



**LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUES**  
**Génie Electrique**

  
**s. n. o. p.**

**RAPPORT DE FIN D'ETUDES**

**Intitulé :**

**Conception d'une pince à Capteur Ultrason**

**Réalisé Par :**

-CHRIFI ALAOUI Abbes  
-SEBTI Mohammed

**Encadré par :**

P<sup>r</sup> ABDI Farid (FST FES)  
M<sup>r</sup> RMIKI Amine (SNOP Tanger)

**Soutenu le 16 Juin 2015 devant le jury**

Pr ABDI Farid (FST FES)  
Pr EL MOUSSAOUI Hassan (FST FES)  
Pr EL MARKHI Hassane (FST FES)

# Dédicace

A tous ceux qui se dévouent sans cesse pour nous éclairer la voie et les immenses horizons du savoir et dont la vocation mérite largement nos respects.

A nos chers parents qui nous ont toujours apporté soutiens, encouragements et réconforts.

A nos frères pour leur amour.

A nos familles et tous nos amis qui ne cessent de nous encourager

Nous dédions aussi notre travail à tous ceux qui nous ont apporté aide, répondu à toutes nos questions et subvenu à tous nos besoins.

A nos enseignants qui nous ont épaulé et donner les bases suffisantes pour nos parcours.

A nos collègues qui nous ont appuyés.

Et a ceux qui croient en nous et qui n'ont jamais cessé de nous soutenir.

## Remerciements :

Nous tenons à remercier Monsieur AMINE RMIKI pour son accueil au département Ingénierie plus précisément au service Qualité Sécurité Environnement.

Nous le remercions aussi pour la grande autonomie dont il a fait preuve pour mener à bien nos recherches et nos travaux.

Nous adressons également tous nos remerciements aux enseignants de la FST de Fès qui nous ont formé et offert d'excellentes conditions pour la conduite de notre stage.

Nous remercions par la même occasion tous les techniciens du service Qualité Sécurité Environnement pour leur soutien et conseils.

Enfin, nous tenons à témoigner nos reconnaissances et nos gratitudees à tout le personnel de SNOP TANGER qui nous a entourés de son aide et de sa gentillesse durant toute la période de notre stage.



## Sommaire

Dédicace .....	1
----------------	---

Remerciements : .....	2
Sommaire.....	3
Liste des figures .....	7
Liste des tableaux.....	9
Résumé .....	10
Introduction :.....	11
Chapitre I : Organisme d'accueil.....	13
I.                   Présentation de l'entreprise SNOP-Tanger :[1]	14
<b>1.   <i>Groupe FSD :</i></b>	<b>14</b>
<b>2.   <i>SNOP Tanger :</i></b>	<b>14</b>
<b>3.   <i>Produits fabriquées à SNOP Tanger :</i></b>	<b>15</b>
<b>4.   <i>Processus de fabrication :</i></b>	<b>15</b>
4.1   Secteur emboutissage :.....	15
4.2   Secteur Assemblage.....	16
4.2.1   Définition .....	16
4.2.2   Types d'assemblage à SNOP Tanger .....	16
a.   Assemblage ILOTS .....	16
b.   Assemblage PRP : .....	17
c.   Secteur profilage .....	18
<b>5.   <i>Processus de production:</i></b>	<b>19</b>
<b>6.   <i>Organigramme de l'entreprise :</i></b>	<b>19</b>
<b>7.   <i>Chiffre clés de l'entreprise SNOP Tanger :</i></b>	<b>20</b>
II.                Conclusion :	20
Chapitre II : Contexte du projet et   travail à réaliser .....	21
I.                Présentation de la zone d'étude: [2]	22
<b>1.   <i>Périphériques de la presse:</i></b>	<b>23</b>
<b>2.   <i>La presse :</i></b>	<b>25</b>
<b>3.   <i>Les outils des presses :</i></b>	<b>26</b>
II.                Présentation du projet :	27
III.              Présentation de la problématique étudiée :	28
IV.              Objectif du stage :	30
V.                Méthodologie de travail :	30
<b>1.   <i>Organisation du travail :</i></b>	<b>32</b>

<b>2. Le planning de travail :</b>	<b>32</b>
VI. Conclusion	33
Chapitre III : Etude et conception.....	34
I. Conception de la pince :	35
<b>1. CATIA: [7]</b>	<b>35</b>
<b>2. Mode opératoire :</b>	<b>36</b>
<b>3. Etude de la solution</b>	<b>37</b>
<b>4. Présentation du microcontrôleur : le pic 16F877A [3]</b>	<b>37</b>
4.1 Les microcontrôleurs :.....	37
4.2 Généralité sur PIC :.....	40
4.2.1 Les différentes familles des Pics :.....	40
4.2.2 Identification d'un Pic :.....	41
4.2.3 Identification du pic 16F877A :.....	42
<b>a. Le choix du microcontrôleur :Pourquoi le PIC16F877A ?</b>	<b>42</b>
<b>b. Le microcontrôleur PIC 16F877A :</b>	<b>42</b>
<b>c. Organisation de la mémoire du 16F877A:</b>	<b>43</b>
<b>d. Les particularités des ports :</b>	<b>44</b>
4.2.4 la programmation du PIC :.....	45
<b>5. présentation du capteur ultrason: HC-SR04</b>	<b>46</b>
<b>i. Définition : .....</b>	<b>46</b>
<b>ii. Caractéristiques physiques et techniques des capteurs ultrasons : .....</b>	<b>46</b>
<b>iii. Choix du capteur : HC-SR04 [4].....</b>	<b>47</b>
<b>iv. Fonctionnement du HC-SR04 :.....</b>	<b>47</b>
<b>6. Présentation LCD : LM016L [5]</b>	<b>48</b>
<b>7. Caractéristique LM016L :</b>	<b>48</b>
II. Schématisation et simulation :	49
<b>1. ISIS Proteus :</b>	<b>49</b>
<b>2. L'interfaçage des composantes &amp; simulation :</b>	<b>49</b>
<b>3. Alimentation des composantes :</b>	<b>50</b>

<b>4. MiKroC PRO :</b>	<b>50</b>
III. Gain économique estimé :	51
IV. Conclusion :	51
Conclusion générale .....	52
Bibliographie : .....	53
Annexe : .....	54

## Liste des figures

Figure 1 : Les différentes pièces fabriquées à SNOP.....	15
Figure 2: presse BALCONI.....	16
Figure 3: Robot SR .....	17
Figure 4: Robot Mag .....	17
Figure 5: Robot de soudage.....	18
Figure 6: Les Profilés .....	18
Figure 7: Processus de production .....	19
Figure 8: Organigramme de l'entreprise SNOP, Tanger .....	20
Figure 9: ligne de production au secteur d'emboutissage.....	22
Figure 10: dérouleur .....	23
Figure 11: rouleaux du redresseur.....	23
Figure 12: Boucle.....	24
Figure 13: Aménage.....	24
Figure 14: Presse d'Emboutissage.....	25
Figure 15: composantes de l'outil .....	27
Figure 16 : modes opératoires.....	31
Figure 17 : diagramme de GANT .....	32
Figure 18 : interface catia .....	35
Figure 19: fonctionnement générale du pince .....	36
Figure 20: pince conçu .....	37
Figure 21: Structure interne d'un microcontrôleur .....	39
Figure 22: : Brochage du microcontrôleur PIC16F877A.....	43
Figure 23: programmeur du pic .....	45
Figure 24: Mode de fonctionnement du capteur.....	46
Figure 25: mode de fonctionnement du HC-SR04 .....	47
Figure 26: HC-SR04 .....	47
Figure 27: LM016L.....	48
Figure 28: caractéristiques LM016L.....	48
Figure 29: interface ISIS .....	49
Figure 30: interfaçage des composantes.....	49

Figure 31: schéma du régulateur du tension.....	50
Figure 32:interface MikroC.....	51



# Liste des tableaux

Tableau 1: Chiffre clé .....	20
Tableau 2: les acteurs principaux .....	32
Tableau 3 : caractéristiques générales PIC.....	42

# Résumé

Dans le cadre de l'amélioration des performances industrielles de SNOP, celle-ci veille à parvenir à toutes les améliorations possibles assurant une bonne production. Ces améliorations ont pour objectifs de répondre aux exigences de l'entreprise, servir les demandes, affronter la concurrence et maintenir un bon niveau parmi l'ensemble des sites internationaux de SNOP. Celles-ci peuvent être aussi bien directes qu'indirectes, selon que l'on choisit d'agir sur le processus opérationnel ou sur les différents processus de support.

nous avons entrepris notre recherche dans le but de trouver un stage dans le domaine automobile de préférence, car nous souhaitions avoir une expérience dans ce secteur qui nous intéresse tout particulièrement.

SNOP devra préparer les ressources nécessaires pour accompagner la montée en cadence du principal client Renault Tanger.

L'objectif de ce travail est d'assurer une partie de cette transition.

Notre principale mission est de faire la conception d'une pince à capteur ultrason à base d'un microcontrôleur PIC16F877A .

## Introduction :

La vie active exige une formation spécifique que l'on appelle l'expérience.

Dans le but de joindre la pratique à la théorie, et de renforcer les capacités et les compétences de ses étudiants, la Faculté des sciences et technique Fès (FST), demande de passer des stages au sein des entreprises.

Les étudiants pourront ainsi mettre en pratique ce qu'ils ont acquis durant leur parcours scolaire. Le stage constitue donc un élément très important dans le processus de formation à la FST.

Après trois ans d'étude dans le domaine de l'électronique et de l'informatique le fait d'effectuer des stages dans l'entreprise devient une nécessité.

L'objectif est d'abord d'appliquer les connaissances pratiques et théoriques afin de se familiariser avec les réalités du métier. Ensuite de s'adapter au monde du travail et à l'environnement professionnel. Et enfin apporter une amélioration au sein de l'entreprise accueillante, dans le domaine des études.

C'est dans ce contexte, et afin de bien apprendre et maîtriser d'une manière efficace le métier en électronique et robotique, nous avons effectué huit semaines de stage au sein de la société SNOP (Société Noisèenne Outillage de Presse), Tanger.

L'industrie automobile connaît un développement remarquable au Maroc. Après le succès qu'a connu l'usine SOMACA à Casablanca en assemblage automobile, Renault en partenariat avec Nissan a décidé d'implanter une usine de construction automobile à Tanger, c'est ainsi que plusieurs équipementiers dans ce domaine suivent leurs clients et s'installent aussi à Tanger.

SNOP est l'un de ces équipementiers spécialistes dans le domaine d'emboutissage des pièces complexes qui s'est installé à la zone franche. Elle a deux défis à affronter, le premier est d'assurer l'augmentation de la production en cadence de Renault en répondant à ses besoins, le deuxième est de répondre aux nouvelles demandes.

Afin de réaliser ses objectifs, l'entreprise retourne vers le client pour l'écouter et satisfaire ses besoins en termes de qualité, de délai et de coût- le plus vite possible, en menant des actions pour éliminer les causes de non-conformité.

Dans cette logique s'inscrit notre travail puisque SNOP nous a chargés de faire la conception d'une pince à capteur ultrason .

Le présent rapport, qui trace le fruit d'une expérience au sein du département qualité, sera articulé autour de trois parties principales :

La première partie fera l'objet d'une présentation générale de la multinationale SNOP.

La deuxième partie décrira le processus de fabrication des produits chez SNOP ce qui est essentiel pour l'identification des risques.

Enfin la troisième partie présentera la démarche utilisée pour mettre en place **un nouveau dispositifs de sécurité pour palier les risques calculés.**

# **Chapitre I : Organisme d'accueil**

L'objectif de ce chapitre est de fournir une présentation générale de l'entreprise SNOP Tanger en précisant son historique, son organigramme, ses produits et son capital ainsi que ses secteurs de fabrications.

## I. Présentation de l'entreprise SNOP-Tanger :[1]

### 1. Groupe FSD :

FSD est un groupe français créé en 1991 et spécialisé dans la sous-traitance des pièces automobiles. Ses trois métiers principaux sont : le découpage et l'emboutissage des pièces métalliques(SNOP), puis la conception et la réalisation de l'outillage de presses (SMOM), enfin le profilage et cintrage (SNWM) qui a permis au groupe d'acquérir des nouvelles compétences dans ce domaine.



