.2 Mise en œuvre

Le télémètre étant alimenté en +5V, le signal de sortie Vout peut donc potentiellement évoluer de 0 à 5V. Des précautions devront être prises pour le branchement au microcontrôleur qui fonctionne en 0-3,3V.



Attention : en règle générale, un composant ne peut pas accepter sur ses broches des tensions excédant ses tensions d'alimentation. Par exemple, pour un microcontrôleur alimenté en 3V3, toute tension inférieure à 0V ou supérieure à 3V3, appliquée sur une des broche du composant est susceptible de provoquer des dégâts.... On ne branche pas « au hasard » les dispositifs, dans le doute, on consulte les documentations ou on demande conseil

3.11 Télémètre Ultrasons

3.11.1 Spécifications

2 télémètres ultrasons seront montés sur le robot. Il s'agit de la référence : HC-SR04. Ces deux télémètres seront montés dos à dos sur un servomoteur à 180° de rotation permettant ainsi un balayage global à 360°.

Les spécifications complètes sont accessibles sur le E-campus:

3.11.2 Mise en œuvre

Le télémètre étant alimenté en +5V, le signal de sortie Vout peut donc potentiellement évoluer de 0 à 5V. Des précautions devront être prises pour le branchement au microcontrôleur qui fonctionne en 0-3,3V.





Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021



Attention : en règle générale, un composant ne peut pas accepter sur ses broches des tensions excédant ses tensions d'alimentation. Par exemple, pour un microcontrôleur alimenté en 3V3, toute tension inférieure à 0V ou supérieure à 3V3, appliquée sur une des broche du composant est susceptible de provoquer des dégâts.... On ne branche pas « au hasard » les dispositifs, dans le doute, on consulte les documentations ou on demande conseil...

3.12 Les servomoteurs.

3.12.1 Spécifications

Le servomoteurs de modélisme montés sur le robot ont comme référence une des références suivantes :

- HS-322HD de Hitec <http://www.servodatabase.com/servo/hitec/hs-322hd>
- HS-422HD de Hitec <http://www.servodatabase.com/servo/hitec/hs-422>
- HS-475HB/485HB de Hitec <http://www.servodatabase.com/servo/hitec/hs-485hb>
- HS-485HB http://www.servocity.com/html/hs-485hb_servo.html

En cas de problème de disponibilité de ces références, nous nous réservons la possibilité de vous proposer une référence équivalente.

D'une référence de servomoteur à l'autre, voire même pour une même référence, il peut exister quelques différences sur les durées d'impulsion à produire. Il faudra donc veiller à produire une application de calibration pour une mise en œuvre précise d'un servomoteur.



3.12.2 Mise en œuvre

Le servomoteur est alimenté en +5V, mais pourra être piloté sans problème avec les signaux 0-3,3V issus du microcontrôleur.



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

3.13 Module d'essai Servomoteur – Télémètre

Des modules d'essais sont à votre disposition; Ils permettent de faire les premiers tests aussi bien sur un servomoteur que sur les télémètres, sans utiliser la base robot.

Des modules d'essai constitués de couples servo/télémètres seront mis à votre disposition.

3.13.1 Brochage du connecteur du télémètre Infrarouges

Type du connecteur : **HE14 - 3 contacts**

1. Broche 1 : Fil blanc – Signal Vout
2. Broche 2 : Fil gris – GND
3. Broche 3 : Fil violet - VCC +5V – 50mA

3.13.2 Brochage du connecteur du télémètre Ultrasons

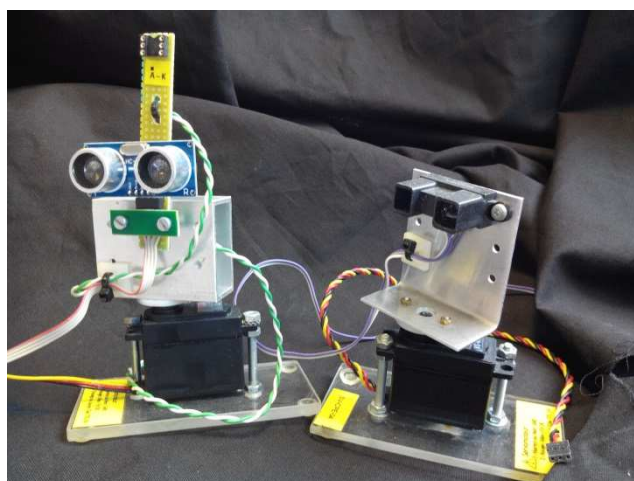
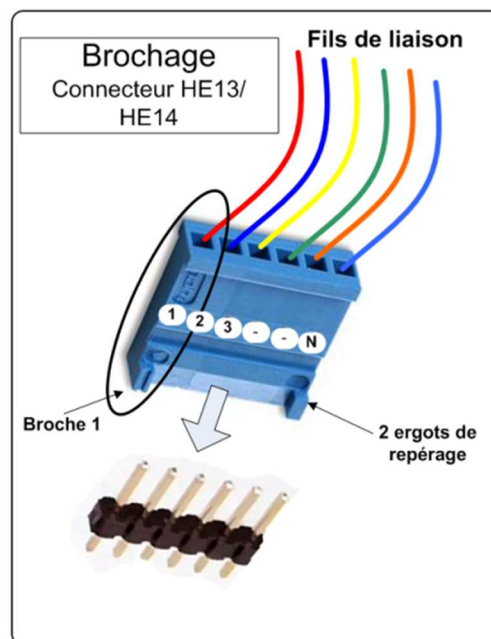
Type du connecteur : **HE14 - 4 contacts**

1. Broche 1 : Fil blanc – VCC =+5V
2. Broche 2 : Fil gris – Signal d'entrée TRIG
3. Broche 3 : Fil violet - Signal de sortie ECHO
4. Broche 4 : Fil bleu - GND

3.13.3 Brochage du connecteur de servomoteur

Type du connecteur : **HE14 - 3 contacts**

1. Broche 1 : Fil orange ou jaune – Commande Servo (TTL)
2. Broche 2 : Fil rouge – Alimentation +5V
3. Broche 3 : Fil noir ou marron – GND





Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

3.14 La transmission Radio Centrale de Commande – Carte Master sur la base roulante

3.14.1 Référence des modules Radio



- Module radio XBEE® "XB24-ACI-001"

Extrait du site www.lextronic.fr : Ce petit module est un modem radio subminiature "low cost" en bande 2,4 Ghz pouvant facilement s'intégrer au sein de nouveaux projets ou d'applications existantes. Ce dernier assurera la transmission bidirectionnelle de signaux numériques séries (format RS-232 - niveau logique 0/3,3 V) de façon totalement transparente.

Ce modèle dispose d'une antenne "chip" intégrée vous permettant d'obtenir une portée maximale de l'ordre de 30 m en intérieur et jusqu'à 100 m en extérieur environ (en fonction des obstacles et des sources parasites).

Spécifications techniques : <http://www.farnell.com/datasheets/72287.pdf>

3.14.2 Pré-configuration des modules XBEE

Pour simplifier la mise en œuvre de ces modules, ceux-ci seront fournis préconfigurés.

Cette « pré-configuration » assure les fonctionnalités suivantes :

- Les modules sont appariés 2 à 2, c'est-à-dire qu'ils ne peuvent communiquer qu'avec leur module « jumeau », et ne seront aucunement perturbés par d'autres modules fonctionnant dans leur environnement proche.
- Ils communiquent entre eux via une liaison simple point à point, en mode « transparent ».
- Les paramètres de configuration de la liaison série sont les suivants : 19200Bds, 8bits, pas de parité, 1 stop bit, pas de « Handshake » matériel ou logiciel.

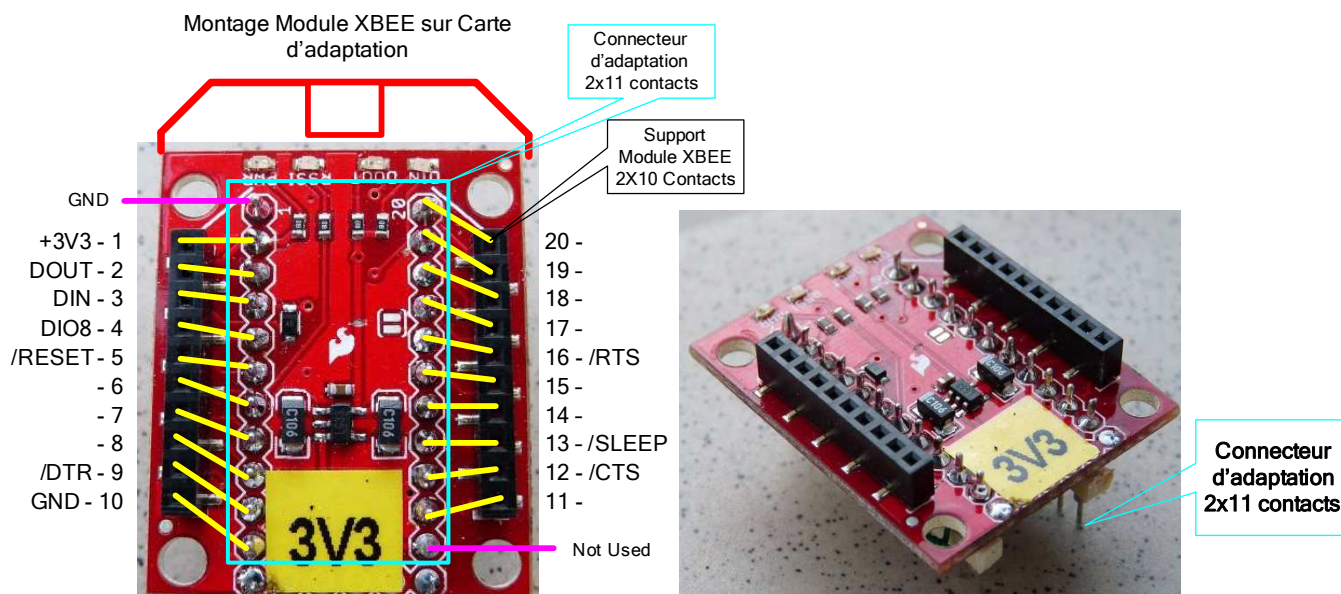
3.14.3 Module d'adaptation pour modules XBEE

Les modules XBEE sont équipés de barrettes de connexion au pas de 2 mm. Aussi, pour les connecter à vos dispositifs, il est nécessaire d'utiliser un support d'adaptation pour obtenir un pas de connexion de 2,54mm, compatible avec les bancs de câblage.



Attention toutefois au brochage de ce module d'adaptation. Ne pas tenir compte des sérigraphies sur le module (marquages 1 – 20), mais respecter les indications qui suivent.

Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021



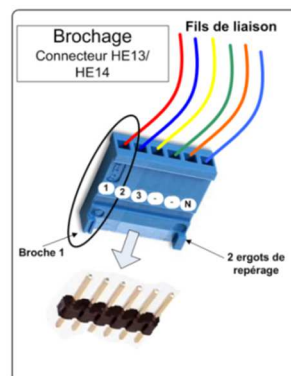
3.15 La réception sonore

3.15.1 Les microphones.

Les microphones mis à disposition pour ce projet sont des microphones à capsule electret de référence : Panasonic WM-62A. La documentation est disponible sur le E-campus.

