

# CHAPITRE I

## RESULTATS DE LA SIMULATION

### III.1 Introduction

Les cartes d'interfaces simulées dans ce chapitre permettent la commande des six moteurs à courant continu à travers un PC. Les ordres sont envoyés par le port série COM via la ligne RS232. Ces ordres sont décodés par le microcontrôleur, qui applique les niveaux logiques de commandes nécessaires au fonctionnement des moteurs et permet la régulation en position en utilisant ses entrées analogiques.

Le long de ce projet nous utilisons le logiciel ISIS v7.10 pour le dessin et la simulation du notre circuits. L'ARES pour éditer le circuit final à imprimé. Pour la saisie et la compilation du programme on utilise le MikroC pro v6.0. Nous avons aussi construire un modèle en 3démensions sur le logiciel Autodesk 3ds MAX.

### III.2 Présentation du système de commande pour rob3

Les angles désirées sont envoyées via le port COM du PC vers le RS232 reliés avec l'interface de commande, après l'acquisition des données le  $\mu$ C faire décodées ces chiffres en nombres pour les traitées et pour ordonner les sorties via ces broches vers l'interface de puissance. Une fois l'ordre envoyé l'interface de puissance attaque le moteur sélectionné. Et pour que l'angle requise soit en boucle de régulation, le capteur potentiométrique (résistance variable) faire le mesure et transmet ce signal analogique vers le convertisseur analogique/numérique du  $\mu$ C dans l'interface de commande.

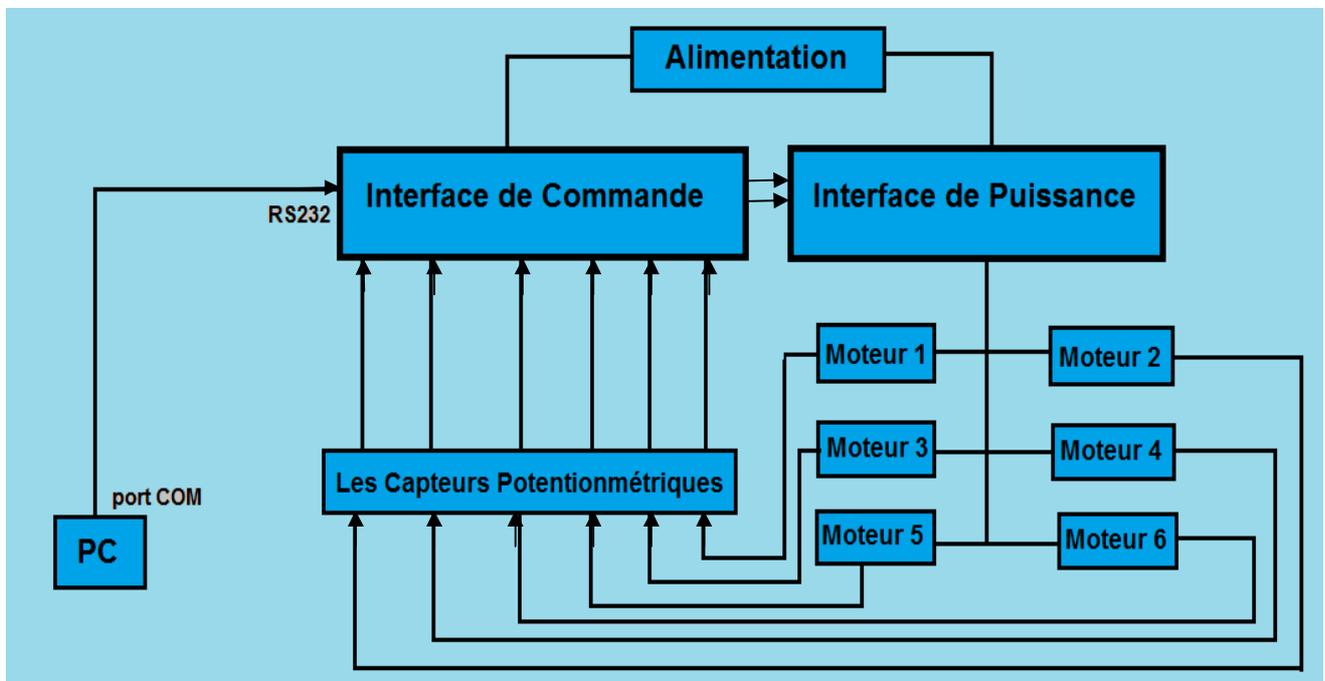


FIG.III. 1 Schéma de système de commande du bras de robot3



### III.4 Partie hardware

#### III.4.1 Le microcontrôleur PIC16F877A

(Plus de détails consulter l'annexe A)[7]

