

ROBOT HAPTIQUE

DOCUMENTS RESSOURCES



Table des matières

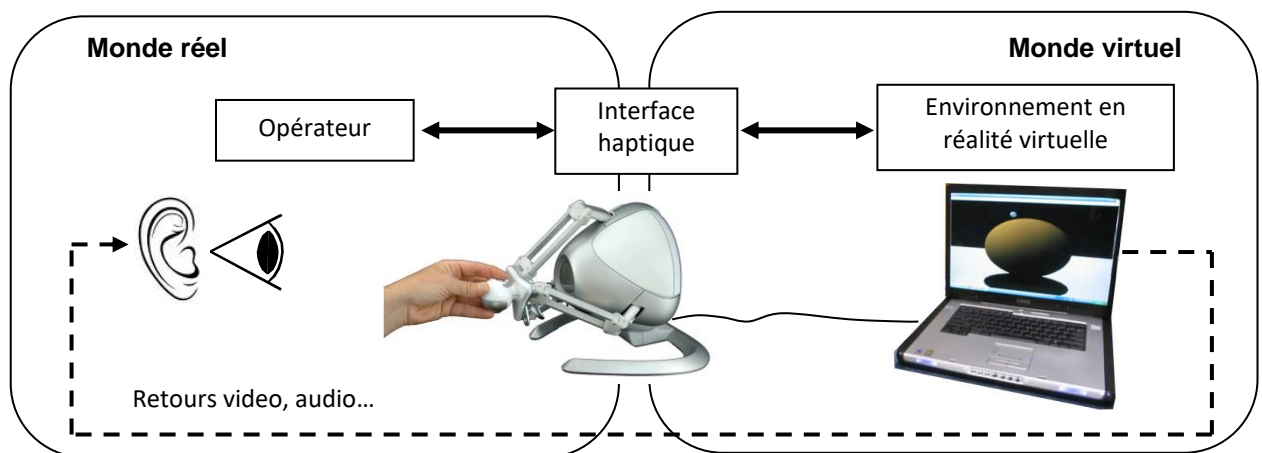
Fiche 1	Présentation Générale.....	2
	<i>Les champs de compétences de l'haptique :</i>	3
Fiche 2	Mise en service du Robot Haptique.....	4
	Etape 0 : Allumer l'ordinateur.....	4
	Etape 1 : Validation des raccordements SUIVRE LES ETAPES.....	4
	Etape 2 : Mise sous tension	4
Fiche 3	Réaliser une mesure de position	5
Fiche 4	Description structurelle et technologique.....	6
	Carte électronique principale.....	6
	Données générales.....	7
	Motorisation	7
	Données complémentaires	7
Fiche 5	Chaîne d'acquisition	8
	Codeurs incrémentaux.....	8
	Pied à coulisse.....	9
	Quelques points à explorer :	9
Fiche 6	Modélisation chaîne d'énergie	10
Fiche 7	Modélisation 3D-Aide à Méca3D.....	11
Fiche 8	Ingénierie Système	12
	Cas d'utilisation.....	12
	Diagramme de blocs.....	12
	Diagrammes de blocs internes.....	13
	Diagrammes de séquences	13

Fiche 1 PRESENTATION GENERALE

L'haptique (du grec *απομα* qui signifie « je touche ») désigne la science du toucher, par analogie avec l'acoustique ou l'optique. Au sens strict, l'haptique englobe la perception tactile et les phénomènes kinesthésiques, c'est-à-dire la perception du corps dans l'environnement. (WIKIPEDIA)

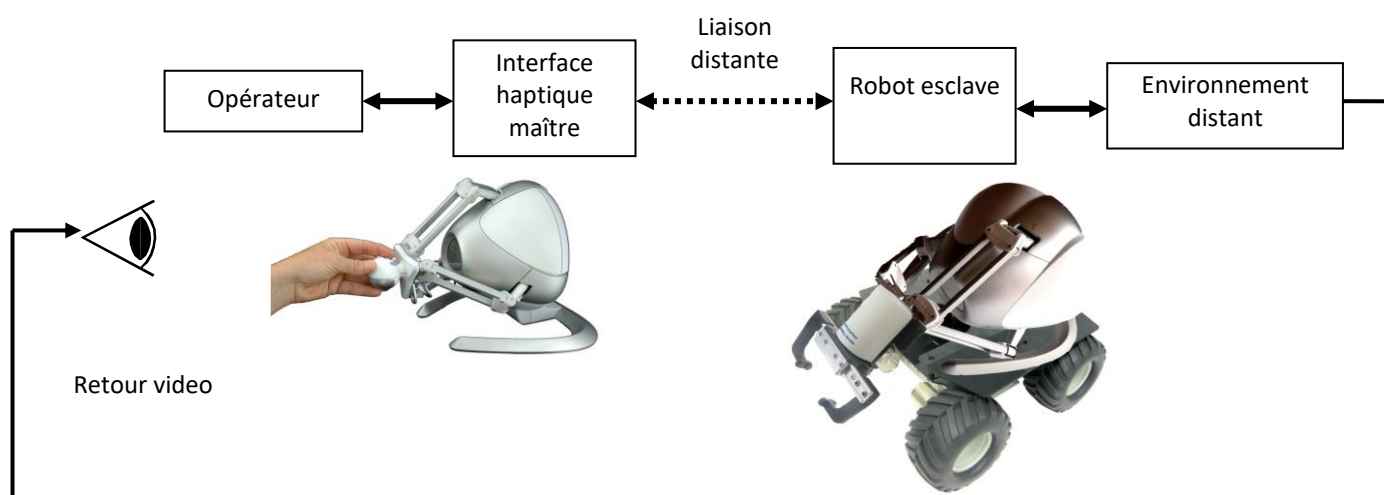
L'interaction avec un monde virtuel :

Elle consiste à permettre à un opérateur d'agir sur un environnement virtuel généré sur PC et à renvoyer à cet opérateur des sensations haptiques liées à ses actions. Pour ce faire on utilise un dispositif appelé « interface haptique », capable de fournir à l'environnement virtuel les informations, principalement du type déplacement, découlant des actions de l'opérateur et de renvoyer à l'opérateur des effets de type effort mécanique (on parle de retour d'effort).



