



## Table des matières

Fiche 1	Présentation Générale .....	2
	Présentation du système.....	2
Fiche 2	Analyse fonctionnelle .....	4
	Diagramme de cas d'utilisation .....	4
	Diagramme de définition de bloc .....	4
	Diagramme de séquence.....	5
	Diagramme de bloc interne.....	5
Fiche 3	Analyse structurelle.....	6
	Motorisation et réducteur .....	6
	Architecture mécanique .....	7
Fiche 4	Mise en œuvre du robot .....	10
	Mise sous tension.....	10
	Prise d'origine.....	10
	Choix du mode fonctionnel .....	10
Fiche 5	Acquisition des données .....	10

# Fiche 1 PRESENTATION GENERALE

## Présentation du système

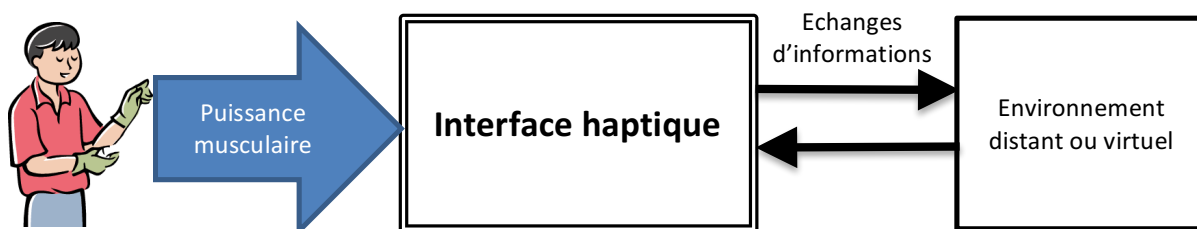
La télé-opération est en plein développement pour l'assistance aux activités sensibles (chirurgie, nucléaire, etc.). Un système de télé-opération est avant tout un système liant un opérateur à une matière d'œuvre distante. Pour réaliser sa tâche, l'opérateur doit transmettre son intention au système. Mais aussi, la qualité de cette réalisation dépend du ressenti de l'opérateur. Les ressentis humains se classent en deux catégories :

- Ressentis à faible énergie : vision, ouïe ;
- Ressentis à forte énergie : ressenti musculaire.

Si la première catégorie est facilement réalisable avec les outils conventionnels de transmission de l'information (écran, casque vidéo et/ou audio), la deuxième nécessite des puissances plus importantes nécessitant une maîtrise et un pilotage de ces puissances.

L'interface homme-machine *Falcon* permet la transmission de ce ressenti à forte énergie.

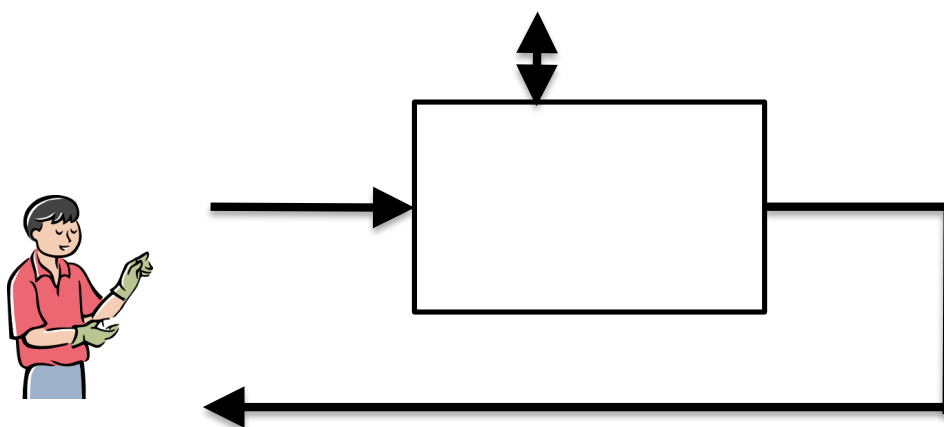
Schéma bloc synoptique :



Dans le cadre du robot *falcon*, les grandeurs d'intention et de ressenti sont :

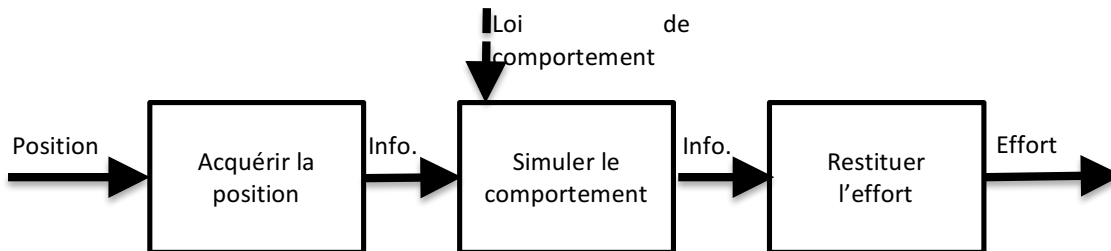
- Intention : déplacement de la poignée ;
- Ressenti : effort sur la poignée.