### 2. SNOP Tanger :

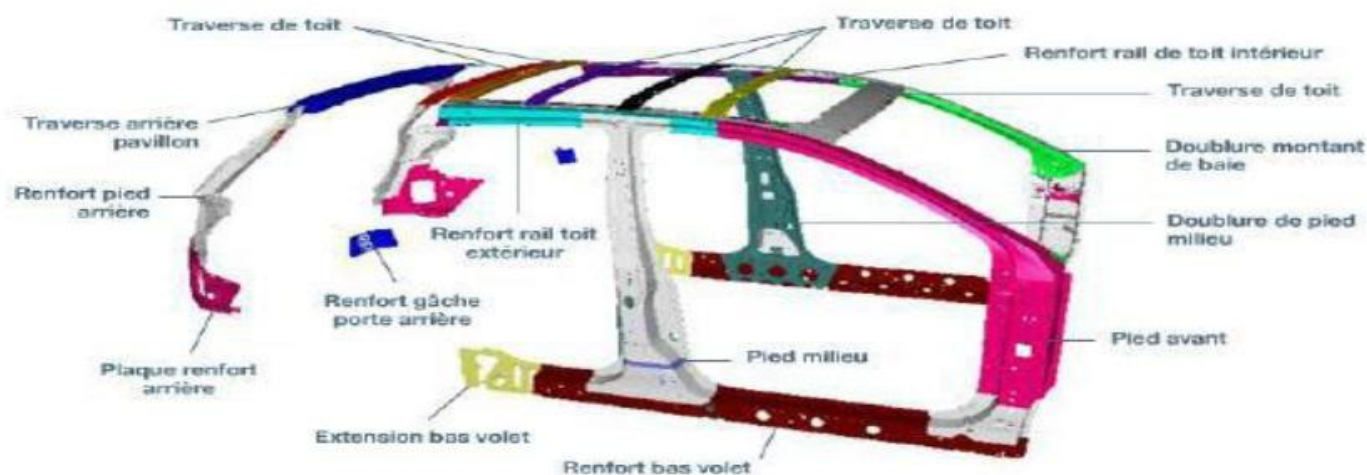
L'usine SNOP – Tanger s'étale sur une superficie de plus de 5 ha dont 1 000 m<sup>2</sup> dédiés aux services administratifs et équipements sociaux pour le personnel, c'est la première implantation du groupe FSD sur le continent africain, qui a nécessité un financement de 300 millions de DH. Depuis sa création en 2011.



### 3. Produits fabriqués à SNOP Tanger :

SNOP Tanger produit les différentes références composant les projets J92 - KF67 – X52 - X87 de Renault. Ces références sont regroupé en trois catégories : soubassements (produits en gris), superstructures (produits en rose, rouge et orange) et ouvrants (produits en bleu ciel).

Ces produits sont fabriqués à partir de découpage et l'emboutissage des tôles métalliques. En assemblant ces produits ensemble, on constitue la caisse en blanc des projets de Renault.



*Figure 1 : Les différentes pièces fabriquées à SNOP*

### 4. Processus de fabrication :

SNOP Tanger a divisé son processus de fabrication en trois secteurs :

- Secteur emboutissage
- Secteur assemblage
- Secteur profilage .

#### 4.1 Secteur emboutissage :

Ce procédé de fabrication est composé de différents éléments tels que le dérouleur, redresseur, boucle, Aménage, presse. Il permet la déformation des métaux obtenue sous presses, à partir d'une bobine ou d'un flan découpé.



*Figure 2: Presse BALCONI*

## **4.2 Secteur Assemblage**

### **4.2.1 Définition**

C'est la réalisation de sous-ensemble ou de module par soudure et sertissage (Par exemple pour fixer un écrou sur une tôle sans la déformer).

### **4.2.2 Types d'assemblage à SNOP Tanger**

On distingue deux types d'assemblage :

#### *a. Assemblage ILOTS*

Cette étape se fait avec des robots (ABB/KUKA). On distingue alors:

#### ➤ **Soudage par résistance (SR)**

Le soudage est réalisé par la combinaison d'une forte intensité électrique et d'une pression ponctuelle. Ce procédé ne nécessite pas d'apport extérieur. L'intensité électrique chauffe la matière jusqu'à la fusion.





*Figure 3:Robot SR*

➤ **Soudure MAG (Métal Active Gaz)**

La fusion des métaux est obtenue par l'énergie calorifique dégagée par un arc électrique qui éclate dans une atmosphère de protection entre un fil électrode fusible et les pièces à assembler.



*Figure 4:Robot Mag*

*b. Assemblage PRP :*

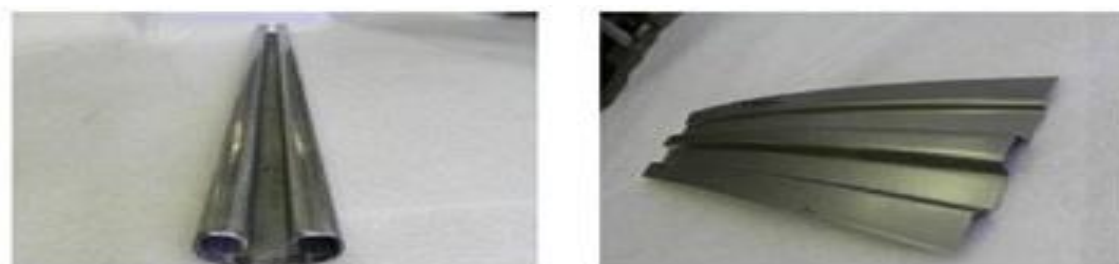
Regroupe des petits outils de soudure PRP (petite presse à souder par résistance) pour souder des vis et écrou pour les sous-ensembles. C'est du soudage par pression avec une transformation de l'énergie électrique en énergie calorifique (effet Joule). En effet le métal présente une résistance lorsqu'il est parcouru par un courant électrique. (Échauffement du cuivre par exemple lorsque la section du faisceau est trop fine ...).



*Figure 5: Robot de soudage.*

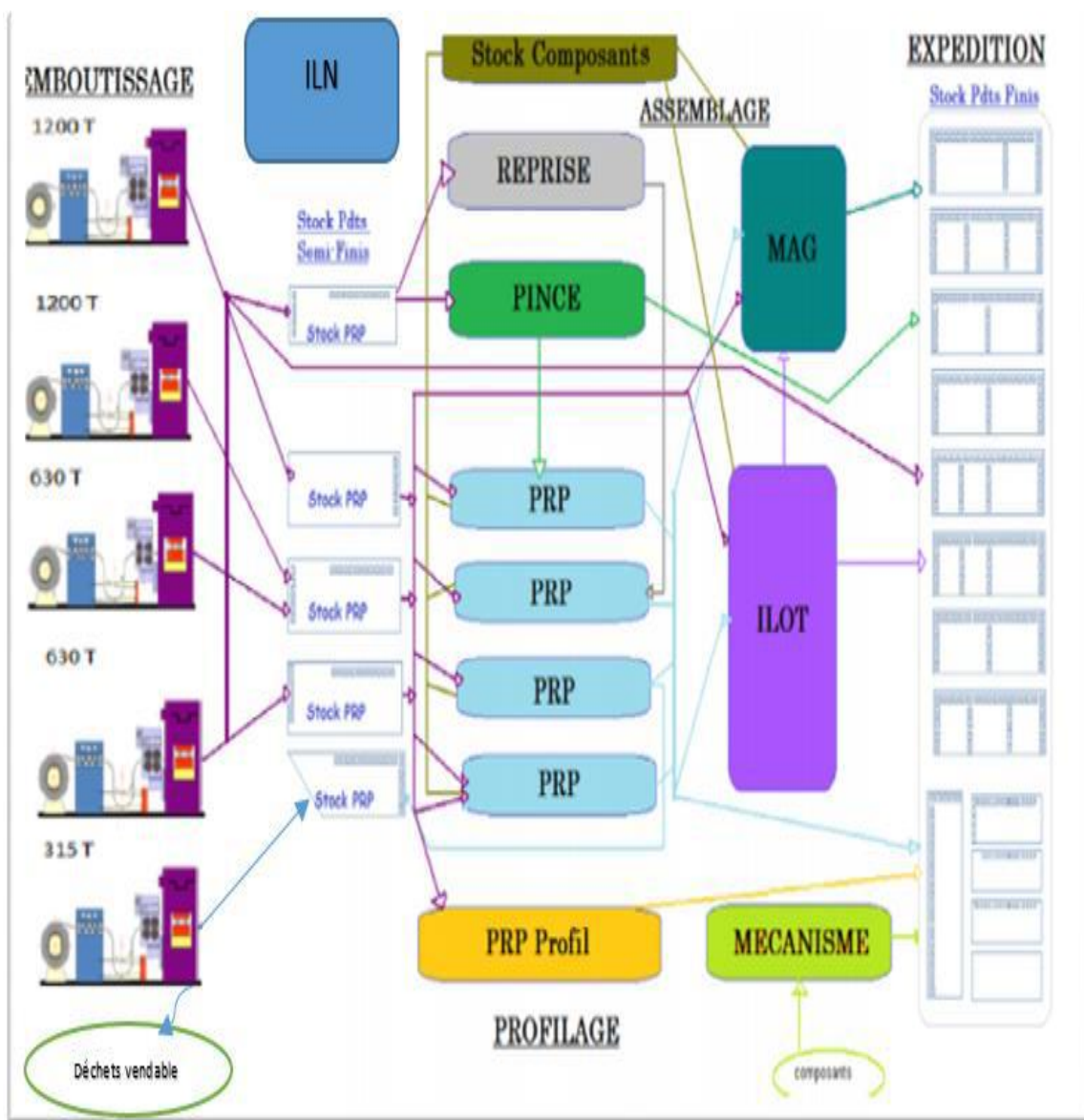
*c. Secteur profilage*

Le profilage est un processus de mise en forme en continu qui permet, à partir de tôles planes en bobine, d'obtenir des produits de section constante, appelés profilés. Le profilage peut être considéré comme un pliage en continu. Au cours du processus, la tôle est pliée plastiquement et progressivement par chacune des têtes, jusqu'à obtenir les angles et la forme souhaités.



*Figure 6: Les Profilés*

## 5. Processus de production:

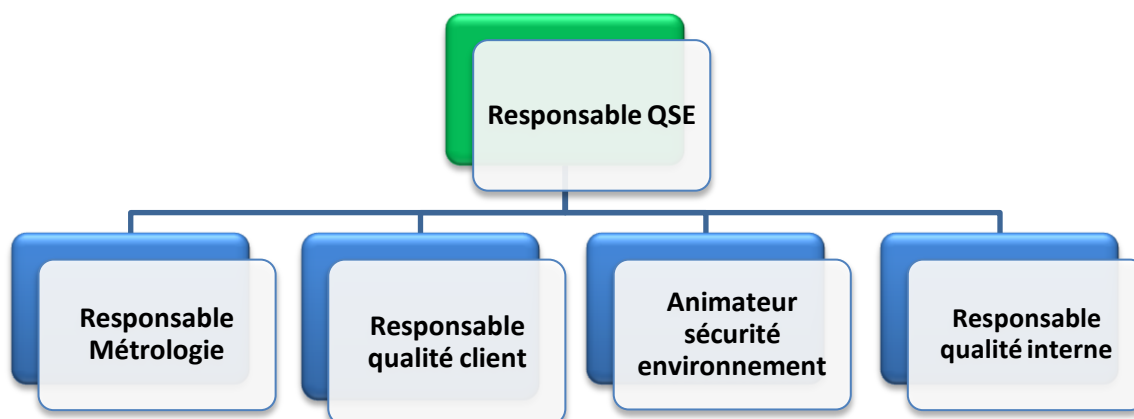


*Figure 7: Processus de production*

## 6. Organigramme de l'entreprise :

La figure suivante montre l'organigramme de la société SNOP – Tanger.

En ce qui nous concerne, nous avons effectué notre stage au sein du service « Qualité » sous l'encadrement de M. Amine RMIKI .



*Figure 8: Organigramme de l'entreprise SNOP, Tanger*

**Qualité/ Sécurité/ Environnement** : Ce service a comme mission de veiller sur la qualité des pièces produites, le maintien du système de production SNOP, améliorer la sécurité des personnels et de gérer les alertes clients dans les plus brefs délais.

## 7. Chiffre clés de l'entreprise SNOP Tanger :

<b>Nom</b>	Société Anonyme SNOP Tanger
<b>Adresse</b>	Zone Franche d'exportation de Tanger Lot 65/66 90000 Tanger
<b>Date de démarrage</b>	Juin 2011
<b>Chiffre d'affaire</b>	400 Millions DHS
<b>Effectif</b>	420
<b>Surface d'usine</b>	14.800m <sup>2</sup>
<b>Activités</b>	Emboutissage, Moyens d'assemblage, Profilage/ Cintrage.

*Tableau 1: Chiffre clé.*

## II. Conclusion :

Après avoir présenté le lieu de notre accueil, ses activités et ses processus de fabrication, nous passerons par la suite au deuxième chapitre qui sera consacré à la présentation du cadre général de notre projet, ses objectifs ainsi que la démarche suivie pour sa réalisation.