La télémanipulation haptique :

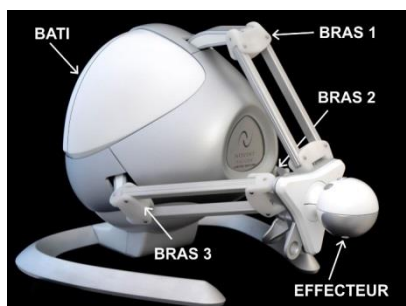
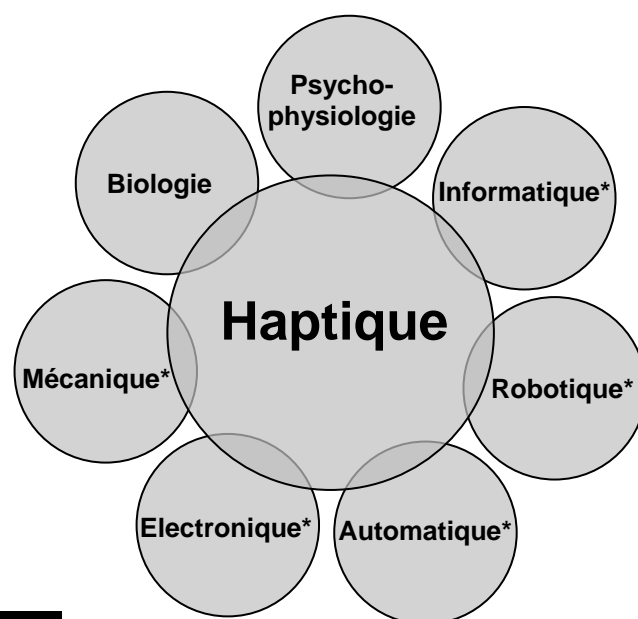
Un autre domaine de l'interaction haptique concerne la télémanipulation dans lequel l'opérateur, via l'interface haptique maître, commande un robot esclave distant qui restitue par la même chaîne en sens inverse les effets mécaniques liés aux actions de l'opérateur.



Les champs de compétences de l'haptique :

A partir des paragraphes précédents on constate que la conception, la réalisation et la mise en œuvre de systèmes haptiques, soit en « réalité virtuelle » soit en télémanipulation, mobilisent des compétences fortement pluridisciplinaires, disciplines résumées dans le diagramme ci-contre (il est à noter que les disciplines technologiques ci-contre (*) ne sont pas isolées les unes des autres mais comportent bien évidemment des compétences transversales à des degrés divers).

Les utilisateurs de l'haptique sont de plus en plus nombreux et pour des usages de plus en plus diversifiés : le jeu sur PC, les simulateurs (aéronautique, militaires, chirurgicaux, dentisterie...), la télérobotique (environnement dangereux, médecine, ...)



L'interface possède une architecture mécanique de type robot parallèle de structure « Delta ». Trois bras sont actionnés indépendamment et liés à un effecteur terminal par des parallélogrammes de jonctions. Les trois bras ont une constitution identique, décalée d'un angle de 120°.

Extrait du cahier des charges

Fonction	Critère	Valeur
Acquérir la position	Degrés de liberté	3 en translation
	Espace de travail : cube	100x100x100 mm
	Résolution en position	400 dpi (points par pouce)
Piloter la position	Précision	0,5 mm
	Rapidité	0,2 s
	Bande passante à -3dB	2 rad/s
Restituer l'effort	Direction de l'espace	3
	Force maxi	9 N

OBJECTIF :

A l'issue de l'activité, les expérimentateurs doivent valider les valeurs du cahier des charges pour la fonction « Acquérir la position »

Fiche 2 MISE EN SERVICE DU ROBOT HAPTIQUE

Etape 0 : Allumer l'ordinateur

- ☐ Se connecter en local (B106-P0XX\pt_ptsi et mot de passe pt_ptsi)
- ☐ Connecter votre accès réseau au srv-fic1 et votre connexion personnelle pour accéder au dossier du système dans **support_ptsi2**