Le produit des deux grandeurs est l'énergie musculaire développée par l'utilisateur. L'effort est donc imposé par l'interface haptique en fonction de la position, selon une loi de comportement qui doit refléter l'environnement distant ou virtuel.



Une décomposition fonctionnelle plus détaillée de l'interface fera apparaître trois sous-fonction :

- Acquérir la position ;
- Simuler le comportement ;
- Restituer l'effort.



L'interface homme-machine **Falcon** de la société Novint permet de capter des déplacements dans l'espace, et aussi de générer un retour d'effort à l'utilisateur. Sa structure et ses composants se déclinent en **quatre usages possibles** :

#### Souris 3D :

L'interface peut acquérir des mouvements de l'utilisateur dans les trois directions de l'espace.



#### Positionnement à distance :

L'interface est pilotée par le PC pour se positionner à des endroits précis et réaliser des tâches simples.



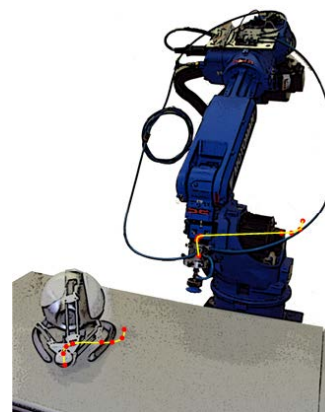
#### Retour Haptique :

L'interface capte les déplacements de l'utilisateur et lui renvoie des sensations d'effort conformes à une application virtuelle. On parle de réalité virtuelle.

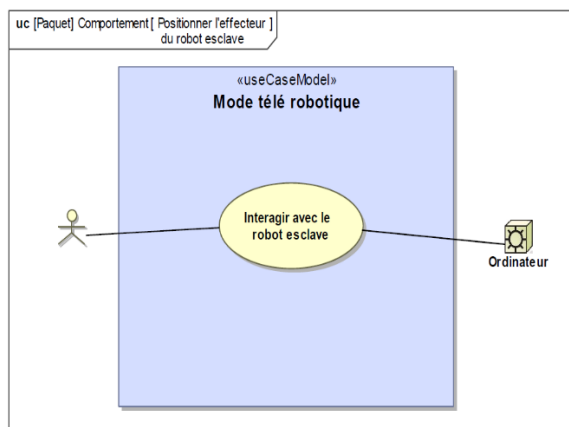


#### Téléopération :

L'interface est utilisée pour piloter un robot distant.  
Elle peut aussi faire ressentir les actions du robot distant à l'utilisateur.