Ces microphones sont fournis câblés sur un connecteur HE14 4 contacts (2 contacts utiles). Le brochage de ce connecteur est le suivant :

1. Masse.
2. Non Connecté.
3. Non Connecté.
4. Output.



3.16 L'émission de signaux sonores

3.16.1 Les haut-parleurs

Pour générer des sons, vous aurez à votre disposition le haut-parleur suivant:

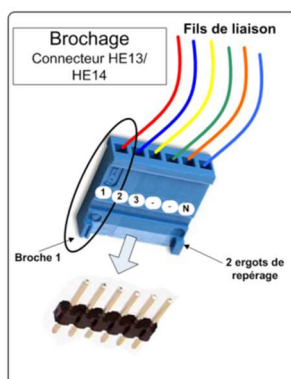
- Haut-parleur électromagnétique de 8Ω - 50mm de diamètre

Les documentations seront accessibles sur le E-campus.

Pour faire les tests, ce haut-parleur est fourni câblé sur un connecteur HE14 4 contacts (2 contacts utiles). Le brochage de ce connecteur est le suivant :

1. Haut-parleur 1.
2. Non Connecté.
3. Non Connecté.
4. Haut-parleur 2.

NB : les branchements des haut-parleurs à membrane ou piézoélectriques ne sont pas polarisés.





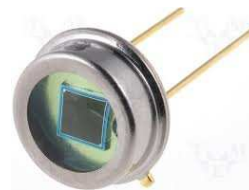
Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

3.17 Le capteur de luminosité - - Non utilisé sur SEM821

Le capteur est une photodiode BPW21R de Vishay

Lien distributeur :

<http://fr.farnell.com/vishay/bpw21r/photodiode/dp/1045427?ost=bpw21>



3.18 Le pointeur lumineux

Le pointeur est construit à partir d'une LED blanche de puissance dont le rayon est focalisé par une lentille. La LED est une CREE XREWHT-L1-R250-008E7 dont les caractéristiques sont les suivantes :

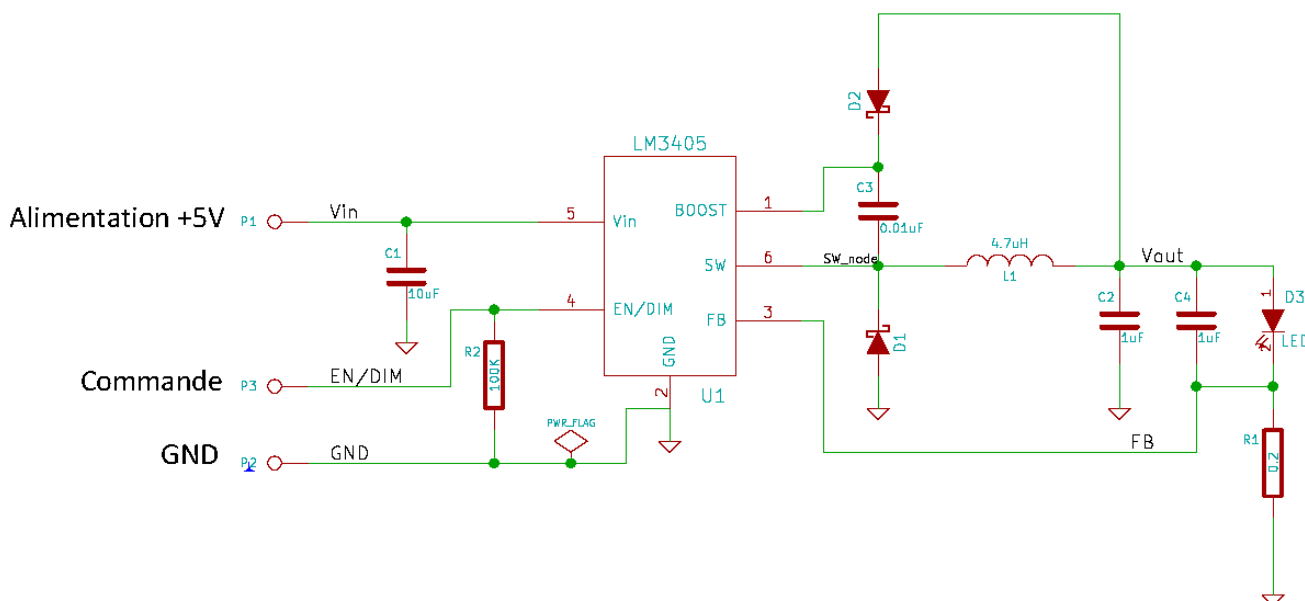
- LED haute luminosité
- Blanc chaud
- 90 °
- 73.9 lm - 3000 K
- 700 mA



Le pilotage de cette LED est assuré par une carte électronique logée à la base du pointeur et construite autour d'un circuit LM3405 (Voir schéma ci-dessous).

Cette LED est pilotée depuis la Carte « Connectique Base Roulante » par le signal « Cde LED » qui est directement connectée sur l'entrée Commande EN/DIM de la carte de commande de la LED.

Ce signal « Cde_LED » est donc un signal logique 0/3V3 agit au niveau haut (Cde_LED = 0, LED éteinte, Cde_LED = 1, LED allumée, Cde_LED non connecté, LED éteinte).





Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

3.19 Description des connecteurs sur la base roulante.

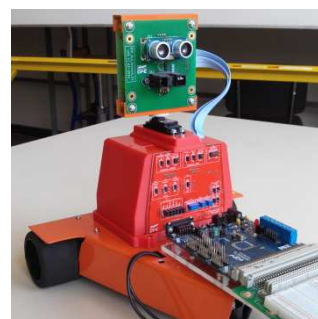
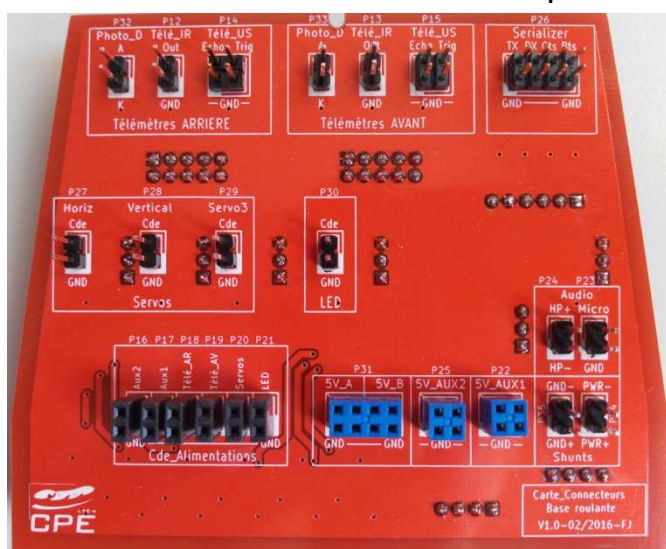
A l'exception des connecteurs d'alimentation spécifiques pour 2 cartes 8051F020TB, tous les branchements seront réalisés à partir de la carte appelée « Carte Connectique Base roulante ».

3.19.1 Connecteur d'alimentation +5V



Les deux connecteurs d'alimentation supplémentaires sont destinés à alimenter les cartes microcontrôleur 8051F020TB ; Ils délivrent du +5V régulé.

3.19.2 Présentation de la « Carte Connectique Base Roulante »



4 Description détaillée de la « Carte Connectique Base Roulante

Tous les connecteurs sont décrits de droite à gauche et de haut en bas.

La sérigraphie sur la carte donne toutes les informations sur les branchements des divers connecteurs

De nombreuses broches de masse sont accessibles pour faciliter le câblage, mais toutes sont reliées au même plan de masse.



Rappel au sujet des signaux des signaux échangés.

Les signaux échangés peuvent être classés en 2 catégories :

- Les signaux numériques.
- Les signaux analogiques.

Dans le cas de signaux numériques, il faut s'assurer de la compatibilité des niveaux de tension entre les entrées et les sorties. Rappelons toutefois qu'un signal CMOS 0V/3V3 (cas du 8051F020) est tout à fait en mesure de piloter directement une entrée TTL 0-5V. Par contre dans le cas contraire une sortie 0-5V peut éventuellement endommager une entrée 0-3V3 (certaines entrées 0-3V sont parfois conçues pour être 5V compatible). Dans le doute, il faut prévoir quelques protections (des articles sur le E-campus proposent des solutions « propres »).

Dans le cas des signaux analogiques, toujours faire en sorte que les niveaux de tension des signaux de sortie ne dépassent pas la plage d'entrée des signaux d'entrée.



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

4.1 Inventaire des connecteurs

4.1.1 P26 -Connecteur « Serie Serializer »

Ce connecteur permet de se connecter à la carte *Serializer* avec les signaux TX, RX, CTS, RTS vus du côté de la carte *Serializer*.

4.1.2 P15 -Connecteur Télémètre Ultra-sons Avant

Vu du télémètre, il y a un signal de sortie « Echo » et un signal d'entrée « Trig »

4.1.3 P13 -Connecteur Télémètre Infrarouge Avant

Vu du télémètre, il y a un signal de sortie «Out »

4.1.4 P33 -Connecteur Photodiode Avant

Accès directement à l'anode et à la cathode de la diode.

4.1.5 P14 -Connecteur Télémètre Ultra-sons Arrière

Vu du télémètre, il y a un signal de sortie « Echo » et un signal d'entrée « Trig »

4.1.6 P12 -Connecteur Télémètre Infrarouge Arrière

Vu du télémètre, il y a un signal de sortie «Out »

4.1.7 P32 -Connecteur Photodiode Arrière

Accès directement à l'anode et à la cathode de la diode.

4.1.8 P30 -Connecteur Pointeur Lumineux (LED)

Vu du pointeur lumineux, il y a un signal d'entrée « Cde » actif haut. (Cde = 0, LED éteinte, Cde = 1, LED allumée, Cde non connecté, LED éteinte)

4.1.9 P29 -Connecteur Servomoteur 3

Vu du servomoteur, il y a un signal d'entrée « Cde ». Ce servomoteur n'est pas utilisé dans la version SEM821.

4.1.10 P28 -Connecteur Servomoteur Vertical

Vu du servomoteur, il y a un signal d'entrée « Cde ». Ce servomoteur est utilisé pour des mouvements dans un plan vertical pour positionner le pointeur lumineux.

4.1.11 P27 -Connecteur Servomoteur Horizontal

Vu du servomoteur, il y a un signal d'entrée « Cde ». Ce servomoteur est utilisé pour des mouvements dans un plan horizontal pour positionner la tourelle Télémètres et pointeur lumineux.