Etape 1 : Validation des raccordements **SUIVRE LES ETAPES**

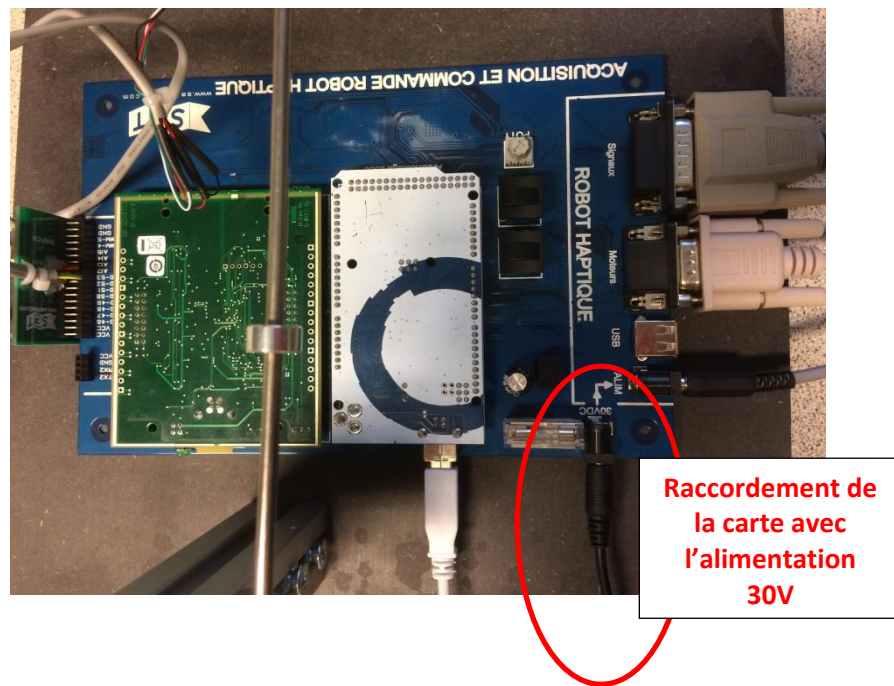
- ☐ Carte Arduino reliée à l'arrière du PC via l'USB

Le Robot s'éclaire et la carte Arduino est maintenant reconnue par le PC, relevez le numéro du port COM

- ☐ Robot Haptique relié à l'arrière du PC via l'USB
- ☐ Brancher l'alimentation 30V à la prise électrique sur le mur

Etape 2 : Mise sous tension

- ☐ Raccorder la prise d'alimentation 30 V à la carte Arduino



Le système est maintenant en service.

A l'issue de l'activité, il est important de débrancher l'alimentation en 30V de la carte et du mur, ainsi que les ports USB du PC.

Fiche 3 REALISER UNE MESURE DE POSITION

Dans le dossier « Haptique » présent sur le bureau, dans « Falcon pilotage » lancer l'application « falcon acquérir »

L'éclairage du robot devient rouge :

Il faut initialiser les codeurs, pour cela effectuer lentement un aller-retour du bras jusqu'à que l'éclairage devienne bleu.

Les positions de l'effecteur se définissent à la main, aucun pilotage via l'interface n'est prévu dans ce module.

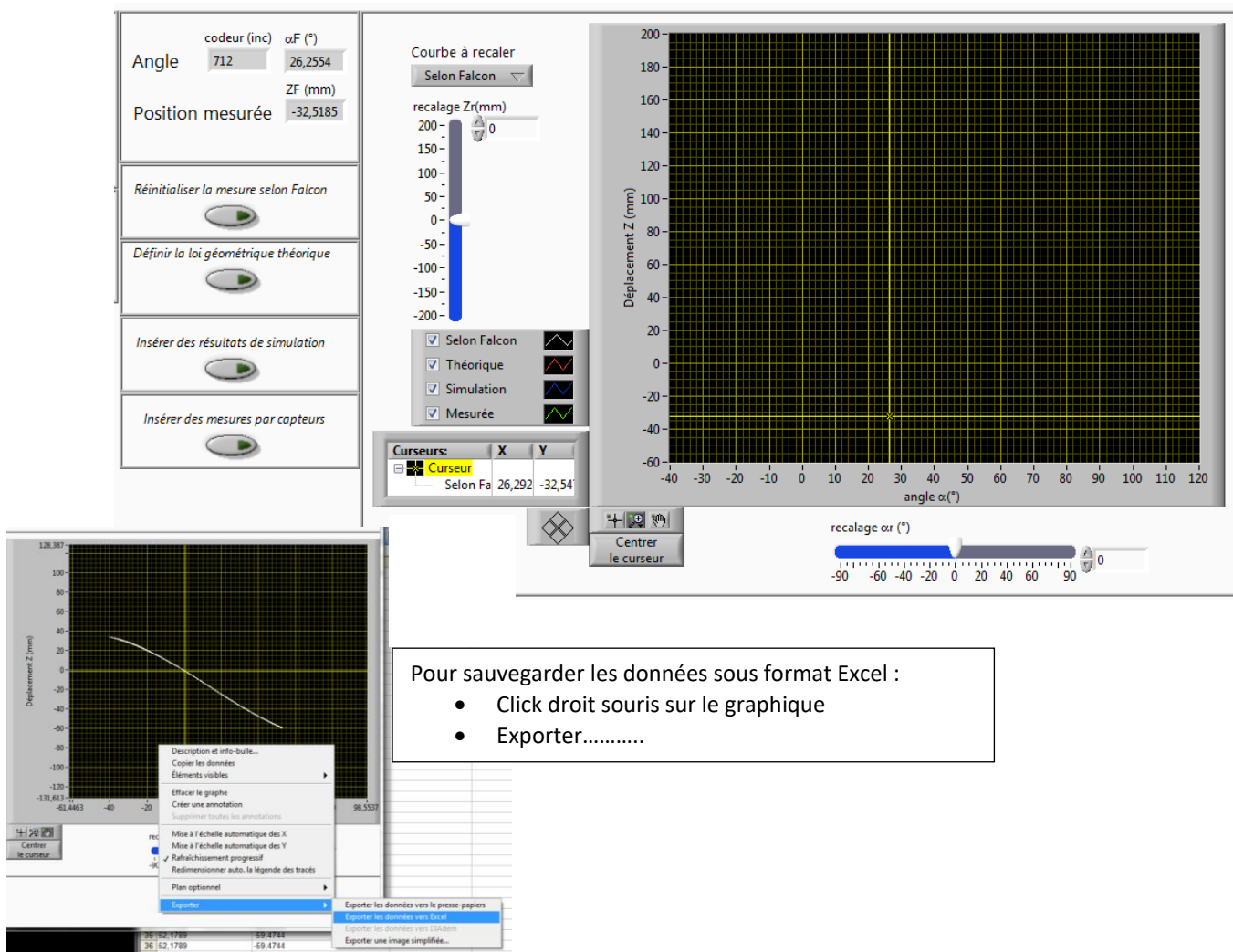
Fenêtre d'affichage
des données issues
du codeur et de
positions calculées.

