



## Sommaire

<b>SOMMAIRE</b>	1
<b>REMERCIEMENTS</b>	2
<b>RESUME</b>	3
<b>INTRODUCTION</b>	4
<b>I. Présentation de l'entreprise</b>	5
1. MANGEMENT LA QUALITÉ	5
2. CERTIFICATIONS SOCOMENIN	6
3. STRATÉGIES DE PERFORMANCE	6
4. RESSOURCES HUMAINES	7
<b>II. Description de méthodologie de travail en Atelier 2</b>	8
<b>III. Champ d'intervention et de responsabilité</b>	9
1. LA CHAUDRONNERIE	10
A. L'INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE	10
B. LE PÉTROLE ET LE GAZ LA CHIMIE ET LA CHIMIE FINE	11
C. LA PRODUCTION D'ÉNERGIE	12
5. LE SOUDAGE	13
A. DÉFINITION	13
B. PROCÉDÉS DE SOUDAGE LE PLUS UTILISABLE	13
C. CHOIX DE PROCÉDÉ ET QUALIFICATION DE SOUDEUR	13
6. CONTROLE QUALITÉ	15
A. LE RESSUAGE	15
B. LES ULTRASONS	16
C. LES COURANTS DE FOUCAULT	17
D. LA TOMOGRAPHIE À RAYONS X	18
7. LA SÉCURITÉ DES ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION (ESP)	18
<b>IV. Conclusion</b>	20
<b>SYNTHÈSE PERSONNELLE</b>	21
<b>TITRES DES FIGURES</b>	22
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	23



## Remerciements

Je tiens à remercier Mr le président directeur général de SOCOMENIN Farsi Naceur, pour m'avoir accueillie dans son entreprise, et permis de travailler de manière autonome à des missions efficaces et intéressantes.

Je remercie également, l'équipe de atelier 2 (A2), Mr khcharem Jamel, Mr Hagui Lotfi, pour leur gentillesse, leur aide au cours de mes difficultés et l'ambiance qu'ils intègrent au quotidien dans leur entreprise.

De même, Mr Gargouri Abdelaziz, pour ses coups de fils, son aide et ses conseils au cours de mon stage.

Et enfin, je remercie mes amis, qui m'ont logé nourri, pendant un mois, et qui m'ont permis de me détendre lors de ce mois.



## Résumé

Dans le cadre du stage technicien dispensé par l'ISET de Sfax, j'ai effectué un stage d'un mois au sein de la société de constructions métalliques industrielles et navales SOCOMENIN (atelier 2).

Ce rapport décrit tout d'abord la méthodologie de travail au SOCOMENIN et plus particulièrement celui de l'atelier A2.

Il présente ensuite le champ d'intervention et de responsabilité et enfin les différentes fonctions que j'ai assumées.

Ce rapport s'achève finalement par une synthèse personnelle.



# Introduction

Ce stage constituait pour moi ma réelle première expérience en milieu professionnel, n'ayant pas réalisé de stage technicien. Le choix de mon stage revêtait donc une importance encore plus significative que pour d'autres élèves car il devait me permettre en quelque sorte d'avoir une première idée des domaines dans lesquels je souhaiterais ou non travailler.

Très attiré par la construction métallique et la contrôle non destructif, je voulais vérifier si ce travail pouvait me correspondre, si le quotidien de ce milieu hors normes pouvait me convenir.

De plus, ce stage correspondait parfaitement aux critères établis par l'Ecole concernant le stage, c'est-à-dire d'occuper un poste pluridisciplinaire où l'aspect managérial y est très développé.

Voilà pourquoi j'ai décidé d'effectuer mon stage dans

l'entreprise Les Travaux

Du Midi, filiale du groupe VINCI, et numéro 1 du bâtiment dans la région

PACA.



Durant ces 3 mois de stage, du 4 Juin au 31 Août 2007, j'ai pu secondier un conducteur de travaux sur un chantier en phase Gros Œuvre et voir l'étendue de son travail et la part de responsabilité inhérente à son métier.

En effet, à seulement 23 ans, Alexandre DERDERIAN était en charge d'un projet d'envergure et devait être en mesure de le mener à bien dans son intégralité.