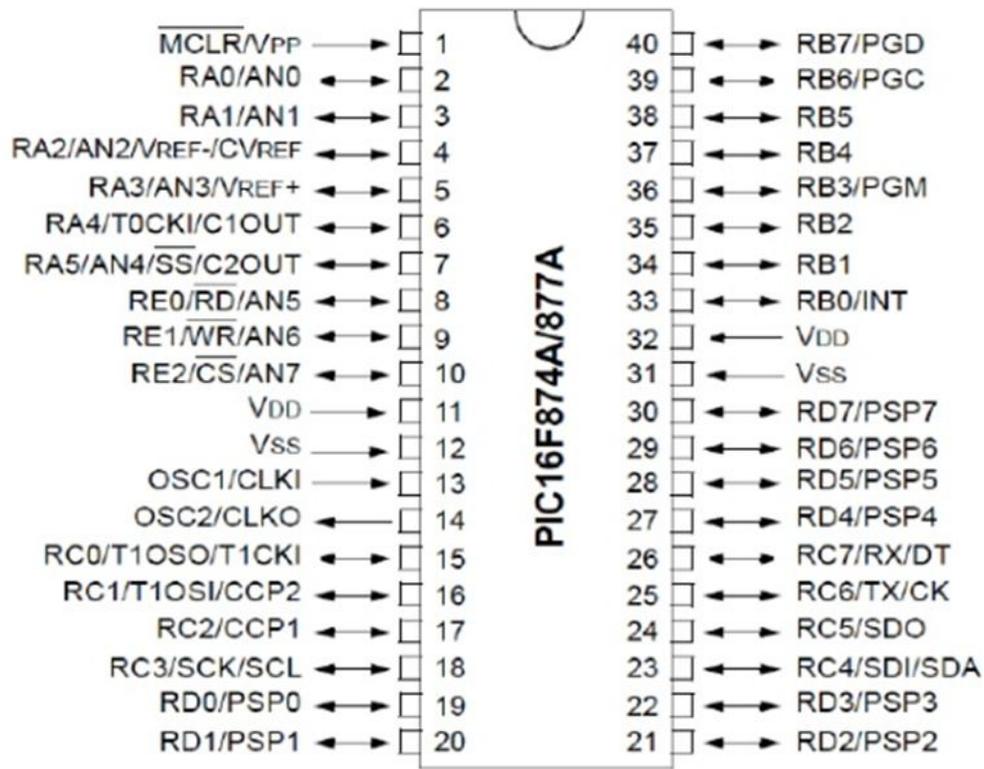


FIG.III. 3 Architecture externe PIC 16F877A

##### III.4.1.1 Circuit d'oscillation

Le signal d'horloge fourni au PIC est généré par un petit circuit oscillant composé de 2 condensateurs d'une capacité de 33 pF chacun et d'un oscillateur quartz. La fréquence fournie est de 20MHz et la figure III.3 montre le brochage du circuit d'oscillation

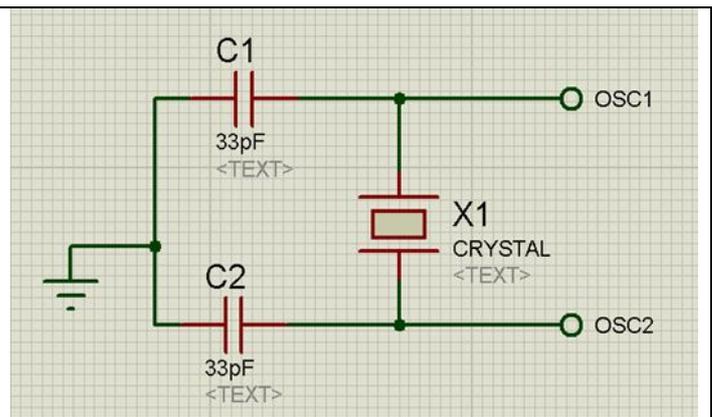


FIG.III. 4 Circuit d'oscillation du PIC

III.4.1.2 **Circuit de RESET**

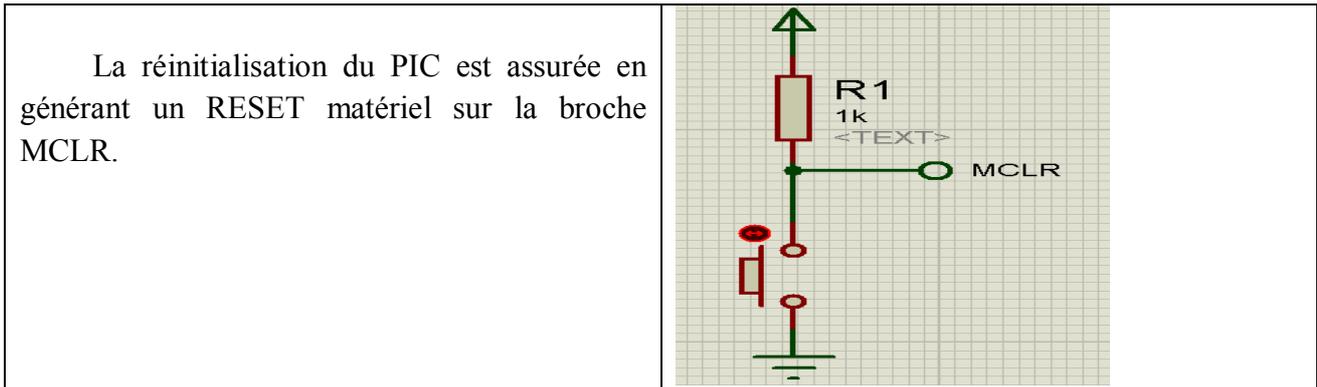
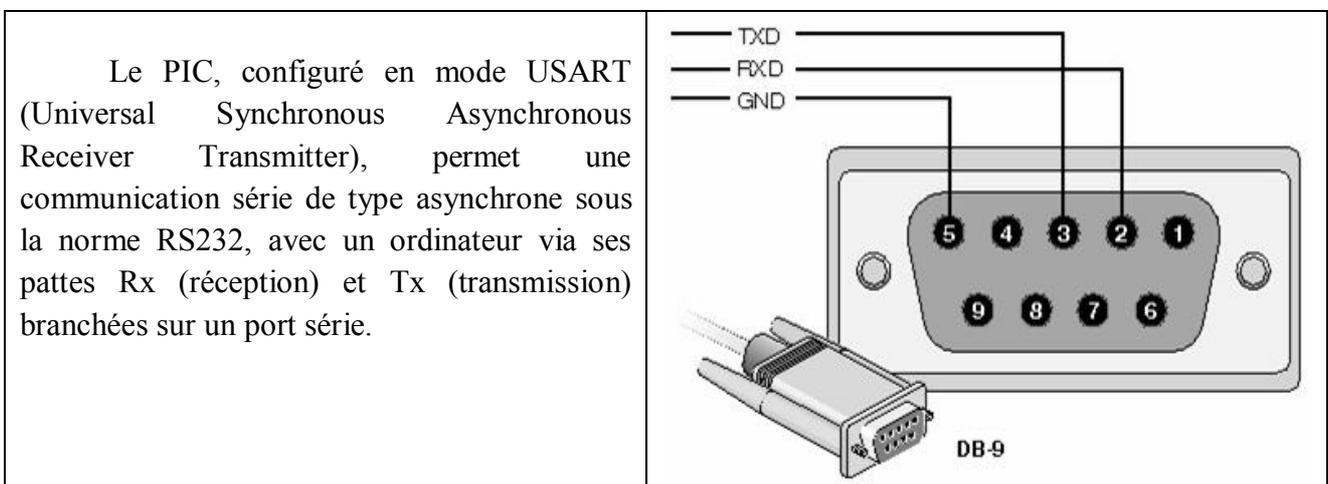