Onglets d'accès au
menu de tracé de
courbes

Fenêtre de recalage
des courbes
affichées

Fenêtre graphique pour les courbes :

- selon le Robot Falcon
- selon une équation théorique renseignée
- selon des points récupérés de simulation Méca3D
- selon des mesures issues du pied à coulisse

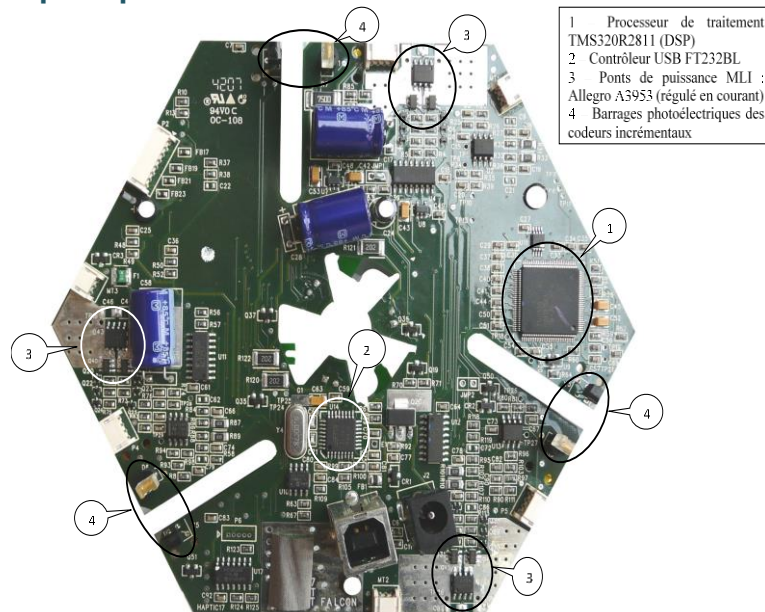


Pour sauvegarder les données sous format Excel :

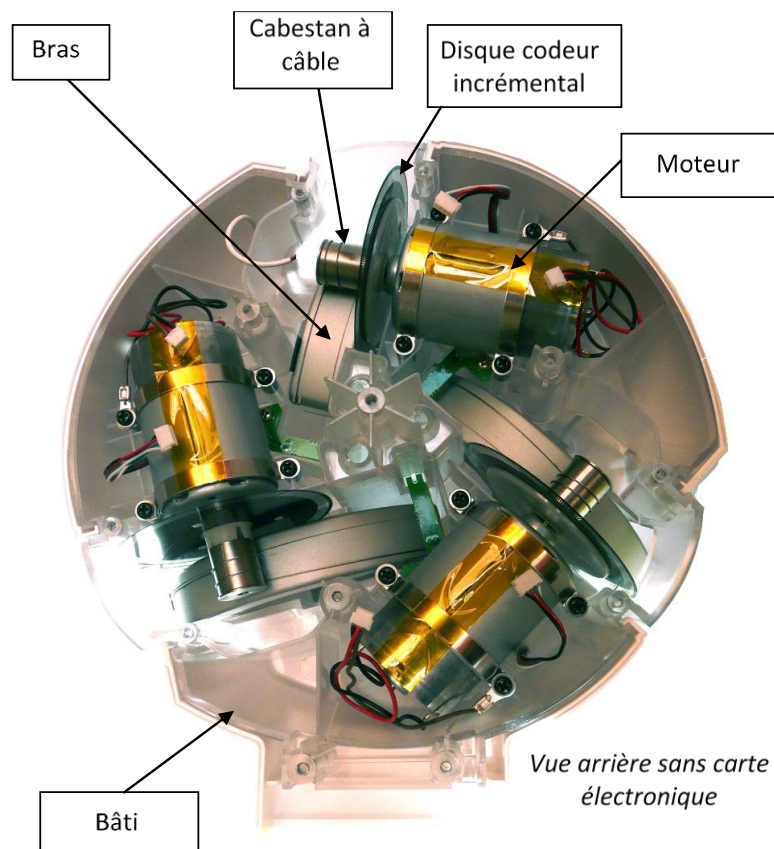
- Click droit souris sur le graphique
- Exporter.....

Fiche 4 DESCRIPTION STRUCTURELLE ET TECHNOLOGIQUE

Carte électronique principale



Un moteur entraîne chacun des bras via un réducteur à cabestan. De plus, l'axe de chaque moteur est équipé d'un disque gradué nécessaire au traitement d'un codeur incrémental.