## Diagramme de cas d'utilisation

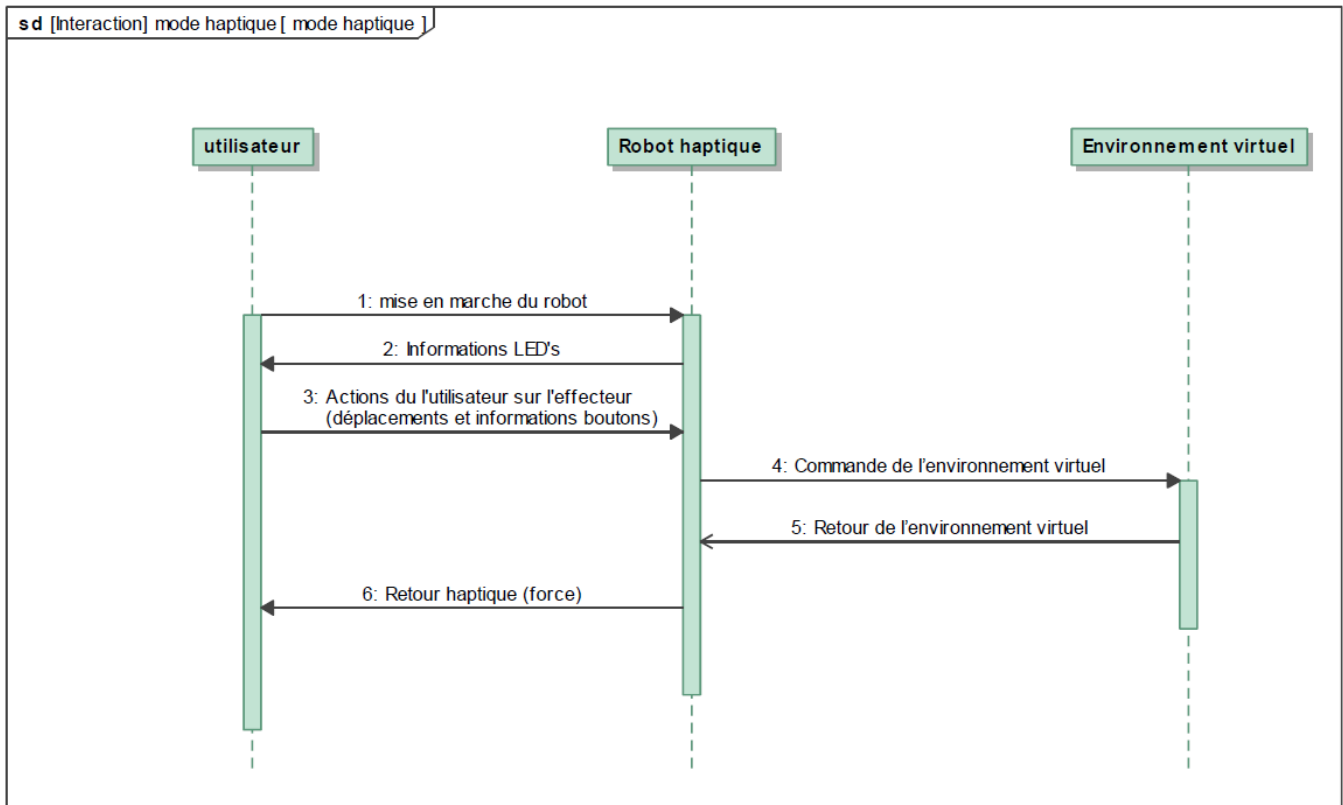


Le diagramme illustre la structure hiérarchique et les dépendances d'un robot haptique. Les éléments sont représentés par des blocs UML :

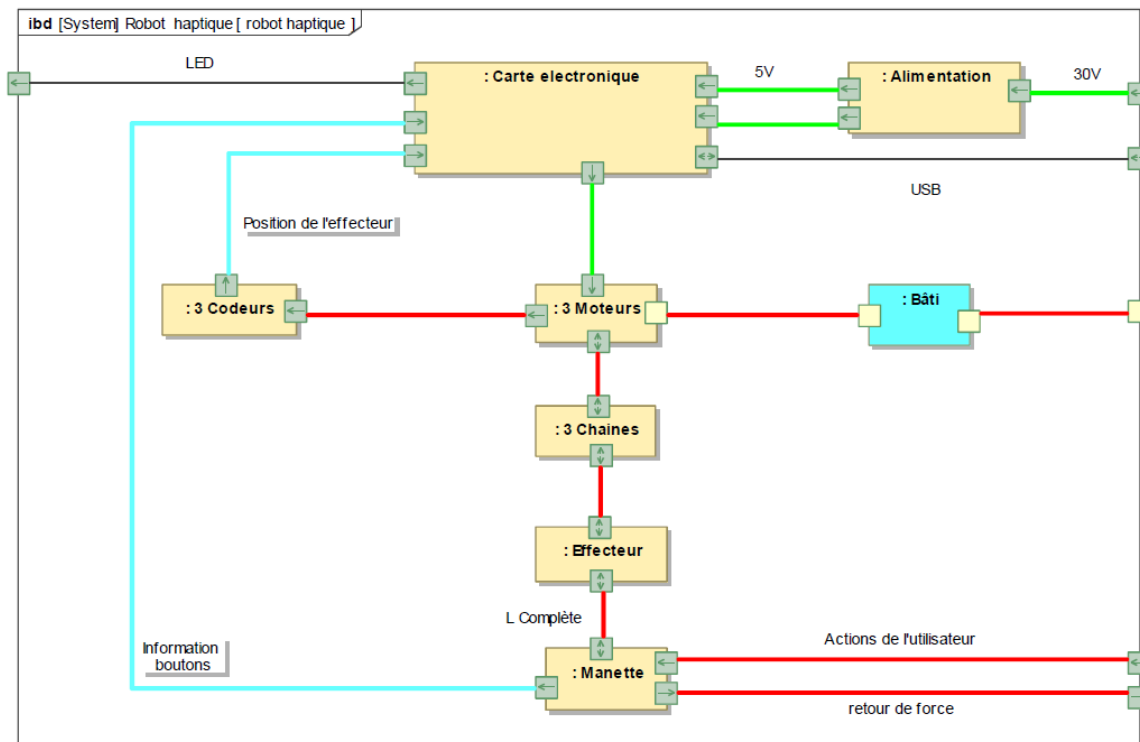
- «system» Robot haptique** (jaune) : Le composant principal, divisé en sections :
  - parts* : Liste des chaînes (Chaine 2, 3 Chaînes, 3 Chaînes, ...).
  - proxy ports* : Liste des ports (sans nom6, sans nom9).
- «block» socle** (jaune) : Dépend du robot haptique.
- «block» Carte électronique** (jaune) : Dépend du robot haptique.
- «block» Alimentation** (jaune) : Dépend du robot haptique.
- «subsystem» mouvement manette** (jaune) : Dépend du robot haptique et agit comme un sous-système central.
- «subsystem» Chaîne 1** (jaune) : Dépend du mouvement manette.
  - Contient des dépendances vers : «block» Codeur 1, «block» Moteur 1, «block» Bras 1, «block» Joint 11, «block» Bielle 11, «block» Bielle 12, «block» Joint 12.
- «subsystem» Chaîne 2** (jaune) : Dépend du mouvement manette.
  - Contient des dépendances vers : «block» Codeur 2, «block» Moteur 2, «block» Bras 2, «block» Joint 21, «block» Bielle 21, «block» Bielle 22, «block» Joint 22.
  - Le «block» Moteur 2 dépend du «block» boîtier (cyan).
- «subsystem» Chaîne 3** (jaune) : Dépend du mouvement manette.
  - Contient des dépendances vers : «block» Codeur 3, «block» Moteur 3, «block» bras 3, «block» Joint 31, «block» Bielle 31, «block» Bielle 32, «block» Joint 32.
  - Le «block» Moteur 3 dépend du «block» boîtier (cyan).
- «subsystem» Effecteur** (jaune) : Dépend du mouvement manette.
- «block» Manette** (jaune) : Dépend du mouvement manette.