FIG.III. 5 Circuit de RESET de PIC

III.4.1.3 **La liaison RS232**

(Plus de détails consulter l'annexe B)[8]



Les niveaux logiques de l'utilisation de tension pour ce protocole sont donnés comme suit :

état	Niveau logique	Tia/eia-232-f RS232 → MAX232	TTL/CMOS (PIC16F877A → MAX232)
Tx	1	-12v	5v
Rx	0	+12V	0v

TAB III 1 Adaptation des signaux TTL et Tia/Eia -232

## III.4.2 Partie software

### III.4.2.1 Présentation de logiciel Proteus

#### III.4.2.1.1 Introduction

**Proteus** est une suite logicielle destinée à l'électronique. Développé par la société Labcenter Electronics, les logiciels incluent dans Proteus permettent la CAO dans le domaine électronique. Deux logiciels principaux composent cette suite logicielle : ISIS permettant entre autres la création de schémas et la simulation électrique, et ARES, dédié à la création de circuits imprimés. Proteus possède des avantages suivants :

- Pack contenant des logiciels facile et rapide à comprendre et utiliser
- Le support technique est performant
- L'outil de création de prototype virtuel permet de réduire les coûts matériel et logiciel lors de la conception d'un projet.

#### III.4.2.1.2 Proteus Isis

Le logiciel ISIS de Proteus est principalement connu pour éditer des schémas électroniques. Par ailleurs, le logiciel permet également de simuler ces schémas ce qui permet de déceler certaines erreurs dès l'étape de conception.

Le logiciel PROTEUS ISIS permet de :

- la saisie du schéma électronique de la carte
- la simulation de notre circuit de commande

#### III.4.2.1.3 Description

L'écran se compose d'une manière essentielle de plusieurs parties :

- La zone de travail, dans laquelle sera disposé dans le schéma
- Les boutons de simulation
- La liste des composants sélectionnés
- La liste des composants sélectionnés pour réaliser le schéma

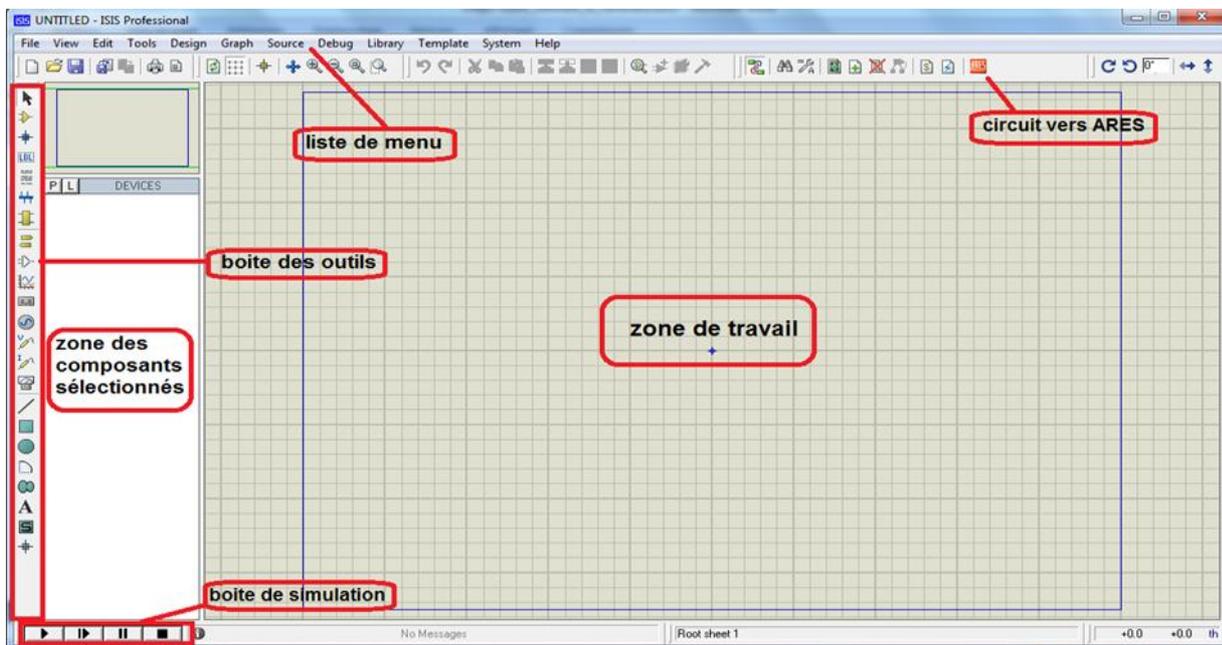


FIG.III. 6 l'interface d'Isis

III.4.2.1.4 Recherche des composants

Sélectionnez la touche "Composant" du clavier, puis cliquez sur la lettre P (Prendre composants) ; les bibliothèques contenant les composants apparaissent alors dans un ordre théoriquement alphanumérique.