Données générales

Cinématique : Degrés de liberté : 3 en translation Facteur de réduction de vitesse moteur-cabestan-bras : 1/7,627 Espace de travail : 101x101x101 mm Force maxi : env. 9N	Communication vers PC : Fréquence de rafraichissement de la transmission : 1000Hz Masse totale : 2,7 kg Alimentation électrique : 30VDC, puissance 30W Bloc alimentation secteur : entrée : 100-240VAC 50/60Hz sortie : 30VDC 1A
--	---

Motorisation

Moteurs à courant continu à aimants permanents

Référence : Mabuchi RS-555PH-15280

TENSION	à VIDE (sous Unom)		Au régime nominal (rendement 0,53)				Rotor calé	
Nominale	Vitesse	Courant	Vitesse	Courant	Couple	Puissance	Couple	Courant
	tr/min	A	tr/min	A	mN·m	W	mN·m	A
30V	2350	0,026	1990	0,14	13,7	2,85	88	0,769

Données complémentaires

- Moteur :

Caractéristiques électriques	Caractéristiques mécaniques
Rinduit = 38 Ω Linduit = 35 mH	Inertie rotor = 7 10^{-6} kg.m ² Constante de couple = 0,118 N.m.A ⁻¹

- Convertisseur :

Le hacheur, asservi en courant, a un gain : 0,17 mA/inc

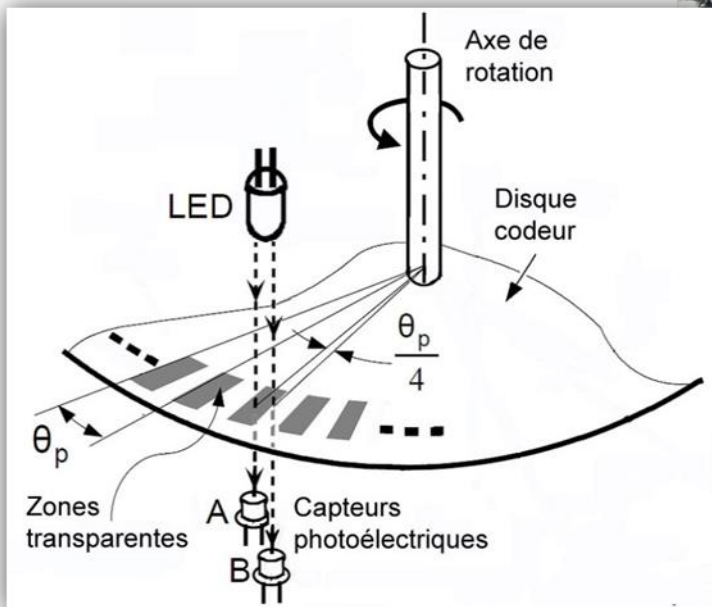
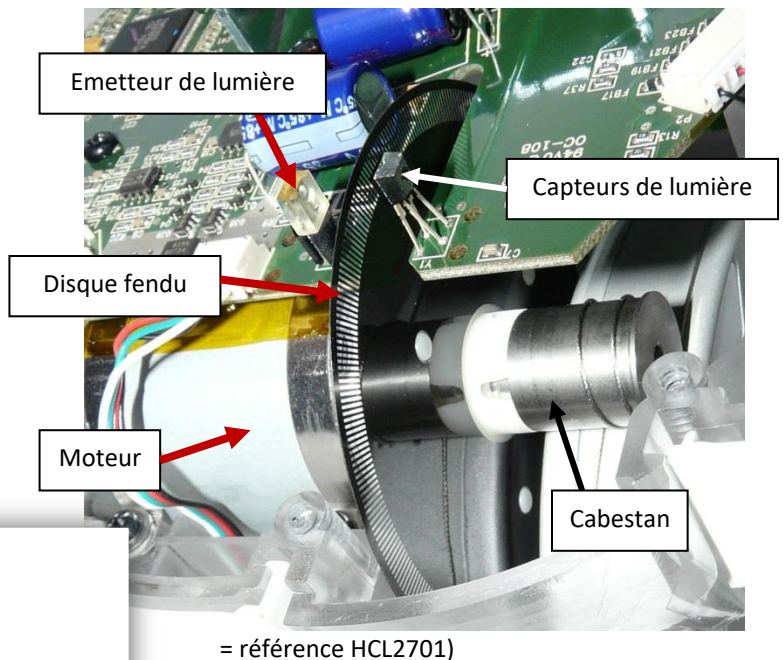
Fiche 5 CHAÎNE D'ACQUISITION

Codeurs incrémentaux

Le déplacement angulaire des axes de rotation des moteurs du robot s'obtient à partir de capteurs angulaires de type codeurs incrémentaux.

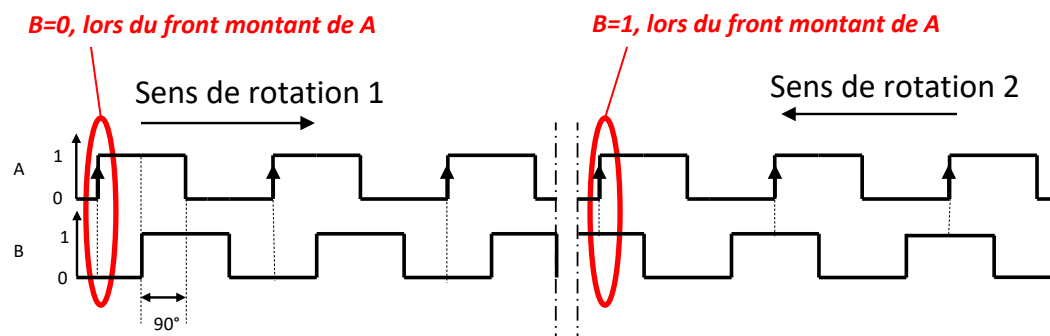
Ces codeurs sont constitués d'un disque opaque présentant des fentes transparentes régulières. Une source de lumière est placée d'un côté du disque et deux récepteurs photoélectriques accolés sont placés de l'autre côté. Le rayon lumineux reçu par chacun des récepteurs est donc coupé à intervalles réguliers lorsque le disque, entraîné par le moteur, tourne sur son axe.