Une première partie consistera à présenter l'entreprise Les Travaux du Midi ainsi que le chantier « Le Domaine du Golfe » sur lequel j'ai travaillé pendant ces trois mois de stage. La deuxième partie sera axée sur le déroulement de ma mission et le travail que j'ai réalisé et en dernière partie, je dresserai un bilan de cette expérience et expliquerai en quoi ce stage m'a aidé afin de conforter la vision que je faisais de mon avenir.

### **I. Présentation de l'entreprise**

Créée en 1975, SOCOMENIN s'est développée d'une façon harmonieuse, cohérente et rapide. Sa spécialité est la chaudronnerie lourde telle que les réservoirs de stockage, les appareils à pression, les pipe racks, les colonnes, les éoliennes, les plates-formes etc., l'activité concerne tout genre de construction métallique et d'ouvrages qui interviennent dans la fabrication des stations de pompage, des stations d'épuration des stations de dessalement, des raffineries, des cimenteries etc.

SOCOMENIN s'est frayée depuis 30 ans un chemin laborieux pour s'imposer dans une activité complexe et difficile.



L'activité de cette branche est très importante pour le secteur industriel en général et, est considérée à ce titre comme activité support puisqu'elle fournit les installations et les biens d'équipements nécessaires aux activités des autres secteurs. C'est pourquoi, nos produits sont soumis à un contrôle des plus assidus et obéissent aux normes internationales.

## Management de la qualité :

La suivie des entreprises tunisiennes est tributaire de la qualité du produit, des services, du personnel, du mode de gestion, en somme de l'adoption de la démarche : qualité totale.

Grâce à la qualité de ses produits et de ses services et grâce à sa conformité totale, aux normes internationales, SOCOMENIN a pu relever le défi des marchés internationaux.

## Certifications SOCOMENIN :

Certificat ISO :

SOCOMENIN est certifiée ISO 9001 : 2000 par l'organisme de certification TÜV CERT dans les domaines suivants :





\_ Management des projets, ingénierie, fabrication et installation des structures métalliques.

Certificat ASME et U, U2 S, R :



## Stratégies de performance :

A fin de réussir la compétitivité et affronter la concurrence internationale SOCOMENIN a opté pour le meilleur choix à savoir :

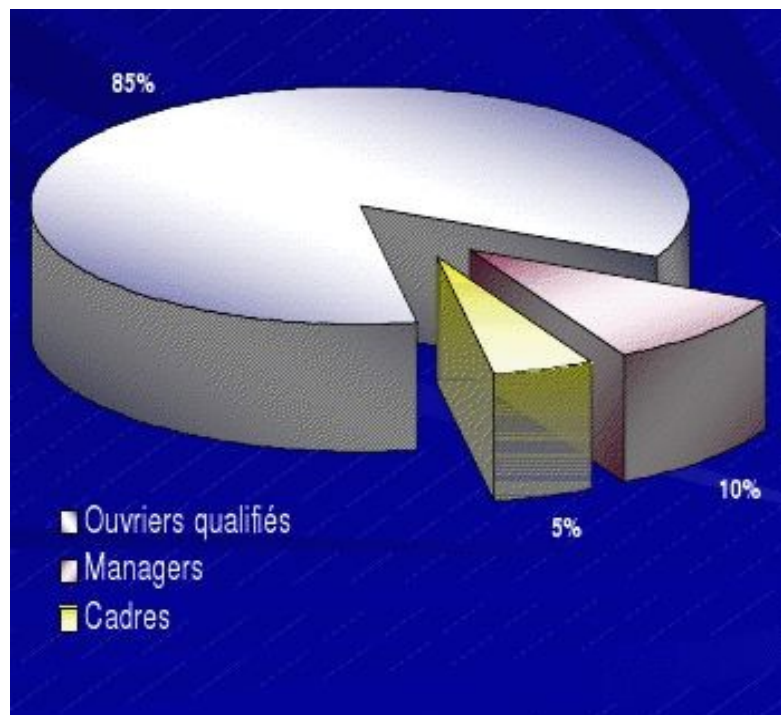
- Procéder à des élargissements des espaces ;
- S'octroyer des machines de production à haute technologie et grande productivité ;
- Opter pour les technologies les plus récentes ;
- Déployer tous les moyens pour assurer un développement continu de ressources humaines

## Ressources humaines :

SOCOMENIN dispose d'un important potentiel humain composé d'ingénieurs, de techniciens, de cadres maîtrise et d'agents de



production ; l'ensemble compte actuellement 650 individus dont 35 ingénieurs et 18 techniciens supérieurs.