Ce qui affiche la bibliothèque des composants suivants

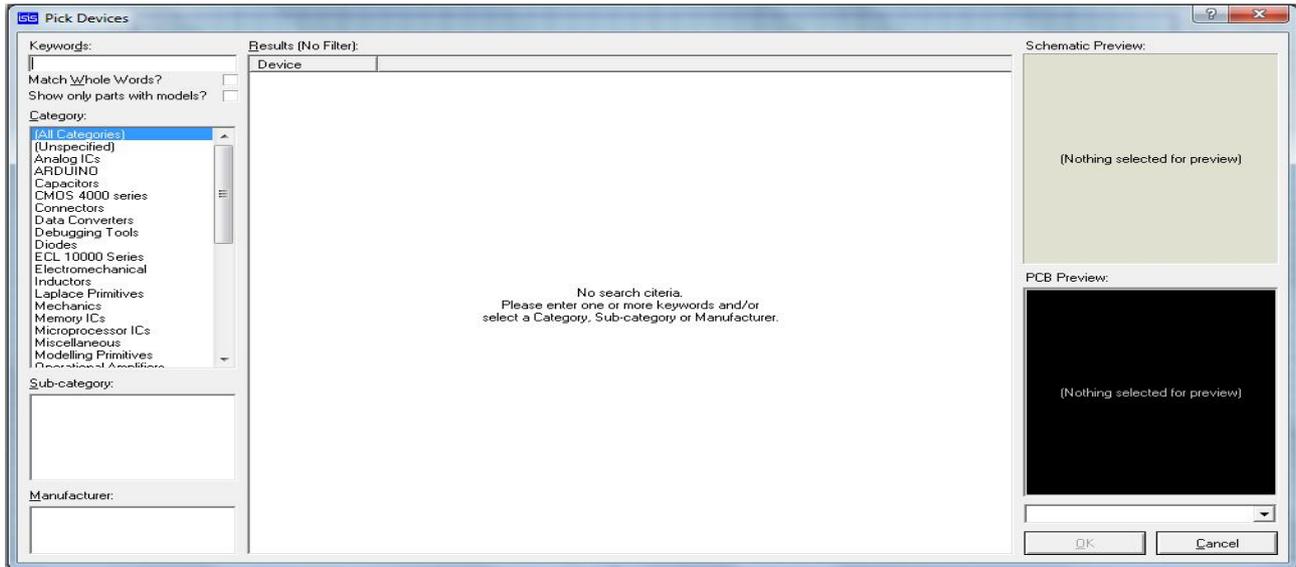
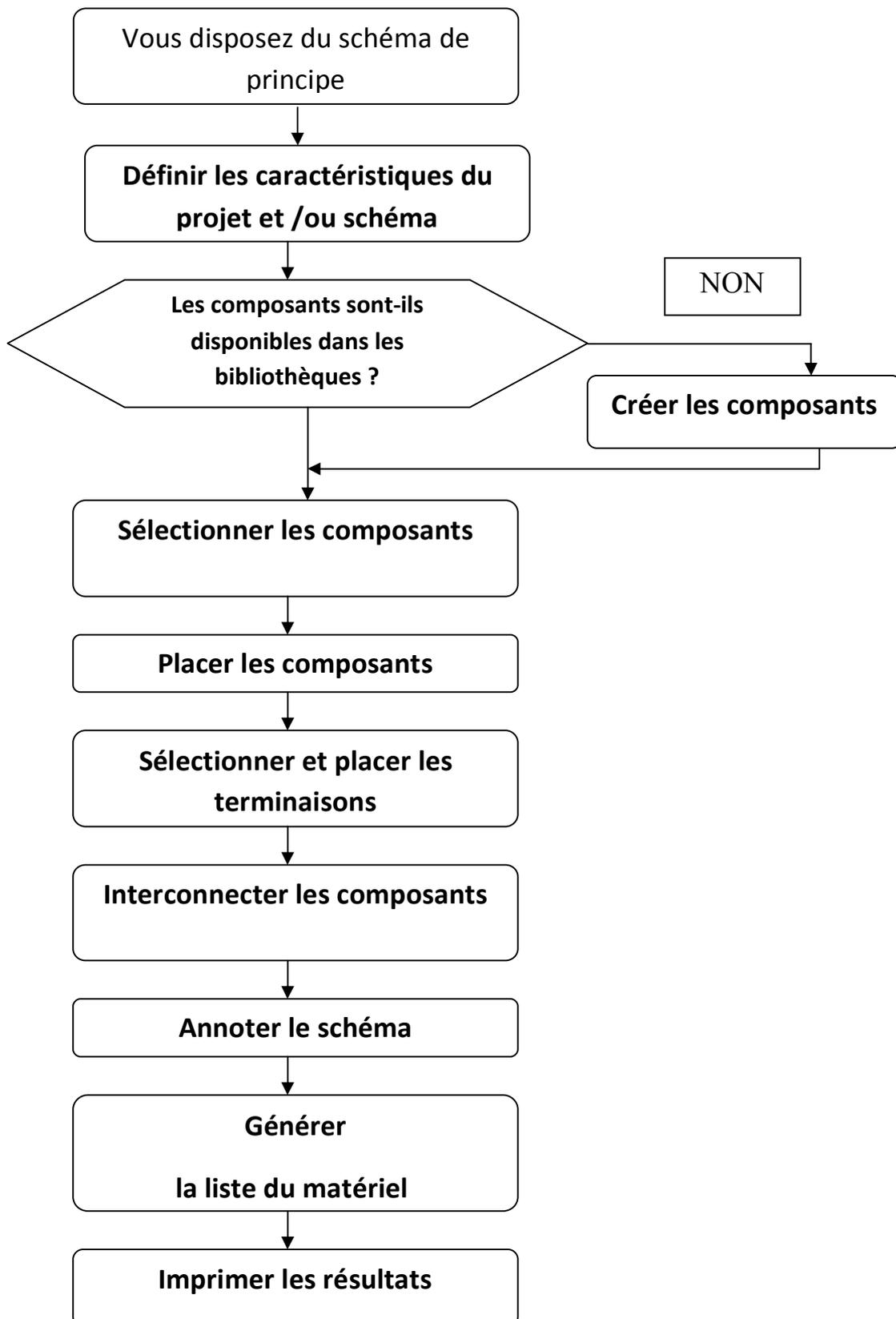


FIG.III. 7 Interface d'insertion des composants

Partie	Composant		Terminal
	Jonction		Patte de composant
	Etiquette		Graphique de simulation
	Script		Enregistreur
	Bus		Générateur
	Sous-circuit		Sonde de tension
	Editeur		Sonde de courant
			Instruments virtuels

FIG.III. 8 Palettes des composants

## III.4.2.1.5 Etapes de la saisie de schéma



III.4.2.2 Présentation de logiciel MikroC[9]

Le langage MikroC pour PIC a trouvé une large application pour le développement de systèmes embarqués sur la base de microcontrôleur. Il assure une combinaison de l'environnement de programmation avancée IDE (Integrated Development Environment) , et d'un vaste ensemble de bibliothèques pour le matériel, de la documentation complète et d'un grand nombre des exemples. Le compilateur MikroC pour PIC bénéficie d'une prise en main très intuitive et d'une ergonomie sans faille