## **Chapitre II : Contexte du projet et travail à réaliser**

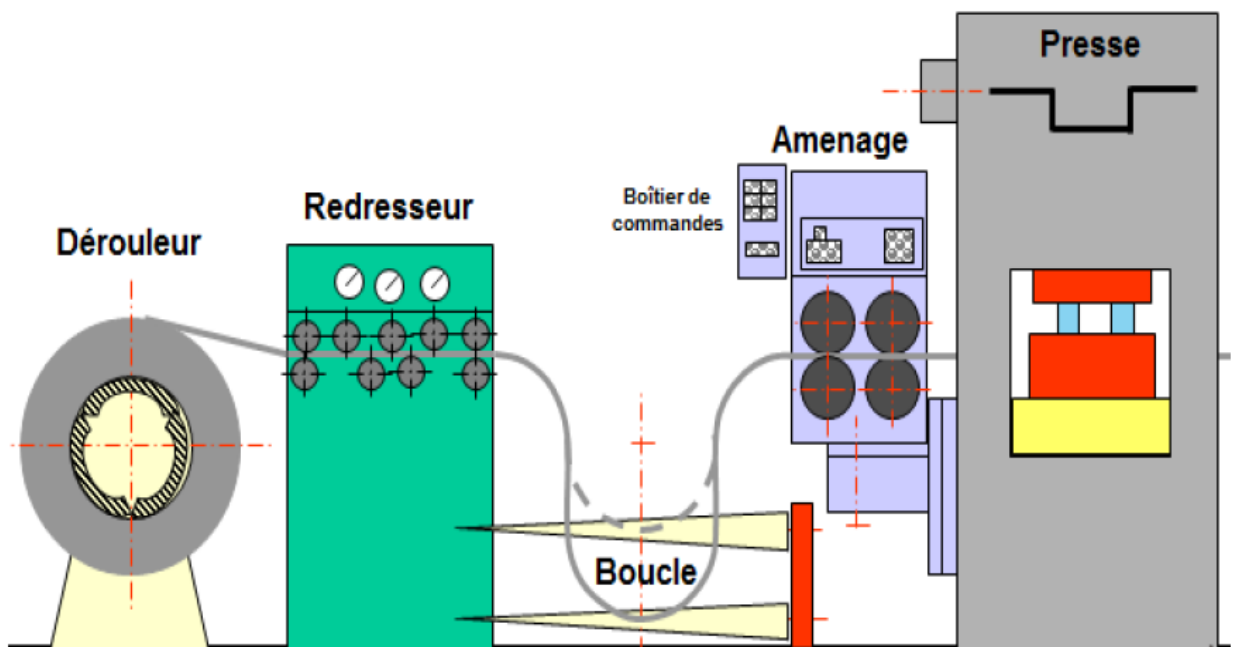
Dans ce chapitre, nous allons présenter le contexte général du projet. Nous énoncerons une description détaillée de la problématique du projet, le cahier des charges, ainsi que la méthodologie de l'étude et le planning du projet.

## Introduction:

Le contexte général du projet est une phase incontournable dans tout projet d'amélioration des performances des processus de l'entreprise. Pour mener à bien un tel projet, nous proposons la démarche d'analyse de l'existant qui commence par une description du parc machine du secteur emboutissage, ensuite nous réaliserons des diagrammes QQQQCP pour identifier l'ensemble des problèmes dans le ce secteur.

### I. Présentation de la zone d'étude: [2]

L'usine SNOP – Tanger utilise comme procédé le formage à froid pour fabriquer ses pièces. Elle dispose de sept presses de différentes gammes : 5 presses mécaniques à arcade (2 \* 1200T, 2 \* 630 T et 315 T) et deux presses " col cygne". Les presses à arcade sont automatiques et disposent de différents périphériques : dérouleur, redresseur, boucle et centre d'aménage. (Voir figure 13)



*Figure 9: Ligne de production au secteur d'emboutissage*



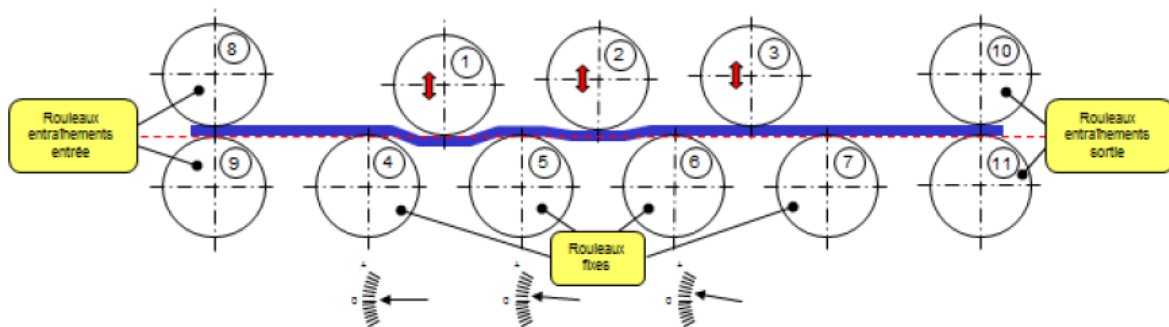
## 1. Périphériques de la presse:

**Dérouleur:** le dérouleur a pour but de supporter le rouleau et permet de dérouler la matière en fonction des besoins. Il est composé d'un mandrin qui assure le serrage et la rotation de la matière + tous les éléments de sécurité



*Figure 10: Dérouleur*

**Redresseur :** Son rôle est de rendre la bande la plus rectiligne possible en agissant sur divers réglages. Il est composé de rouleaux d'entraînement matière et de rouleaux de redressement, suivant le type de redresseur il peut être équipé d'un bras presseur et d'une bêche.



*Figure 11: Rouleaux du redresseur*

**Boucle :** la boucle permet de synchroniser entre la vitesse d'avance de bande continue et le pas à pas dont nous aurons besoin à la presse (frappe + pas d'avance de bande + frappe). L'avance de la bande est effectuée par l'intermédiaire d'une information donnée par la hauteur de boucle, à l'aide d'une cellule photoélectrique.



*Figure 12: Boucle*

**Aménage :** a le rôle de commander l'avance de la bande, d'une valeur propre à chaque outillage l'aménage commande aussi le pinçage et le d'épinçage de la bande à un moment précis: - Pinçage : serrage ou maintien de la bande; D'épinçage : libération de la bande.



*Figure 13: Aménage*



## 2. La presse :

La presse permet d'effectuer des opérations de découpage, d'emboutissage et pliage. Il existe deux types de presses mécaniques :

- Presses "col de cygne" : la force de ces presses ne dépasse pas les 400 T. Sinon la bande risque de s'ouvrir à cause de l'effort de réaction.
- Presses à arcade : les presses à arcade assurent un maximum de rigidité ; l'effort de réaction est supporté directement par les montants et il se manifeste par un allongement rectiligne qui permet de conserver le parallélisme entre la table et le coulisseau.

Toutes ces presses ont le même principe de fonctionnement (bielle + arbre excentré appelé vilebrequin). L'usine SNOP – Tanger utilise, actuellement, des presses mécaniques col de cygne et à arcades.



*Figure 14: Presse d'Emboutissage*

### 3. Les outils des presses :

L'usine SNOP -Tanger dispose de plusieurs outils. Chaque outil sert à produire une pièce unique avec des dimensions bien précises. Ainsi les outils diffèrent l'un de l'autre selon la pièce à fabriquer. Mais en général, chaque outil se compose de deux parties :

#### ➤ **Partie supérieure**

La partie supérieure de l'outil se compose de plusieurs composants :

- Bloc en fonte moulé: Pour le bridage, guidage, le maintien des éléments de parties travaillantes.
- Plaque de choc : Evite au bloc de se déformer sous l'effort des poinçons.
- Plaque porte poinçons : bloc sur lequel les poinçons sont vissés et goupillés
- Poinçons: Réalise la pièce
- Colonage : pour guidage de la partie inférieure.
- Serre flan : maintien de pourtour du flan pendant l'opération d'emboutissage. La serre flan est portée par des bretelles.

#### ➤ **Partie inférieure**

La partie inférieure de l'outil se compose de plusieurs composants :

- Matrices pour découpe et mise en forme : Parties qui servent à réaliser la pièce
- Guides bande amovible : Garantie le guidage et le bon défilement de la bande
- Colonage pour guidage de l'ensemble outil : les bagues que l'on trouve dans la partie basse de l'outil
- Cales de stockages : Possibilité de stockage par empilage d'autres outils par-dessus
- Chapes de manutention : Pour transporter l'outil.



*Figure 15: Composantes de l'outil*

## II. Présentation du projet :

La demande augmente en fonction de la montée en cadence de Renault, le principal client de SNOP, qui se fait progressivement pour atteindre un objectif à terme d'une voiture toutes les deux minutes. SNOP devra donc se préparer pour satisfaire les commandes futures et garder le même niveau de service. Des ventes qui ont atteint 1 500 000 pièces en décembre 2013 et atteindront 2 500 000 pièces en octobre 2015. SNOP devra donc disposer des ressources nécessaires et suffisantes pour satisfaire Renault sans pour autant diminuer son efficacité, sa performance et son efficacité interne. Pour atteindre cet objectif, plusieurs projets sont en train d'être déployés.

La multinationale française révisera sa politique de production de sécurité au travail. La société dispose aussi de la certification management des risques ISO 31000 et santé sécurité au travail ISO 45001. La direction chez SNOP porte un intérêt particulier à l'estimation des besoins en ressources humaines et matérielles au niveau Production pour suivre la montée en cadence de Renault.

C'est dans cette logique où s'inscrit notre travail puisque SNOP dispose d'une problématique de reste de bande dans la presse qui confronte souvent les opérateurs, ce

travail est de faire la conception d'une pince à capteur ultrason qui permettra de détecter la distance restante pour l'opérateur afin d'arriver jusqu'à la bande avant de s'en saisir.

### III. Présentation de la problématique étudiée :

Jusqu'à présent, SNOP réalise une très belle performance vis-à-vis de son principal client Renault avec un PPM (Pièce Par Million) égal à 27 pièces défectueuses actuellement et 10 comme objectif, et un taux de service de 90% avoisinant l'objectif qui est de 98%. Mais avec la montée en cadence de Renault Tanger certaines anomalies ne sont plus tolérables et affecteront la production et par conséquent les indicateurs de performance. Parmi les principaux problèmes nous trouvons les arrêts de production causés par temps de changement de la Bobine, et les risques associés qui peuvent en découdre sur la santé de l'opérateur.

Pour bien poser le problème, nous utiliserons la méthode de QQQQCP :

● Qui :	<ul style="list-style-type: none"><li>- Qui est concerné?</li><li>- Qui est intéressé par le résultat et la mise en œuvre ?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-L'opérateur et le pilote responsable de la presse.</li><li>-le service QSE (qualité sécurité et environnement).</li></ul>
---------	---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Quoi:</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De quoi s'agit-il ?</li> <li>- Qu'est-ce qu'on a observé ?</li> </ul> <p>C'est quoi le problème ?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>I. Evaluation de risque dans les presses BALCONI.</li> <li>II. On a remarqué qu'il y'avait une amélioration à faire, du point de vue visuel car <b>une bande</b> reste dans la presse après la fin de matière, cette bande n'est pas toujours visible pour l'opérateur et il y a un grand risque de perforation lors de leurs enlèvements vu la fine épaisseur de la matière, un risque d'écrasement lors de du retrait de la bande vu que l'opérateur ce trouve au milieu de la presse à ce moment, et il y'a ainsi une perte de temps lors de cette sortie de bande ce qui influence la productivité.</li> </ol>
--	--	---



<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Où:</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ou se passe le projet?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Presse BALCONI.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Quand:</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-la durée de répétition du problème.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A chaque fin de bande.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comment:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La démarche utilisée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-On va d'abord commencer par une étude de l'existant pour pouvoir connaître les améliorations qui doivent être faites, pour ensuite étudier les possibilités de les standardiser, puis de permettre le suivi de la performance en mettant en place des indicateurs de performance à suivre. nous serions ensuite en mesure de proposer des améliorations opérationnelles sur le terrain.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pourquoi:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Pourquoi cette analyse ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- l'amélioration du système de sécurité général des personnels.</li> </ul>

#### IV. Objectif du stage :

L'objectif est d'estimer la durée globale pour le changement de la bobine en se basant sur les temps standards élémentaires établis par chronométrage. Notre deuxième tâche consistait une conception d'un système qui permet d'afficher dans un LCD la distance d'approche entre pince et la bande avant le retrait de la bande.

La conception du projet, demande une mise en œuvre de deux grandes parties, une partie hardware et une partie software

L'objectif de la partie hardware est l'étude et la conception d'une carte de commande et d'acquisition composée essentiellement d'un microcontrôleur PIC 16F877A qui va jouer le rôle d'interface de contrôle entre le LCD, le Capteur ultrason.

La partie software a pour but la conception et le développement d'un programme sous miKroC Pro pour le contrôle du capteur.