4.1.12 P23 -Connecteur Microphone

Ce connecteur permet de polariser et de recevoir les signaux reçus par le microphone placé à l'avant du robot

4.1.13 P24 -Connecteur Haut-Parleur

Ce connecteur permet un branchement direct sur les bornes du haut -parleur placé à l'avant du robot

4.1.14 P34 -Connecteur Shunt «VCC»

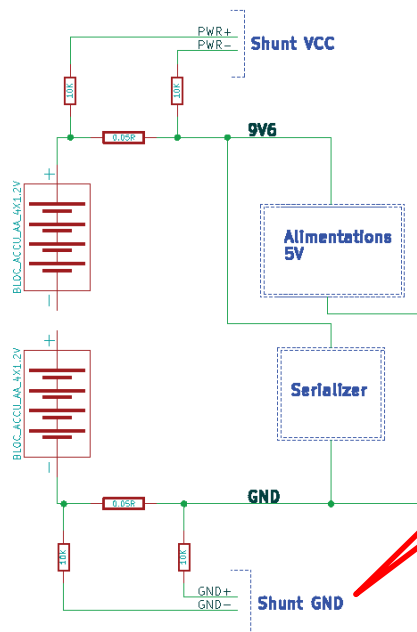
Ce connecteur permet de mesurer la tension aux bornes de la résistance shunt de 50mOhm placée en série dans l'alimentation. Cette résistance shunt est placée sur la borne positive de la batterie. On observe donc une tension continue de l'ordre de 9,6V. Pour pallier toute mauvaise manipulation, des résistances de 10KOhm 1% ont été placées entre la résistance shunt et les broches du connecteur shunt.



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

4.1.15 P35 -Connecteur Shunt «GND» - NON CONNECTE sur les bases 1 à 8

Ce connecteur permet de mesurer la tension aux bornes de la résistance shunt de 50mOhm placée en série dans l'alimentation. Cette résistance shunt est placée sur la borne négative de la batterie. Pour éviter un court-circuit fâcheux, des résistances de 10Kohm ont été placées entre la résistance shunt et les broches du connecteur shunt.



Attention !
Le connecteur Shunt
GND n'est pas câblé sur
les bases actuelles 1 à 8

NE PAS UTILISER

4.1.16 P22 -Connecteur Alimentation 5V AUX1

Cette alimentation auxiliaire de 5V peut débiter un courant de 250mA maximum. Elle peut être utilisée pour alimenter des modules supplémentaires.

4.1.17 P25 -Connecteur Alimentation 5V AUX2

Cette alimentation auxiliaire de 5V peut débiter un courant de 250mA maximum. Elle peut être utilisée pour alimenter des modules supplémentaires.

4.1.18 P31 -Connecteur Alimentation +5V A et +5V B

Ce connecteur donne accès directement aux alimentations internes du robot. Il ne sera pas utilisé dans SEM821

4.1.19 Connecteurs Commande d'alimentation P16 à P21

Ces connecteurs permettent de piloter l'alimentation des divers capteurs/actionneurs du robot.

Par défaut, tous les capteurs et actionneurs sont alimentés. Néanmoins si l'on cherche une performance optimale sur la consommation du robot il peut être intéressant d'alimenter certains modules uniquement lorsqu'ils sont requis.

Ainsi, on dispose de six signaux de commandes permettant d'agir sur les dispositifs :

- P16 – Commande de l'alimentation AUX2
- P17 – Commande de l'alimentation AUX1
- P18 – Commande de l'alimentation des télémètres Arrière
- P19 – Commande de l'alimentation des télémètres Avant
- P20 – Commande de l'alimentation des servomoteurs

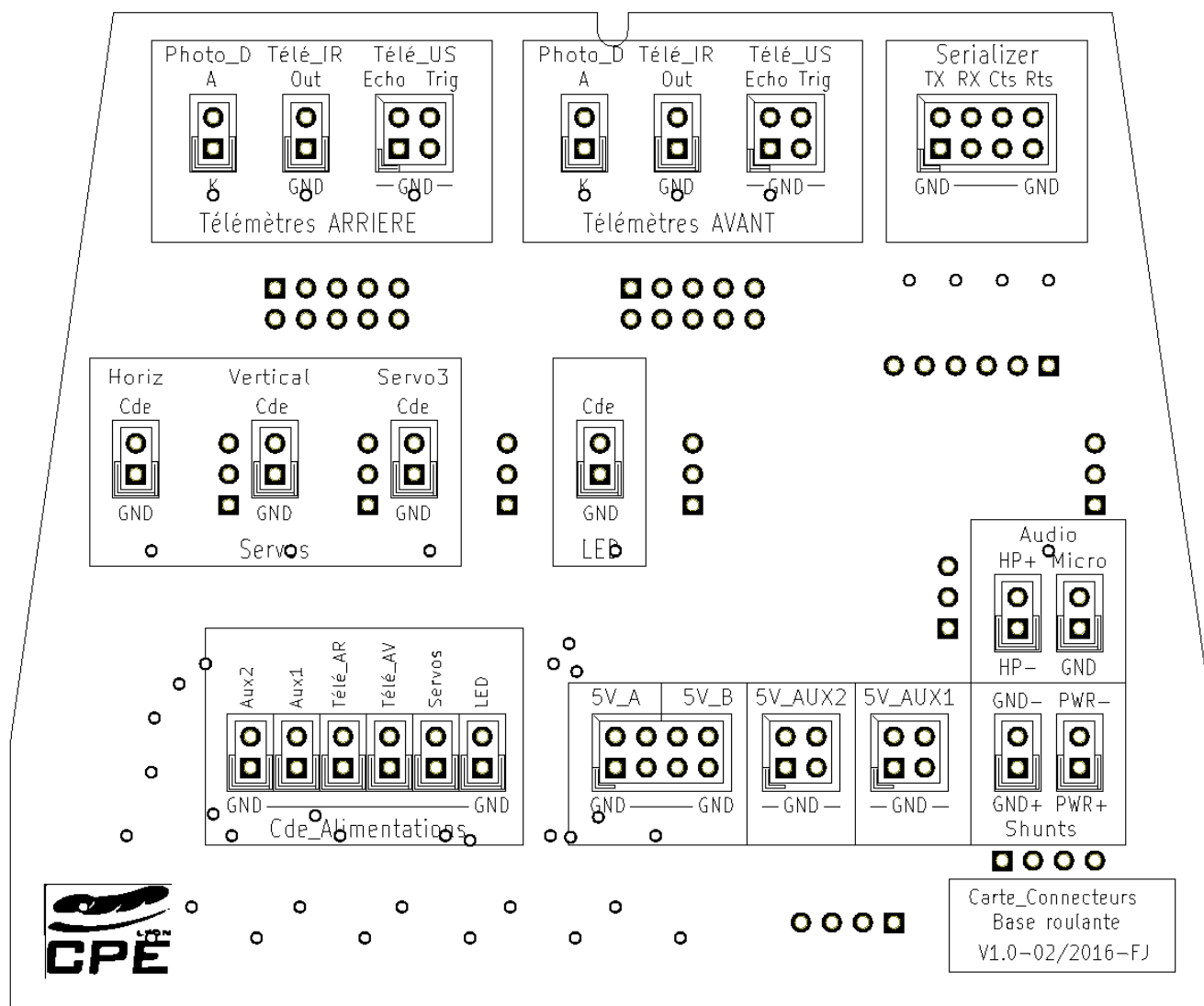


Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

- P21 – Commande de l'alimentation du pointeur

Ces signaux de commande provoquent la coupure de l'alimentation sur un niveau bas. Par défaut les commandes sont considérées comme étant au niveau haut.

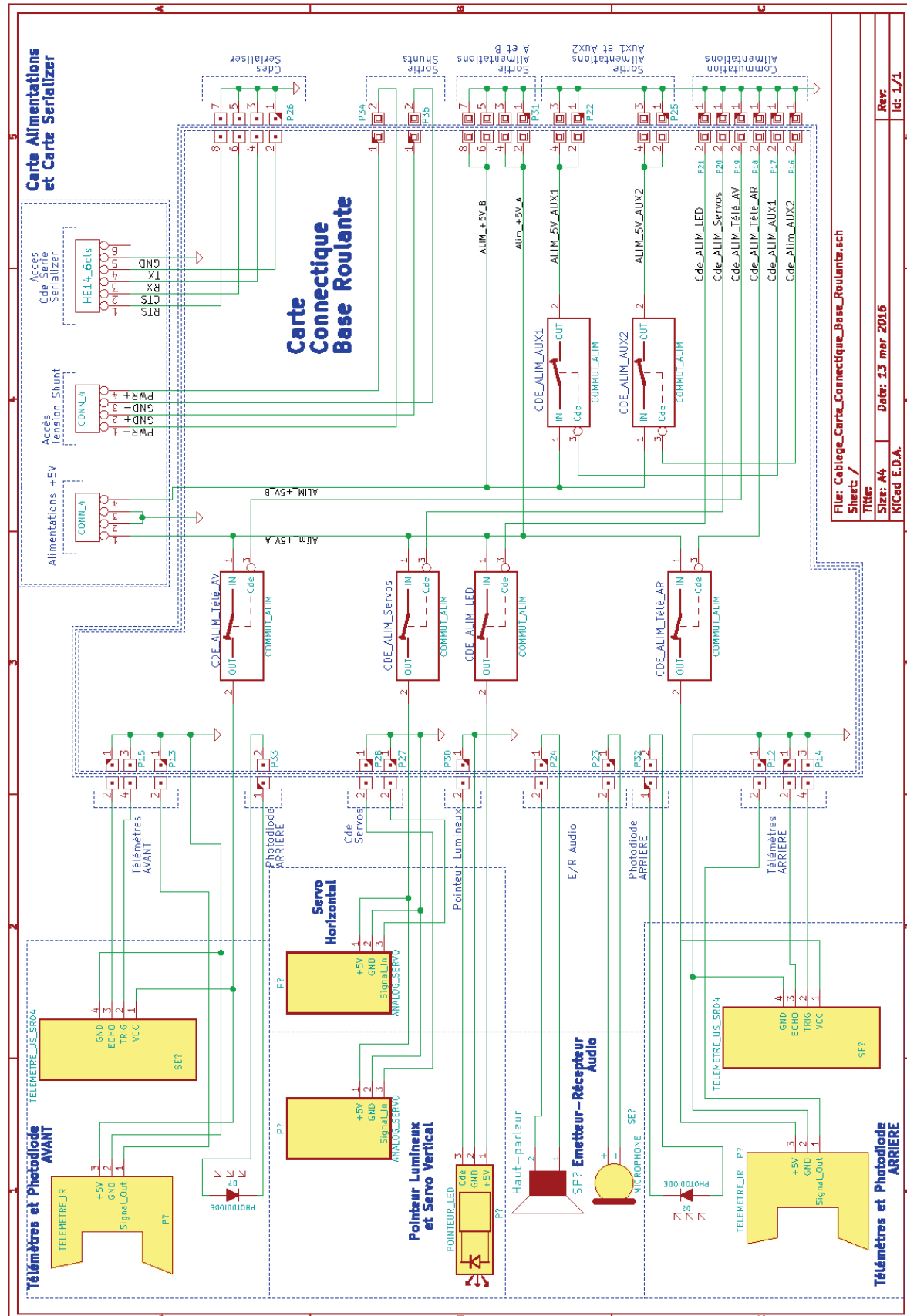
4.2 Sérigraphie de la carte connectique Base Roulante.





Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

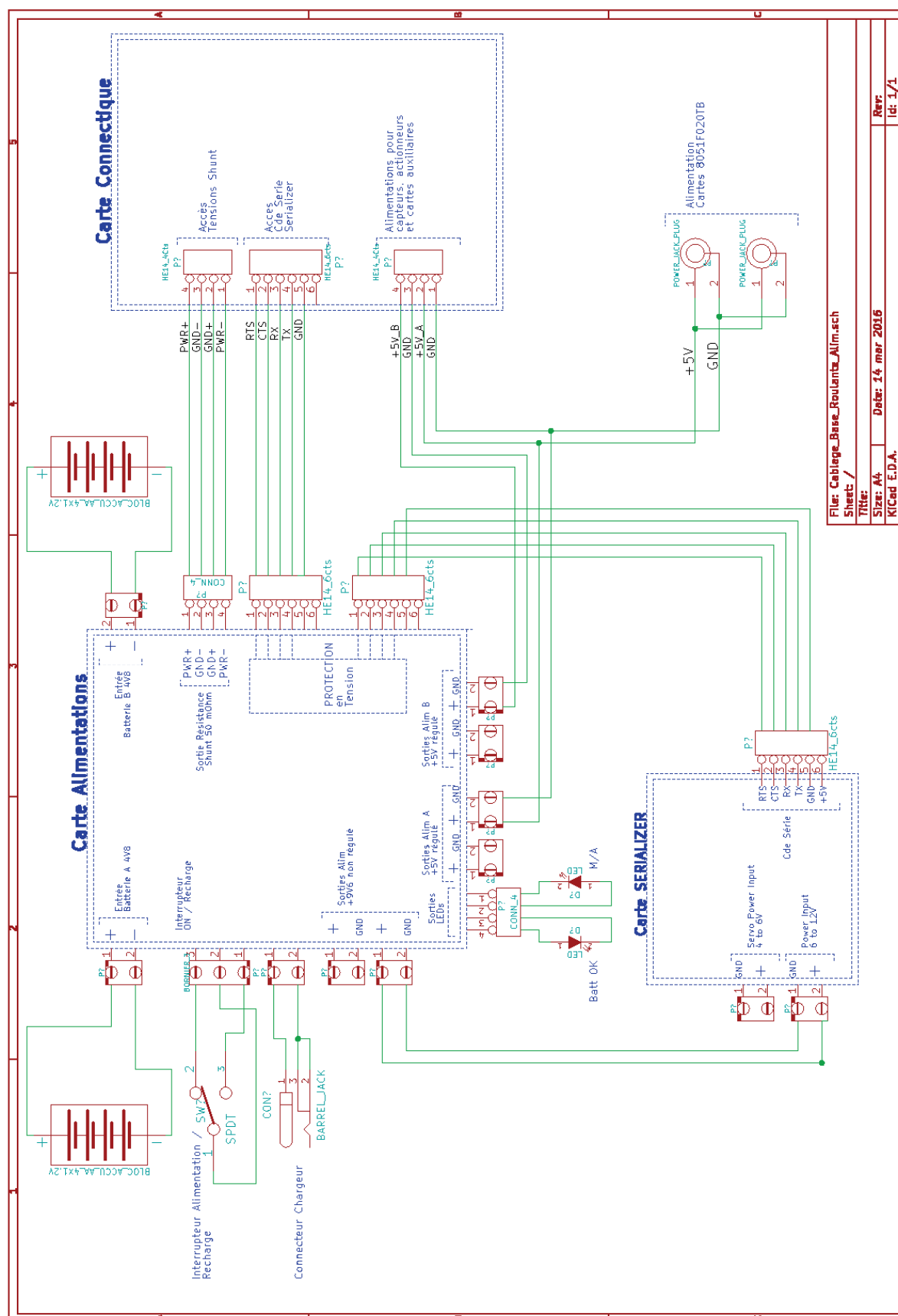
4.3 Schéma de connexion des Capteurs-Actionneurs sur la base roulante.





Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

4.4 Schéma de la partie alimentations et Serializer sur la base roulante.





Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

5 Description du PC – Centrale de commande

Ce dispositif permettra d'envoyer des ordres vers le robot et de recevoir les informations récoltées par le robot. L'interface avec le robot sera réalisée à travers une liaison série asynchrone. Le protocole de transmission sera explicité dans les paragraphes à suivre.

Au début du projet, cette fonctionnalité sera assurée depuis un PC via un terminal de commande (Par exemple « Putty »). Les premiers essais de pilotage du robot ne nécessiteront donc pas de développement de code sur PC.

5.1 Liaison série avec la carte Master de la base roulante

La liaison matérielle sera une liaison de type RS232, assurée via une module radio Zigbee, interfacé sur un port série standard ou un port série virtuel par l'USB.

5.2 Liaison Bluetooth pour remonter les informations audio.

Cette clé USB-Bluetooth reçoit les informations « sons » produits par la carte microcontrôleur STM32F3Discovery chargée, d'acquérir, stocker et transmettre les signaux sonores.

Une alternative à la clé USB-Bluetooth, est l'utilisation du module RN42 (livré dans le kit bluetooth) doté d'une interface USB. Ce module connecté à la centrale de commande par une liaison USB, permettra de mettre en place un port série virtuel entre les 2 modules Bluetooth RN42 et donc entre la carte STM32F3Discovery et la centrale de commande.

6 Description du PC – Calcul Parcours

Informations susceptibles d'être complétées

7 Description du PC – Calcul Pointage Laser

Informations susceptibles d'être complétées

8 Description du PC – Traitement Son

Informations susceptibles d'être complétées



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

9 Description des obstacles

9.1 Obstacles de base et obstacles complexes

Selon les fonctionnalités mises en œuvre, on peut être amené à distinguer 2 types d'obstacles.

On nommera « obstacles de base » les obstacles utilisés quand la base roulante se dirige par ses propres moyens (à l'aide des détecteurs d'obstacle) sans avoir recours à un fichier de cartographie. Tous les scénarios de de détection de signaux sonores et de reconnaissance de couleur et de forme seront menés sur ces obstacles.

Par contre, si la base roulante se déplace par des commandes générées à partir d'un fichier de cartographie, on pourra avoir un mélange d'obstacles de base et d'obstacles complexes.

Les obstacles complexes seront soit des cylindres placés verticalement de tailles variables, soit des polygones de formes et tailles variables.

9.2 Caractéristiques physiques des obstacles de base

Les obstacles sont des cylindres constitués de section de tube PVC placés verticalement.

- Diamètre 200mm
- Hauteur 50cm
- Matériau PVC gris.
- Ils seront revêtus d'un papier coloré sur toute la circonférence du cylindre.
- Les couleurs du revêtement : magenta, cyan, jaune, vert, violet, orange.
- Les motifs seront de couleur noire, de taille 10X10cm environ.
- Forme des divers motifs :

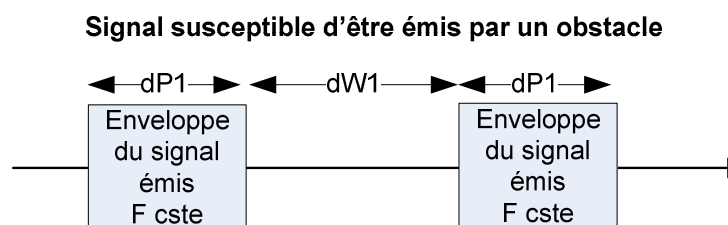




Annexe Technique 1 -- Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 -- Robot Sem821 - 2021

9.3 Signaux sonores susceptibles d'être émis par les obstacles-balises et la base roulante

Chaque obstacle est susceptible d'émettre un signal sonore. Ce signal sera caractérisé par sa fréquence de fondamental (des harmoniques pourront être présents) ainsi que par les durées d'émission dP1 et les durées de silence dW1.



- Les fréquences susceptibles de devoir être émises par les obstacles et par la base roulante sont données par le tableau ci-joint.

	Fréquence en Hertz					
	Octave 3		Octave 4		Octave 5	
	Fréquence	Code	Fréquence	Code	Fréquence	Code
DO	261,6	1	523,2	8	1046,4	15
RE	293,7	2	587,4	9	1174,8	16
MI	329,7	3	659,4	10	1318,8	17
FA	349,2	4	698,4	11	1396,8	18
SOL	392	5	784	12	1568	19
LA	440	6	880	13	1760	20
SI	493,9	7	987,8	14	1975,6	21

- Quant aux durées dP1 et dW1 elles iront de 10ms à 990ms, par pas de 10ms (conformément à la commande « SD »).
- L'objectif du traitement est de déterminer pour chaque obstacle si, il y a émission d'un signal sonore et si il y a, déterminer les paramètres F, dP1 et dW1.
- Durant le passage des épreuves, pour tester au mieux le dispositif de traitement, on pourra faire varier le niveau du signal sonore et ajouter du bruit aux signaux émis par les obstacles.



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

10 Cible et dispositif de guidage du faisceau lumineux

10.1 Spécifications de la cible visée par le pointeur lumineux

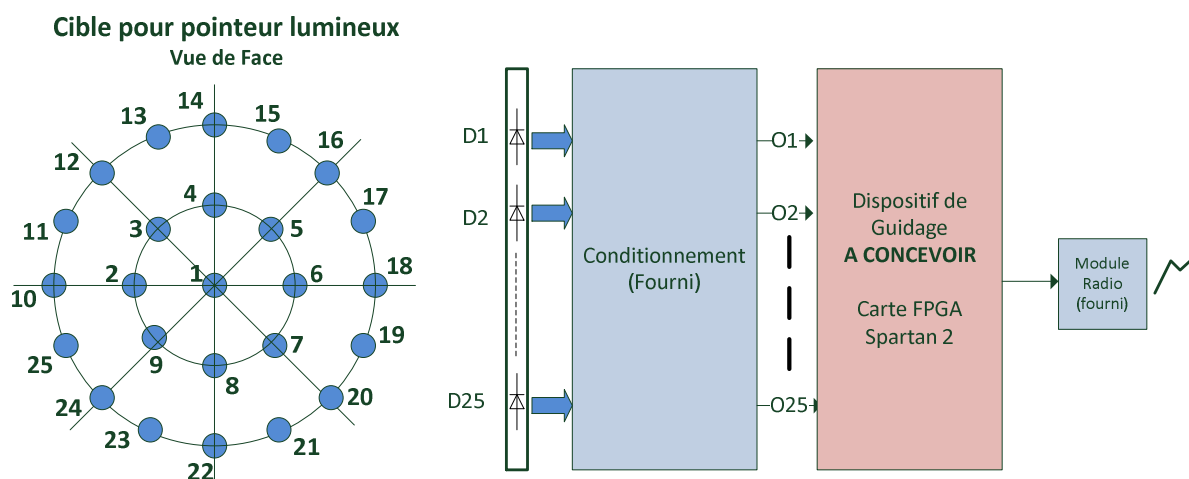
La cible sera constituée d'un réseau de 25 photodiodes, disposées et numérotées selon le schéma ci-dessous. Chaque photodiode est connectée à un dispositif de conditionnement (fourni). Ce conditionnement permet de déterminer si au moins une photodiode a été touchée par un spot lumineux et dans le cas où le spot touche plusieurs photodiodes, va déterminer quelle est celle qui a reçu le maximum d'énergie lumineuse.

Cette information est transmise au module de guidage via 25 signaux (O1 à O25).

Ces signaux ont les caractéristiques suivantes :

- Logique CMOS 3V3
- Sortie à 1 : pas de lumière reçue – Sortie à zéro : photodiode touchée par le spot.
- Le conditionnement est conçu pour faire en sorte qu'à chaque instant, il n'y a qu'une photodiode déclarée comme touchée par le spot lumineux.
- Si aucune diode n'est touchée par le spot lumineux, alors toutes les sorties O1 à O25 sont à 1.