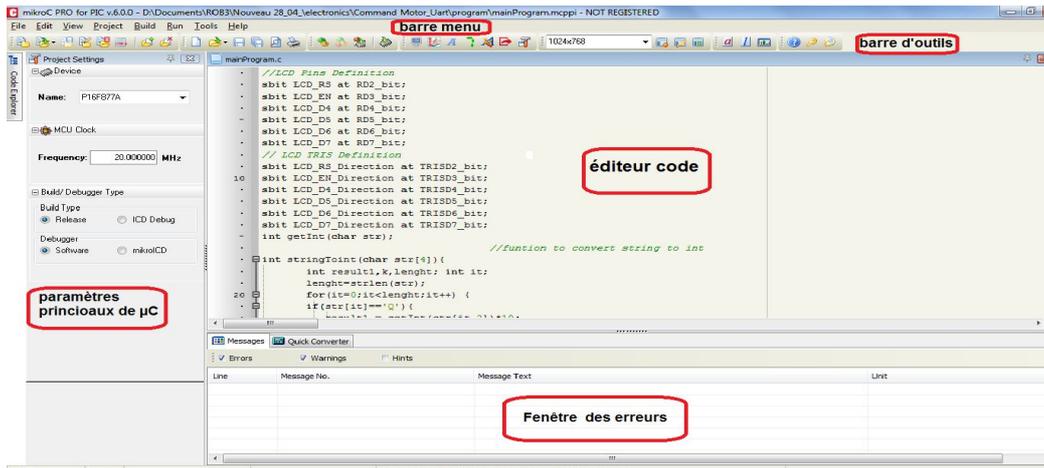


FIG.III. 9 Interface MikroC

III.4.3 Configuration

III.4.3.1 Configuration des portes du pic

<b>Le port A:</b>	<b>Convertisseur Analogique/Numérique</b>
<b>PORTB: (8PINS E/S.)</b>	
<b>RB7 et RB6</b>	<b>MOTEUR 6-ROTATION</b>
<b>RB5 et RB4</b>	<b>MOTEUR 5-ROTATION</b>
<b>RB3 et RB2</b>	<b>MOTEUR 4-ROTATION</b>
<b>RB1 et RB0</b>	<b>MOTEUR 3-ROTATION</b>
<b>PORT C: (8PINS E/S.)</b>	
<b>RC2</b>	<b>TOR</b>
<b>RC3</b>	<b>MOTEUR- PWM</b>
<b>PORT D : (8 PINS E/S.)</b>	
<b>RD0</b>	<b>MOTEUR- TOR</b>
<b>RD1</b>	<b>MOTEUR- TOR</b>
<b>RD7 et RD6</b>	<b>MOTEUR 2 -ROTATION</b>
<b>RD5 et RD4</b>	<b>MOTEUR 1 -ROTATION</b>
<b>PORT E : (3 PINS E/S.)</b>	
<b>RE0</b>	<b>MESURER POSITION MOTEUR B</b>

III.4.3.2 Configuration des branchements

- La vitesse de transmission choisie est de 2400 Bps.
- 1bit de START, 8bits pour la donnée et 1bit de stop. Par contre il n’y a ni stop ni parité.
- nous avons utilisé une liaison half duplex en prenant les deux broches principales de transmission (2 et 3) respectivement (Tx et Rx.) La broche 5 est leur masse de référence.
- Dans l’autre coté du PIC, Tx et Rx branchées respectivement avec broche 25 et 26.

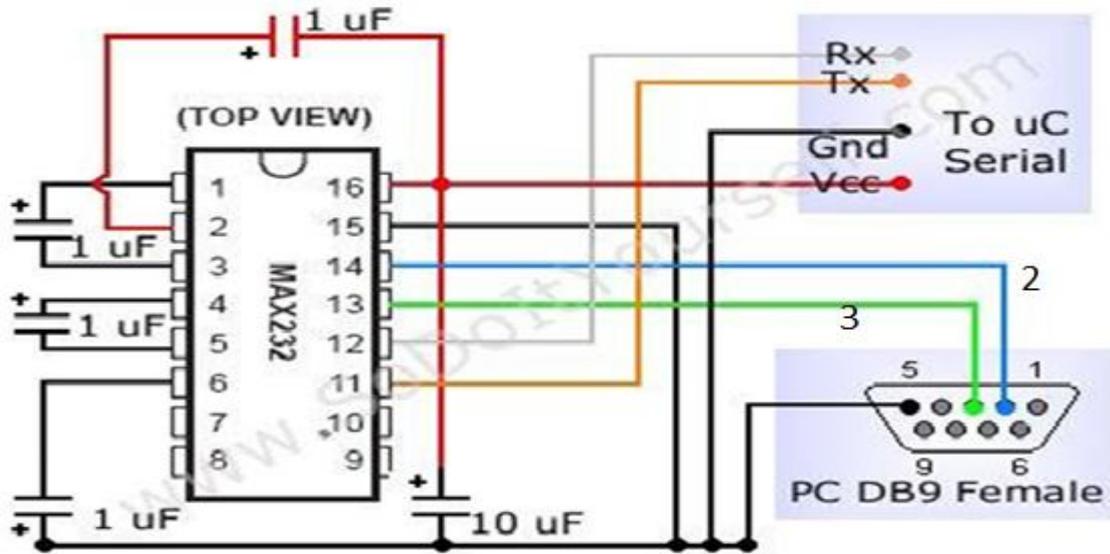


FIG.III. 10 Branchement RS232

III.4.4 Schéma de simulation de la partie de commande

Le circuit ci-dessus montre la simulation des moteurs du bras robot ROB3 avec un  $\mu C$  qui faire son commande. Puisque il n’y a pas de possibilité de faire simuler l’ensemble moteur à courant continu et son capteur potentiométrique on remplace ces ensembles par des moteurs DC et ses encodeurs. On utilise le pont en H pour commander les moteurs dans les deux sens. Noté que il doit configurer l’encodeur avec 360 impulsions par tour ce qui représente 360 degrés.