Les boîtiers (cyan) sont des composants externes qui interagissent avec les moteurs des chaînes 2 et 3.

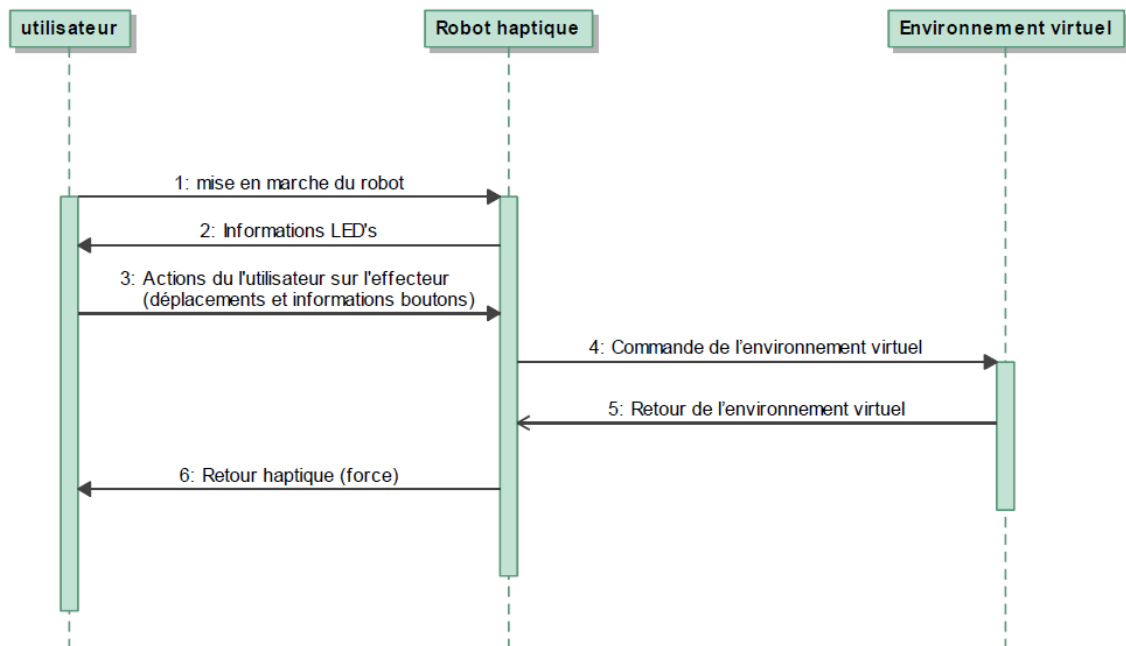
## Diagramme de séquence



## Diagramme de bloc interne



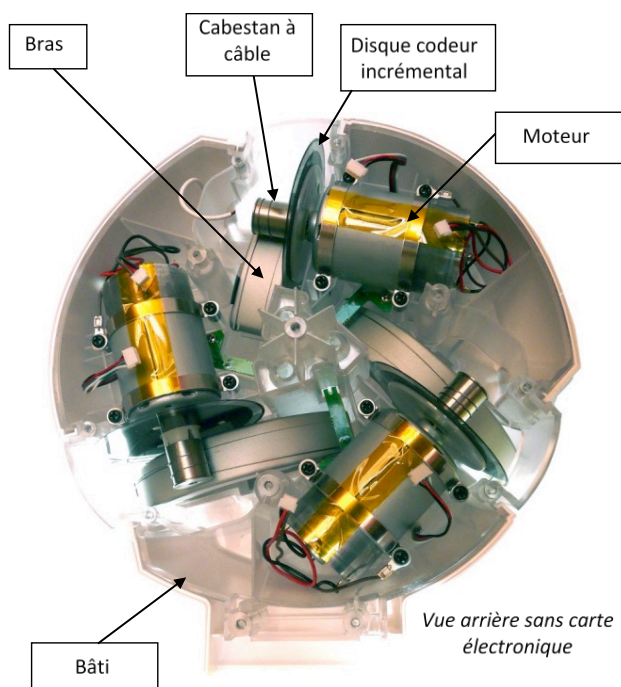
sd [Interaction] mode haptique [ mode haptique ]