#### V. Méthodologie de travail :

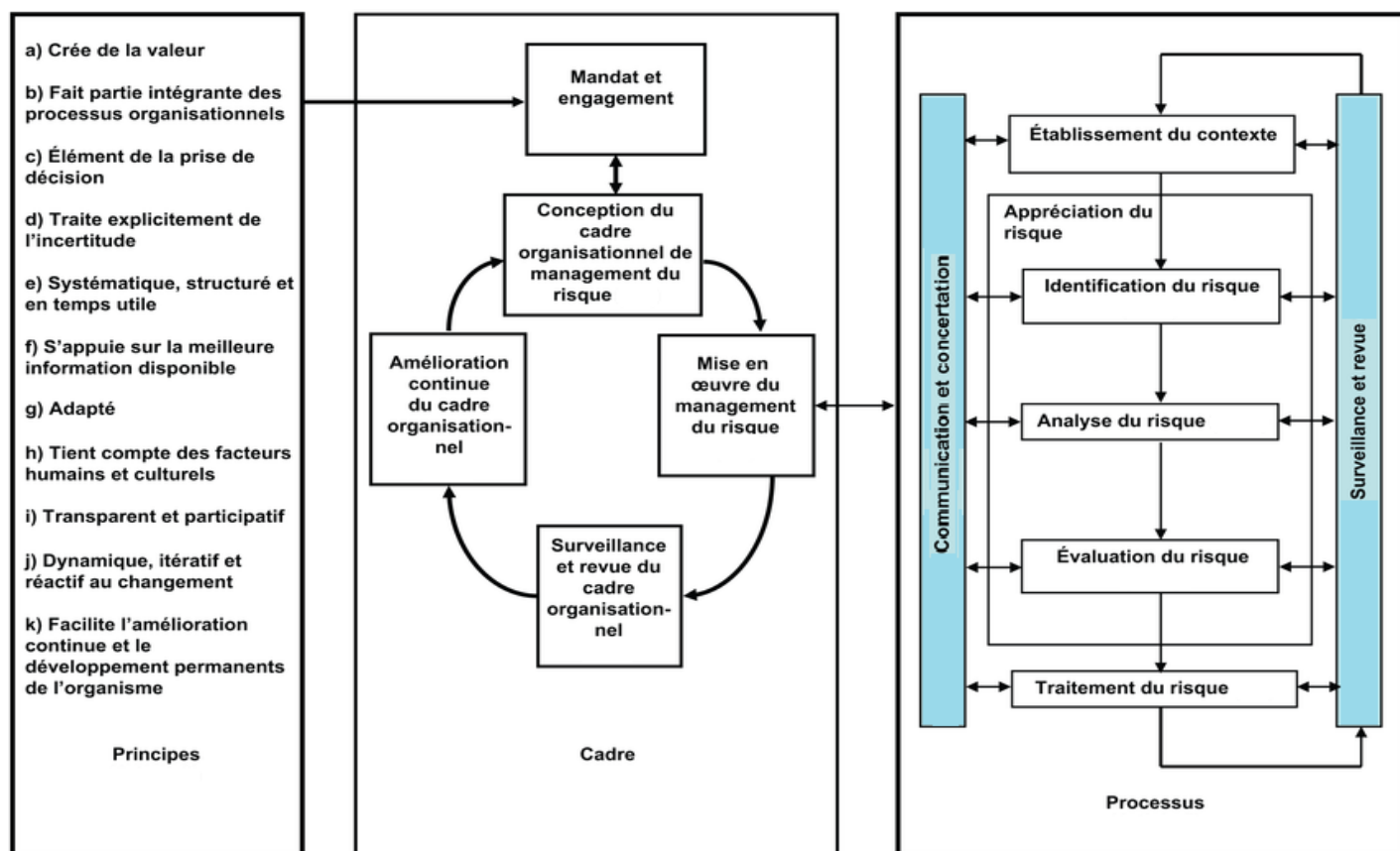
Pour l'analyse du processus et des modes opératoires, nous utiliserons une cartographie des processus pour mieux expliciter les différentes procédures que doivent opérer et déceler

les erreurs ou les défauts à éviter ou même les améliorations qui doivent être ajoutées au modes opératoires .

Au cours de notre stage nous étions amenés à travailler sur trois volets principaux.

Notre première mission reposait sur l'établissement du contexte en se basant sur l'environnement, légal, réglementaire, financier, technologique, économique, naturel et concurrentiel, au niveau international, national, régional ou local.

Enfin, nous passerons au traitement en se basant sur les éléments de la partie 1, pour montrer le gain apporté en terme de temps de manutention et de temps d'arrêt de production.



*Figure 16 : Modes opératoires*



## 1. Organisation du travail :

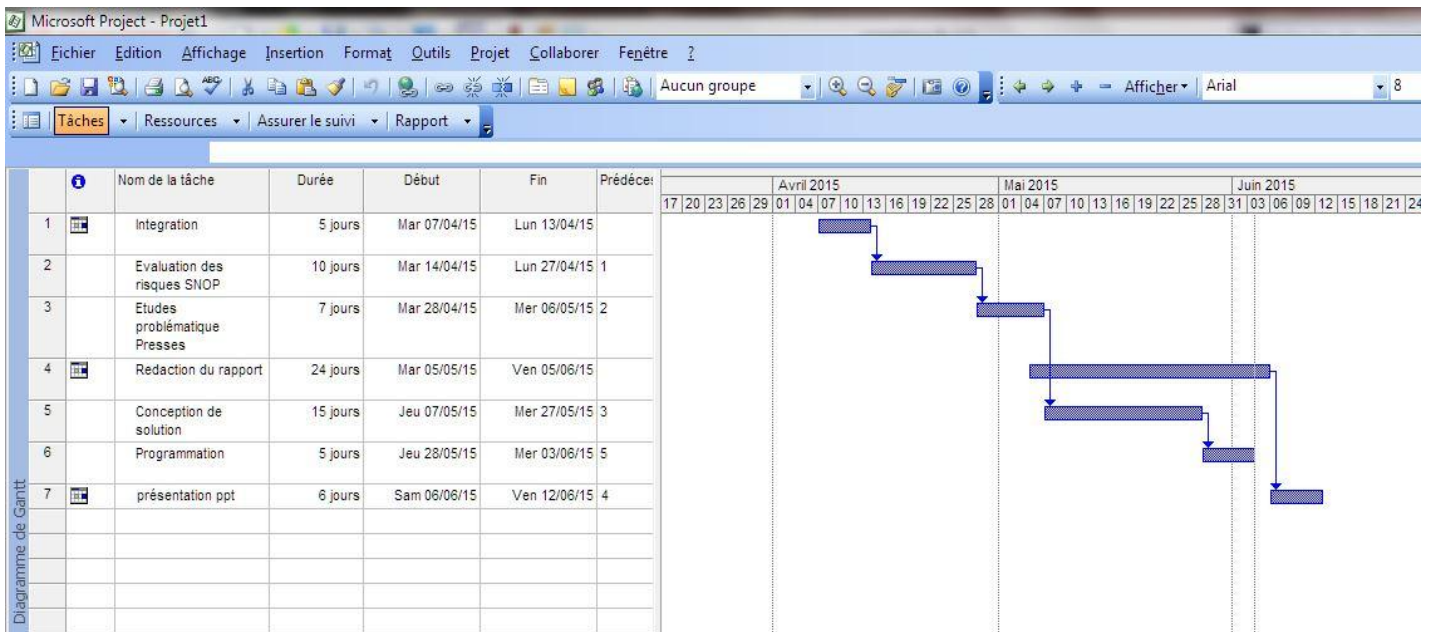
Les acteurs responsables du projet sont organisés comme suit :

Groupe de travail		
Nom	Service	Fonction - statuts
Amine Rmiki	Encadrant de la société	Suivre l'avancement du projet, encadrer et valider les solutions
Abdellah	Elève-ingénieur en stage	Etude électronique et programmation
Farid abdi	Encadrant pédagogique (FST Fès)	Suivre l'avancement du projet, encadrer et proposer des axes de travail .
Aimad Jaifi	Etudiant stagiaire en génie mécanique	Etude du pince, et aide avec le logiciel Catia

*Tableau 2: les acteur principaux*

## 2. Le planning de travail :

Pour pouvoir faciliter l'organisation du présent projet, nous utiliserons MS Project, qui illustre ci-dessous les taches à effectuer au sein de l'entreprise :



*Figure 17 : Diagramme de GANT*



## **VI. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons situé la problématique du projet en utilisant l'analyse QQQQCP, puis nous avons proposé la démarche à suivre tout au long de mon stage. nous avons aussi mis au point le planning du projet en utilisant le diagramme GANT. Pour le prochain chapitre nous présenterons la pince avec ses composantes d'une manière très approfondie.

## **Chapitre III : Etude et conception.**

Dans ce chapitre, nous présenterons le contexte général du projet. Nous énoncerons ainsi une description détaillée de la conception.

## Introduction:

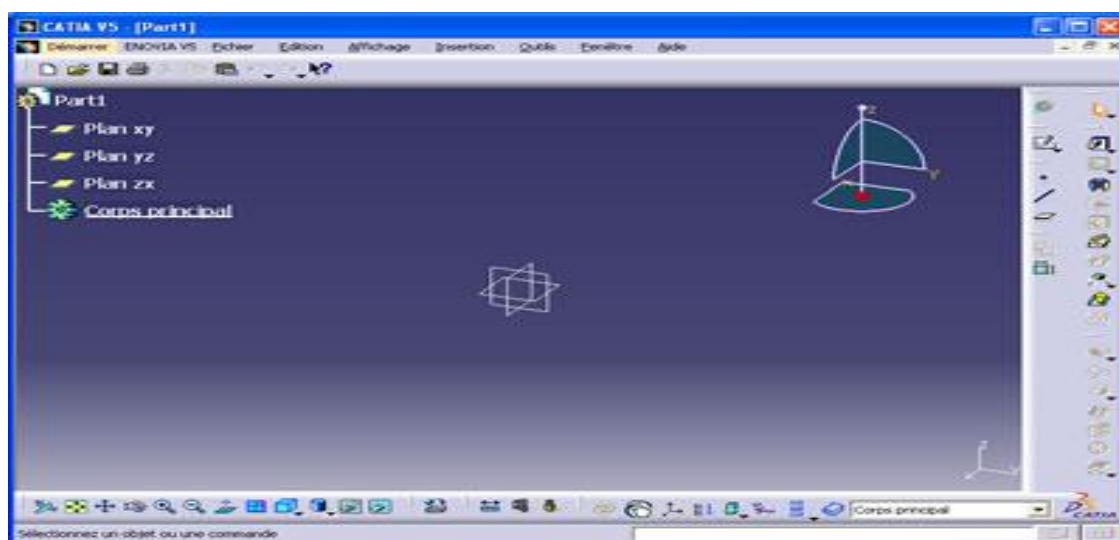
Ce chapitre est la partie de développement de notre projet, puisque dans ce chapitre nous détaillerons les différentes études que nous avons faites durant le stage, nous allons ainsi se focaliser sur le fonctionnement du Microcontrôleur de type PIC16F877A qui sera programmé et relié à un capteur ultrason pour déterminer une distance puis l'afficher sur un écran LCD, et puis nous ferons l'étude sur le gain économique estimer de notre projet.

### **I. Conception de la pince :**

Cette partie concernera la présentation des outils mis en œuvre pour amener à bien notre étude et remédier au problème :