## II. Description de méthodologie de travail en Atelier 2 :

L'emploi s'exerce sur la base de documents techniques et d'instructions, en tenant compte des prescriptions en matière de prévention des accidents et de protection de l'environnement.





Selon l'organisation de l'entreprise, les ouvriers (chaudronneries, tôleries, tuyauteries, soudeurs et contrôleurs) sont amenés à : examiner le travail à réaliser en exploitant les documents à sa disposition, sélectionner les appareils de soudage et les outils appropriés, aménager son poste de travail après avoir veillé à son approvisionnement (pièces à assembler, consommables, équipements...), préparer, positionner et fixer les pièces ou les ensembles à souder en s'aidant au besoin, de gabarits et d'appareils de levage, mettre en service et régler l'installation de soudage, exécuter les travaux de soudage en respectant les prescriptions (position, paramètres de soudage, ordre et sens des passes successives...), contrôler régulièrement en cours d'opération et procéder à d'éventuelles retouches, effectuer des opérations de finition : nettoyage ou polissage de la soudure, effectuer un contrôle non destructif de la soudure, contrôler visuellement et dimensionnellement l'aspect final de la soudure et la géométrie de l'assemblage, assurer la maintenance de premier niveau de son équipement, rendre compte du déroulement et des résultats de son travail au plan quantitatif et au plan qualitatif.

**Remarque** : le contrôle non destructif s'effectue à l'aide d'une autre entreprise.



### III. **Champs d'intervention et de responsabilité:**

A cause de la taille de l'entreprise, le type de production et l'organisation de travail, le soudeur en SOCOMENIN intervient aussi bien sur chantier qu'en atelier.

Membre d'une équipe, il est placé sous la responsabilité d'un hiérarchique.

Des chaudronniers ou des tuyauteurs préparent les assemblages ou les pièces qu'il doit ensuite souder. Le soudeur peut avoir à assumer l'entière responsabilité dans la réalisation de certains sous-ensembles.

Dans ce cas, il intervient seul, à partir de la présentation des différents éléments qu'il doit fixer provisoirement avant d'effectuer le soudage.

Les instructions lui sont fournies par son hiérarchique, soit verbalement, soit au moyen d'une autorisation écrite sur la pièce (exemple : OK pour soudure).

Autonome dans la mise en œuvre de son installation de soudage et des équipements connexes, le soudeur doit respecter les instructions d'un descriptif de mode opératoire de soudage: préparation du joint, réglages, répartition des cordons de soudure, position de soudage... C'est toujours le cas lorsqu'il intervient sur des travaux soumis à réglementation ou réalisés dans le cadre d'un système d'assurance de la qualité et bien sûr c'est le cas de travaux au SOCOMENIN.

Parfois, pour des travaux de moindre exigence, il définit tout ou partie de l'opération de soudage (choix du procédé, des consommables, des modes opératoires et des paramètres...).



L'autocontrôle de son travail en procédant aux opérations de vérification avant, pendant et après le soudage (contrôle visuel et souvent dimensionnel) assurer par les techniciens supérieurs de soudage et /ou de contrôle qualité.

Le champ professionnel regroupe des métiers dont le but premier est la conception, la réalisation et le contrôle de produits du travail des métaux par déformation et assemblage.

On trouve les métiers caractéristiques du secteur (soudeurs, chaudronniers, tuyauteurs ...), mais aussi : des tuyauteurs-soudeurs, les techniciens de bureau d'études, de méthodes, d'ordonnancement - planification de contrôle de qualité, Opérateur CND.

### 1. **La chaudronnerie :**

La chaudronnerie est l'art de fabriquer des biens d'équipement et de consommation à partir de métaux en feuilles qui se travaillent par déformation plastique: acier, titane, aluminium, cuivre. Derrière le terme générique de "Chaudronnerie" se cachent quatre spécialisations définies selon la forme et les dimensions des métaux employés : chaudronnerie, tôlerie, tuyauterie, soudure...