(Emetteur = référence SEP8706 et photorécepteur



= référence HCL2701)

Les 2 faisceaux et leurs récepteurs sont décalés de 45° ou 90° ($1/8$ ou $1/4$ de période). Ce décalage permet de déterminer le sens de rotation, en analysant l'état de B au moment du front montant de A (passage de l'état bas à l'état haut).



Caractéristique du codeur du robot haptique :

Nombre de points : 320 sur 1 piste avec double faisceau de lecture.

Pied à coulisse



La précision du capteur est de 1/100

Pour acquérir l'information issue du pied à coulisse :

Renseigner le port COM Arduino au préalable

Mesure par les capteurs (pied à coulisse et codeur)

Indiquer le port de la carte arduino
COM13

Codeur (inc) 0

mesure (mm) 0

OK

Valider

Enregistrer la mesure supprimer une ligne
n° de ligne 1

n° mesure	angle (°)	Déplacement Z (mm)

Remise à Zéro

Pour exporter sous Excel les valeurs mesurées :

Sélectionner l'ensemble des données du tableau, par un clic droit souris, exporter sous Excel

n° mesure	angle (°)	Déplacement Z (mm)
25	-41,15314	44,380000
26	-43,14442	46,980000
27	-47,64324	52,680000
28	-50,00327	55,560000
29	-53,61708	59,990000
30	-56,49337	63,470000
31	-59,25904	66,640000

Copier les données

Description et info-bulle...

✓ Visualiser la sélection

Exporter

Exporter les données vers le presse-papiers

Exporter les données vers Excel

Exporter une image simplifiée...

Quelques points à explorer :

- Proportionnalité entre l'angle affiché en incrément et en degrés par l'interface logicielle.
- Valider expérimentalement la résolution en position du bras de 400 dpi soit 63.5 $\mu\text{m/pt}$

Fiche 6 MODELISATION CHAÎNE D'ÉNERGIE

Le mouvement de translation rectiligne modélisé par la liaison glissière est obtenue par le guide.

Solides :

bâti 0

manivelle 1

tige 2

effecteur 4

Paramétrage des liaisons :

glissière 0-4 de direction $\vec{z} : Z = \overrightarrow{OP} \cdot \vec{z}$

pivot 0-1 d'axe $(A, \vec{y}) : \alpha = (\vec{z}, \vec{z}_1)$

pivot 2-4 d'axe $(E, \vec{y}) : \theta = (\vec{z}, \vec{z}_2)$

pivot 1-2 d'axe $(B, \vec{y}) : \beta = \theta - \alpha$

Notations :