Les dimensions de la cible devraient être de l'ordre de 50 cm de diamètre.



10.2 Description de la plateforme Dispositif de Guidage

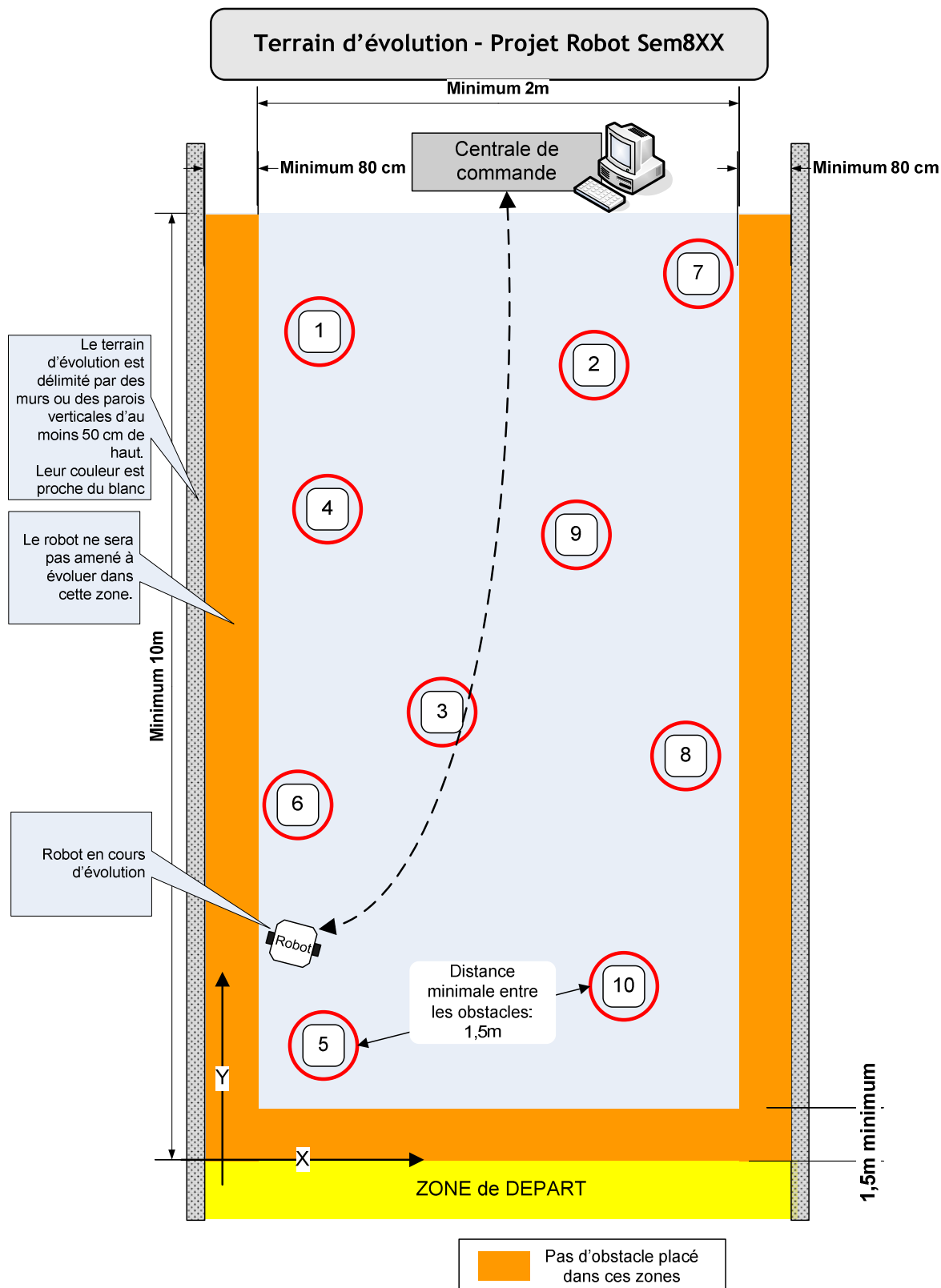
Cette plateforme sera construite à l'aide d'une carte FPGA Spartan 3 Starter Board Digilent.

Ce dispositif reçoit en entrée une information délivrée par un bloc de conditionnement des photodiodes et en sortie délivre un signal série contenant le numéro de la photodiode touchée par le faisceau.

- Le signal d'entrée de ce dispositif de guidage est décrit dans le paragraphe 9 Spécifications de la cible.
- La transmission série respecte un protocole décrit dans le paragraphe 14 - Protocole de communication entre le dispositif de guidage et la base roulante (carte Slave).
- Le signal de sortie série est transmis à la carte Slave via un module radio de type Zigbee.



11 Le terrain d'évolution type





Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

12 Cartographie de l'espace d'évolution – Fonctionnalité 11

Pour ces épreuves, nous vous fournirons avant l'épreuve 2 fichiers texte contenant pour l'un, une description de l'environnement d'évolution et pour l'autre les consignes de déplacement du robot.

Ces fichiers sont encodés au format **JSON**.

Les coordonnées de déplacement, de position sont données en absolu par rapport à un repère (O,x,y).

12.1 Fichier de description de l'environnement d'évolution

Ce fichier donne des informations sur :

- Les contours de l'aire d'évolution du robot. Le robot devra évoluer à l'intérieur de cette zone. Ce contour est décrit par des coordonnées de points délimitant ce contour.
- Les contours de positionnement de la cible (contour_cible). Ce contour sera forcément à l'extérieur de l'aire d'évolution du robot. Ce contour est décrit par des coordonnées de points le délimitant. C'est sur ce contour que pourra être disposée la cible.
- La position des obstacles. Ces obstacles seront soit des obstacles de base (cylindres – voir description paragraphe 9.2), soit des obstacles complexes (cylindres et polygones de taille et de formes diverses). Pour un polygone, sa position sera donnée par les coordonnées de ses extrémités. Quant au cercle sa position sera donnée par les coordonnées de son centre et par son rayon.
- La position de la cible. Sa position sera donnée par les coordonnées (X,Y) de son centre et la hauteur du centre par rapport au sol. Précisons que le plan de la cible sera confondu à un des plans du contour de positionnement.
- Le point origine des coordonnées est un point quelconque choisi à l'intérieur de l'aire d'évolution du robot.

12.2 Fichier de consigne d'évolution du robot

Ce fichier donne des informations sur :

- La position de départ de la base roulante avec ses coordonnées (X,Y) et son orientation angulaire par rapport à l'axe des X.
- La position d'arrivée de la base roulante avec ses coordonnées (X,Y) et son orientation angulaire par rapport à l'axe des X.
- Les points étapes (2 au minimum) par lequel le robot devra passer et marquer un arrêt.
- La position du robot pour faire son tir sur cible (selon les épreuves, le robot sera placé manuellement à cette position pour faire son tir).

Le repère (O,x,y) utilisé pour décrire l'environnement dans un fichier et les positions du robot dans un autre fichier est bien sûr considéré comme un seul et même repère.



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

12.1 Exemple de fichiers fournis et description de l'environnement associé.

Ces fichiers JSON doivent être considérés comme des exemples. Lors de l'épreuve, nous vous transmettrons au dernier moment les fichiers décrivant l'environnement du jour. Par contre la syntaxe des fichiers sera inchangée.

12.1.1 Fichier de description de l'environnement.

```
{
  "unité": "cm",
  "terrain_evolution": [
    {"point": {"x": 200, "y": 0}},
    {"point": {"x": 200, "y": 100}},
    {"point": {"x": 350, "y": 100}},
    {"point": {"x": 350, "y": 200}},
    {"point": {"x": 450, "y": 200}},
    {"point": {"x": 450, "y": 300}},
    {"point": {"x": -50, "y": 300}},
    {"point": {"x": -50, "y": 0}}
  ],
  "obstacles": [
    {
      "type": "polygone",
      "coordonnées": [
        {"point": {"x": 50, "y": 50}},
        {"point": {"x": 100, "y": 50}},
        {"point": {"x": 100, "y": 100}},
        {"point": {"x": 50, "y": 100}}
      ]
    },
    {
      "type": "polygone",
      "coordonnées": [
        {"point": {"x": 50, "y": 150}},
        {"point": {"x": 100, "y": 150}},
        {"point": {"x": 100, "y": 250}},
        {"point": {"x": 50, "y": 250}}
      ]
    },
    {
      "type": "polygone",
      "coordonnées": [
        {"point": {"x": 100, "y": 200}},
        {"point": {"x": 200, "y": 200}},
        {"point": {"x": 200, "y": 250}},
        {"point": {"x": 100, "y": 250}}
      ]
    },
    {
      "type": "cercle",
      "coordonnées": [
        {"centre": {"x": 275, "y": 225}},
        {"rayon": 25}
      ]
    }
  ],
  "Contour_cible": [
    {"point": {"x": -100, "y": -50}},
    {"point": {"x": 250, "y": -50}},
    {"point": {"x": 250, "y": 50}},
    {"point": {"x": 400, "y": 50}},
    {"point": {"x": 400, "y": 150}},
    {"point": {"x": 500, "y": 150}},
    {"point": {"x": 500, "y": 350}},
    {"point": {"x": -100, "y": 350}}
  ],
  "cible": {"centre": {"x": 430, "y": 150}, "hauteur": 150}
}
```