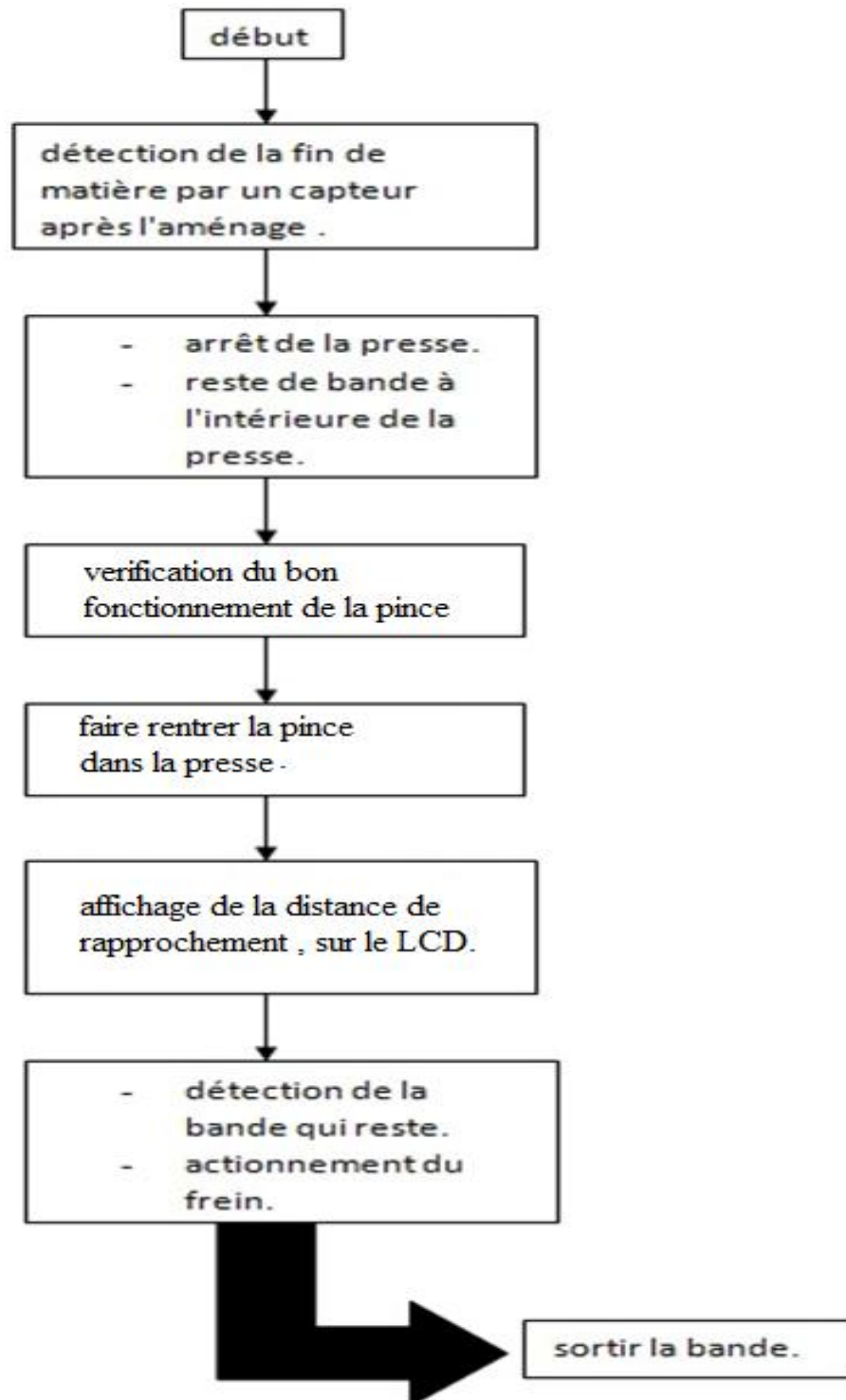
#### **1. CATIA: [7]**

CATIA, acronyme de Conception Assistée Tridimensionnelle Interactive Appliquée, est un logiciel de CAO mis au point par la société Dassault Aviation pour ses propres activités. Il regroupe un nombre important de modules totalement intégrés dans un seul et même environnement de travail. Ces modules permettent de modéliser une géométrie (CAO), de réaliser des analyses et des simulations (IAO), de mener une étude d'industrialisation (conception des outillages), de générer les programmes de commande numérique pour les machines-outils (FAO), d'établir les plans d'usines etc.



*Figure 18 : Interface CATIA*

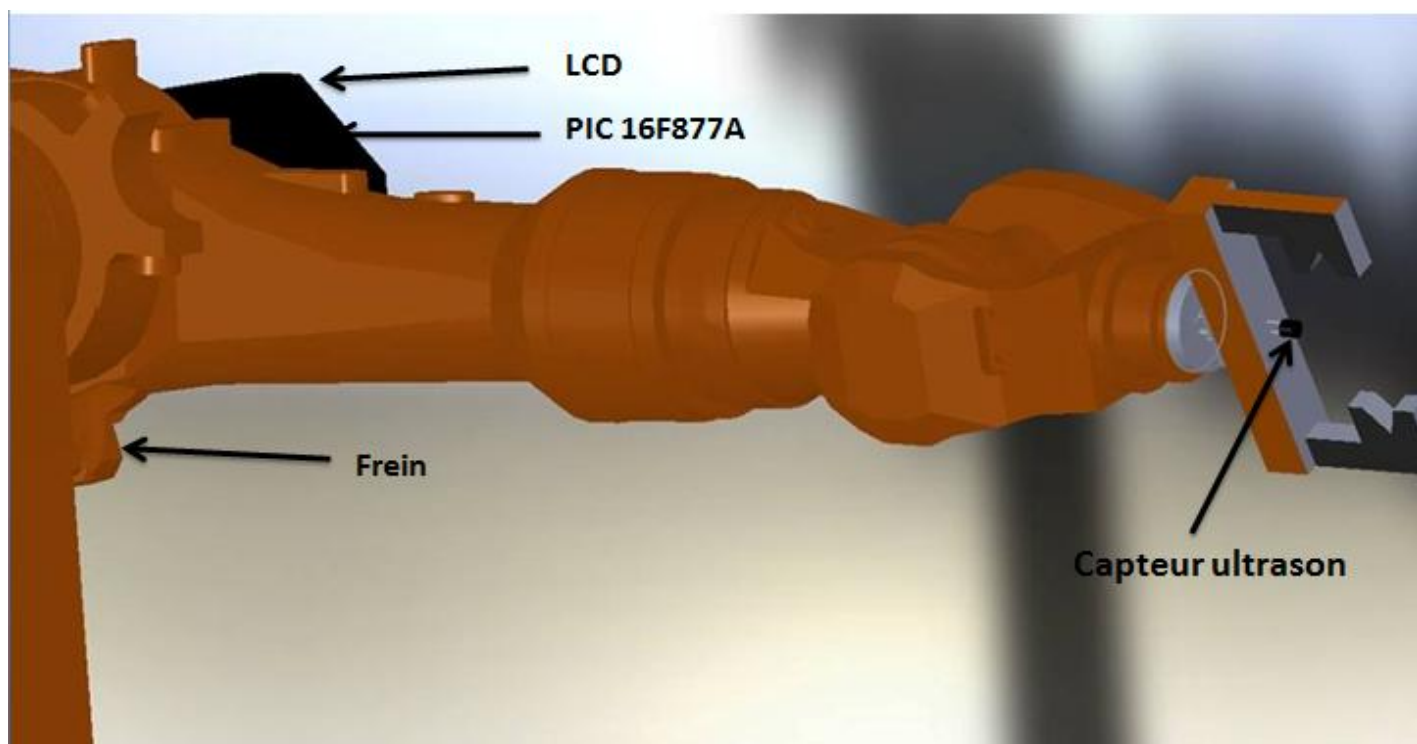
## 2. Mode opératoire :



*Figure 19: Fonctionnement générale de la pince*

### 3. Etude de la solution

Le système choisi dans la figure ci-dessous comportera un prototype d'une pince avec un capteur ultrason et un microcontrôleur Pic16F877A et un LCD



*Figure 20: Pince conçu*

### 4. Présentation du microcontrôleur : le pic 16F877A [3]

#### 4.1 Les microcontrôleurs :

##### a) Généralités :

Un microcontrôleur se présente comme étant une unité de traitement de l'information de type microprocesseur contenant tous les composants d'un système informatique, à savoir microprocesseur, des mémoires et des périphériques (ports, timers, convertisseurs...). Chaque fabricant a sa ou ses familles de microcontrôleurs.

Une famille se caractérise par un noyau commun (le microprocesseur, le jeu d'instruction...). Ainsi les fabricants peuvent présenter un grand nombre de pins qui s'adaptent plus au moins à certaines tâches. Mais un programmeur connaissant une famille

n'a pas besoin d'apprendre à utiliser chaque membre, il lui faut connaître juste ces différences par rapport au père de la famille. Ces différences sont souvent, la taille des mémoires, la présence ou l'absence des périphériques et leurs nombres.

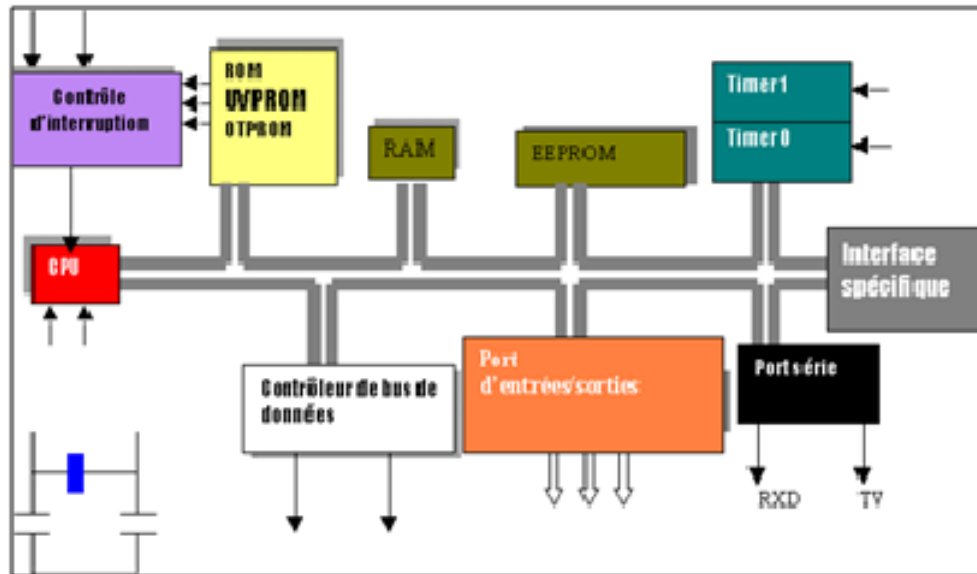
### **b) Les avantages du microcontrôleur :**

L'utilisation des microcontrôleurs pour les circuits programmables à plusieurs points forts et bien réels. Il suffit pour s'en persuader, d'examiner la spectaculaire évolution de l'offre des fabricants de circuits intégrés en ce domaine depuis quelques années.

- ❖ Tout d'abord, un microcontrôleur intègre dans un seul et même boîtier ce qui, avant nécessitait une dizaine d'éléments séparés. Il résulte donc une diminution évidente de l'encombrement de matériel et de circuit imprimé.
- ❖ Cette intégration a aussi comme conséquence immédiate de simplifier le tracé du circuit imprimé puisqu'il n'est plus nécessaire de véhiculer des bus d'adresses et de donnée d'un composant à un autre.
- ❖ Le microcontrôleur contribue à réduire les coûts à plusieurs niveaux :
  - Moins cher que les autres composants qu'il remplace.
  - Diminuer les coûts de main d'œuvre.
- ❖ Réalisation des applications non réalisables avec d'autres composants.

### **c) Contenu d'un microcontrôleur :**

Un circuit microcontrôleur doit contenir dans un seul boîtier tous Les éléments de bases, nous y retrouvons bien évidemment l'unité centrale qui est plus simplifiée par rapport à celle du microprocesseur. En contre partie, des instructions de manipulation de bits, très utiles pour faire des entrées/sorties lui ont été ajoutées. Dans certains circuits, cette unité centrale se voit dotée d'un très grand nombre de registres internes qui servent alors de mémoire vive. (Figure 21)



*Figure 21: Structure interne d'un microcontrôleur*

Nous pouvons ensuite voir la mémoire morte mais ce n'est pas une obligation. En effet dans un certain nombre de boîtiers et jusqu'à ces dernières années, cette mémoire ne pouvait qu'être programmée par masque à la fabrication du circuit. Cela imposait donc l'utilisation potentielle du microcontrôleur pour commander un nombre de pièces identiques important.

Un certain nombre de microcontrôleurs étaient, et sont toujours d'ailleurs disponibles sans ROM. Puis, les technologies d'intégration progressent, les fabricants ont appris à placer sur la puce de la mémoire programmable électriquement et effaçable aux ultraviolets (UVPROM) qui coûtent relativement cher, non à cause de la mémoire elle-même dont la technologie est maintenant facile à produire, mais plutôt à cause de la fenêtre en quartz nécessaire à son effacement, on a vu également apparaître des microcontrôleurs dits OTPROM.

Dans ces circuits ou OTPROM (ONE TIME PROM), c'est à dire programmable une fois, la mémoire UVPROM existe toujours dans ce programme donc comme n'importe quel circuit de ce type, mais, fait de l'absence de toute fenêtre, cette mémoire n'est ensuite plus effaçable. C'est une solution intéressante pour les productions en petite série, ne justifiant pas une programmation par masque. En effet, du fait de l'absence de fenêtre, ces versions OTPROM sont disponibles en boîtier plastique très peu coûteux.

## 4.2 Généralité sur PIC :

Un PIC n'est rien d'autre qu'un microcontrôleur, c'est à dire une unité de traitement de l'information De type microprocesseur à la quelle nous avons ajouté des périphériques internes permettant de réaliser des montages sans nécessiter l'ajout de composants externes.

Les Pics (Programmable Interface Controller) sont des composants dits RISC (Reduce Instructions Set Computer), ou encore composant à jeu d'instruction réduit, sachant que plus nous réduisons le nombre d'instruction plus facile et plus Rapide en est le décodage, et vite le composant fonctionne.

Dans le marché, il existe deux familles opposées, les RISC et les CISC (Complexe Instruction SET Computer) chez les CISC, nous diminuons la vitesse de traitement mais les instructions sont plus complexes, plus puissantes, et donc plus nombreuses. Il s'agit donc d'un choix de stratégie.

Tous les pics Mid – Range ont un jeu de 35 instructions, ils stockent chaque Instruction dans un seul mot de programme, et exécutent chaque instruction (Sauf les sauts) en un cycle. nous atteignons donc des très grandes Vitesses. L'exécution en un seul cycle est typique des composants RISC.