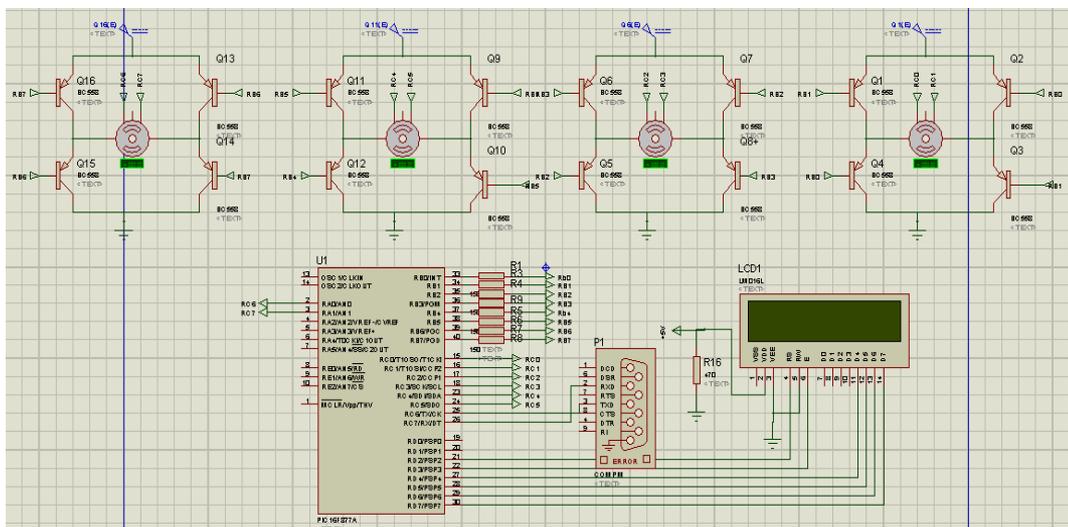


FIG III.11 Simulation des moteurs du bras sous Isis

III.4.5 Schéma de la simulation de la partie de puissance

Cette partie du montage est alimentée avec une tension de 9V/3A fournit par l'alimentation du bras de robot ROB3. Ce montage se concentre sur l'élément central, le L298N, qui est le cœur du montage. En effet, le circuit amplificateur de puissance L298N de SGS Thomson est une référence en matière d'interface pour les moteurs DC et les moteurs pas à pas. Ces caractéristiques à basses tensions, lui confèrent une place incontestée dans les circuits de puissance intégrée. Les signaux de commande entrants du circuit considéré sont :

LES SIGNAUX ENTRANTS	LES SIGNAUX SORTANTS
Six (06) signaux TOR	Six (06) signaux analogiques fournies par les capteurs à potentiomètres rotatifs
Six (06) paires (sens du moteur )	
Une masse commune entre les deux parties puissance et commande	

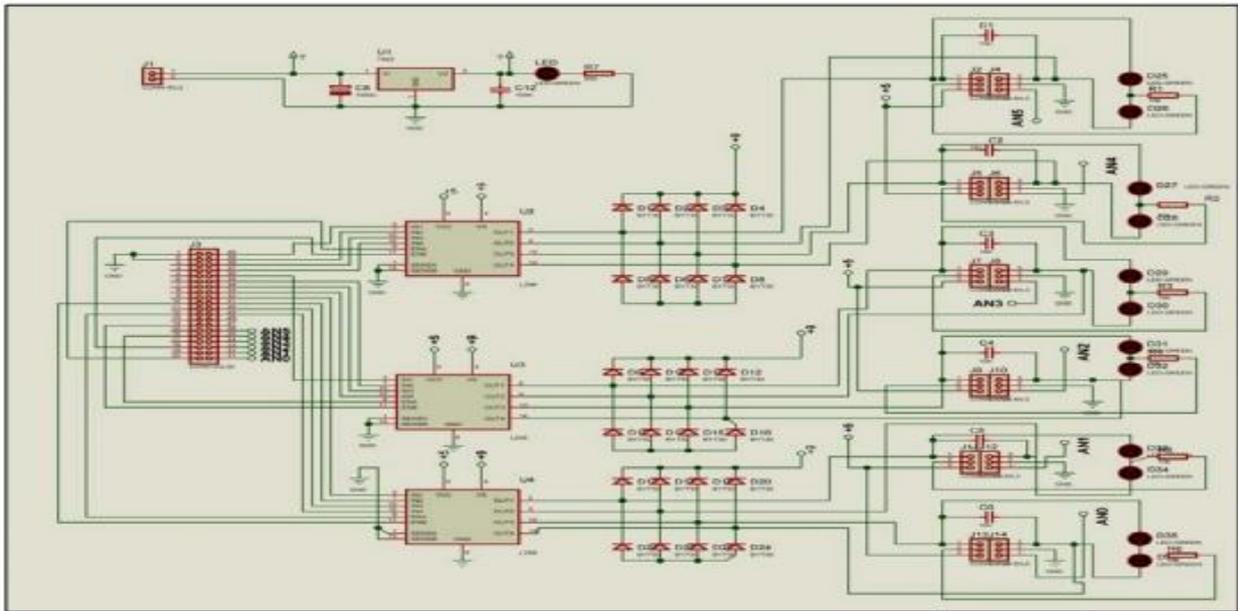


FIG III.11 Schéma de la partie de puissance sous Isis

III.4.6 Le circuit de l'alimentation

Pour notre montage on a besoin de tension stabilisée de 5v donc en utilise le régulateur L7805. Suivie d'un groupe RESISTANCE-LED de contrôle qui confirme la mise sous tension du circuit et le sens de rotation du chaque moteur.