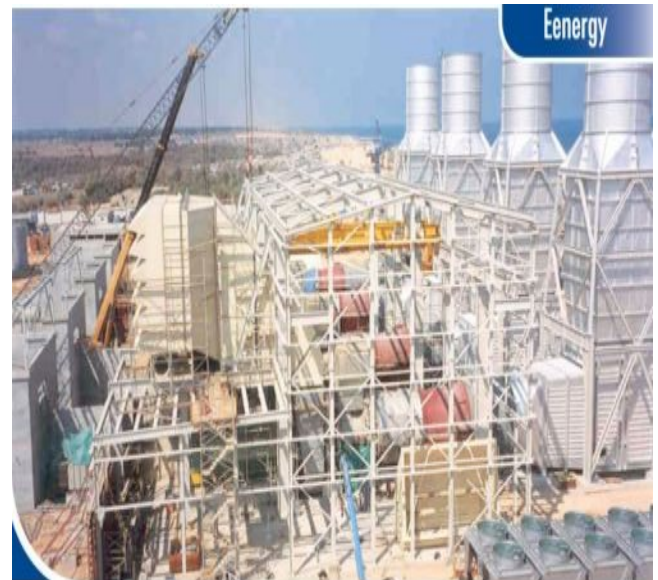
a) L'industrie agro-alimentaire (figure 1 et 2) :



Le chaudronnier fabrique, pour cette industrie, de nombreux appareils destinés au traitement et au stockage en grande quantité des denrées alimentaires.



*Figure 1*



*figure 2*

b) Le pétrole et le gaz La chimie et la chimie fine (figure 3 et4) :

De leur extraction à leur utilisation, le pétrole brut comme le gaz nécessitent beaucoup d'installations permettant de les traiter et de les affiner, pour ensuite donner naissance aux différents produits d'usage quotidien.

Pour fabriquer les produits chimiques, les usines disposent de nombreux appareils réalisés par le chaudronnier : cuves de stockage des fluides, tuyauteries de transport, broyeurs ou concasseurs pour les solides, réacteurs, agitateurs... Pour la



chimie fine, le chaudronnier réalise des pièces permettant l'application industrielle des expériences menées en laboratoire.



Figure 3



figure 4

c) La production d'énergie (figure5) :

L'électricité joue un rôle important dans les branches techniques, industrielles et domestiques, d'où la nécessité de la produire en grande quantité.

Pour y parvenir, il existe plusieurs procédés dont les plus connus sont l'hydroélectricité, le nucléaire et le thermique. Ces installations de production requièrent le travail du chaudronnier



par la réalisation de conduites forcées, tuyères, turbines, cuves de réacteurs, chaudières.



*Figure 5*

## 2. **Le soudage :**

### a) Définition :

Le soudage relève de la métallurgie : il faut connaître le matériau pour le souder de façon efficace. Cette connaissance est d'autant plus cruciale que l'ouvrage sera fortement sollicité.



C'est pourquoi le soudage est régi par des cahiers des charges et des modes opératoires précis.

Le soudage est une opération de micro-métallurgie consistant à exécuter un cordon fondu liant les bords de deux pièces.

Il constitue un moyen d'assemblage privilégié pour toute construction faisant intervenir des matériaux métalliques.

b) Procédés de soudage le plus utilisable :

Parmi la multitude de procédés de soudage, les plus utilisés en atelier 2 sont les suivants :

- Soudage à l'arc avec électrode enrobée / Shielded Metal Arc welding (SMAW)
- Soudage à l'arc avec électrode de tungstène/Gaz Tungsten Arc Welding (GTAW)
- Soudage à l'arc sous gaz avec fil plein / Gaz Metal Arc welding (GMAW)
- Soudage à l'arc avec fil fourré / Flux Cored Arc Welding (FCAW)
- Soudage à l'arc submergé / Submerged Arc Welding (SAW)

c) Choix de procédé et qualification de soudeur :

En fait, ce sont les procédés de soudage à l'arc électrique qui sont les plus répandus. Parmi ceux-ci, les procédés semi-automatiques (GMAW et FCAW) sont privilégiés pour des raisons de productivité, par rapport au procédé SMAW, qui est de moins en moins utilisé ; en atelier, il ne sert guère plus qu'au pointage des pièces et à certain



s types de travaux précis. L'utilisation du procédé SAW, en mode automatique, est assez fréquente dans les industries de la tôle forte.