L'horloge fournie au pic est pré-divisée par quatre au niveau de celle-ci. C'est Cette base de temps qui donne le temps d'un cycle.

Si nous utilisons par exemple un quartz de 4 MHZ, nous obtenons donc 100000 cycles / Secondes, comme Le pic exécute pratiquement l'instruction par cycle hormis Les sauts, cela nous donne une puissance de l'ordre de 1 MIPS (1 Millions d'instruction par secondes).

Les pics peuvent monter à 20 MHZ.

### 4.2.1 *Les différentes familles des Pics :*

La famille des pics est divisée à l'heure actuelle en trois grandes familles :

- La famille Base - Line, qui utilise des mots d'instructions de 12 bits.
- La famille Mide –Range, qui utilise des mots de 14 bits (et dont font partie Les 16F84 et 16F876).



- La famille High – End, qui utilise des mots de 16 bits.

#### 4.2.2 *Identification d'un Pic :*

Pour identifier un pic, nous utilisons simplement son numéro.

Les deux premiers chiffres indiquent la catégorie du pic, 16 indique un pic Mid – Range, vient ensuite une lettre L : celle – ci indique que le pic peut

Fonctionner avec une plage de tension beaucoup plus tolérante, ensuite nous trouvons.

- C indique que la mémoire programme est une EEPROM.
- CR pour indiquer une mémoire de type ROM.
- F pour indiquer une mémoire de type FLASH.

Notons à ce niveau que seule une mémoire FLASH ou EEPROM est Susceptible d'être effacée, donc n'espérons pas reprogrammer les pics de type CR.

Un composant qu'on ne peut reprogrammer est appelé O. T. P (One Time Programming) : composant à programmation unique.

Puis viennent les derniers chiffres identifient précisément le pic.

Finalement nous voyons sur les boîtiers le suffixe « XX » dans lequel XX représente la fréquence d'horloge maximale que le pic peut recevoir. par Exemple -04- pour un 4MHZ.

Une dernière indication qu'on trouve est le type de boîtier.

Notons que les pics sont des composants STATIQUES, C'est-à-dire la fréquence d'horloge peut être abaissée jusqu'à l'arrêt complet Sans perte des données et sans dysfonctionnement (du quartz), ceci par opposition aux Composants DYNAMIQUES (comme les microprocesseurs de l'ordinateur) Donc la fréquence d'horloge doit rester dans des limites précises.

#### 4.2.3 Identification du pic 16F877A :

##### a. Le choix du microcontrôleur : Pourquoi le PIC16F877A ?

Le choix d'un microcontrôleur est primordial car c'est de que dépendent en grande partie des performances, la taille, la facilité d'utilisation et le prix du montage.

Le PIC 16F877A possède en plus des instructions très puissantes donc un programme à développer réduit, surtout lorsqu'on utilise le logiciel de programmation MiKroC pro qui possède un nombre important de procédures et fonctions prédéfini et dédié au PIC 16F877. En fait la cause principale du choix de ce type de microcontrôleur est qu'il possède plusieurs broche qui seront exploitable s'il y a d'autre entrées/sortie à ajouté.

##### b. Le microcontrôleur PIC 16F877A :

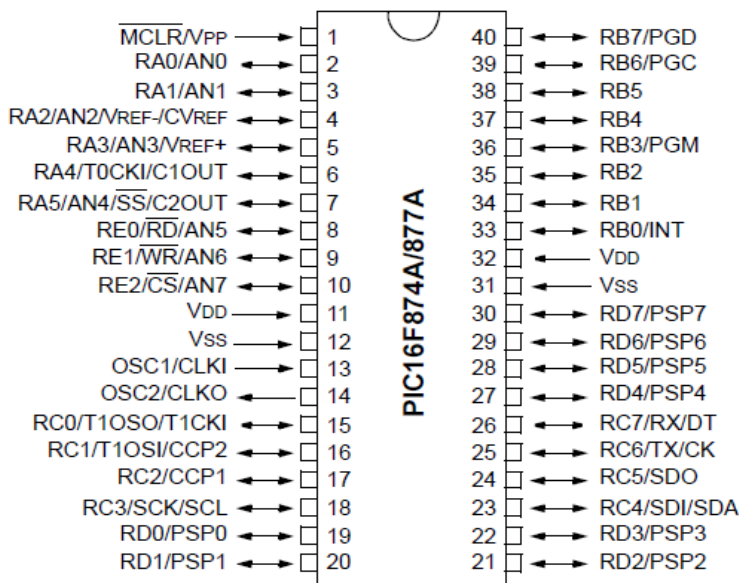
Nous allons maintenant s'intéresser à la structure interne du PIC 16F877, avec lequel nous avons travaillé.

Le 16F877 est un microcontrôleur de MICROCHIP, fait partie intégrante de la famille des Mid Range (16) dont la mémoire programme est de type flash (F).

Key Features	PIC16F877A
Operating Frequency	DC – 20 MHz
Flash Program Memory (14-bit words)	8K
Data Memory (bytes)	368
EEPROM Data Memory (bytes)	256
Interrupts	15
I/O Ports	Ports A, B, C, D, E
Instruction Set	35 Instructions

*Tableau 3 : Caractéristiques générales PIC*

#### 40-Pin PDIP



*Figure 22: : Brochage du microcontrôleur PIC16F877A*

#### c. Organisation de la mémoire du 16F877A:

La mémoire du 16F877A est divisée en 3 parties :

- La mémoire programme :

La mémoire programme est constituée de 8k mots de 14 bits. C'est dans cette zone que nous allons écrire notre programme. Le PIC exécute une à une les instructions logées dans la mémoire de programme.

- La mémoire EEPROM :

La mémoire EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory), est constituée de 256 octets que nous pouvons lire et écrire depuis notre programme. Ces octets sont conservés après une coupure de courant et sont très utiles pour conserver des paramètres semi-permanents: stockage temporaire des données (exp : données ou valeur température avec un code dédié).

- La mémoire RAM et organisation :

La mémoire RAM est celle que nous allons sans cesse utiliser. Toutes les données qui y sont stockées sont perdues lors d'une coupure de courant.

La mémoire RAM disponible du 16F877 est de 368 octets. Elle est répartie de la manière suivante :

- 1) 80 octets en banque 0, (TRIS)
- 2) 80 octets en banque 1, ( PORT )
- 3) 96 octets en banque 2
- 4) 96 octets en banque 3

16 octets commun aux 4 banques.

**banque** : partie de la mémoire contenant des registre.

#### **d. Les particularités des ports :**

Le pic 16F877A dispose de 5 ports entrée/sortis et voici par la suite la particularités de chaque port :

##### **Le port A :**

Le 16F877A dispose de 5 canaux d'entrées analogique. Nous pouvons donc échantillonner successivement jusque 5 signaux différent avec ce composant. Les pins utilisés sont les pins AN0 à AN4 (qui sont en fait les dénominations analogique des pins RA0 à RA3 + RA5).

On peut noter également que les pins Anx sont des pins d'entées. Il n'est donc pas question d'espérer leur faire sortir une tension analogique. Ceci nécessaiement un convertisseur numérique/analogique dont n'est pas pourvu notre PIC.

##### **Le port B :**

Hors de sa fonction principale autant que ports d'entrées/sorties, on note la pin RB0 qui en configuration d'entrée est de type « trigger de Schmitt » quand elle est utilisée en mode interruption « INT » ; la lecture simple de RB0 se fait d'une façon tout à fait classique, en entrée de type TTL. Encore il y a (RB3-RB6-RB7) qui peuvent servir dans la programmation en cas d'absence de programmeur commercial.

### Le port C :

C'est un port tout ce qu'il a de plus classique, or qu'il a deux pins qu'on utilisera plus tard dans la communication série avec le PC à travers( TX et RX ) (pin25et pin 26) .

### Le port D :

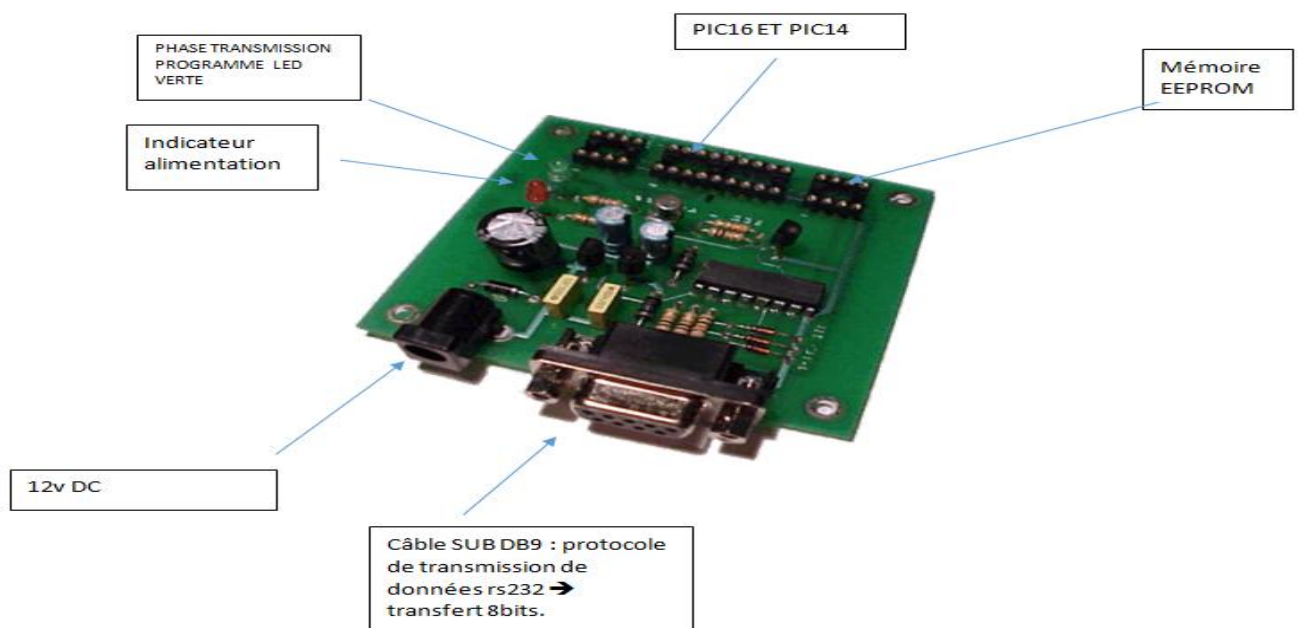
Ce port fonctionne de façon identique aux autres, dans son mode de fonctionnement général. Le registre TRISD comportera donc les 8bits de direction, pendant que le registre port D correspond aux pins I/O concernés. D'où les 8 pins I/O, en mode entrée, sont du type <trigger de Schmitt>.

### Le port E :

Ce port n'est présent que sur les PIC 16F877A. Il ne comporte que 3 pins RE0à RE2, mais, contrairement aux ports, les bits non concernés de TRISE sont, cette fois, implantés pour d'autres fonctions. Les pins REX peuvent également être utilisés comme pins d'entrées analogiques. D'ou le registre ADCON1 qui détermine si ce port est utilisés comme port I/O ou comme port analogique.

#### 4.2.4 la programmation du PIC :

la programmation du PIC par l'intermédiaire d'un programmeur dédié :



*Figure 23: Programmeur du pic*

## 5. présentation du capteur ultrason: HC-SR04

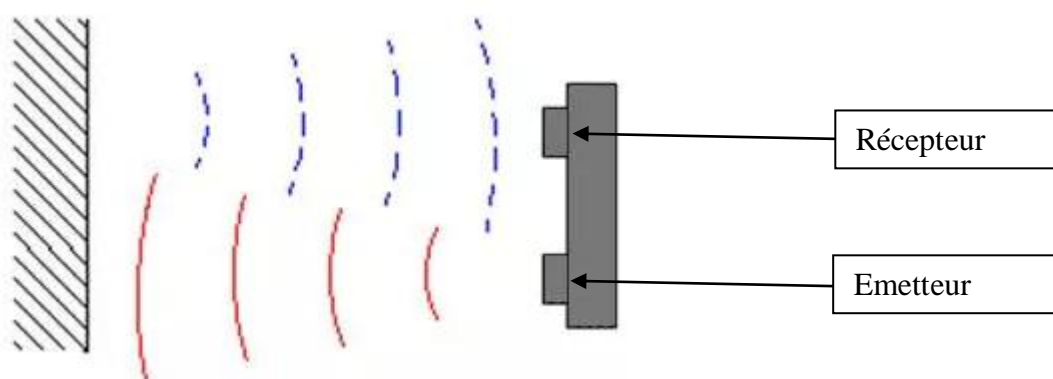
### i. Définition :

Les capteurs à ultrasons sont très couramment utilisés pour la mesure de distance en robotique mobile car ils sont peu chers et faciles à manipuler. Ils sont également utilisés pour l'évitement d'obstacles, la navigation.

Les capteurs ultrasons sont faciles à manipuler et permettent, combinés à d'autres capteurs, d'apporter des informations très utiles sur l'environnement du pince.