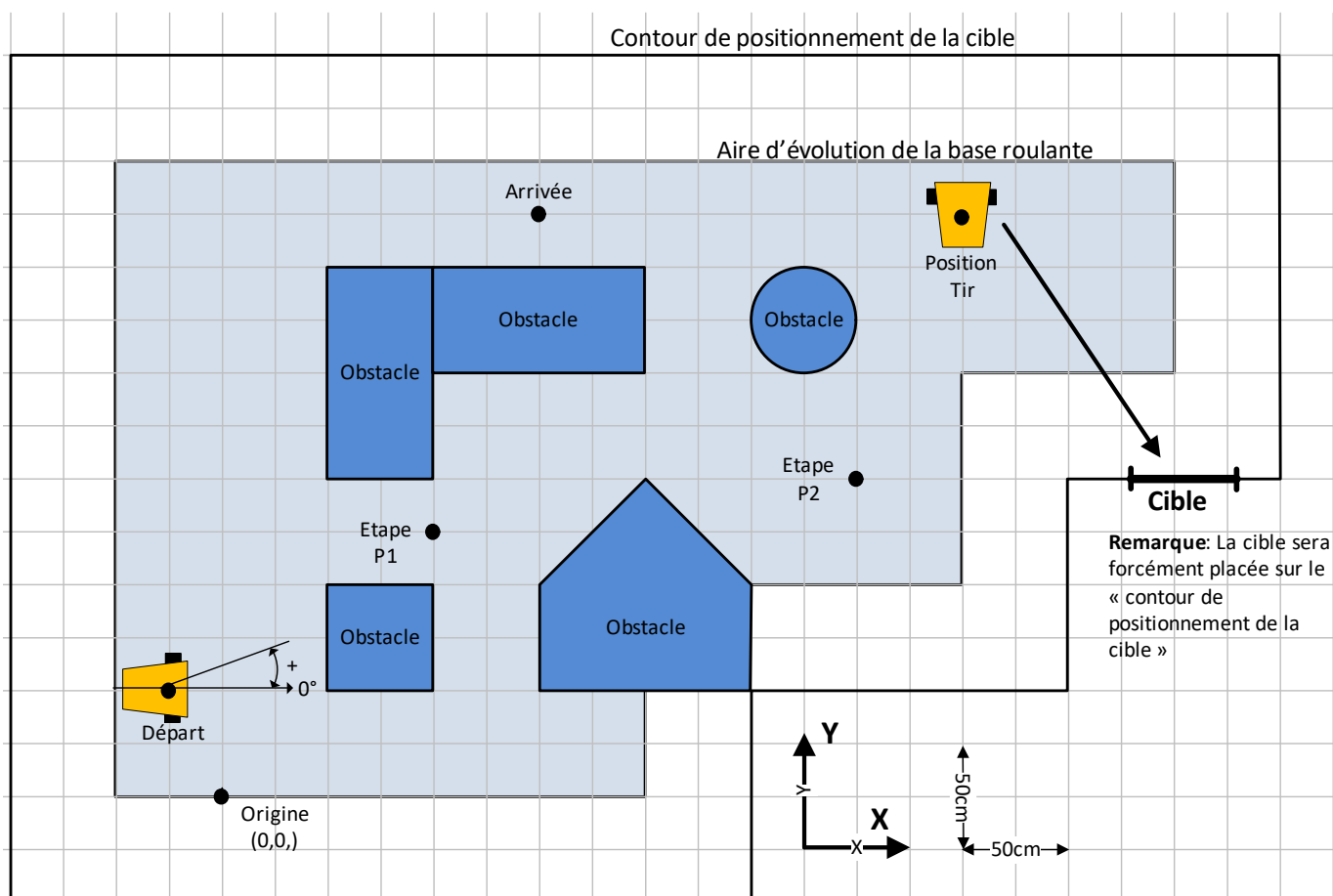



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

12.1.2 Fichier de programmation de l'évolution de la base roulante.

```
{
  "unité": "cm",
  "unité_angulaire": "degré",
  "départ": { "coordonnées": { "x": -25, "y": 50 }, "angle": 0 },
  "arrivée": { "Coordonnées": { "x": 150, "y": 275 }, "angle": 0 },
  "étapes": [
    { "coordonnées": { "x": 100, "y": 125 }, "angle": null },
    { "coordonnées": { "x": 300, "y": 150 }, "angle": null }
  ],
  "position-tir_cible": { "coordonnées": { "x": 350, "y": 275 }, "angle": 90 },
}
```

12.1.3 Description schématique de l'environnement.





13 Protocole de communication entre la centrale de commande et la base roulante (carte Master).

13.1 Remarques

Le protocole de communication entre le PC « Centrale de commande » et la base roulante est totalement imposé et est décrit en détail dans les paragraphes à venir.

Ce protocole peut être amené à évoluer. Il n'y aura pas de modifications de l'existant, mais des messages « commandes » et « Informations » supplémentaires seront susceptibles d'être créés.

Ce protocole est directement inspiré du protocole de la carte *Serializer*

13.2 Principes de base du protocole.

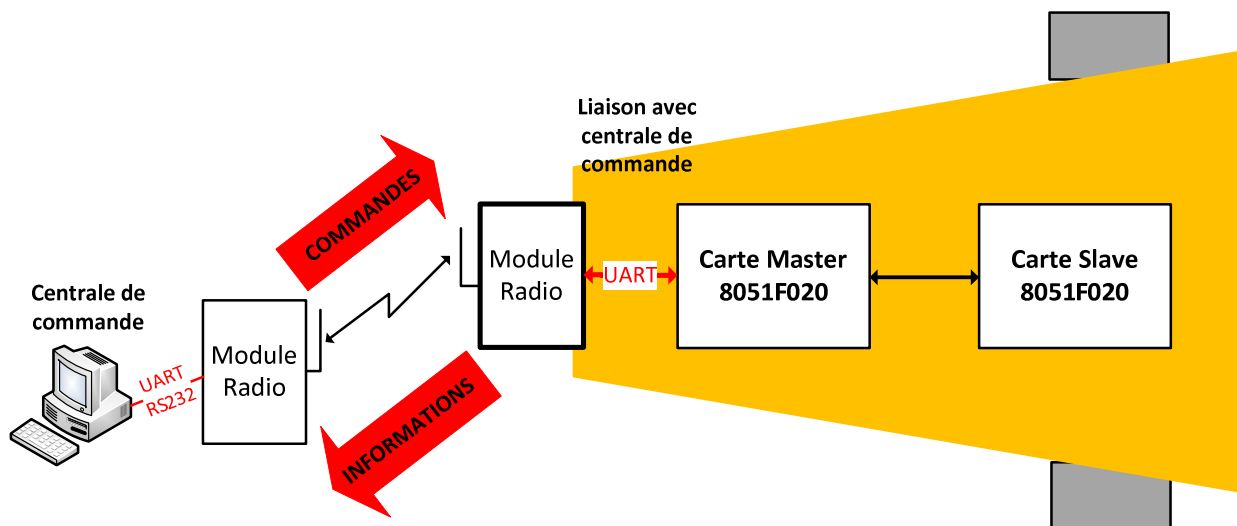
Toutes les informations qui circulent sur cette liaison sont codées en ASCII. Les deux dispositifs vont donc échanger des chaînes de caractères que nous nommerons des messages.

Dans le sens « centrale de commande » vers « base roulante » des messages « commandes » seront transmis. Tandis que dans le sens « base roulante » vers « centrale de commande » ce sont des messages « informations » qui seront transmis.

La communication est assurée par une liaison série asynchrone fonctionnant avec les paramètres de transmission suivants :

- 19200 Bds
- 8 bits de données
- 1 stop bit
- Pas de parité
- Pas de contrôle de flux ni matériel, ni logiciel.

La communication série transite à travers 2 modules radiofréquence. Ceux-ci sont livrés préconfigurés, et sont donc complètement « transparents » pour la liaison série.





Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

13.3 Constitution d'un message « commande »

- Ce message est un ordre émis par la centrale de commande à destination de la base roulante, afin de faire réaliser à ce dernier une certaine action. Si ce dernier doit donner une réponse ou retourner un résultat, il le fera dans un message « Informations ».
- Ce message « commandes » est constitué de deux éléments : le code de la commande proprement dite et zéro, un ou plusieurs paramètres. L'ordre des paramètres peut être quelconque.
- Commande et paramètres sont séparés par le caractère ESPACE (0X20)
- La commande est une chaîne de caractères alphabétiques (de 1 à 6 caractères) et indique la nature de l'action à réaliser.
- Un paramètre peut être simple ou complexe. Un paramètre simple correspond à une chaîne de caractères (de 1 à 12 caractères), tandis qu'un paramètre complexe est composé de deux éléments : un mot clé et sa valeur associée. Ces deux éléments sont aussi des chaînes de caractères et sont séparés par le caractère « : » (0X3A).
- Le type de paramètre à transmettre est lié au type de la commande et sera explicité dans la description de chaque commande.
- Tout message « commande » se termine par le caractère <CR> (0X0D ou /r en langage C).

Exemple de message « commande »:

En ASCII : A 8 2:45 1:32<CR>

« A » la commande

« 8 » un paramètre simple

« 2 :45 » un paramètre complexe constitué du mot clé « 2 » et de la valeur associée « 45 »

« 1 :32 » un paramètre complexe constitué du mot clé « 1 » et de la valeur associée « 32 »

Codes ASCII envoyés sur la liaison série : 41 20 38 20 32 3A 34 35 20 31 3A 33 32 0D

Réponse à un message « commande ».

- La carte Master après avoir reçu un message de commande va devoir transmettre un accusé de réception.
- Cette accusé de réception aura 2 formes possibles selon que le message de commande ait été compris ou pas par le robot.
- Message « commande » correctement interprété par la carte Master : la carte master envoie la séquence suivante :
« <CR><LF> » suivi de « > » soit 0x0D 0x0A 0x3E
- Message « commande » incorrectement interprété par la carte Master : la carte master envoie la séquence suivante :
« <CR><LF> » suivi de « # » soit 0x0D 0x0A 0x23



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

13.4 Constitution d'un message « Information »

- Ce message est produit par la base roulante à destination de la centrale de commande. Il contient des informations produites par la base roulante. Ces informations auront été demandées par la centrale de commande par un message « Commandes ».
- Ce message « Informations » est constitué de deux éléments : le code de l'information transmise et un ou plusieurs paramètres.
- Information et paramètres sont séparés par le caractère ESPACE (0X20)
- L'information est une chaîne de caractères (de 1 à 6 caractères) et indique la nature de l'information transmise.
- Un paramètre peut être simple ou complexe. Un paramètre simple correspond à une chaîne de caractères (de 1 à 12 caractères), tandis qu'un paramètre complexe est composé de deux éléments : un mot clé et sa valeur associée. Ces deux éléments sont aussi des chaînes de caractères et sont séparés par le caractère « : » (0X3A).
- Le type de paramètre à transmettre est lié au type de l'information transmise et sera explicité dans la description de chaque Information.
- Tout message « Information » se termine par le caractère <CR> (0X0D ou /r en langage C)

Exemple de message « information»:

Voir l'exemple message « Commande ». En effet, « Informations » et « Commandes » sont des messages construits sur le même modèle.

Réponse à un message « information ».

La centrale de commande n'est pas tenue de transmettre un accusé de réception après avoir reçu un message d'information.

Toutefois, dans des développements avancés, on pourra implémenter un accusé de réception pour fiabiliser les échanges. Celui-ci pourra avoir 2 formes, selon la compréhension du message :

- Message « Information » correctement reçu par la centrale de commande : la centrale de commande envoie la séquence suivante :
« <CR><LF> » suivi de « ! » soit 0x0D 0x0A 0x21
- Message « Information » incorrectement reçu par la centrale de commande : la centrale de commande envoie la séquence suivante :
« <CR><LF> » suivi de « ? » soit 0x0D 0x0A 0x3F



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

13.5 Index des messages “Commandes”

NB: Tout paramètre placé entre crochet [xxx] correspond à un paramètre optionnel.

Toutes les commandes ne seront pas forcément utilisées. Ceci dépend des épreuves qui seront visées.

13.5.1 D [type_épreuve] - Début de l'épreuve

Ce message avertit la base roulante qu'une épreuve vient de démarrer.

Le paramètre **type_épreuve** sera donc compris entre 1 et 8. Sans paramètre, le robot démarre une épreuve de type 1.

Suite à cette commande, le robot renverra un message Informations de type « Invite de Commande ».

13.5.2 E - Fin de l'épreuve

Ce message avertit la base roulante que l'épreuve est terminée.

Suite à cette commande, la base roulante termine les opérations en cours et renvoie des messages « Information » éventuellement prévus en fin d'épreuve.

13.5.3 Q – Arrêt « Urgence »

Ce message provoque l'arrêt complet de la base roulante, les opérations en cours sont interrompues, les données en cours d'acquisition sont perdues.

13.5.4 TV vitesse - Réglage vitesse de déplacement

Ce message fixe la vitesse de rotation par défaut des moteurs assurant le déplacement de la base roulante lors de l'utilisation des commandes 'A' et 'B'.