Un peu moins courant que les procédés semi-automatiques, le procédé manuel

GTAW est tout de même assez répandu, surtout dans le domaine de la tôle mince, pour le soudage de l'acier inoxydable et de l'aluminium.

Le choix du procédé de soudage se fait en fonction d'un ensemble de critères : le type de métal et sa composition, l'épaisseur du matériau, les spécifications à respecter, le lieu où est effectué le travail (intérieur ou extérieur), l'accès au joint, la position de soudage, le rendement recherché, etc.

Dans la plupart des entreprises, les soudeurs sont appelés à appliquer plus d'un procédé.

Cependant, il n'est pas rare que des soudeurs fassent toute leur carrière en n'employant qu'un seul procédé, atteignant un très haut niveau d'expertise dans leur pratique professionnelle. Ceci est particulièrement vrai dans les entreprises où on emploie un seul type de matériau, comme l'aluminium ou l'acier inoxydable.

Précisons, cependant, que la majorité des spécialistes interrogés considèrent qu'un soudeur devrait maîtriser plus d'un procédé.





En fait, la ressemblance entre les différents procédés semi-automatiques (GMAW, FCAW, MCAW) fait en sorte que le passage de l'un à l'autre ne nécessite pas une trop grande période d'apprentissage ou d'adaptation.

Il semble plus problématique pour un soudeur de passer du domaine de la tôle forte au domaine de la tôle mince ou d'un type de matériau à un autre (de l'acier à l'aluminium, par exemple) même s'il s'agit du même procédé.

Concernant les positions de soudage, il y a cinq positions de base : à plat, à l'horizontal, vertical ascendant, vertical descendant, au plafond

Quand cela est possible, on s'arrange toujours pour souder à plat ou à l'horizontal. Le recours à un gabarit ou à un positionneur peut alors s'avérer utile

Le soudage vertical et au plafond sont considérés comme étant plus complexes et sont généralement confiés à des soudeurs d'expérience. Précisons que la position de soudage vertical descendant est pratiquée essentiellement dans le domaine de la tôle mince.

### 3. **Contrôle qualité :**



La fabrication d'ouvrages chaudronnés et de structures métalliques, soumet ces matériaux à des cycles thermiques sévères, principalement lors de l'assemblage par soudage.

Le métal se dilate et se rétracte provoquant des contraintes dans la matière et des déformations souvent importantes.

Les professionnels doivent prendre en compte ces phénomènes dans la préparation du travail : l'enjeu est de supprimer ou de limiter autant que possible les pertes de temps pour « réparer » les conséquences d'une mauvaise maîtrise du phénomène dilatation / retrait lors d'une fabrication.

Il existe de nombreuses techniques de contrôle non destructif. Cependant, on peut en distinguer quatre principales : le ressuage ; les ultrasons ; les courants de Foucault ; la tomographie à rayons X. Elles sont complémentaires, et chacune d'elles possède ses spécificités la prédestinant à un type d'élément mécanique ou de pièce.

- a) **le ressuage** permet de mettre en évidence des défauts de surface tels que microfissures ou microcavités. Une fois nettoyée, la pièce est enduite d'un fluide coloré (figure 6). Après en avoir éliminé l'excédent par essuyage, une sorte de buvard, appelé «révélateur », est appliqué sur sa surface. Il absorbe le liquide piégé par les défauts de surface et les fait ainsi apparaître.



*Figure 6*

- b) **les ultrasons** (figure 7) exploitent une technique identique à celle qu'utilise l'échographie médicale pour le suivi d'une grossesse, par exemple.

Une sonde, qui joue successivement le rôle de mini haut-parleur et de micro, est mise en contact avec la pièce à analyser.

Elle émet une succession de brèves salves d'ultrasons. Ceux-ci se propagent au sein du métal.

