

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



BADJI MOKHTAR ANNABA-UNIVERSITY جامعة باجي مختار عنابة
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA

FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIORAT
DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE

MEMOIRE

PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

INTITULE

**Amélioration du contrôle automatique du cordon
de soudure des pipelines d'ALFAPIPE ANNABA**

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIE

FILIERE : GENIE MECANIQUE

SPECIALITE : MECATRONIQUE

PRESENTE PAR : SAAIDIA ARIFA

DIRECTEUR DU MEMOIRE : PR. BOUCHELAGHEM ABDELAZIZ

DEVANT LE JURY

PRESIDENT : LAOUAR Lakhdar Grade : Professeur UNIVERSITE ANNABA

EXAMINATEURS :

- Mr. MEKHILEF Slimane Grade: MCA UNIVERSITE ANNABA
- Mr. KALOUCHE Abdelkader Grade : MAA UNIVERSITE ANNABA

Année : 2014/2015

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Ma chère mère et mon cher père Aleh yarhmo et
Mr. Belhadj toujours soutenu et encouragé durant
toute la période d'études*

*Mes frères Hakima, Chaouki, Karima, Wahid,
Manel, Ahlem, et toute la famille : SAAIDIA*

A Mes collègues et mes amis sans exception

*Enfin à tous les enseignants de département
mécanique, et toute la promotion 2014/2015*

SAAIDIA ARIFA

Remerciment

La réalisation de ce manuscrit l'intervention et la collaboration de nombreuses, qu'elles trouvent ici l'assurance de toute notre gratuité.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciement au notre encadreur « Mr. Bouchlaghem » pour ces conseils et son suivis continu toute la période de la réalisation de ce travail.

Sans oublier notre grand merci à tous les enseignants et particulièrement de l'option mécatronique pour notre formation et long de notre cycle de spécialité ainsi que le personnel de L'entreprise ARCELORMITTAL et spécialement pour les travailleurs de l'unité « ALFAPIPE»

LISTE DES FIGURES

Figure I.1 : Situation géographique du complexe.....	03
Figure II.1 : Machine de contrôle non destructif (CND).....	22
Figure II.2 : théorie de vibration	25
Figure II.3 : Onde longitudinale d'amplitude A et de longueur d'onde λ	26
Figure II.4 : Onde plane transversale se propageant dans la direction Z.....	26
Figure II.5 : Image d'onde longitudinal.....	27
Figure II.6 : Image d'onde transversal.....	28
Figure II.7 : Image d'onde de surface.....	29
Figure II.8 : Image d'onde de plaque.....	30
Figure II.9 : Image de faisceau ultrasonore	33
Figure II.10 : Image de champ éloigné	34
Figure II.11 : l'intensité de faisceau.....	35
Figure II.12 : Générateur piézoélectrique.....	36
Figure II.13 : Piézoélectricité telle d'un cristal	37
Figure II.14 : Description tube cathodique	40
Figure II.15 : Schéma de méthode par transmission	40
Figure II.16 : Méthode par résonance.....	41
Figure II.17 : Méthode un écho à un seul palpeur	42
Figure II.18 : Contrôle par palpeur double.....	42
Figure II.19 : Image d'Echographie de type B.....	43
Figure III.1 : Schéma d'OPR.....	54
Figure III.2 : Machine asynchrone.....	55
Figure III.3 : Image de stator.....	56
Figure III.4 : plaque signalétique d'un moteur installé.....	57

LISTE DES FIGURES ET DES ORGANISATIONS

Figure IV.1 : palpeur pour onde longitudinale.....	64
Figure IV.2 : palpeur pour onde transversale.....	65
Figure IV.3 : technologie de palpeur.....	66
Figure IV.4 : les étapes d'un graphcet.....	70
Figure IV.5 : Simulation de l'automate.....	79
Figure IV.6 : Fenê tre de création du projet.....	81
Figure IV.7 : CPU 315-2DP sélectionnée.....	82
Figure IV.8 : Sélection des blocs et choix du langage.....	83
Figure IV.9 : Nomination et création du projet.....	83
Figure IV.10 : CPU avec réseau montre DP.....	84
Figure IV.11 : Configuration de l'ET 200 M.....	85

LISTE DES ORGANIGRAMME

Organigramme V.1 : Organigramme des différents types de maintenance

LISTE DES TABLEAUX

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Différents produits de complexe.....	08
Tableau I.2 : Caractéristiques des tubes fabriqués.....	11
Tableau I.3 : La zone de plat	12
Tableau I.4 : La zone de long.....	13
Tableau II.1 : Propriétés des principes matériaux piézo-électrique.....	38
Tableau III.1 : Les opérations de dépannage.....	48
Tableau III.2 : Travaux d'entretien quotidienne.....	50
Tableau III.3 : Travaux d'entretien hebdomadaire.....	51
Tableau III.4 : Travaux d'entretien mensuel.....	52

TABLE DE MATIERE

TABLE DE MATIERE

INTRODUCTION.....	01
-------------------	----

Chapitre I : Présentation de l'usine

I.1. Introduction.....	03
I.2. Historique et situation géographique de complexe	03
I.2.1. Situation géographique du complexe.....	03
I.2. Historique.....	03
I.2.2. Matière première et fonte	09
I.2.2.2. Produit plat : PPL.....	09
I.2.2.3. Produit long : PLG.....	09
I.2.2.4. Tueries sans soudure.....	09
I.3. Production des pipes.....	10
I.3.1. Présentation l'unité ALFAPIPE.....	10
I.3.2. Les produits d'ALFAPIPE.....	11
I.3.3. Les zones de production.....	12
I.3.3.1. Zone de plat.....	12
I.3.3.2. zone de long.....	13
I.3.3.3. zone de Tuberie.....	14
I.3.3.4 Choix de Tuberie spirale.....	14
I.4. Les installations de la Tuberie spirale.....	14
I.4.1. Les halles.....	14
II.4.1.1. Le hall de stockage des bobines.....	14
I.4.1.2. le hall des machines à souder.....	14

TABLE DE MATIERE

I.4.1.3. Basculer des bobines.....	15
I.4.1.4. Machines a soudé.....	15
I.4.1.5. Raboutage.....	16
I.4.1.6.Guidage.....	16
I.4.1.7.Dressage bande.....	16
I.4.1.8.Cisaillage.....	16
I.4.1.9. Fourmage bande.....	16
I.5. Zone visuel.....	17
I.5.1. Machine de reprise des soudures.....	17
I.5.2.Zone de réparation.....	17
I.5.3.Tronçonneuse des tubes.....	18
I.5.3.1.Banc d’essais hydrostatique.....	18
I.5.3.2. Deux chanfreineuses des tubes.....	18
I.5.3.3. Machines de contrôle ultrason automatique.....	18
I.5.3.4. Deux machines de contrôle radiographie et radioscopie.....	18
I.6. Zone de contrôle final.....	19
I.7.Conclusion.....	19