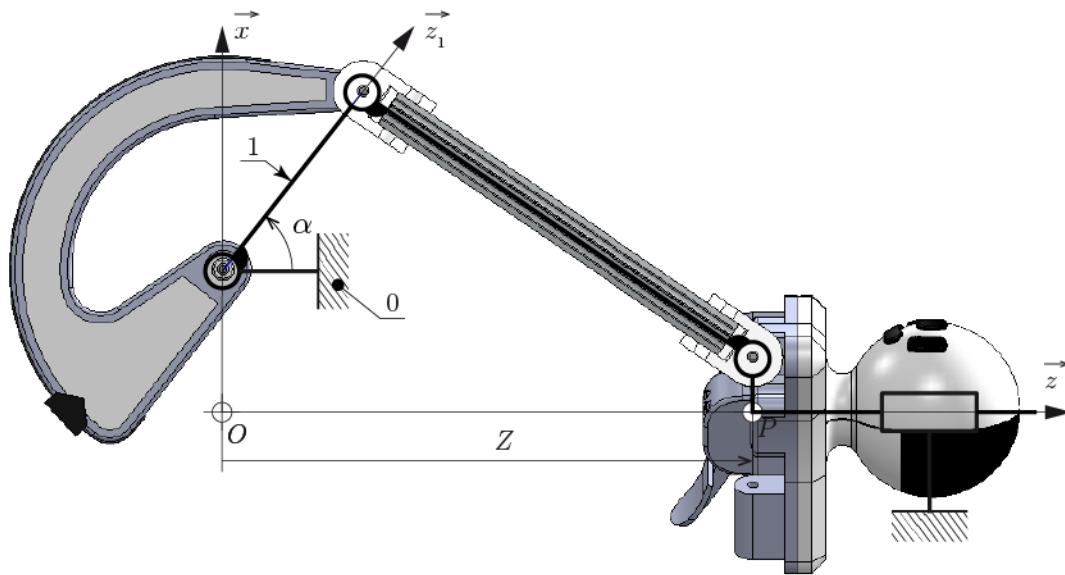
$$\overrightarrow{OP} = Z\vec{z}$$

$$\overrightarrow{OA} = r\vec{x}$$

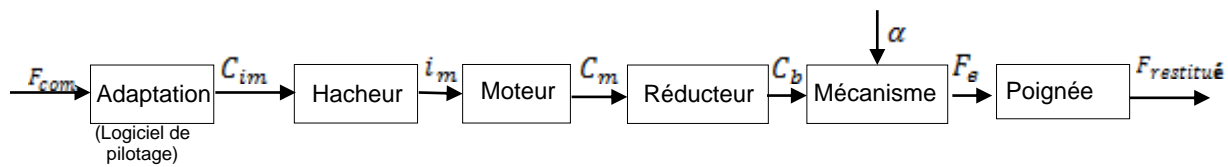
$$\overrightarrow{AB} = a\vec{z}_1$$

$$\overrightarrow{BE} = (2d + b)\vec{z}_2$$

$$\overrightarrow{PE} = c\vec{x}$$



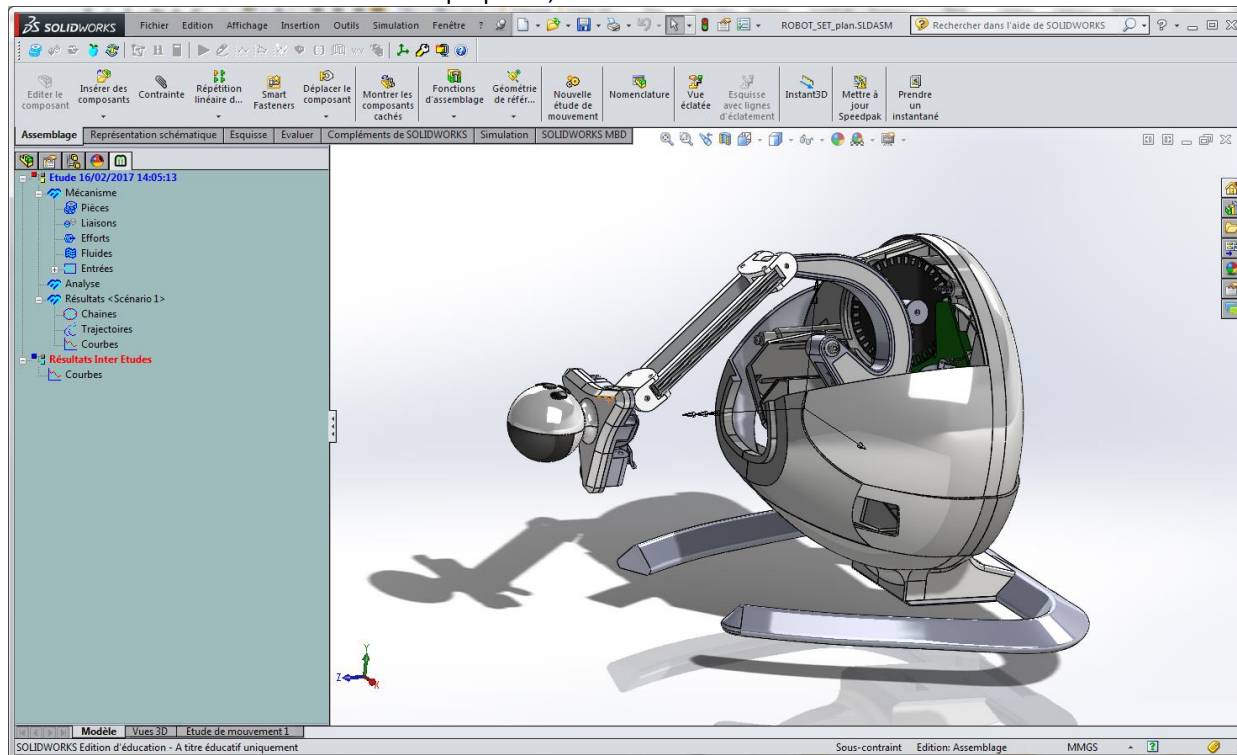
distances (mm)			
a	60	e	11,25
b	102,5	f	25
c	14	r	37,23
d	11,25	s	27,33



Fiche 7 MODELISATION 3D-AIDE A MECA3D

Copier le dossier « TP_haptique_SW » dans votre espace personnel puis ouvrir : » ROBOT_SET_plan.SLDASM »

La modélisation assemblée du robot est proposée, la modélisation sous méca 3D est à réaliser