Le paramètre **vitesse** sera compris entre 5 et 100. Ces valeurs correspondent à des pourcentages, 100% correspond à la vitesse maximale de rotation des moteurs.

13.5.5 A [vitesse] - Avancer

Ce message donne l'ordre à la base roulante d'avancer en ligne droite. Cette dernière s'arrêtera à la réception d'une commande « Stop ».

Le paramètre **vitesse** sera compris entre 5 et 100. Ces valeurs correspondent à des pourcentages, 100% correspond à la vitesse maximale de rotation des moteurs. Sans ce paramètre, la base roulante fonctionnera soit à la vitesse spécifiée par la commande TV, si celle-ci a été transmise, soit à la vitesse par défaut fixée à 20% de la vitesse maximale.

13.5.6 B [vitesse] - Reculer

Ce message donne l'ordre à la base roulante de reculer en ligne droite. Cette dernière s'arrêtera à la réception d'une commande « Stop ».

Le paramètre **vitesse** sera compris entre 5 et 100. Ces valeurs correspondent à des pourcentages, 100% correspond à la vitesse maximale de rotation des moteurs. Sans ce paramètre, la base roulante fonctionnera soit à la vitesse spécifiée par la commande TV, si celle-ci a été transmise, soit à la vitesse par défaut fixée à 20% de la vitesse maximale.

13.5.7 S – STOP - Fin des commandes de déplacement « A » et « B » de la base roulante

Ce message donne l'ordre à la base roulante de mettre fin aux commandes « Avancer » et « Reculer ».

13.5.8 RD – Rotation à droite de 90°

Ce message donne l'ordre à la base roulante d'effectuer une rotation sur elle-même de 90° à droite (sens horaire).

Durant cette rotation, la vitesse de rotation des moteurs sera optimisée pour obtenir le meilleur facteur Précision-rapidité.



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

13.5.9 RG – Rotation à gauche de 90°

Ce message donne l'ordre à la base roulante d'effectuer une rotation sur elle-même de 90° à gauche (sens antihoraire).

Durant cette rotation, la vitesse de rotation des moteurs sera optimisée pour obtenir le meilleur facteur Précision-rapidité.

13.5.10 RC [D/G] – Rotation complète de la base roulante de 180°

Ce message donne l'ordre au robot d'effectuer une rotation sur lui-même de 180°. Cette rotation s'exécutera par la droite (valeur par défaut) grâce au paramètre « D », ou par la gauche (paramètre « G »).

Durant cette rotation, la vitesse de rotation des moteurs sera optimisée pour obtenir le meilleur facteur Précision-rapidité.

13.5.11 RA sens:valeur – Rotation de la base roulante d'un angle donné

Ce message donne l'ordre à la base roulante d'effectuer une rotation d'un angle donné.

Le mot clé **sens** (D ou G) spécifie si la rotation s'effectue à droite ou à gauche. Et la valeur (0 à 180) spécifie la valeur de l'angle de rotation. Par défaut, la rotation est à droite et l'angle est de 90°.

Durant cette rotation, la vitesse de rotation des moteurs sera optimisée pour obtenir le meilleur facteur Précision-rapidité.

Exemple : RA D:45 Rotation à droite de 45°

13.5.12 G X:valeur_x Y:valeur_y A:angle – Déplacement de la base roulante par coordonnées.

Ce message donne l'ordre à la base roulante de se rendre en un point précis à l'aide de coordonnées relatives.

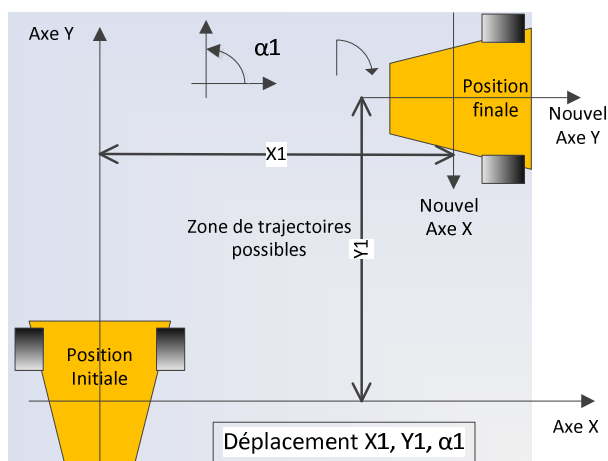
Les valeurs **valeur_x** et **valeur_y** représentent des distances à parcourir. L'unité est le décimètre. L'intervalle de valeurs est de -99 à 99.

La valeur **angle** correspond à la position angulaire du robot en fin de déplacement par rapport à sa position initiale. L'intervalle de cette valeur est de -180 à 180 (valeur négative signifie rotation à droite, valeur positive signifie rotation à gauche).

Le robot signalera son arrivée sur le point spécifié à l'aide d'un message Informations « Arrivée au point spécifié ».

La vitesse de rotation des moteurs n'étant pas spécifiée dans cette commande, il conviendra de choisir la valeur optimale pour cette fonctionnalité.

Exemple : G X:-22 Y:34 A:90 Déplacement de 3,4m vers l'avant, 2,2m vers la gauche, rotation de 90° à gauche °





Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

13.5.13 ASS [Durée]– Acquisition de signaux sonores

Par ce message, la base roulante reçoit l'ordre de faire l'acquisition de signaux sonores. Le paramètre Durée spécifie la durée de l'acquisition. Cette durée est comprise en 1 et 99. L'unité est la centaine de millisecondes, soit des durées d'acquisition de 0,1 à 9,9s. Les données sonores acquises sont envoyées au fur et à mesure au dispositif de stockage.

13.5.14 MI – Mesure courant

Par ce message le robot reçoit l'ordre de faire une mesure instantanée du courant consommé par la base roulante. En retour il transmettra un message « Informations » relatif au courant mesuré.

13.5.15 ME – Mesure Energie

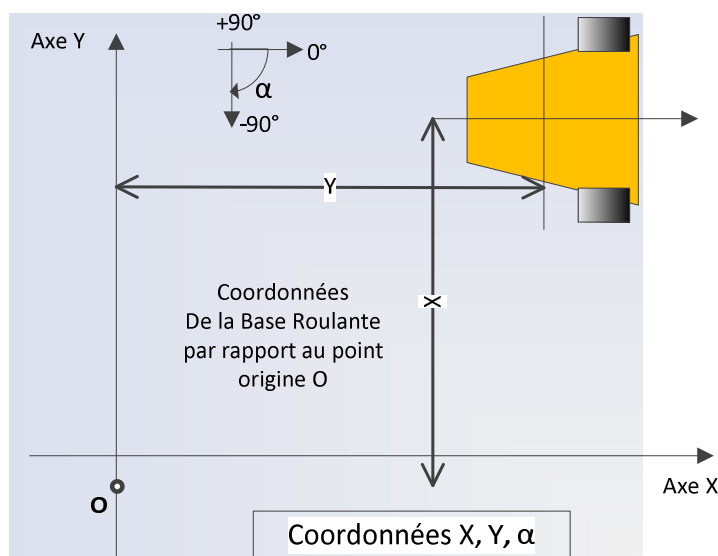
Par ce message le robot reçoit l'ordre de transmettre un message « Informations » relatif à l'énergie consommée depuis le début de l'épreuve.

13.5.16 IPO X:valeur_x Y :valeur_y A:angle – Initialisation de la Position de la base roulante

Si la base roulante est en mesure de déterminer sa position, ce message donne à la base roulante une valeur d'initialisation de ses coordonnées par rapport à un repère lié à la zone d'exploration.

Les valeurs **valeur_x** et **valeur_y** correspondent aux coordonnées X et Y. L'unité est le décimètre. L'intervalle de valeurs est de -99 à 99.

La valeur **angle** correspond à la position angulaire du robot par rapport à une position d'initialisation (angle 0, robot aligné sur l'axe des X). L'intervalle de cette valeur est de -180 à 180 (valeur négative signifie rotation à droite, valeur positive signifie rotation à gauche).



13.5.17 POS – Position de la base roulante

Par ce message le robot reçoit l'ordre de transmettre un message « Informations » relatif à sa position dans sa zone d'évolution.

13.5.18 MOU [D] – Détection d'obstacle unique

Par ce message la base roulante reçoit l'ordre de lancer une unique détection d'obstacle à l'aide de ses détecteurs infrarouges ou ultrasons. La direction de la détection sera conditionnée par la position donnée au servomoteur horizontal. En retour elle transmettra un message « Informations » KOB relatif à la détection des obstacles par ses capteurs.



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

- Paramètre **D** : la détection se fait avec les 2 détecteurs d'obstacle qui scrutent à l'avant et à l'arrière de la base roulante. Par défaut, la détection se fait uniquement sur le détecteur d'obstacle qui scrute à l'avant de la base roulante.

13.5.19 MOB [D] [A :*résolution_angulaire*] – Détection des obstacles par balayage

Par ce message la base roulante reçoit l'ordre de lancer une séquence de détection des obstacles à l'aide de ses détecteurs infrarouges ou ultrasons. En retour elle transmettra un message « Informations » KOB relatif à la détection des obstacles par ses capteurs.

- Paramètre **D** : la détection se limite à une portion angulaire de 180° à l'avant de la base roulante. Par défaut, la détection se fait sur 360°.
- **Résolution_angulaire** ce paramètre fixe la résolution angulaire de la mesure. Elle peut varier de 5 à 45° par pas de 5°. Par défaut, la résolution angulaire est de 30°.

13.5.20 MOS [D] [A :*résolution_angulaire*] – Détection de l'obstacle le plus proche par balayage

Par ce message la base roulante reçoit l'ordre de lancer une séquence de détection de l'obstacle le plus proche à l'aide de ses détecteurs infrarouges ou ultrasons. En retour elle transmettra un message « Informations » KOB relatif à la détection de l'obstacle par ses capteurs.

- Paramètre **D** : la détection se limite à une portion angulaire de 180° à l'avant de la base roulante. Par défaut, la détection se fait sur 360°.
- **Résolution_angulaire** ce paramètre fixe la résolution angulaire de la mesure. Elle peut varier de 5 à 45° par pas de 5°. Par défaut, la résolution angulaire est de 30°.

13.5.21 SD [F :*code_frequence*] [P :*durée_son*] [W :*durée_silence*] [B :*nombre_bips*] – Génération de signaux sonores

Par ce message, le robot émet un signal sonore.

- **Code_frequence** : la fréquence du signal à émettre est codée (voir paragraphe : 9.3). La valeur codée peut aller de 1 à 99.
- **Durée_son** : la durée du signal sonore est codée en dizaine de millisecondes. La valeur codée peut aller de 1 à 99.
- **Durée_silence** : la durée du silence codée en dizaine de millisecondes. La valeur codée peut aller de 1 à 99.
- **Nombre_bips** : cette valeur exprime le nombre de bips sonores à émettre. La valeur codée peut aller de 1 à 99.
- Configuration par défaut du signal à émettre : 440Hz (code 6) – Durée son : 250 ms – Durée silence : 500ms et 3 bips.
- Tout paramètre reçu par cette commande « SD » annule et remplace le paramètre identique précédemment enregistré.