Chapitre II : Etude descriptive de l’installation actuelle

II.1. Introduction.....	21
II.2. description de contrôle non destructif (ultrason).....	21
II.2.1. Fonctionnement des ultrasons.....	23
II.2.2. Propriété des ultrasons	23
II.2.3. Théorie de vibration.....	24
II.2.4. Mode de propagation.....	26
II.2.4.1. onde longitudinale ou de compression.....	26

TABLE DE MATIERE

II.2.4.2. onde transversale de cisaillement.....	26
II.2.4.3. Onde de surface ou de Raleigh.....	27
II.2.4.4. Onde de plaque ou de Lamb.....	28
II.2.5. Célérités des ondes.....	30
II.2.6. L'affaiblissement des ultrasons.....	31
II.2.7. Le faisceau d'ultrason.....	31
II.3. Production des ultrasons.....	35
II.3.1. Générateurs piézoélectrique.....	35
II.3.2. Générateur électrostriction.....	38
II.3.3. Générateur magnétostriction.....	38
II.4. Méthode de contrôle.....	41
II.4.1. méthode par transmission.....	41
II.4.2. transmission par réflexion.....	42
II.4.2.1. Visualisation Type A.....	42
II.4.2.2. Visualisation Type B.....	44
II.4.2.3. Visualisation Type D.....	45
II.4.2.4. Visualisation Type multiple.....	45
II.4.2.5. Visualisation Type T.....	45
II.5. Conclusion.....	46

Chapitre III : Problématique et analyse

III.1. Définition de sujet	48
III.2. Choix de problème.....	48
III.3. Les opérations de dépannage.....	49

TABLE DE MATIERE

III.4. Entretien et maintenance	51
III.4.1. Travaux d'entretien quotidien.....	51
III.4.2. Travaux d'entretien hebdomadaire.....	52
III.4.3. Travaux d'entretien mensuels.....	53
III.4.4. Travaux d'entretien annuels.....	54
III.5. Problème de l'OPR	54
III.6. Changements des équipements et accessoires.....	54
III.6.1. Version Original.....	54
III.6.2. Version proposé.....	55
III.7. Intégration nouveau moteur.....	56
III.7.1. définition de moteur.....	57
III.7.2. présentation de moteur.....	57
III.7.3. Principe généraux.....	58
III.8. Conclusion.....	60

Chapitre IV : automatisation et instrumentation

IV.1. Introduction.....	62
IV.2. Avantages de sondage automatique par ultrason.....	63
IV.3. Analyse fonctionnelle de contrôle ultrason.....	63
IV.3.1. les capteurs.....	64
IV.3.2. les actionneurs.....	64
IV.3.3. les effecteurs.....	64
IV.4. les palpeurs pour contrôle aux ultrasons.....	65
IV.4.1. Technologie des pipelines.....	66

TABLE DE MATIERE

IV.4.2. les problèmes des palpeurs.....	68
IV.4.3. Caractéristique de palpeurs.....	69
IV.4.4. Choix de palpeurs.....	70
IV.5.Graphcet de fonctionnement normal.....	71
IV.5.1.Principe de graphcet.....	72
IV.5.2.les avantages du graphcet.....	72
IV.6.les automate programmable.....	74
IV.6.1. Description d'un automate.....	74
IV.6.2. choix d'un automate.....	75
IV.6.3.définition de l'API.....	76
IV.6.4.définition de l'automate S7-300.....	77
IV.6.5. caractéristique technique	78
IV.7.programmation de l'automate SIEMANSE S7-300.....	78
IV.7.1. description du logiciel STEP-7.....	78
IV.7.2. Gestionnaire du projet SIMATIC Manager.....	79
IV.7.3.paramètre de l'interface PG-PC.....	79
IV.7.4. Simulateur des programmes PLC Sin.....	79
IV.7.5. Stratégie pour la conception d'une structure de programme.....	80
IV.8. Créations de projet S7 avec configuration matérielle.....	82
IV.8.1. structure programme.....	86
IV.8.2. Conclusion.....	89

TABLE DE MATIERE

Chapitre V : Maintenance des équipements proposés

V.1. Introduction	91
V.2. Généralité sur la Maintenance.....	91
V.2.1. définition.....	91
V.2.2.Le rôle de la maintenance.....	92
V.2.3.Objectifs de la Maintenance.....	92
V.2.4. Plan de maintenance.....	93
V.3définition des types de la maintenance.....	95
V.3.2. maintenance corrective.....	96
V.4.la sécurité de l'automate.....	97
V.6. Conclusion.....	98
Conclusion.....	99

Introduction générale

INTRODUCTION

Le développement industriel est porté par le souci permanent de trouver de nouvelles procédures de fabrications pour des produits présentant un rapport entre la qualité et le prix de plus en plus amélioré.

Le développement des produits a toujours été un processus lent et très risqué, qui nécessite plusieurs phases d'ajustement qui touchent aussi de production.

La concurrence dans le monde industriel de plus en plus accrue ne permet plus le moindre risque de pertes matérielles ou humaines, pire encore, elle exige d'anticiper vers l'obligation de tout prévoir, de la conception au recyclage en passant par le bon fonctionnement du produit.

Ceci permet d'éviter énormément d'erreurs et de problèmes de mise au point, et contribue à la réduction du coût final de fabrication.

La mécanique et les machines numériques font ainsi partie des moyens mis en œuvre en vue d'atteindre ces objectifs.

CHAPITRE I

Présentation de l'usine

I.1.Introduction :

Dans le cadre de notre projet de fin d'étude, nous avons choisi d'effectuer un stage pratique au sein de l'unité de fabrication des tubes soudés en spirale ALFA PIPE du complexe sidérurgique d'EL-HADJAR, notre présence au sein de l'entreprise nous a permis de collecter des documents et des conseils utiles à notre travail.

I.2. Historique et Situation Géographique du complexe :

I.2.1.Situation Géographique du complexe :

Le complexe sidérurgique El-Hadjar est situé à l'est du pays dans la zone industrielle d'ANNABA et à 15 Km au sud de la ville. Il occupe de superficie de 800 He. A l'intérieur il a y près de 60 Km de voie ferrée permettant la circulation libre de la matière et près de 100 Km de route permettant la circulation des engins. **Figure I.1** [1]

I.2.2. Historique :

En 1966, la **SONATRACH**, société nationale de transport et de commercialisation des hydrocarbures, précisait ses besoins urgents et considérables en moyens de transports oléoducs et gazoducs et par la même des hydrocarbures et d'hydraulique, en tubes d'acier.

La SNS, société nationale de sidérurgie, était alors chargée par le ministère de l'industrie de prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer la réalisation immédiate de ce projet. Projet devant permettre de satisfaire une part importante de ces besoins exceptionnels en tubes ; auxquels s'ajoutaient ceux de l'hydraulique, de l'agriculture et de l'équipement industriel en général. [1]

La SNS a bénéficié des différents plans de développement pour s'étendre aux fils de nécessité et devenir enfin «Entreprise Nationale de Sidérurgie », suite à la restructuration des sociétés nationales puis ARCELOR MITALE EL Hadjar suite à la restructuration et l'ouverture du capitale de l'entreprise.