Cependant, toute discontinuité de la structure du métal, comme une microfissure, donne naissance à une réflexion partielle des ultrasons. Cet «écho», que détecte la sonde, trahit la présence d'une anomalie. De plus, comme la vitesse de propagation des ultrasons dans le métal est connue, en mesurant la durée qui sépare l'émission de la salve d'ultrasons de la réception de l'écho, l'appareil détermine la profondeur à laquelle se situe l'anomalie. Les ultrasons sont, entre autres, particulièrement efficaces pour vérifier la qualité des soudures d'éléments de carrosserie, par exemple, basés sur l'assemblage de tôles de forte épaisseur.



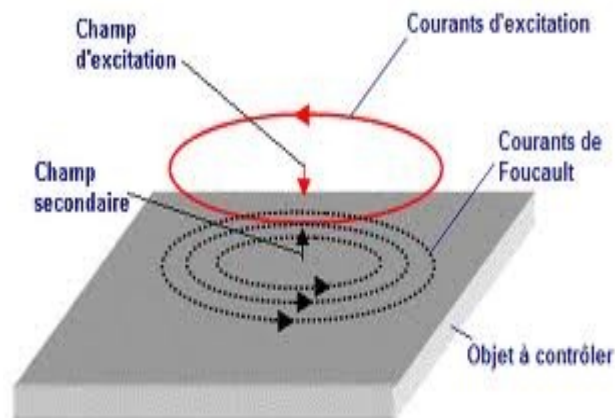
*figure 7*

- c) **les courants de Foucault** se basent sur la mesure d'un courant induit. En effet, comme les pièces sont métalliques, elles sont conductrices de l'électricité (figure 8).

Un électroaimant, alimenté par une tension électrique haute fréquence, induit un courant électrique dans la pièce à évaluer. Si elle ne présente aucune anomalie, ce courant induit peut circuler librement dans sa masse. Inversement, toute microfissure constitue une rupture dans ce circuit électrique : elle se comporte comme un isolant local et s'oppose donc à la libre circulation du courant induit. Cette perte se traduit par une modification de la consommation électrique de l'électroaimant, que détecte l'appareil de mesure.

En somme, les fluctuations de sa consommation sont l'image de la structure interne du métal.

Leur analyse précise met en évidence toute anomalie géométrique ou métallurgique. Disques de freins ou éléments moteurs sont testés par cette méthode, mais les courants de Foucault permettent également de mesurer avec précision l'épaisseur d'un enduit ou d'une couche de peinture.



*figure 8*

- d) **la tomographie à rayons x** est directement dérivée du monde médical. Les appareils employés sont tout à fait comparables aux «scanners» médicaux. L'intérêt majeur de cette technique est qu'elle permet d'obtenir des images tridimensionnelles d'un défaut (figure 9). De plus, les images sont délivrées sous forme numérique, ce qui simplifie leur traitement informatique. En outre, de nouveaux appareils, appelés «microtomographes»,



permettent d'obtenir des résolutions de quelques dizaines de microns.



Figure 9

#### 4. La sécurité des équipements Sous Pression (ESP) :



Suite à un partenariat entre le CETIME – Tunisie et le CETIM – France (conclu en juin 2006) qui repose particulièrement sur un concept dynamique gagnant/gagnant, des axes prioritaires ont été fixés par le CETIME dont celui de développer l'activité Recherche – Développement. De ce fait, des actions multiples ont été entreprises en vue d'impulser une dynamique de promotion des activités de R & D et Innovation. Il est à signaler que le 7ème Programme Cadre de Recherche et de Développement (PCRD) de l'Union Européenne est l'un des atouts offerts à la Tunisie, en tant que membre éligible, pour pouvoir accéder à des actions de montage de projets européens innovants financés par la Commission Européenne.

A ce titre, le CETIME et la SOCOMENIN ont été associés pour exécuter un projet de soumission piloté par CETIM - France intitulé «SAFPEC» visant le développement de la sûreté et de la sécurité des équipements Sous Pression (ESP).

La participation de la SOCOMENIN et du CETIME à ce projet s'inscrit en tant qu'opérateurs tunisiens dans le domaine des matériaux métalliques et utilisant les techniques de CND (contrôle non destructif).