13.5.22 L [I :*Intensité*] [D :*Durée*] [E :*Durée*] [N :*Nombre*] – Allumage du pointeur lumineux

Allumage de la source lumineuse. Cette source peut fonctionner en mode clignotement

- Le paramètre I permet de spécifier l'intensité de l'éclairage en pourcentage (1 à 100%) – Par défaut, l'intensité est de 100%
- Le paramètre D spécifie la durée de l'allumage de 0,1 à 9,9 secondes (codé de 1 à 99 par pas de 100ms). Par défaut, la durée de l'éclairage est de 9,9 secondes.
- Le paramètre E spécifie la durée de l'extinction de 0 à 9,9 secondes (codé de 0 à 99 par pas de 100ms). Par défaut, la durée de l'extinction est de 0 secondes.



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

- Le paramètre N spécifie le nombre d'allumage de 1 à 99. Par défaut, le nombre d'allumage est égal à 1.

13.5.23 LS – Fin de l'allumage du pointeur lumineux

Cette commande stoppe la séquence d'allumage en cours et provoque l'extinction inconditionnelle de la source lumineuse.

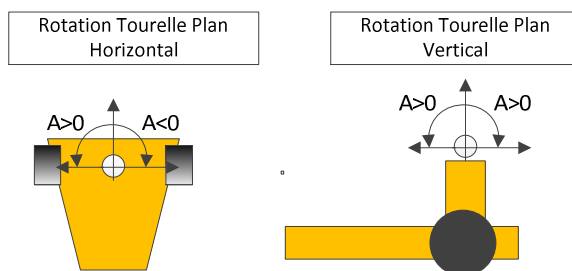
13.5.24 CS [H/V] [A:Angle] – Pilotage de servomoteur

Cette commande permet le pilotage de deux servomoteurs.

- Le paramètre H ou V permet de choisir le servomoteur à piloter. 'H' fait référence au servomoteur supportant les télémètres. Ce dernier fait une rotation dans un plan horizontal. 'V' fait référence au servomoteur supportant le pointeur lumineux et fonctionnant dans un plan vertical. Par défaut, c'est la valeur 'H' qui sera retenue.
- Le paramètre A spécifie l'angle de rotation du servomoteur de -90° à 90° (valeur négative signifie rotation à gauche, valeur positive signifie rotation à droite). Par défaut c'est l'angle '0' qui sera retenu.

L'arrivée du servomoteur à sa position de consigne sera signalée à l'aide d'un message Informations
« Servomoteur positionné »

Rotation des Servomoteurs



13.5.25 PPH [O/C/S] [E:Durée] [N:Nombre] – Prise de photographie

Cette commande déclenche la prise de photographie selon plusieurs modes.

- Le mode est déterminé par le paramètre : O, C ou S. O fait référence à une prise de photo unique, C fait référence à une prise de photo en continu, et S fait référence à une prise d'un nombre déterminé de clichés. Par défaut, c'est le paramètre « O » qui sera retenu.
- Le paramètre E spécifie la durée entre 2 clichés de 0 à 9,9 secondes (codé de 0 à 99 par pas de 100ms). Par défaut, la durée entre 2 clichés est de 100 mS.
- Le paramètre N spécifie le nombre de clichés de 1 à 255. Par défaut, le nombre de cliché est égal à 1.

Remarque : Cette commande déclenche la prise de photographie. L'envoi des clichés n'est pas du tout géré dans le protocole d'échange « Commandes » « informations » entre la centrale de commande et la base roulante.

13.5.26 SPH – Arrêt de la prise de photographies en continu

Cette commande permet l'arrêt de la prise de photographies déclenchée par une commande « **PPH C** »

13.5.27 AUX[] – Commandes Auxiliaires

Cette commande permet de passer des commandes supplémentaires voire même de créer un sous-protocole. Il n'y a pas de limitation sur les paramètres optionnels.

- Cette commande se termine, comme pour toutes les autres commandes par le caractère <CR> (0X0D ou /r en langage C).



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

13.6 Index des messages “Informations”

NB: Tout paramètre placé entre crochet [xxx] correspond à un paramètre optionnel.

13.6.1 I [chaîne_de_caractères] – Invite de Commandes

Ceci est la réponse de la base roulante à une commande signifiant le démarrage d’une épreuve.

Chaîne_de_caractères est une chaîne de 32 caractères au maximum. Elle est un message signalant que le robot est prêt. Son contenu est libre.

13.6.2 B – Arrivée au point spécifié

La base roulante enverra cette information, lorsqu’elle aura atteint le point spécifié dans la commande « Déplacement de la base roulante par coordonnées ».

13.6.3 AS [H/V] – Servomoteur positionné

La base roulante enverra cette information pour signaler que le servomoteur H ou V a atteint sa position de consigne.

13.6.4 KI courant_mesuré – Transmission mesure de courant

Retour de l’information « courant consommé » par le robot.

Courant_mesuré : valeur du courant mesuré codé en mA de 0 à 9999.

13.6.5 KE énergie_consommée – Transmission énergie consommée

Retour de l’information de l’énergie consommée par le robot depuis le début de l’épreuve.

Energie_consommée : codée en Joule de 0 à 99999.

13.6.6 KOB angle_1: distance_obstacle_1 ... angle_n :distance_obstacle_n – Transmission Informations de détection d’obstacles.

Retour de l’information détection d’obstacles par capteur Infrarouge ou Ultrasons (réponse aux commandes MOU, MOB et MOS).

Angle_n : angle de la mesure codé de -180 à 180 degrés

Distance_obstacle_n : distance de l’obstacle codée en cm de 1 à 600. Si la valeur est égale à 0, alors il n’y a pas d’obstacle détecté dans cette direction (sous-entendu, l’éventuel obstacle est placé à une distance supérieure à la portée maximale du détecteur).

- Cas de la réponse à la commande MOU (détection dans une seule direction), si la position angulaire du servomoteur est connue, on renverra l’information **Angle_n : Distance_obstacle_n** (par exemple **0:45**), sinon on renverra **XX : Distance_obstacle_n** (par exemple **XX:45**).
- Cas de la réponse à la commande MOB (balayage autour de la base roulante), on renverra des couples d’information **Angle_n : Distance_obstacle_n** (par exemple **-90 :0 -60:0 -30:115 0:0 30 :53 60:0 90 :0**)
- Cas de la réponse à la commande MOS (balayage autour de la base roulante, avec recherche de l’obstacle le plus proche), on renverra un couple d’information **Angle_n : Distance_obstacle_n**



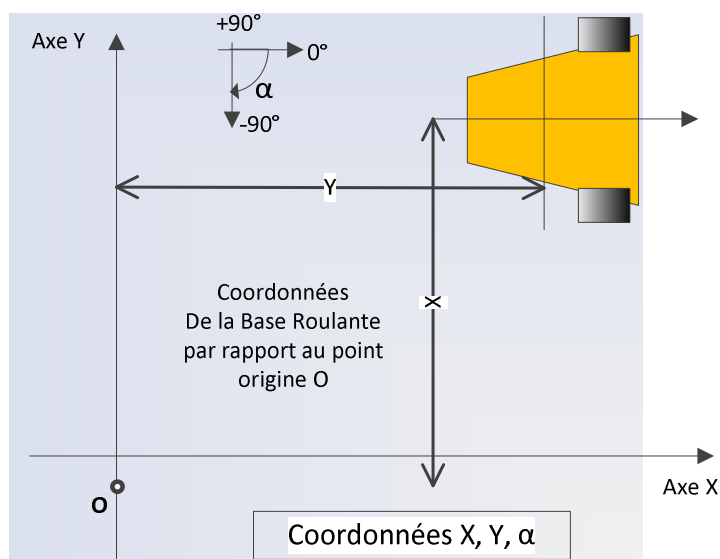
Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

13.6.7 VPO X:valeur_x Y :valeur_y A:angle – Position de la base roulante

Retour de l'information position de la base roulante.

Les valeurs **valeur_x** et **valeur_y** correspondent aux coordonnées X et Y. L'unité est le décimètre. L'intervalle de valeurs est de -99 à 99.

La valeur **angle** correspond à la position angulaire du robot par rapport à une position d'initialisation (angle 0, robot aligné sur l'axe des X) . L'intervalle de cette valeur est de -180 à 180 (valeur négative signifie rotation à droite, valeur positive signifie rotation à gauche).



13.6.1 IA [chaîne_de_caractères] – Informations auxiliaires

Ce message d'informations auxiliaires permet de faire remonter vers la centrale de commande toute information qui pourrait être considérée comme utile et intéressante. Par exemple, elle peut être utilisée pour signaler une défaillance mécanique, électrique ou logicielle.

Chaîne_de_caractères est une chaîne de 32 caractères au maximum contenant le message d'information.



14 Protocole de communication entre le dispositif de guidage et la base roulante (carte Slave).

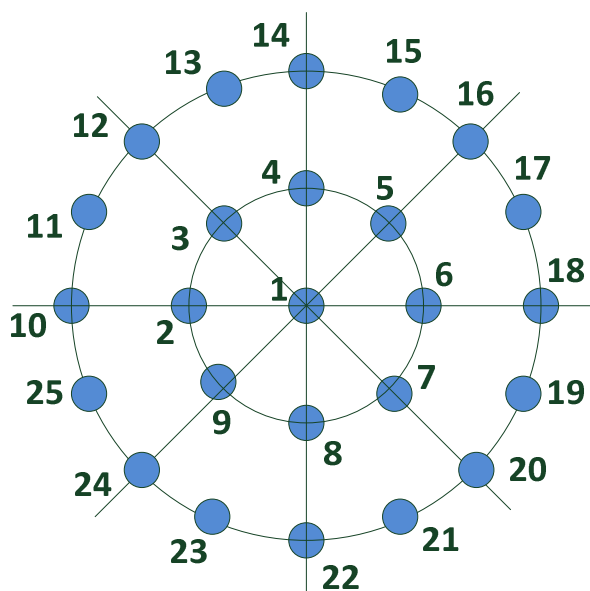
14.1 Principes de base du protocole.

L'échange de données est unidirectionnel. Toutes les 100ms, le dispositif de guidage envoie vers la base roulante (carte slave) le numéro du capteur optique qui est illuminé par le pointeur lumineux. La transmission est faite sous forme binaire et l'information est contenue dans un seul octet. Cet octet contient le numéro de capteur illuminé. Si aucun capteur n'est illuminé, l'octet contient la valeur 0.

Exemple : le capteur 18 est continuellement illuminé. Le dispositif de guidage envoie donc toutes les 100 ms, un octet qui contient la valeur : 18 (0x12). Dès que l'illumination cesse, le dispositif de guidage envoie toutes les 100 ms, un octet qui contient la valeur : 0 (0x00).

Cible pour pointeur lumineux

Vue de Face



14.2 Configuration de la liaison.

La communication est assurée par une liaison série asynchrone fonctionnant avec les paramètres de transmission suivants :

- 115200 Bds
- 8 bits de données
- 1 stop bit
- Pas de parité
- Pas de contrôle de flux ni matériel, ni logiciel.



Annexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docxAnnexe Technique 1 - - Robot Sem821 - 2021

15 Pour plus de précisions sur des aspects techniques du cahier des charges

Merci d'utiliser le Forum « Cahier des charges » sur le e-campus :

Adresse: [CPe-Campus](#) ► • 2-8-PR102-C @2018 ► [Forums](#) ► Forum – Questions techniques

Vous pouvez aussi utiliser l'adresse mail : projet-4eti@cpe.fr