Figure I.1 : Situation géographique du complexe

L'S.N.S a développé en 1969 un pôle sidérurgique à EL Hadjar pouvant répondre à une gamme de produit très varié et enfin elle est devenue (SIDER) le complexe intégré D'EL HADJAR depuis 1969 avait un domaine d'activités pour se développer au fil des années afin de répondre à la demande sans cesse croissante des produits sidérurgiques pour la réalisation de plusieurs plans de développement (unités pétrolières etc....).

Après avoir passé de la dure phase de la sidérurgie en Algérie, le complexe entre dans la phase finale, celle de l'extension de la capacité de production de «400 000 tonnes/An à 2.000.000 de tonnes/An », l'époque où le souci moyen des responsables était la maîtrise de la technologie révolue et le début d'une autre époque où le premier objectif est l'amélioration de la capacité des préoccupations de leur figurant des problèmes techniques qui génèrent tous les paramètres de production vers l'année 1976. [1]

Le complexe comprenait à son actif les secteurs suivants :

- Stockage : un secteur d'agglomération «PMA».
- Une Aciérie à oxygène «ACO1».
- Un laminoir à froid «LAF».
- Secteur HF1, et machine à couler.
- Un laminoir à chaud «LAC».
- Un laminoir à fil et rond «LFR».
- Un poste de distribution électrique «PDE».
- Un magasin de gestion de stock.
- Des altiers centraux «ATC».

Durant la deuxième phase de 1977 à 1980 il a y eu l'extension du complexe pour augmenter les capacités de production, avec la création d'autres secteurs :

- Une aciérie à oxygène «ACO2».
- Un haut fourneau «HF2».
- Un secteur d'agglomération.
- Cokerie.
- Centrale thermique.
- Et en fin en 2004 la création d'une deuxième ligne LFR2.

En 1980 l'effectif de cette société était de 18 000 employés, qui sont répartis dans des sous directions opérationnelles centrales comme suit :

- S/D opérationnelle de production.
- S/D matière première de fonte «MPF».
- S/D produit longs «PLG».
- S/D produit plats «PPL».
- S/D Tuberie sans soudure «TSS».
- S/D opérationnelle prestataires de service.
- S/D service technique «STC ».
- S/D moyennes g éaux «MGX».
- S/D financière «FIN».
- S/D relations professionnelles du personnel «PRO/PER».
- S/D planification et organisation «PLO».
- S/D méthodes métallurgiques «MTM».

Après la compression du personnel en octobre 1977, plus de 10 000 travailleurs ont quitté l'entreprise SIDER, son effectif se trouve aujourd'hui réduit.

L'entreprise a connu en fin d'année 1998 une nouvelle mutation qui s'est soldée par la suppression des sous direction et création des filiales au nombre de 24. Cette application a pris effet à partir de janvier 1999.

Les filiales étant :

1. ALFASID
2. ALFATUB
3. ALFATUS
4. GESIT
5. SIDNET
6. FERSID
7. ALMAIN
8. SAT...etc.

Actuellement, l'Algérie est passé de l'économie dirigée à l'économie à marché.

Le progrès et l'évolution de l'industrie à l'échelle mondiale cause beaucoup de pertes aux petites industries. Ceci a poussé les responsables de l'entreprise d'opter pour le partenariat c'est ainsi que le capitale de l'entreprise fut ouverte avec l'arrivée d'un géant de la sidérurgie mondiale, l'entreprise ISPAT comme partenaire de SIDER.

Dans cadre commerciale, ISPAT ANNABA est devenu MITTAL STEEL et à la fin de 2007 devenu ARCELOR MITTAL STEEL EL-HADJAR.

Le complexe sidérurgique d'EL-HADJAR se répartie approximativement en 03 zones :

- Les ateliers de productions 300 Ha.
- La superficie de stockage 300 Ha.
- La surface de service.

Le complexe EL-HADJAR, principale support économique de pays au niveau de l'industrie lourde, occupe l'un des premières rangs des facteurs de développement, sa mission principale consiste à valoriser le minerai de fer qui se trouve à L'OUENZA situé à 150 km du complexe, le cheminement du minerai de fer s'effectue par une double voie ferrée.

Les produits sidérurgiques sont évacués par voie ferrée vers tous le pays et vers le port pour l'exportation. [1]

Tableau I.1 d'éléments produits de complexe :

<i>Installation</i>	<i>Produit</i>	<i>Principaux utilisation</i>
Cokerie	Coke	Métallurgie
HF1 et HF2	Fonte	Métallurgie, fonderie
ACO1	Brames	Industrie de transformation
ACO2	Billettes	Industrie de transformation Laminoir
Laminoir à chaud «LAC»	Tôles fortes	<ul style="list-style-type: none"> - Construction métallique. - Chantier naval. - Industrie de transformation - Tubes, bouteilles à gaz
Laminoir à froid «LAF»	Tôles fines	<ul style="list-style-type: none"> - Industrie de transformation - Electroménager - Elect, mobilier métallique, conserve.
Étamage	Fer blanc	<ul style="list-style-type: none"> - Emballage métallique. - Divers pour les industries alimentaires et chimiques.
Galvanisation	Tôles galvanisées	<ul style="list-style-type: none"> - bâtiments pour l'agronomie. - Industrie alimentaire et élevage

I.2.2.1 Matière première et fonte : MPF

- Division préparation matière agglomérée PMA
- Division cokerie
- Division haut fourneau HF

I.2.2.2 Produit plats : PPL

- Division aciérie à oxygène N°1 AC 01
- Division laminoir à chaud LAC
- Division laminoir à froid LAF
- Division revêtement parachèvement RPA
- Division tuberie spirale TUS

I.2.2.3 Produit long: PLG

- Division aciérie à oxygène N°2 AC 02
- Division laminoir à fil rond LFR

I.2.2.4 Tuberie sans soudure

- Division aciérie électrique ACE
- Division laminage des tubes LAT
- Division parachèvement des tubes PRT

I.3. : Productions des pipes :

I.3.1-présentation ALFAPIPE :

Le développement technologique durant ces dernières années et le besoin de produire vite avec le moindre coût tout en assurant l'obtention des produits de qualité a poussé les Industriels à penser à maintenir en bon état leurs machines de productions, et tenter d'atteindre une parfaite fiabilité qui ne peut être réellement obtenue. [2]

Bien quelle soit très coûteuse; la maintenance industrielle représente un gisement de productivité car la panne coûte très cher.

Dans l'industrie, une machine, ou un processus qui s'arrête ne serait ce que durant quelques heures, et c'est toute une logistique interne qui peut être désorganisée et la production fragilisée.

Pour la maîtrise du risque, on doit pouvoir évaluer en permanence les conditions de fonctionnement et de la fiabilité de notre équipement et des installations.