Les capteurs ultrasons fonctionnent en mesurant le temps de retour d'une onde sonore inaudible par l'homme émise par le capteur. La vitesse du son étant à peu près stable, on en déduit la distance à l'obstacle.

### ii. Caractéristiques physiques et techniques des capteurs ultrasons :



*Figure 24: Mode de fonctionnement du capteur.*

Les capteurs ultrasons fournis ont souvent la forme d'une paire d'yeux car il y a deux parties essentielles :

- L'émetteur
- Le récepteur

L'émetteur émet un son à une fréquence définie (généralement autour de 40 kHz) et le récepteur collecte le son répercuté par les obstacles. La distance aux objets est calculée par le temps mis par le son pour revenir au récepteur.

### iii. Choix du capteur : HC-SR04 [4]

#### Spécifications:

Alimentation : 5V DC

Courant de repos : < 2 mA

Angle efficace : < 15 °

allant distance: 2cm - 500 cm

Résolution : 0,3 cm



### iv. Fonctionnement du HC-SR04 :

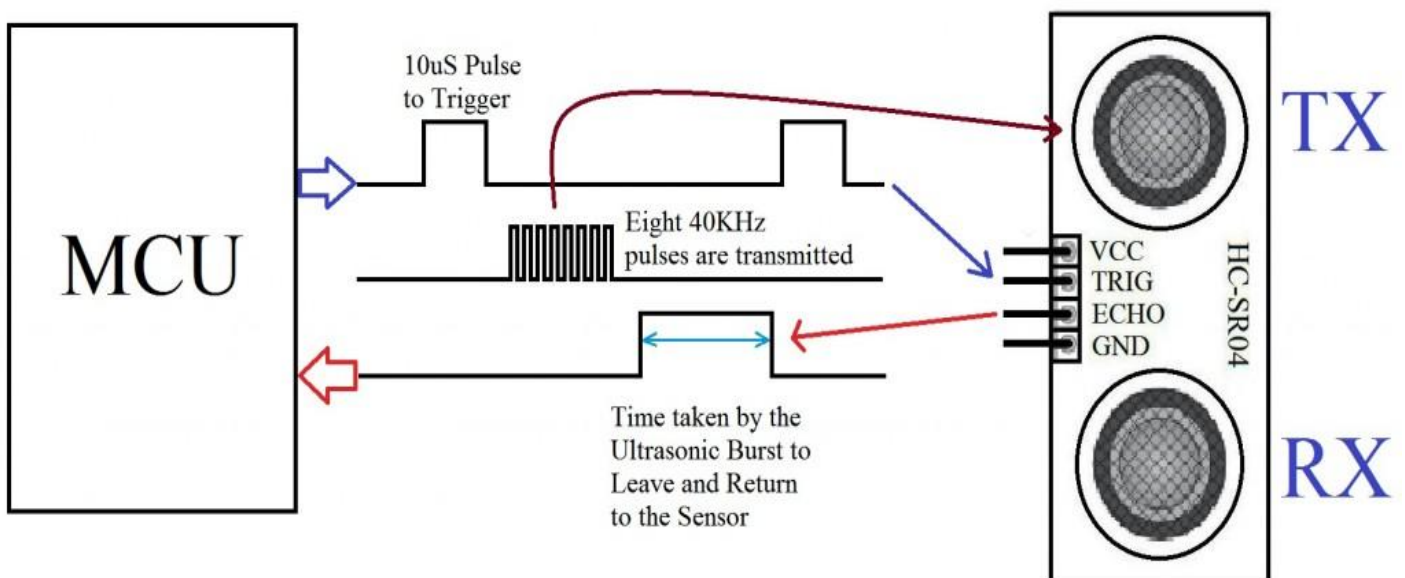


Figure 26: Mode de fonctionnement du HC-SR04

POUR afficher la distance entre le capteur et la bande: il faut envoyer une impulsion de 10 microsecondes dans le **Trig** du capteur puis il renvoie un signal haut d'une durée proportionnelle à la distance par la broche Echo. La formule est :

**Distance= ((temps de l'état haut du signal reçu)\*(la vitesse du son dans l'air soit 340 mètres par seconde))/2.**

## 6. Présentation LCD : LM016L [5]

### INTERNAL PIN CONNECTION

Pin No.	Symbol	Level	Function
1	$V_{SS}$	—	0V
2	$V_{DD}$	—	+5V
3	$V_O$	—	—
4	RS	H/L	L: Instruction code input H: Data input
5	R/W	H/L	H: Data read (LCD module → MPU) L: Data write (LCD module ← MPU)
6	E	H, H→L	Enable signal
7	DB0	H/L	Data bus line Note (1), (2)
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	

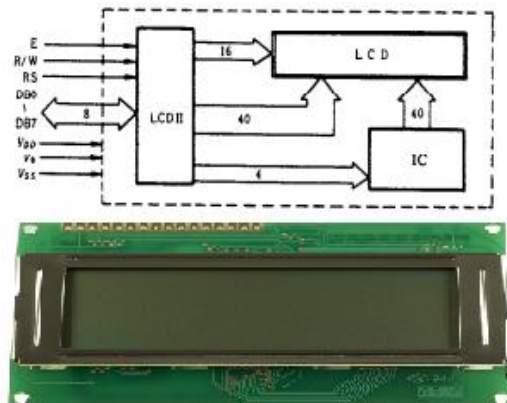


Figure 27: LM016L

## 7. Caractéristique LM016L :

- 16 character x 2 lines
- Controller LSI HD44780 is built-in
- +5V single power supply
- Display color: LM016L : Gray  
LM016XMBL : New-gray

### MECHANICAL DATA (Nominal dimensions)

Module size	84W x 44H x 10.5T (max.) mm
Effective display area	61W x 15.8H mm
Character size (5 x 7 dots)	2.96W x 4.86H mm
Character pitch	3.55 mm
Dot size	0.56W x 0.66H mm
Weight	about 35 g

### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

	min.	max.
Power supply for logic ( $V_{DD}-V_{SS}$ )	0	6.5 V
Power supply for LCD drive ( $V_{DD}-V_O$ )	0	6.5 V
Input voltage ( $V_i$ )	$V_{SS}$	$V_{DD}$ V
Operating temperature ( $T_a$ )	.0	50 40*°C
Storage temperature ( $T_{stg}$ )	-20	70 60*°C

\* Shows the value of type LM016XMBL.

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$T_a = 25^\circ\text{C}$ , $V_{DD} = 5.0\text{ V} \pm 0.25\text{ V}$	
Input "high" voltage ( $V_{IH}$ )	2.2 V min.
Input "low" voltage ( $V_{IL}$ )	0.6 V max.
Output "high" voltage ( $V_{OH}$ ) ( $I_{OH} = 0.2\text{ mA}$ )	2.4 V min.
Output "low" voltage ( $V_{OL}$ ) ( $I_{OL} = 1.2\text{ mA}$ )	0.4 V max.
Power supply current ( $I_{DD}$ ) ( $V_{DD} = 5.0\text{ V}$ )	1.0 mA typ. 3.0 mA max.

### POWER SUPPLY FOR LCD DRIVE (Recommended) ( $V_{DD}-V_O$ )

Duty = 1/16	
Range of $V_{DD}-V_O$	1.5~5.25 V
$T_a = 0^\circ\text{C}$	4.6 V typ.
$T_a = 25^\circ\text{C}$	4.4 V typ.
$T_a = 50^\circ\text{C}$	4.2 V typ.

Figure 28: Caractéristiques LM016L



## II. Schématisation et simulation :

### 1. ISIS Proteus :

Isis permet entre autres la création de schémas électrique, grâce à des modules additionnels, Isis est également capable de schématiser le comportement d'un microcontrôleur (pic, atmel, 8051, arm, hc11...) et son interaction avec les composants qui l'entourent. [6]

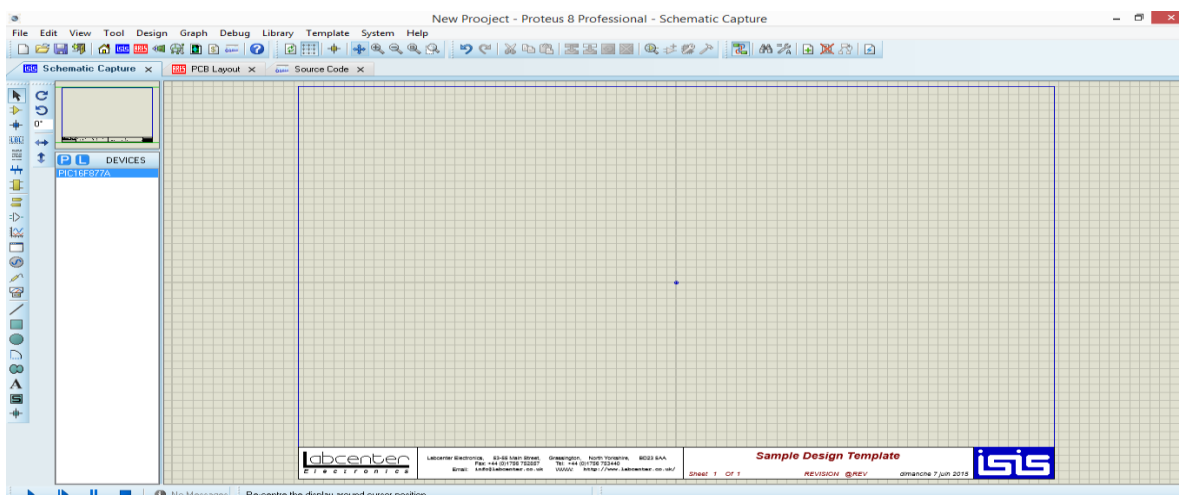


Figure 29: interface ISIS

### 2. L'interfaçage des composants & simulation :

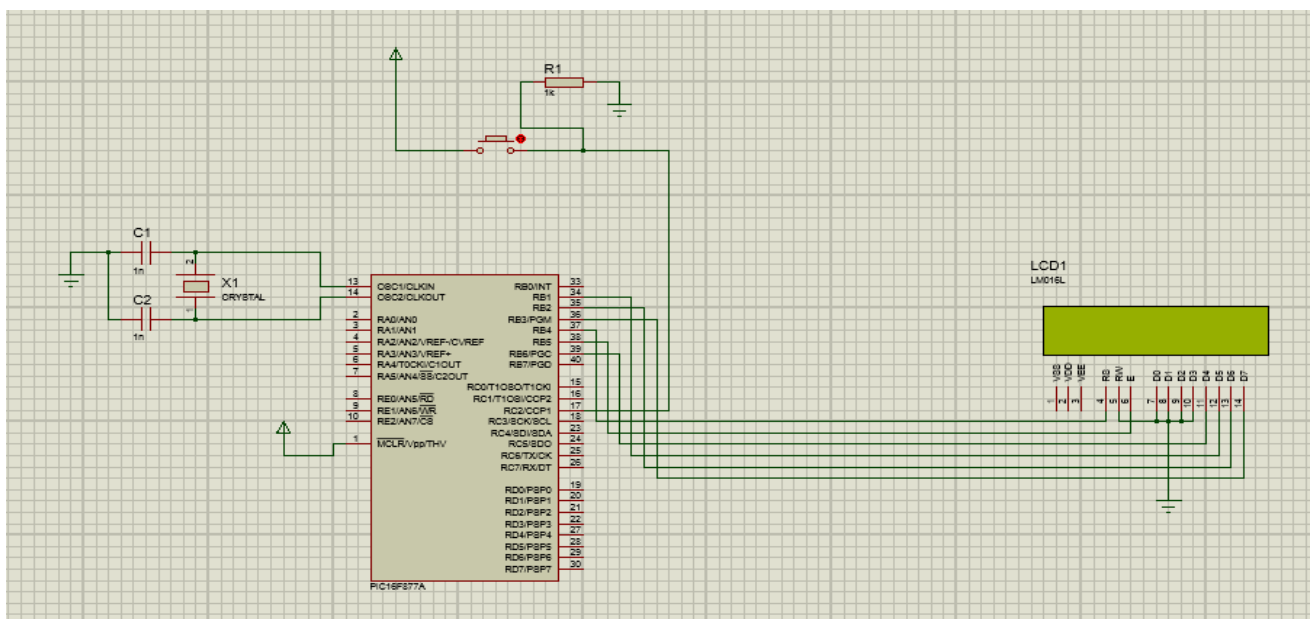
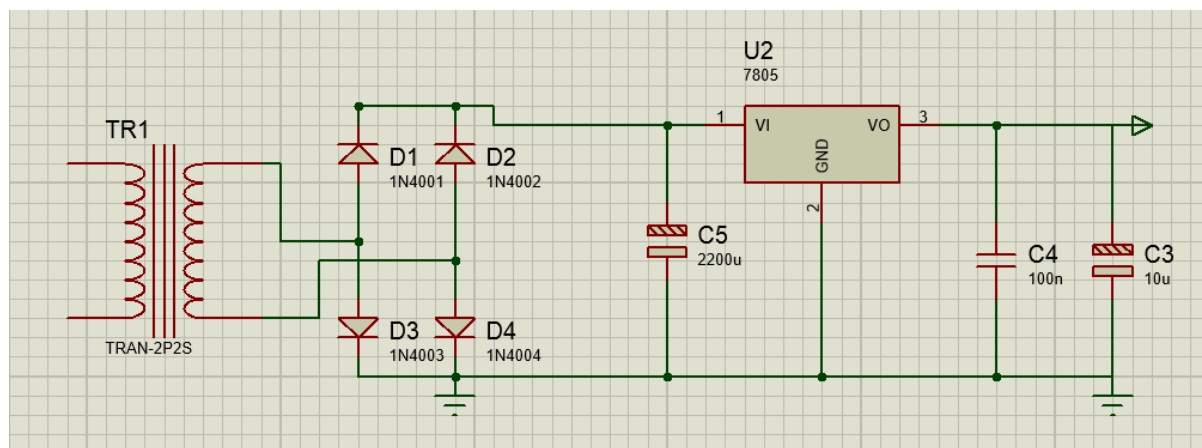


Figure 30: Interfaçage des composants.