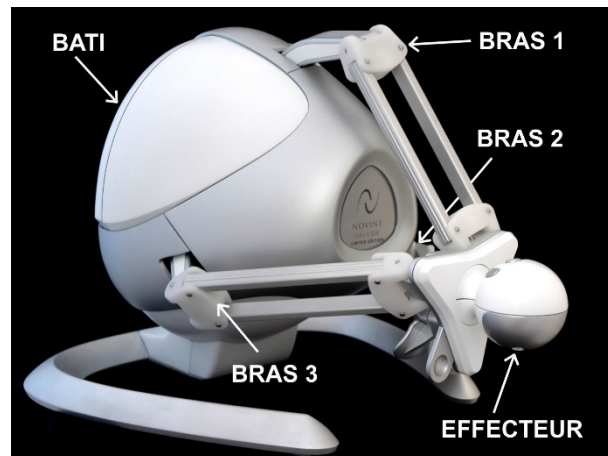
## Fiche 3 ANALYSE STRUCTURELLE

### Motorisation et réducteur

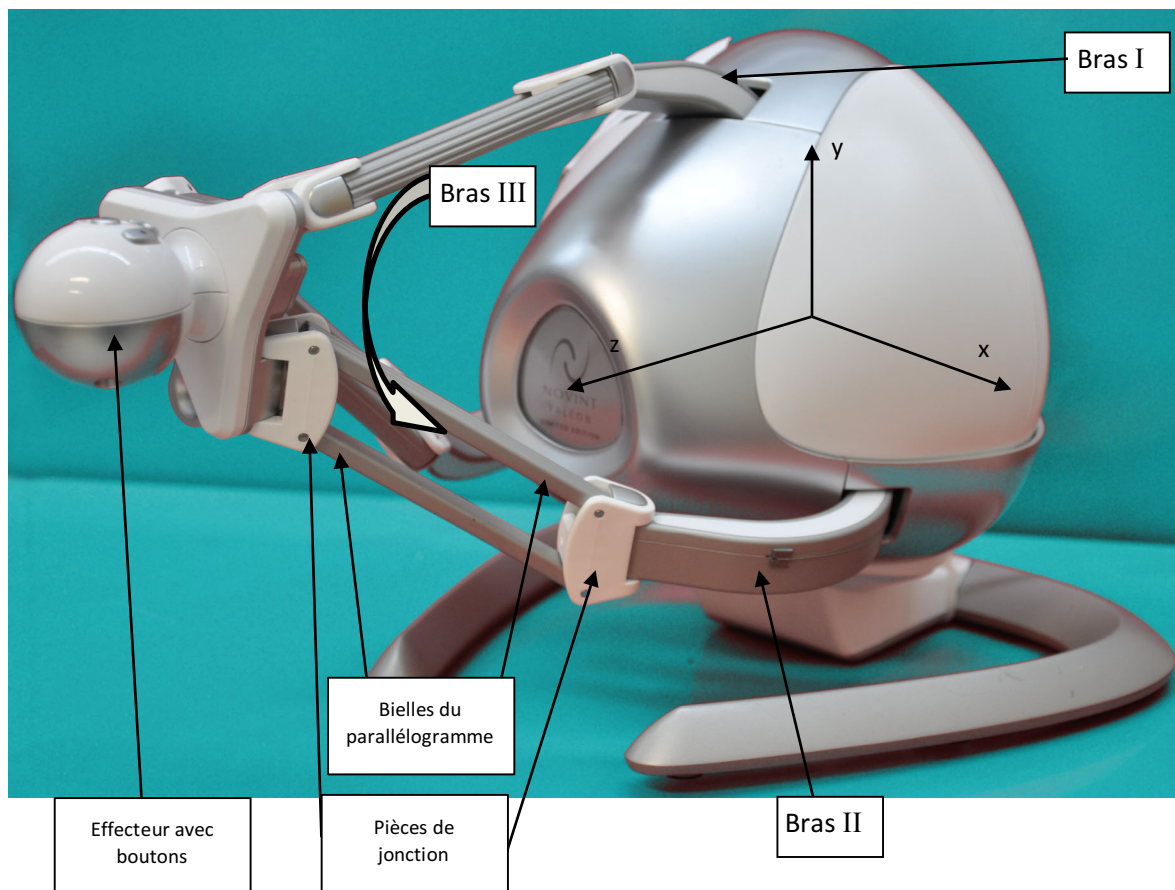
Un moteur entraîne chacun des bras via un réducteur à cabestan. De plus, l'axe de chaque moteur est équipé d'un disque gradué nécessaire au traitement d'un codeur incrémental.