Pour faire autant, et en vue de l'importance de sa production dans le développement du pays ; l'alfa pipe nécessite l'établissement d'une méthode de maintenance efficace au niveau des différents secteurs entrant dans la production du pipe; entre autre les machines à souder qui sont au nombre de (04) quatre, afin d'améliorer sa fiabilité la machine (C) est proposée pour être étudiée. [2]

I.3.2.les produits d'unité ALFAPIPE :

ALFAPIPE a pour rôle de produire et contrôler des tubes soudés en spirale à partir des bobines de tôles. Ces tubes sont conçus pour le transport de gaz, pétrole et d'eau.

La gamme des tubes fabriqués varie en diamètre entre 16 pouces (406,4 mm) et 52 pouces (1320,8 mm). Actuellement, la plupart des commandes sont à 48 pouces (1219,2 mm), et de longueur entre 9 m à 12 m.

Le tableau suivant illustre les caractéristiques des tubes fabriqués :

Diamètre des tubes (pouces)	16	24	30	36	42	48
Epaisseur (mm)	5,0	7,5	9,0	11,0	12,0	15,0
Largeur des bandes (mm)	800	1200	1500	1800	1800	1800
Capacité de production (mètre de tube / heure)	57	47	42	34	24	14

Les machines de l'unité peuvent traiter des aciers laminés à chaud à très hautes limites d'élasticité dans les nuances X60 à X70.

Les bobines utilisées pour la fabrication des tubes spirales sont livrées brutes, ces approvisionnement proviennent principalement de l'Allemagne, du Japon, du Russie ou de laminoir de chaud **SIDER**. Les bobines utilisées peuvent avoir une épaisseur variant de 5 à 15 mm, une largeur de 600 à 1870 mm, un poids compris entre 29 et 36 tonnes, la production actuelle est de l'ordre de 130 000 tonnes/ans. [2]

Chapitre I

Présentation l'usine

I.3.3 -Les zones de productions :

I.3.3.1-zone de plat :

PRODUITS	NUANCE	UTILISATION	DIMENSION
Tôles/Bobines Galvanisés	NF EN 10346 acier DX51D(CL1), poids revêtement Z100, Z140, Z200, Z225, Z275, Z350	aciers de construction, profilage, pliage	Bobines: E : 0.35 à 2.00 mm, L : 600 à 1256 mm Tôles: E : 0,50 à 2,00mm, H : 630 à 1250 mm, L : 630 à 3300 mm
Tôles/bobines laminés à chaud	NF EN 10025 S185, S235 JR, S275 JR, S355 JR (A33, E24-2, E28-2, E36-2), NF EN 10111 DD11	aciers de construction, acier pour formage à froid, acier pour bouteilles à gaz, acier pour line pipe, acier pour traitement thermique	Bobines: E : 1,60 à 12,50mm, H : 680 à 1340mm Tôles: E : 2,00 à 6,00mm, H : 800 à 1250mm, L : 1200 à 6000mm
Tôles/Bobines laminés à froid	NF EN 10130 DC01, DC03, DC04 (TC, XE, XES), NF EN 10139 DC01 C490(F12T3)	aciers de construction, profilage, pliage, revêtement	Bobines: E : 0,32 à 2,00mm, H : 600 à 1256mm Tôles: E : 0,50 à 2,00mm, H : 630 à 1250mm, L : 630 à 3300mm
Tôles laminés à chaud à relief	NF EN 10025 S185, S235 JR, S275 JR (A33, E24-2, E28-2)	aciers de construction	Bobines: E : 3/5, 4/6, 5/7 mm, H : 600 à 1280mm Tôles: E : 3/5, 4/6, 5/7mm, H : 800 à 1250mm,

I.3.3.2-zone le long :

PRODUITS	NUANCE	UTILISATION	DIMENSION
Fil Machine	NFA 35 051 aciers FM6(F5), FM8 (F10), F 15: NF EN 10016-2 C7D, C9D, C15D	Tréfilage ou étirage à froid	en couronnes de 1.500 tonne à 1.520 tonne
Rond à béton lisse	NFA 35-015 acier B235 (Rb24), NA 8633 aciers PB 240(Rb24)	armatures passives pour béton armé	D : 6mm, 8mm, 10mm, et 12mm en couronnes de 1.500 tonne à 1.520 tonne
Rond à béton nervuré haute adhérence soudable	ISO 6935-2 NA 8634 acier RB 400W (Fe E 400), RB 500W (Fe E 500)	armatures passives pour béton armé	D : 10mm, 12mm, 14mm, 16mm, 20mm, 25mm, 32mm barres de 12m

I.3.3.3-La zone de Tuberie :

Cette unité est conçue pour la transformation à froid des bobines de tôle en tubes soudés en spirale.

I.3.3.4- choix de Tuberie spirale :

Ce choix répondait à plusieurs critères :

- ✚ Proximité du port d'Annaba (environ 15 Km), pour la réception des matières premières, provenant essentiellement de l'étranger.
- ✚ Proximité de la ligne de chemin de fer pour l'évacuation de ces produits finis.
- ✚ Proximité du laminoir à chaud au sein du complexe pour une éventuelle utilisation des bobines du laminoir à chaud SNS. [2]

I.4-Les installations de la Tuberie spirale

I.4.1-Les halles :

Elle est composée de quatre (04) halls couvrant une superficie d'environ 18 000 m², d'un bâtiment administratif et d'une sous-station électrique de 15 kV/380 v (3 transformateurs de 1600 kVa et 2 transformateurs d'éclairage).

La puissance électrique totale installée est de 3800 kVa.

I.4.1.1 Le hall de stockage des bobines :

Est desservi par 02 voies ferrées et une voie sous terrain reliée directement au LAC ainsi qu'un pont roulant de 44 tonnes, il permet de stocker 15 000 tonnes de bobines, soit la consommation d'un mois et demi de production.

I.4.1.2. Le hall des machines à souder :

Est desservi par 02 voies ferrées et par un pont de 44 tonnes, il abrite 04 machines identiques à souder en spirale, la machine de préparation des bobines et la machine de régénération du flux.

I.4.1.3-Les deux halls de parachèvement des tubes (pré finition) :

Sont disposés perpendiculairement aux 02 halls précédents, ils sont desservi chacun par un pont roulant de 7,5 tonnes et 34.8 m de portée, destinés à l'entretien des machines et au transfert rapide des tubes, faisant l'objet de procédures spirale de fabrication. La manutention normale des tubes dans les deux derniers halls se fait par un système de convoyeur à rouleaux et de grilles équipés de dispositifs de manutention telle qu'éjecteur, magasins de chargement, stoppeur...etc., à commande hydraulique alimentés par 07 groupes hydrauliques indépendants. [2]

I.4.1.3-Basculeur des bobines :

Les bobines de tôle arrivant à axe verticale sont mises à axe horizontal sur cette installation pour pouvoir être préparées.

Cette machine est alimentée en bobines à axe horizontal par le pont roulant, la bobine ainsi placée est déroulée sur une certaine longueur pour subir plusieurs opérations, La première partie de la bobine est coupée d'équerre suivant l'axe de la bande et elle est soumise à:

- Un contrôle dimensionnel (épaisseurs, criques...etc.).
- Un contrôle visuel (empreintes, criques...etc.).
- Un contrôle ultrasonique pour détecter les éventuels défauts internes.