### 3. Alimentation des composants :

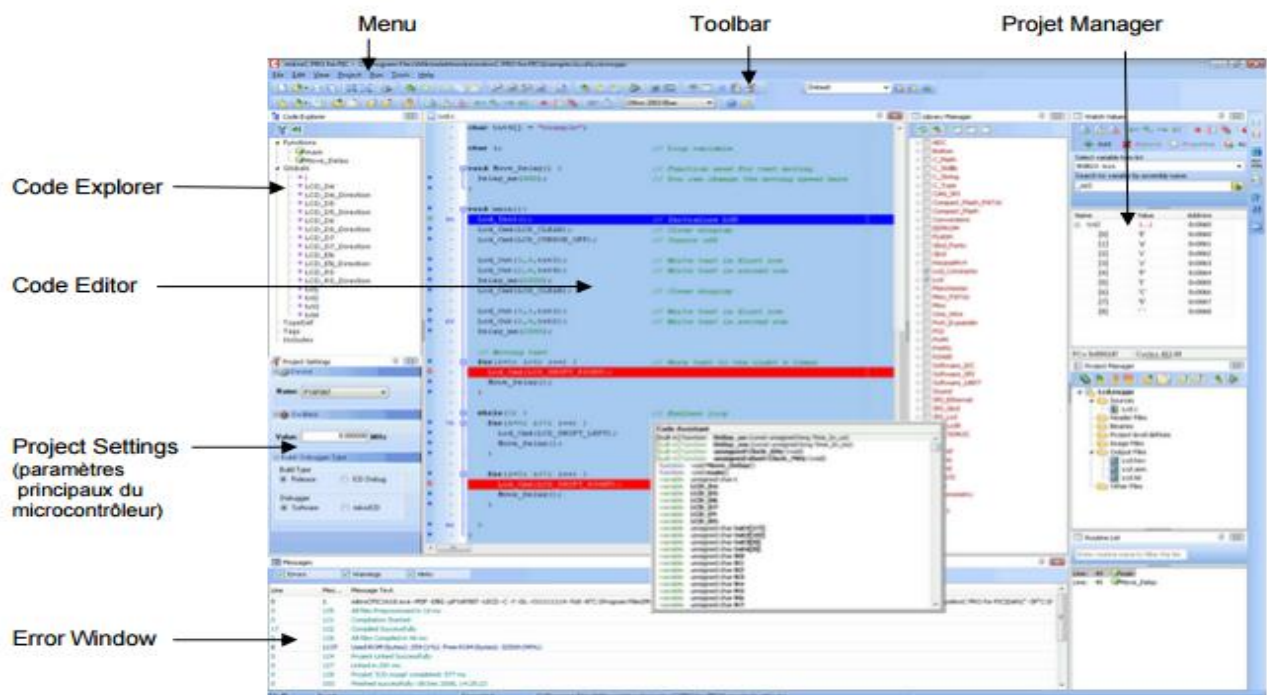


*Figure 31: Schéma du régulateur de tension*

- transformateur primaire 220V
- transformateur secondaire 5V efficace
- pont de diodes
- condensateur de filtrage
- régulateur 7805

### 4. MiKroC PRO :

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. Ses très nombreux outils intégrés (mode simulateur, terminal de communication Ethernet, terminal de communication USB, gestionnaire pour afficheurs 7 segments, analyseur statistique, correcteur d'erreur, explorateur de code, mode Débug ICD...) associé à sa capacité à pouvoir gérer la plupart des périphériques rencontrés dans l'industrie (Bus I2C™, 1Wire™, SPI™, RS485, Bus CAN™, USB, gestion de cartes compact Flash et SD™/MMC™, génération de signaux PWM, afficheurs LCD alphanumériques et graphiques, afficheurs LEDs à 7 segments, etc...) en font un outil de développement incontournable pour les systèmes embarqués, sans aucun compromis entre la performance et la facilité de débogage. [8]



*Figure 32:interface MikroC*

### III. Gain économique estimé :

L'utilisation de ce système nous permet un gain énorme en terme d'arrêt de la presse. Le temps moyen pour retirer la bande restante de la presse est d'environ 12 min, alors qu'avec notre nouvelle pince le ce temps serait réduit à 2 min, donc un gain de 10 min à chaque changement de la bande d'acier.

Si nous faisons des statistiques annuelles sur le temps que la société va gagner sur toutes les presses, il serait estimé à 100 heures d'arrêt par an, qui serait équivalent à 22000 Euros de gain par an. [9]

### IV. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons fait une présentation de toutes les composantes et logiciel utilisé pour la conception de la pince, ainsi que la schématisation et simulation du circuit sur ISIS.

# Conclusion générale

Le secteur automobile connaît une compétitivité internationale acharnée. Par conséquent, chaque entreprise prend les mesures nécessaires afin d'augmenter sa productivité et survivre dans ce secteur. Tel est le cas de la multinationale SNOP – Tanger qui s'est investie dans des projets pour augmenter sa productivité et sa qualité. Dans ce cadre, nous étions amenés à réaliser l'un de ses projets, qui consistait à faire une conception d'une pince à capteur ultrason à base d'un microcontrôleur PIC 16F877A et faire la simulation de ce système avec le logiciel de simulation ISIS , pour une meilleure production sans risque sur l'opérateur .

L'avantage de passer le stage dans une entreprise comme SNOP-Tanger, se manifeste dans le fait que le stagiaire se trouve devant une diversité de départements qu'il peut observer et fréquenter et donc une possibilité de cumuler un grand nombre d'informations afin de comprendre le fonctionnement et l'organisation d'une entreprise au vrais sens du terme.

Ce stage nous a permis d'obtenir plusieurs acquis que nous résumons en deux volets :

- Au niveau professionnel : nous avons pu comprendre et apprendre comment se comporter au sein d'une grande entité, ainsi que les méthodes et les astuces de fonctionnement du service et de communication interne.
- Au niveau personnel : nous avons pu mettre en pratique nos connaissances théoriques et ajouter à cela d'autres informations très intéressantes. nous avons acquis plusieurs méthodes de travail dans le monde industriel.

Finalement, le stage reste une période d'études pratiques ainsi qu'un lieu juridique et pédagogique étroit entre le stagiaire, sa formation et le monde du travail. Ce fut une excellente expérience qui nous restera en mémoire et que nous referions avec grand plaisir.

## Bibliographie :

- [1] <http://www.snop.fr/>
- [2] Manuel de la presse BALCONI de la société française de l'emboutissage.
- [3] PIC16F877A : <http://akizukidenshi.com/download/PIC16F87XA.pdf>
- [4] Capteur ultrason HC-SR04 : <http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf>
- [5] LCD LM016L : [file:///C:/Users/asuss/Downloads/LM016L\\_IC-ON-LINE.CN%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/asuss/Downloads/LM016L_IC-ON-LINE.CN%20(1).pdf)
- [6] ISIS : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Proteus\\_\(%C3%A9lectronique\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Proteus_(%C3%A9lectronique))
- [7] CATIA: <http://fr.wikipedia.org/wiki/CATIA>
- [8] MiKroC: <http://www.mikroe.com/downloads/get/30/>
- [9] Gain estimer: Etude avec les responsables de production .

# Annexe :

## PROGRAMME :

```
* Project name:
  Test du HC-SR04
* Test configuration:
  MCU:          PIC16F877A
  Oscillator:   HS, 12.0000 MHz
  Ext. Modules: Character LCD 2x16
                HC-SR04
  SW:          mikroC PRO for PIC
*/
// LCD connections
sbit LCD_RS at RB4_bit;
sbit LCD_EN at RB5_bit;
sbit LCD_D4 at RB6_bit;
sbit LCD_D5 at RB1_bit;
sbit LCD_D6 at RB2_bit;
sbit LCD_D7 at RB3_bit;

sbit LCD_RS_Direction at TRISB4_bit;
sbit LCD_EN_Direction at TRISB5_bit;
sbit LCD_D4_Direction at TRISB6_bit;
sbit LCD_D5_Direction at TRISB1_bit;
sbit LCD_D6_Direction at TRISB2_bit;
sbit LCD_D7_Direction at TRISB3_bit;
// End LCD connections

char txt1[] = "Test du capteur";
char txt2[] = "HC-SR04";
char txt3[] = "Distance :";
char txt4[7];
unsigned long Cumul;
unsigned tWord,tOld, tNew;
char th,tl;
char edge = 0;
char capture = 0;
float temps = 0;
float distance = 0;
float distance2 = 0;

void interrupt() {

    if(PIR1.CCP1IF){
        if(!edge){
            CCP1CON = 0x04;
            tOld = 256*CCPR1H + CCPR1L;
            edge = 1;
        }else{
            tNew =256*CCPR1H + CCPR1L;
            capture = 1;
            edge = 0;
        }
        PIR1.CCP1IF = 0;
    }
}

//Si PIR1.CCP1IF égal à 1
//Si edge égal à 0
// Mode de capture a chaque front descendant
//garde la valeur de départ
//edge prend la valeur 1
//garde la valeur de fin
//indicateur capture terminée
//edge prend la valeur 0
//remise à 0 du flag (PIR1.CCP1IF)
```

```

voidmain() {

char i;
  TRISB = 0;          // PORTB en sortie
  PORTB = 0;         // Initialisation du PORTB
  TRISA = 0;         // PortA en sortie
  PORTA = 0x00;      // Initialisation du PORTA
  TRISC = 0;         // PortC en sortie
  CCP1CON = 0x05;    // Mode de capture a chaque front montant
  TRISC.F2 = 1;      // RC2 en entré
  T1CON = 0x21;      // timer1 ON, internalclockFosc/4, prescaler 1:4
  INTCON.GIE = 1;
  INTCON.PEIE =1;
  PIR1.CCP1IE = 1;   // active la capture par interruption
  PIR1.CCP1IF = 0;   //remise à 0 du flag (PIR1.CCP1IF)

  Lcd_Init();        // Initialisation du LCD

  Lcd_Cmd( LCD_CLEAR);          // Effacer le LCD
  Lcd_Cmd( LCD_CURSOR_OFF);    // Desactivation du curseur
  Lcd_Out(1,2,txt1);           // Ecrire text 1
  Lcd_Out(2,6,txt2);           // Ecrire text 2
  Delay_ms(2000);
  Lcd_Cmd( LCD_CLEAR);        // Effacer le LCD

  PORTA = 0x01;                // Envoi une impulsion
  Delay_us(10);                // de 10 microsecondes
  PORTA = 0x00;                // dans la broche RA0

while(1)
{
  if(capture){
    PIR1.CCP1IF = 0;           //desactive la capture par interruption
    capture = 0;               // Capture prend la valeur 0
    tWord = ~tOld + tNew+1;    //Calculer la longueur de l'impulsion de front
    montant à front montant    //Calculer la longueur de l'impulsion de front
    CCP1CON = 0x05;           // Mode de capture a chaque front montant

    // tword contiennent longueur d'impulsion en micro seconde

    temps =((float)tWord*4)/3;
    distance = ((float)temps*17)/1000; //calcul de la distance en cm
    floatToStr(distance,txt4);

    Delay_ms(70);
    PIR1.CCP1IF = 0;           //remise à 0 du flag (PIR1.CCP1IF)
    PIR1.CCP1IE = 1;           // enableinterrupt

    if(distance !=distance2){
      Lcd_Cmd( LCD_CLEAR);    // Effacer le LCD
      Lcd_Cmd( LCD_CURSOR_OFF); // Desactivation du curseur
      Lcd_Out(1,1,txt3);      // Ecrire text 3
      Lcd_Out(2,8,txt4);      // Afficher distance
    }

    distance2 = distance;
    PORTA = 0x01;             // Envoi une impulsion
    Delay_us(10);            // de 10 microsecondes
    PORTA = 0x00;            // dans la broche RA0
  }
}
}

```