## Architecture mécanique

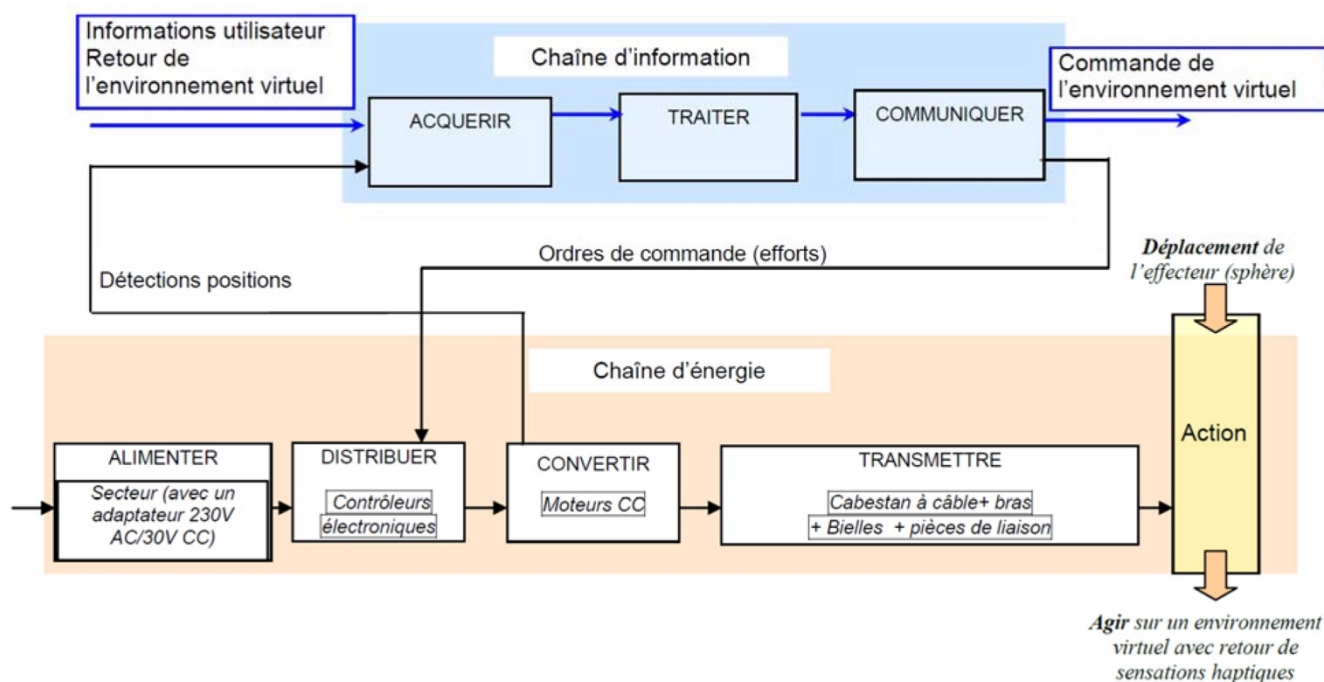


L'interface possède une architecture mécanique de type robot parallèle de structure « Delta ». Trois bras sont actionnés indépendamment et liés à un effecteur terminal par des parallélogrammes de jonctions. Les trois bras ont une constitution identique, décalée d'un angle de  $120^\circ$ .





## Chaîne d'information chaîne d'énergie



## Données techniques fabriquant

### 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

### Codeurs incrémentaux (3) :

Nombre de points : 320 sur 1 piste avec double faisceau (soit 1280 pts/tr après traitement)

Résolution en position : >400 dpi

### Communication vers PC :

Fréquence de rafraîchissement de la transmission : 1000Hz

Masse totale : 2,7 kg

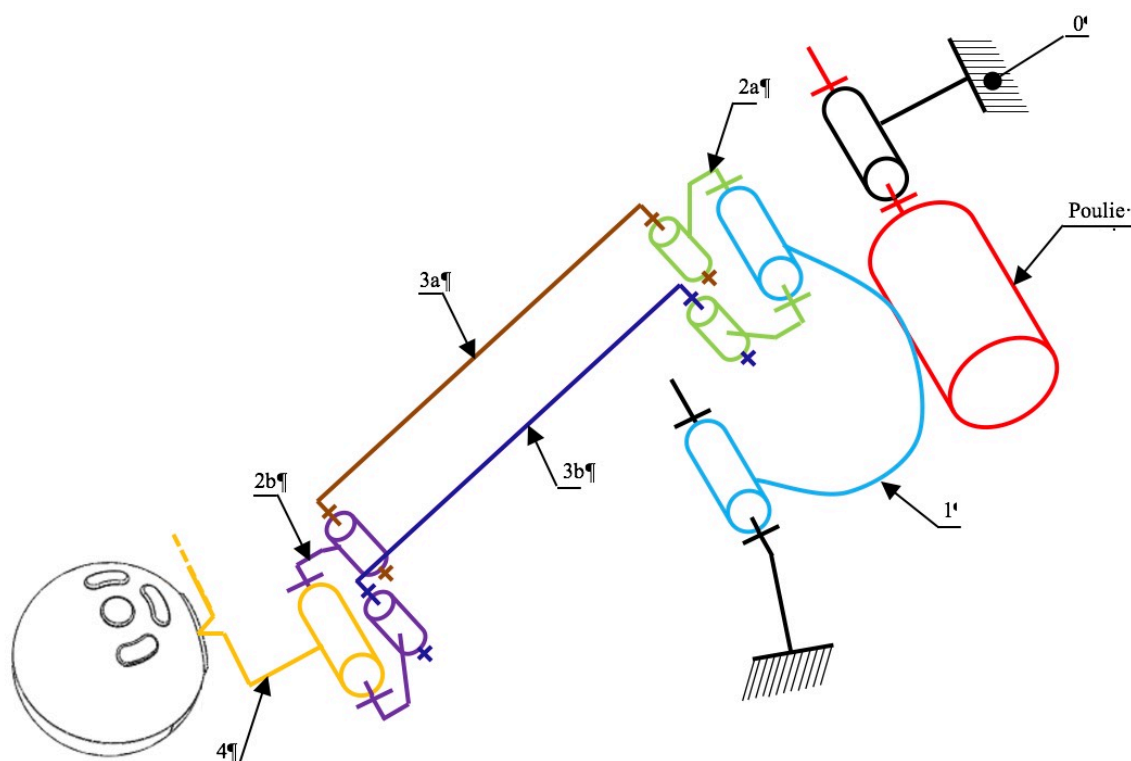
Alimentation électrique : 30VDC, puissance 30W