I.4.1.4-Machine à souder :

La Tuberie spirale dispose de quatre (04) machines à souder identiques,

- ❖ qui permettent la réalisation de plusieurs opérations pour la fabrication du tube

I.4.1.5-Le rabotage :

C'est une opération qui consiste à couper avec l'oxycoupeur, la fine bande sur la machine et de raccorder le bout de la précédente bobine à la nouvelle par un soudage automatique sous flux. La durée de l'opération dure environ 30 minutes et nécessite l'arrêt de la production.

I.4.1.6.Le guidage :

Quatre (04) galets de guidage à commande hydraulique permettent un réglage rapide de la bande en cas de dérives dues aux variations de largeur de la bande.

I.4.1.7.Dressage bande :

Un train de rouleaux dresseurs assurent une parfaite planéité et contribuent au guidage de la bande.

I.4.1.8.Cisaillage :

Des cisailles de rive permettant la mise en largeur définitive de la bande. Les chutes ainsi obtenues par cisaillage sont coupées par simple rotation de deux (02) tourteaux hacheurs équipés de plusieurs couteaux en acier. [3]

I.4.1.9-Formage de la bande :

La bande est entraînée par deux (02) rouleaux cylindriques, elle subit un préformage par des galets cambreurs, des bras de guidage avec plaque d'usure en téflon¹ maintiennent la bande. Celle-ci est introduite dans la cage de formage constituée de plusieurs trains de galets, ajustés suivant le diamètre à

réaliser. [3]

La bande ainsi formée, est soudée intérieurement, puis une demi-spire après, extérieurement. Le procédé utilisé est le soudage automatique, à arc immergé sous flux, une centrale permet la récupération du flux en excès pour le recycler.

❖ Le tube formé est coupé à la longueur voulue par un chariot d'oxycoupage prévu à cet effet.

❖ **Deux machines nettoyage tubes :**

Le tube ainsi mis en longueur est nettoyé sur une machine qui le débarrasse de tous les déchets (flux, laitier, ... etc.).

I.5 Zone visuel :

A ce niveau, les opérations suivantes sont réalisées :

- Contrôle de l'aspect visuel de la tôle et du cordon.
- Contrôle dimensionnel (longueur, diamètre, épaisseur).
- Elimination par meulage de certains types de défauts.
- Transcription de ces informations sur la carte suiveuse du tube. [3]

I.5.1. Machine de reprise des soudures :

Cette machine effectue l'opération de soudage extérieure des rabotages ainsi que

les longues interruptions du cordon extérieur de la soudure. Le système de soudage est identique à celui des machines à souder en spirale.

I.5.2. Zone de réparation :

Equipée de deux (02) postes à soudage manuel pour réaliser toutes les réparations de défauts préjudiciables de la soudure, signalés en amont par le contrôle visuel

I.5.3. Tronçonneuse des tubes :

Cette machine est utilisée pour l'oxycoupage des tubes suivant les instructions du contrôle visuel et figurant sur la carte suiveuse

I.5.3.1. Banc d'essais hydrostatique :

Cette installation sert à éprouver les tubes à pression équivalente à 90% du taux de travail de l'acier utilisé, cette opération a pour but de vérifier d'une part l'étanchéité du tube, et d'autre part le comportement du tube lors de la montée en pression (résistance de la tôle et du cordon de soudure. [3]

I.5.3.2. Deux chanfreineuses des tubes :

Pour permettre l'opération de soudage manuel, le tube est chanfreiné sur cette installation suivant les normes de travail.

L'angle obtenu est en général de 30° à 35° avec un talon de 1,5 mm.

I.5.3.3 Machine de contrôle ultrason automatique :

Le cordon de soudure est contrôlé par une machine électrique à émission ultrason à l'aide de deux (02) palpeurs à angle situés de part et d'autre du cordon de soudure. La tôle est également contrôlée par un palpeur plan en mouvement de translation entre les deux (02) spires.

I.5.3.4. Deux machines de contrôle radiographique et radioscopique :

Chaque défaut de soudage repéré à l'ultrason automatique, fait l'objet d'une première radiographie au rayon X. Un second appareillage radiographique, identique au précédent, est spécialisé dans la prise de la radiographie des soudures d'extrémités. La radioscopie utilise un écran fluorescent visualisant les défauts, et la radiographie utilise des films de

Radiographie. Ces installations sont isolées par un écran de plomb, permettant la protection des personnels contre les rayons X.

I.6.Zone de contrôle final :

Au niveau de ce stand, les opérations suivantes sont réalisées :

- Contrôle visuel et dimensionnel.
- Vérification de la carte suiveuse du tube, deux (02) cas peuvent se présenter :

1. Le tube ne comporte pas de défauts et les opérations mentionnées sur la carte suiveuse sont réalisées, dans ce cas le tube reçoit un numéro d'expédition et suit son chemin au parc de stockage.
2. Le tube comporte un défaut ou bien l'opération mentionnée sur la carte n'a pas été réalisée, dans ce cas, le tube retourne en atelier pour subir les prestations manquantes. [3]

I.7.Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'usine de complexe El-Hadjar et unité ALFAPIPE ou bien situer la production des pipes et les machines de contrôle. Nous avons présenté le contrôle non destructif (CND) dans le dernier chapitre.

CHAPITRE: II

Etude descriptive de l'installation actuelle

II.1. Introduction :

Ce chapitre sera consacré à la présentation de CND (**contrôle non destructif**), son environnement la relation entre le sondage de tube avec la détection toute les défauts sortes (impulsions, faiseursetc.)

II.2.description de **contrôle non destructif(ultrasonore)** :

L'ultrason est des ondes acoustiques ou élastiques dont la fréquence est supérieure à celle des sons audibles par l'oreille humaine et inférieure aux vibrations thermiques des atomes. Les sons audibles sont compris entre 10 et 20000 Hz et la gamme de vibrations thermiques s'étend de 10^9 à 10^{13} Hz (1GHz- 10 T Hz). Les fréquences utilisées lors examens aux ultrasons ne comprennent pas toute la gamme des ultrasons, mais varient entre 0,5 à 12 MHz pour un solide ayant une vitesse de son c de 5000 m/s ceci correspond à l'intervalle des longueurs d'ondes ($\lambda = c / \nu$) de 1 cm à 0,4 mm. La limite inférieure de 0,5 MHz est déterminée par la perte totale en résolution des défauts qui ont une taille inférieure à la longueur d'onde. Dans les solides (vitesse du son $c \approx 5000$ m/s), une onde d'une fréquence de 0,5Hz ne permet que de percevoir les défauts qui sont plus grands qu'un centimètre. En générale on s'intéresse aussi à des défauts beaucoup plus petits l'augmentation de fréquence qui s'impose alors, à comme effet d'augmenter l'absorption et donc de limiter la profondeur accessible aux ultrasons. (**Figure II.1**)