Fiche 8 INGÉNIERIE SYSTÈME

Cas d'utilisation

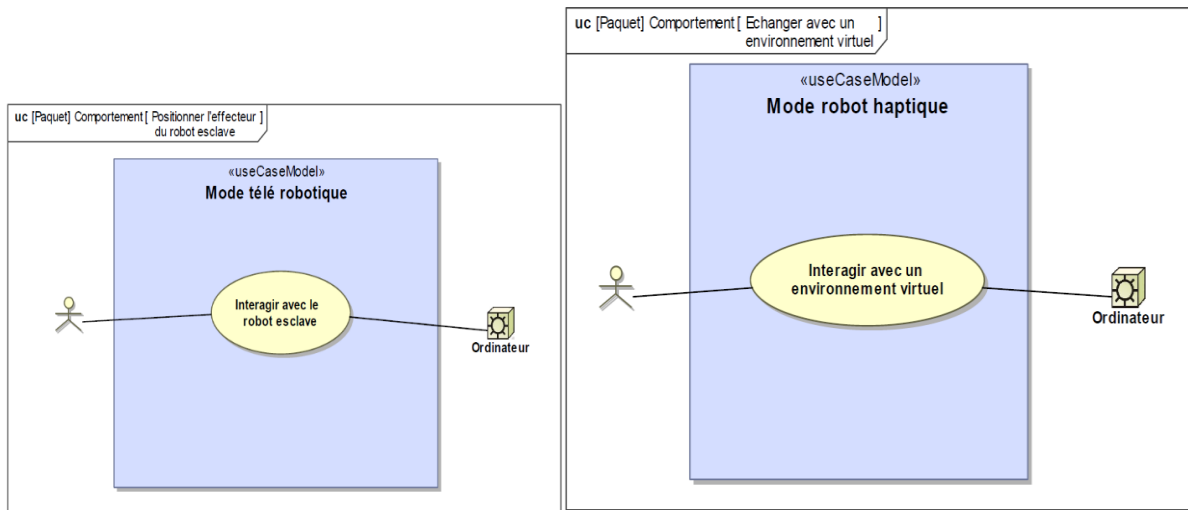
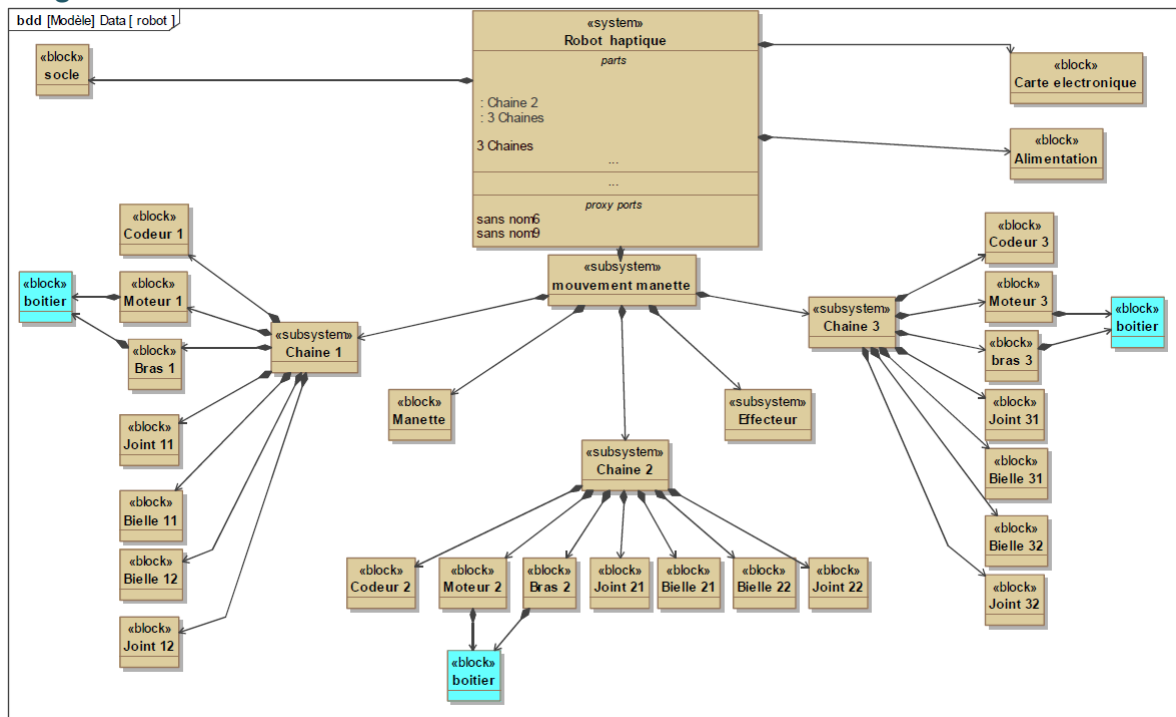
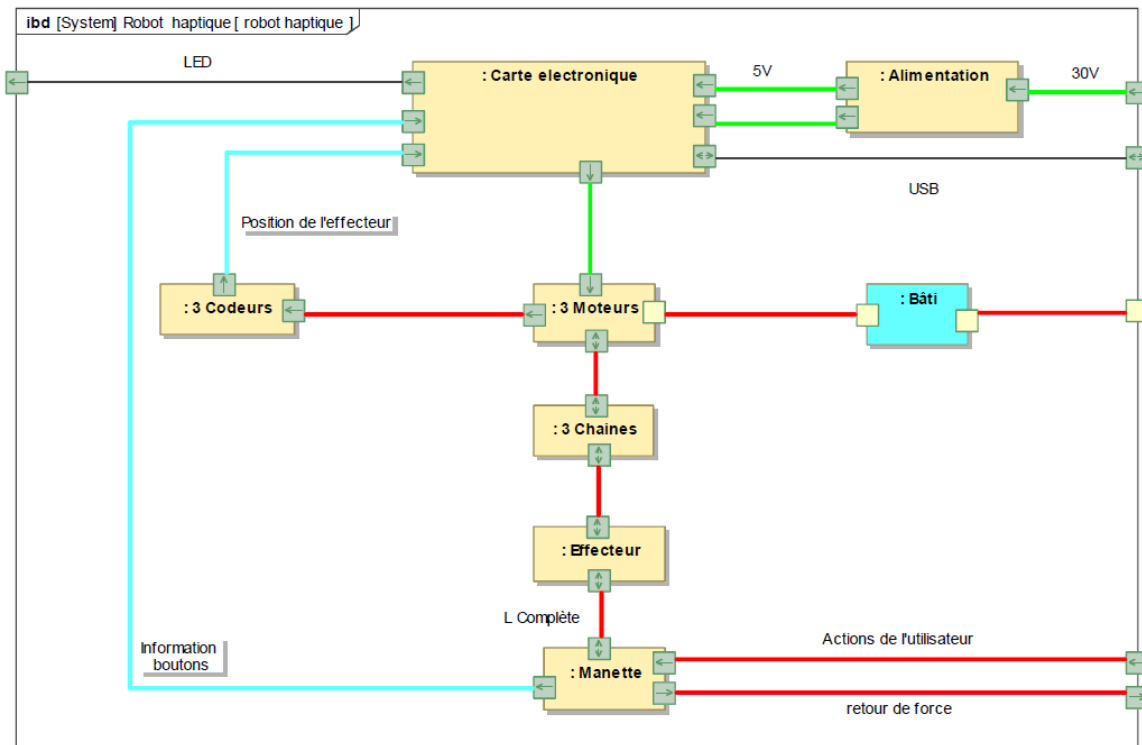


Diagramme de blocs



Diagrammes de blocs internes



Diagrammes de séquences