L'objectif principal du projet étant de maîtriser le contrôle des ESP en vue de réduire leurs effets nocifs sur les ressources humaines (accidents de travail) et naturels (pollution des sols, des nappes phréatiques et des mers).

Les retombées et les avantages de la concrétisation de ce projet seront d'un impact direct sur la sécurité, la fiabilité et le contrôle des émissions atmosphériques dans les conditions de service des ESP. Outre les gains de productivité engendrés par la réduction des coûts de dysfonctionnement et d'accidents estimée (entre 20 à 50%) et des temps de contrôle (de 30 à 80 %).

Les pays qui ont adhéré à ce projet sont : l'Autriche, la Tunisie, le Maroc, l'Italie, la Tchéquie, l'Espagne, le Portugal, la Belgique et la France.

#### **IV. CONCLUSION:**

Le soudage d'éléments métalliques est une technique d'assemblage qui occupe une place importante dans la fabrication d'ensembles métalliques (chaudronnerie, charpentes, ...).



Le métallier-soudeur effectue, en respectant les règles de sécurité et de façon autonome ou selon des directives qui peuvent être sommaires, de mise en forme et de soudage.

Des compétences du métallier soudeur dépendront la qualité de son savoir-faire, donc la fiabilité du métier du matériel et la sécurité des utilisateurs. C'est pourquoi le métallier-soudeur compétent est très recherché par SOCOMENIN, puisque elle respecte les règles de sécurité et cherche toujours la bonne qualité.

### **SYNTHÈSE PERSONNELLE**





**Ce stage a donc été pour moi l'occasion de découvrir la réalité d'un domaine qui me passionne et le métier de technicien supérieur en construction métallique m'a totalement séduit.**

**En effet, c'est un poste dynamique et extrêmement diversifié où les rapports humains et le travail dans l'atelier sont omniprésents.**

**De plus, l'intégration à l'une des équipes des ateliers du SOCOMENIN m'a permis de découvrir une entreprise dont le professionnalisme et la qualité sont reconnus à l'échelle nationale et internationale et ayant la réelle volonté de se tourner vers l'avenir. Leur gentillesse et leur disponibilité m'ont permis de me sentir tout de suite à mon aise et je me suis vu confier, au cours de ce stage, un travail utile et passionnant qui m'a permis de cerner la plupart des activités d'un technicien supérieur en construction métallique.**

**Cette expérience a donc parfaitement répondu à mes attentes, ce qui m'encourage à poursuivre ma carrière dans cette voie pleine d'avenir.**



## TITRES DES FIGURES :

- Figure 1 :
  - Projet: la préfabrication, la construction, de soudage et la peinture de 2100 tonnes d'acier de gaz de montagne du projet de l'Ouest centrale turbine à la Libye Ruwais
  - Client : MSEC . TID
  - Année : 2003/2004
- Figure 2 :
  - Projet : conception détaillée, fabrication et montage de la structure d'acier pour turbines à gaz à la centrale électrique Azzawiya Libye (1200tons)
  - Client : Bilfinger & Berger
  - Année : 1999
- Figure 3 :
  - Project : préfabrication fourniture et la livraison des râteliers à pipes tubulaires pour l'usine Wafa
  - Client : BESIX
  - Année : 2003
- Figure 4 :
  - Project : travaux de préfabrication et le montage de l'unité complète de l'usine de séparation gaz de pétrole (GOSP) à Sidi El Kilani / Souassi
  - Client : KUFPEC Tunisie
  - Année : 1994
- Figure 5 :
  - Project : d'approvisionnement, la fabrication, la livraison de la cheminée du centrale de la Goulette
  - Client : GE international Inc. STEG Tunisie
  - Année : 2004
- Figure 6 : le ressuage



- Figure 7 : les ultrasons
- Figure 8 : les courants de Foucault
- Figure 9 : la tomographie à rayons x

### **BIBLIOGRAPHIE :**

- Site web :
  - <http://www.socomenin.com.tn/#>
  - <http://www.audinet-conseil.com/news/article.php?id=1768>
  - <http://www.soudeur.com/default.asp>
  - <http://www.google.com/imghp?hl=fr>