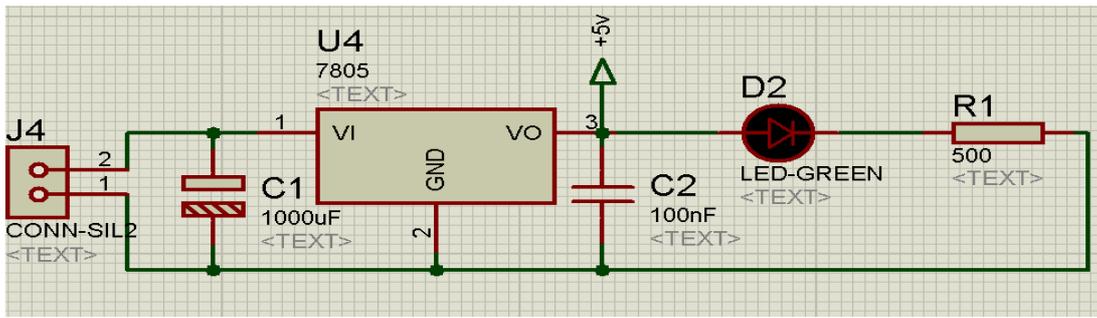


FIG III.18 Circuit d'alimentation stabilisé

### III.5 Modèle en 3D

Pour l’animation de notre bras en 3D on a utilisé le logiciel **Autodesk 3ds Max**(ou simplement **3ds Max** ou **3ds**) est un logiciel de modélisation et d'animation 3D, développé par la société Autodesk. Il est l'un des logiciels de référence dans le domaine de l'infographie 3D.