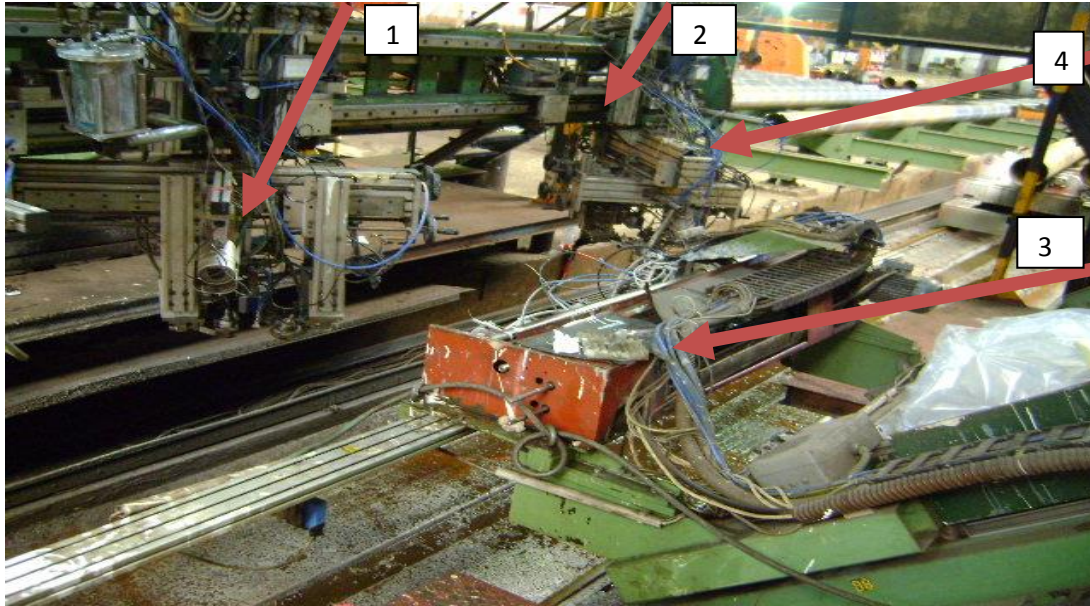


Figure II.1 la machine contrôle non destructif (CND)

1. SNUP 1 (contrôle cordon de soudure).
2. SNUP2
3. OPR (contrôle métal de base).
4. REP (contrôle l'extrémité).

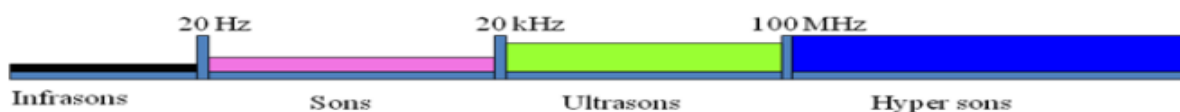
II.2.1. fonctionnement de contrôle non destructif (ultrasonore) :

- ✦ En échographie, l'émission doit se faire par impulsions pour que la réception puisse être effectuée entre deux impulsions. Un générateur envoie ces impulsions (100V/impulsion) avec une fréquence de répétition grâce à une horloge.
- ✦ A la réception, le signal provoqué par l'écho est très faible (0,01V). Pour être visualisé sur l'écran d'un tube cathodique, il faut l'amplifier (gain de 100 dB, + bonne linéarité).
- ✦ Dans la visualisation pour la représentation de type A, l'horloge commande une base de temps qui fournit aux plaques de déflexion horizontales du tube une tension proportionnelle au temps de parcours de l'onde. Le spot s'éteint et se rallume à la fréquence μ .
- ✦ Quant aux plaques de déflexion verticale, elles sont connectées au signal de sortie de l'amplificateur. [5]

II.2.2. Propriétés des ultrasons :

Les ultrasons sont des vibrations élastiques d'origine mécanique qui se propagent dans les milieux matériels solides ou liquides, jamais dans les gaz ni dans le vide.

Les ultrasons sont de même nature que les sons mais de fréquence plus élevée.



En C.N.D. on utilise la bande de 0,5 à 25 MHz

- ✦ Les longueurs d'onde des ultrasons sont identiques à celles des ondes hertziennes millimétriques, cela explique certaines propriétés communes (propagation en ligne droite, phénomènes de réflexion, réfraction, diffusion, interférence, zones d'ombre dues aux lacunes-obstacles).
- ✦ Les ultrasons génèrent aussi des densités d'énergie importantes: application industrielle (soudage) et médicale (chauffage de tissus).
- ✦ La pression acoustique considérable trouve elle aussi un large domaine d'application (augmenter par cavitation le pouvoir oxydant de l'eau, dégazage des bains de fusion en métallurgie, obtention de nouveaux alliages en rendant miscibles des métaux réputés non miscibles, augmentation de la dureté et de la profondeur de trempe dans les traitements thermiques, etc...). [6]

II.2..3. Théorie de vibration :

- ✦ géométrique des particules dans le même état vibratoire.
- ✦ Tout mouvement ondulatoire répond à l'équation suivante:
$$U = A \sin \omega t$$
- ✦ Le temps nécessaire à une oscillation est la période T
- ✦ Le nombre d'oscillations par seconde est la fréquence F. [7]