Bloc alimentation secteur : entrée : 100-240VAC 50/60Hz sortie : 30VDC 1A



# Fiche 4 MODELISATION CINEMATIQUE

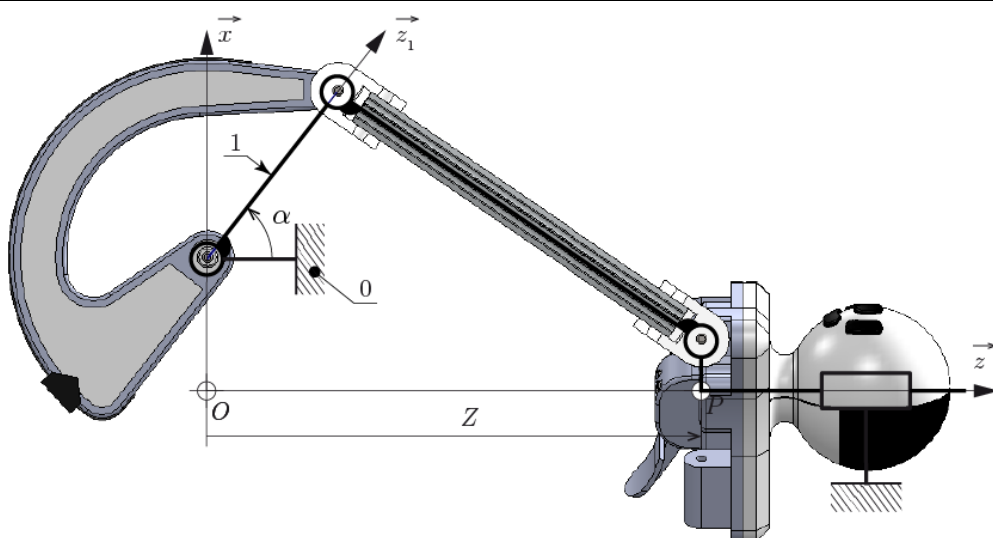
## Modélisation 3D



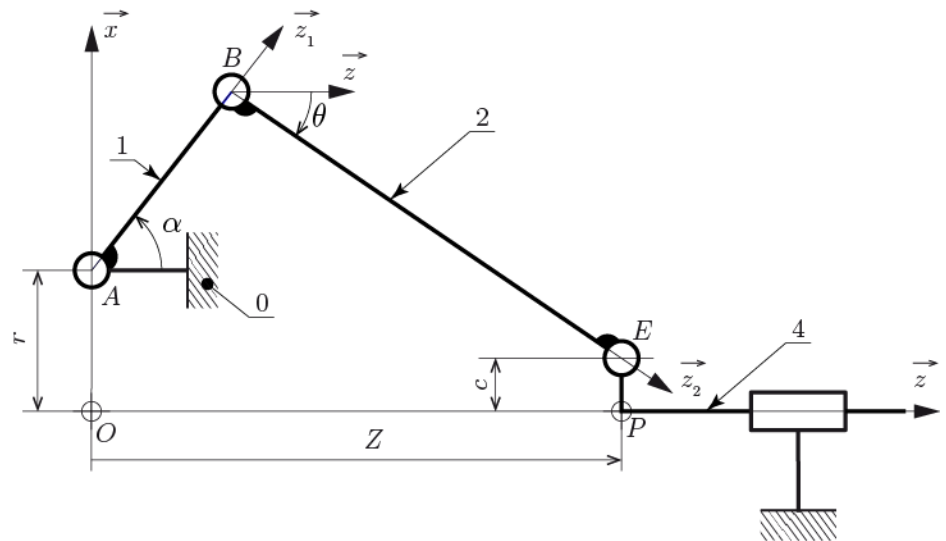
## Modélisation 2D

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

Solides :	Paramétrage des liaisons :	Notations :
bâti <u>0</u>	glissière <u>0-4</u> de direction $\vec{z} : Z = \overrightarrow{OP} \cdot \vec{z}$	$\overrightarrow{OP} = Z\vec{z}$
manivelle <u>1</u>	pivot <u>0-1</u> d'axe $(A, \vec{y}) : \alpha = (\vec{z}, \vec{z}_1)$	$\overrightarrow{OA} = r\vec{x}$
tige <u>2</u>	pivot <u>2-4</u> d'axe $(E, \vec{y}) : \theta = (\vec{z}, \vec{z}_2)$	$\overrightarrow{AB} = a\vec{z}_1$
l'effecteur <u>4</u>	pivot <u>1-2</u> d'axe $(B, \vec{y}) : \beta = \theta - \alpha$	$\overrightarrow{BE} = (2d + b)\vec{z}_2$
		$\overrightarrow{PE} = c\vec{x}$



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



## Fiche 5 MISE EN ŒUVRE DU ROBOT

Mise sous tension

Prise d'origine

Choix du mode fonctionnel

## Fiche 6 ACQUISITION DES DONNEES