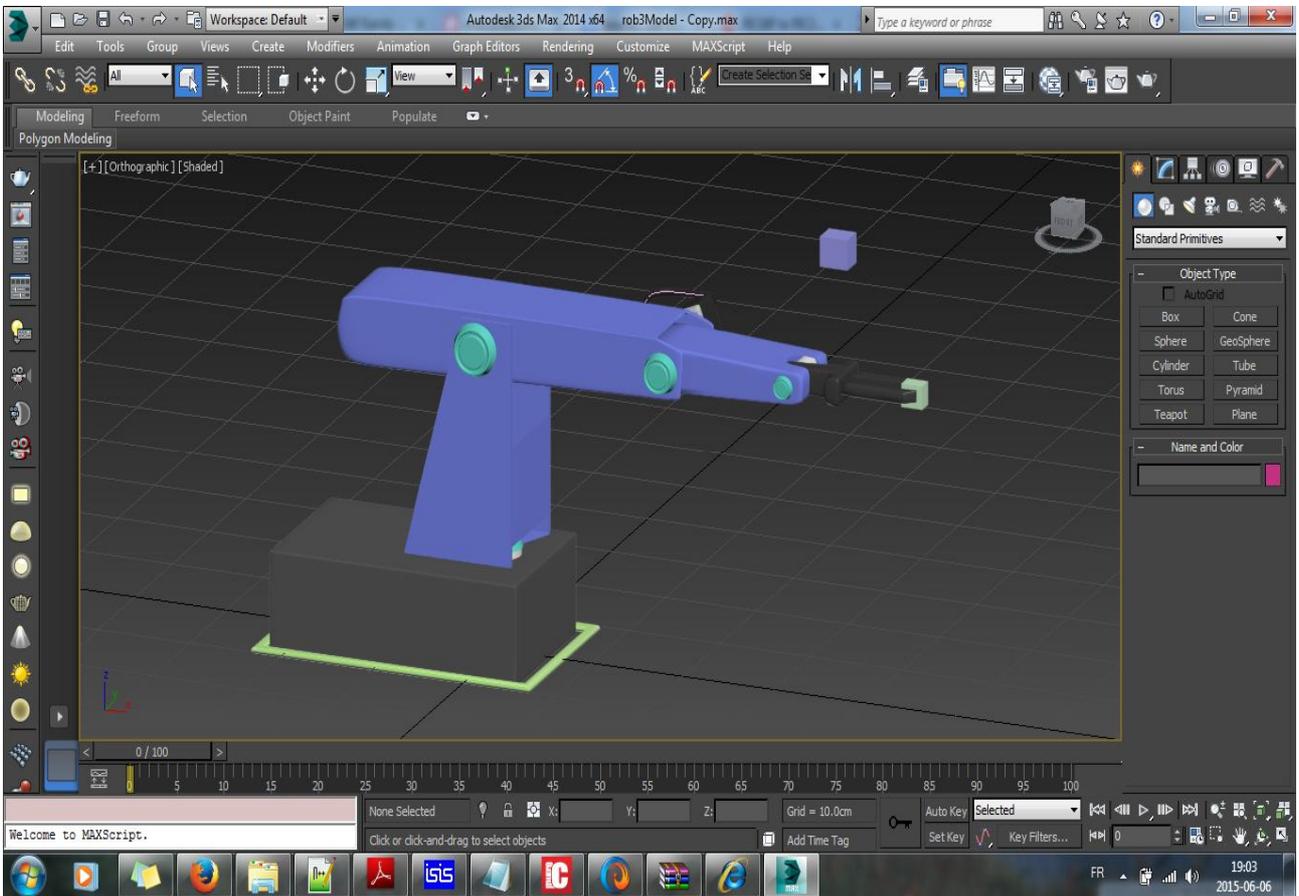


FIG III.21 ROB3 en 3D-à son état initial

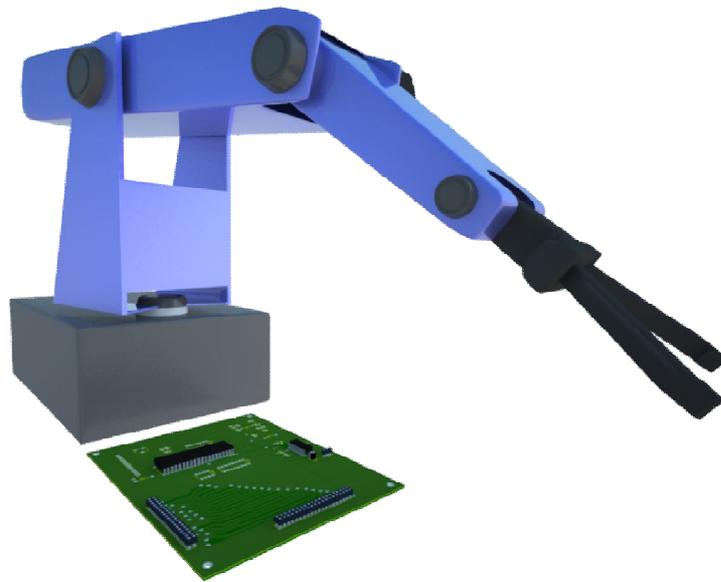


FIG III.22 ROB3 et son interface de commande en 3D

### III.6 DISCUSSIONS DES RESULTATS DE SIMULATION

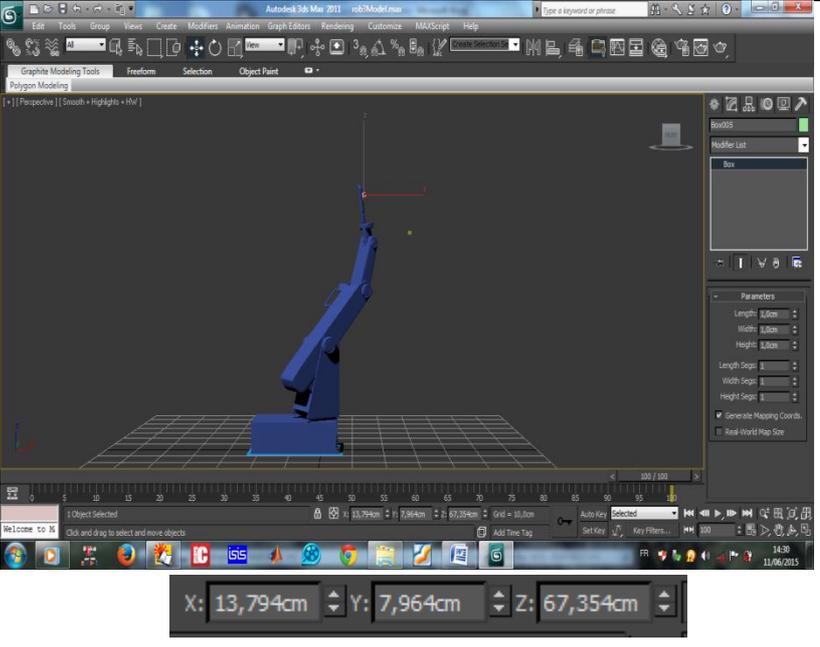
#### III.6.1 Pour le modèle géométrique direct

Après la saisie du modèle géométrique direct dans un script Matlab on peut gagner la position de l'effecteur et faire comparer avec notre modèle 3D.

1. -Les angles  $\theta_i\{0, 0, 0, 0, 0\}$  qui correspond à l'état initiale du bras robot. Matlab affiche :

Matlab	Autodesk 3ds Max
<pre> X =     46  Y =     0  Z =     27.5000  fx &gt;&gt;                 </pre>	

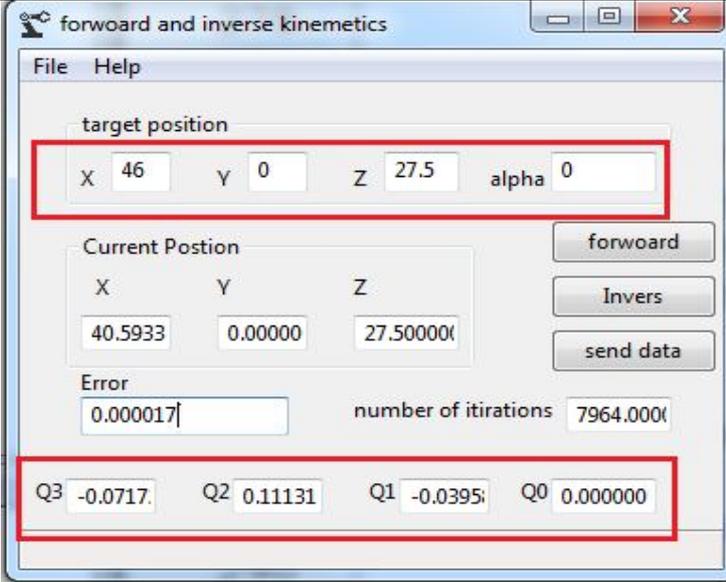
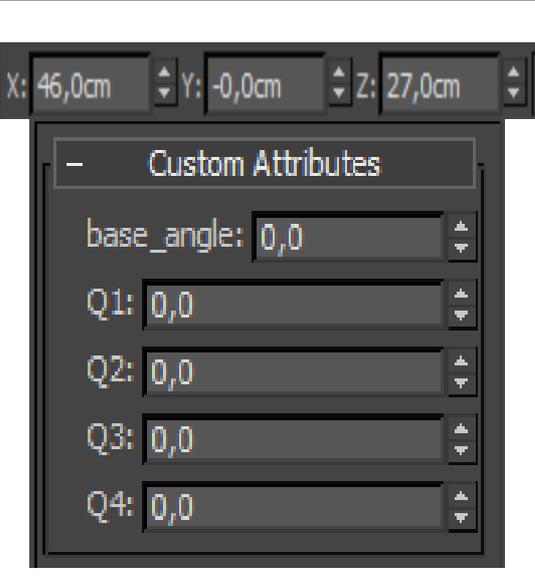
2. Les angles  $\theta_i$  {30, 44, 30, 25, 0}

Matlab	Autodesk 3ds Max
<pre> X =     13.8014  Y =     7.9682  Z =     66.7295  fx &gt;&gt;                     </pre>	

**III.6.2 Pour le modèle géométrique inverse :**

Après la saisie du modèle géométrique inverse dans un script Matlab on peut gagner les angles  $\theta_i$  des articulations et les saisir dans notre modèle 3D pour confirmer la position à testée.

1- Le point {46, 0, 27.5} qui correspond à l'état initiale du bras robot :

L'interface de contrôle-commande	Autodesk 3ds Max
	

2- Le point {28, 15, 15}

L'interface de contrôle-commande	Autodesk 3ds Max

### III.7 CONCLUSION

La comparaison des résultats obtenus à la base de la simulation à travers les trois logiciels (**Isis ; Matlab ; Autodesk 3ds Max**) nous confirme que les deux modèles direct et inverse reflète avec une erreur très petite le comportement de notre bras manipulateur ou ils seront implanté expérimentalement dans notre carte de commande.