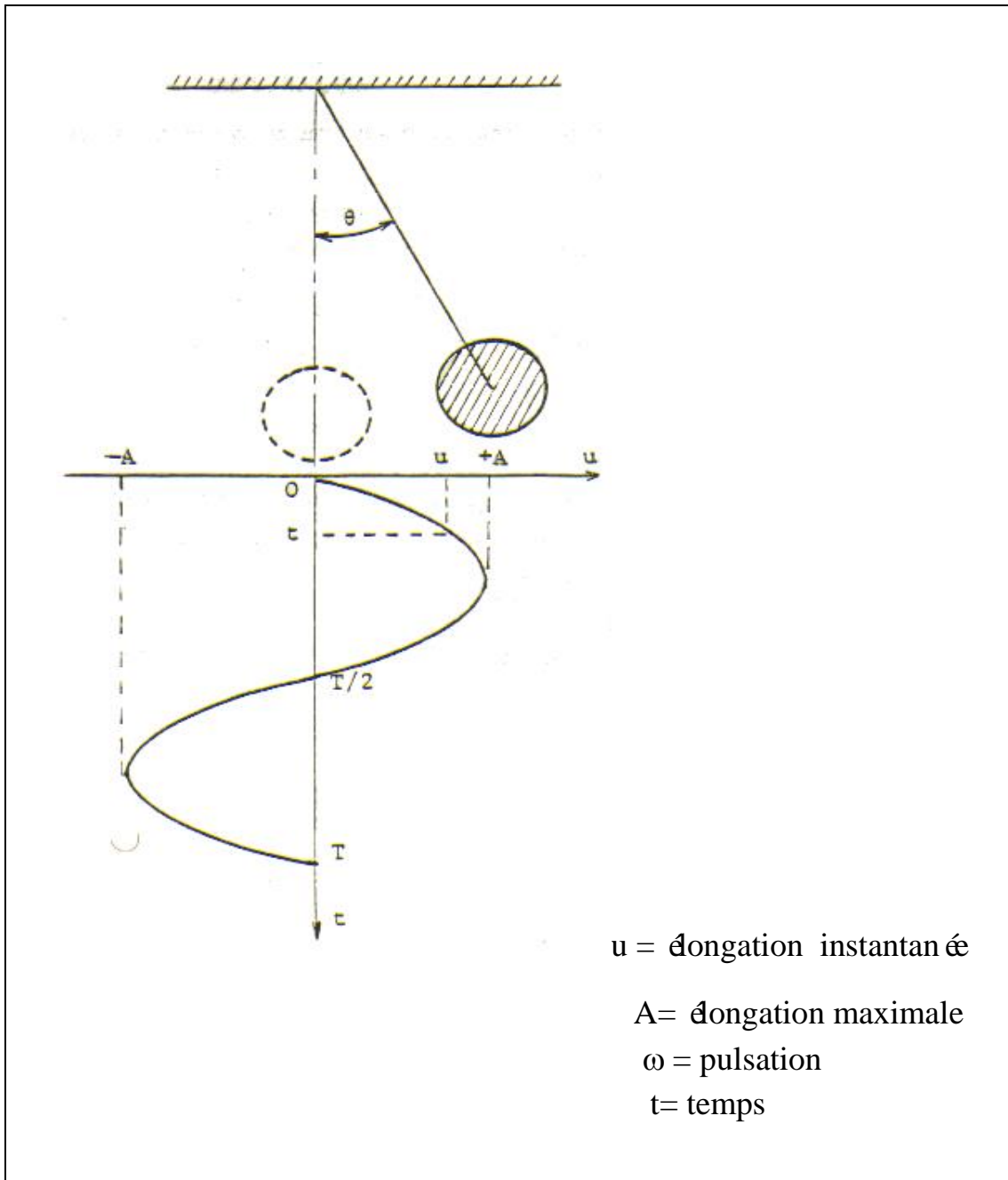


Figure II.2 : Image de th éorie de vibration

La distance parcourue par l'onde pendant une période s'appelle longueur d'onde λ . C'est aussi la distance parcourue pendant une oscillation

$$\lambda = C.T = C/F$$

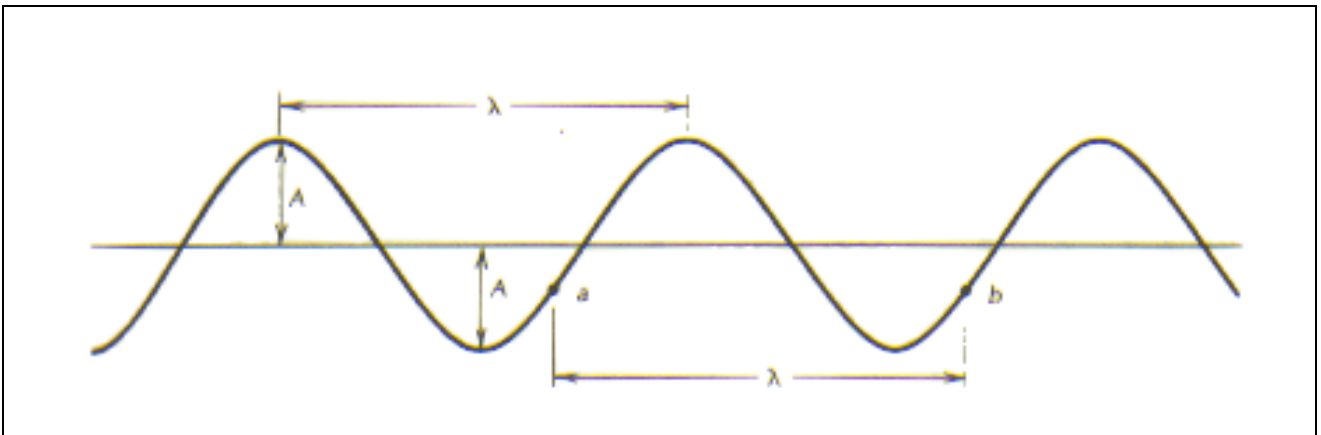


Figure II .3 : Onde sinusoïdale d'amplitude A et de longueur d'onde λ

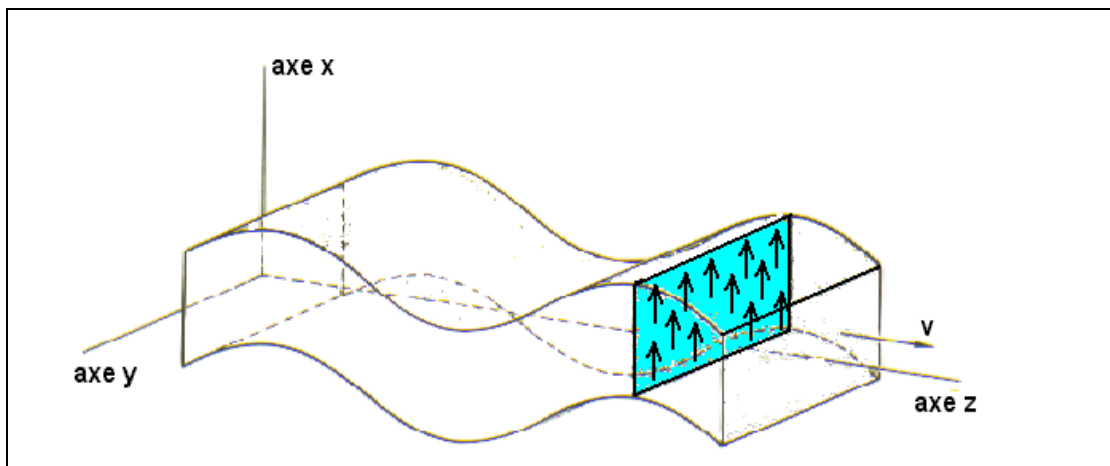
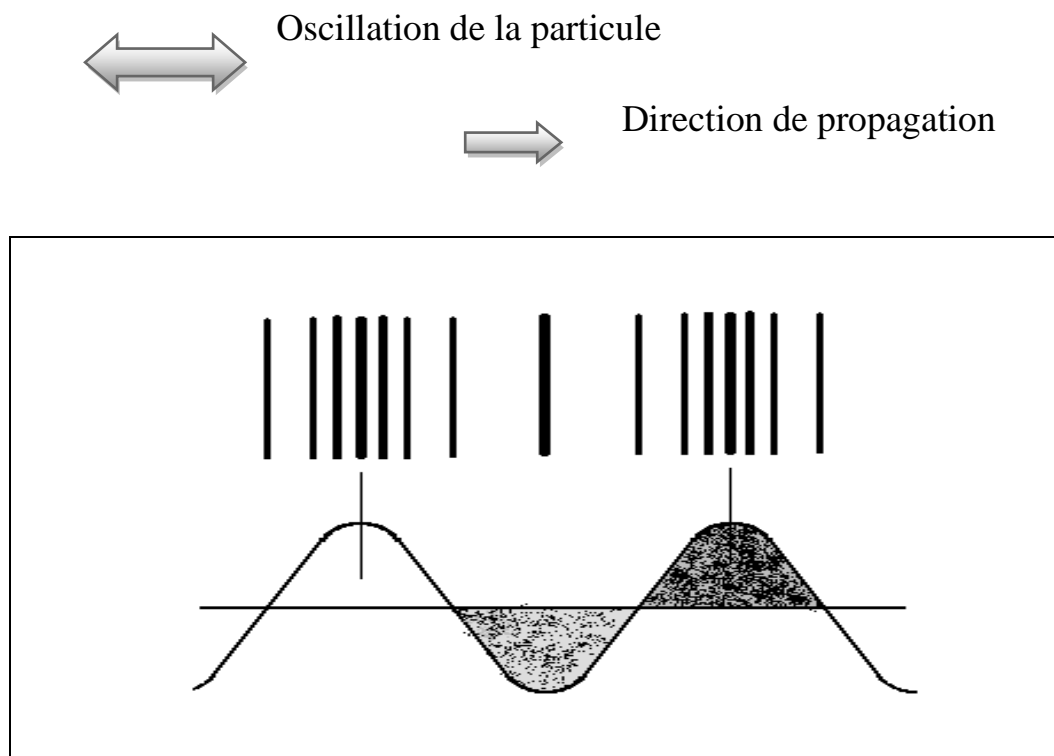


Figure II.4 : Onde plane transversale se propageant dans la direction Z

II.2.4. Mode de propagation :**II.2.4.1 Onde longitudinale ou de compression**

- Les particules du milieu vibrent suivant la direction de propagation de l'onde.

**Figure II.5 : Image d'onde longitudinale****II.2.4.2. Onde transversale ou de cisaillement.**

Les particules du milieu vibrent suivant l'axe perpendiculaire à la direction de propagation

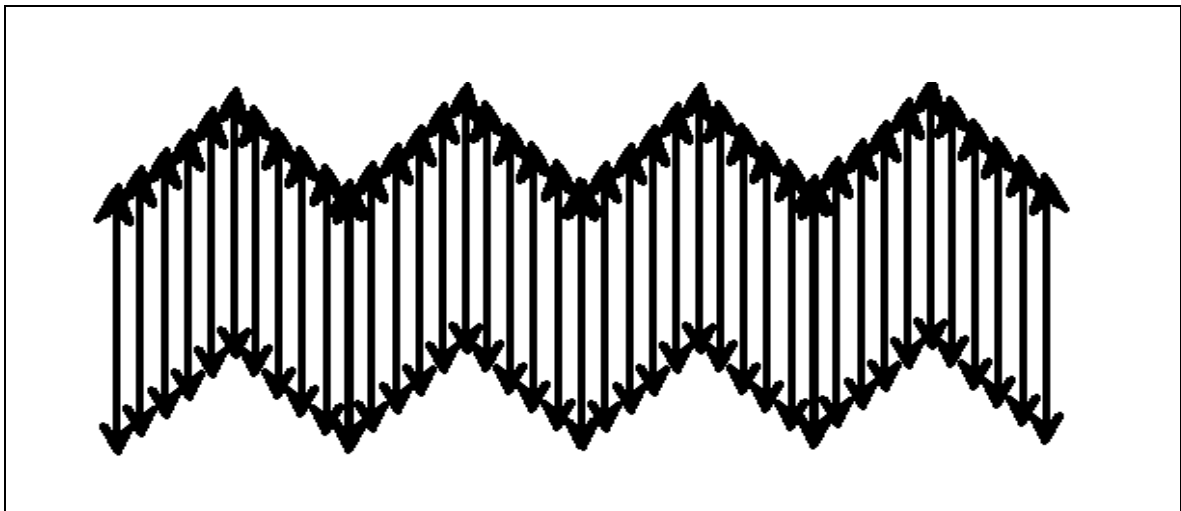
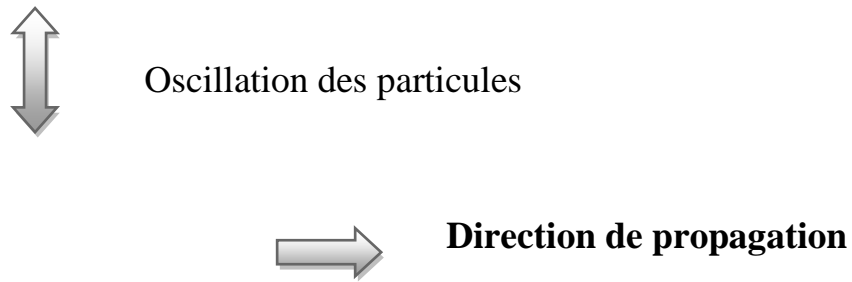


Figure II.6 : Image d'onde transversale

II.2.4.3. Onde de surface ou de Raleigh

- ♦ Les vibrations des particules sont longitudinales et transversales.

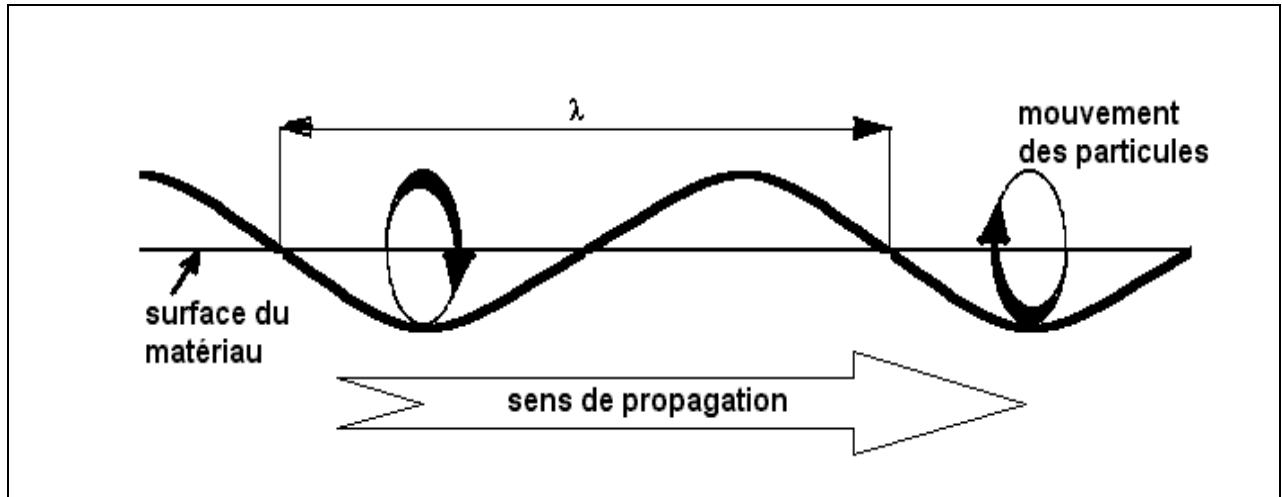


Figure II.7 : Image d'onde de surface

II.2.4.4. Onde de plaque ou de Lamb ($e \approx \lambda$) :

✦ Les vibrations des particules sont elliptiques selon 2 modes:

- sym érique
- asym érique

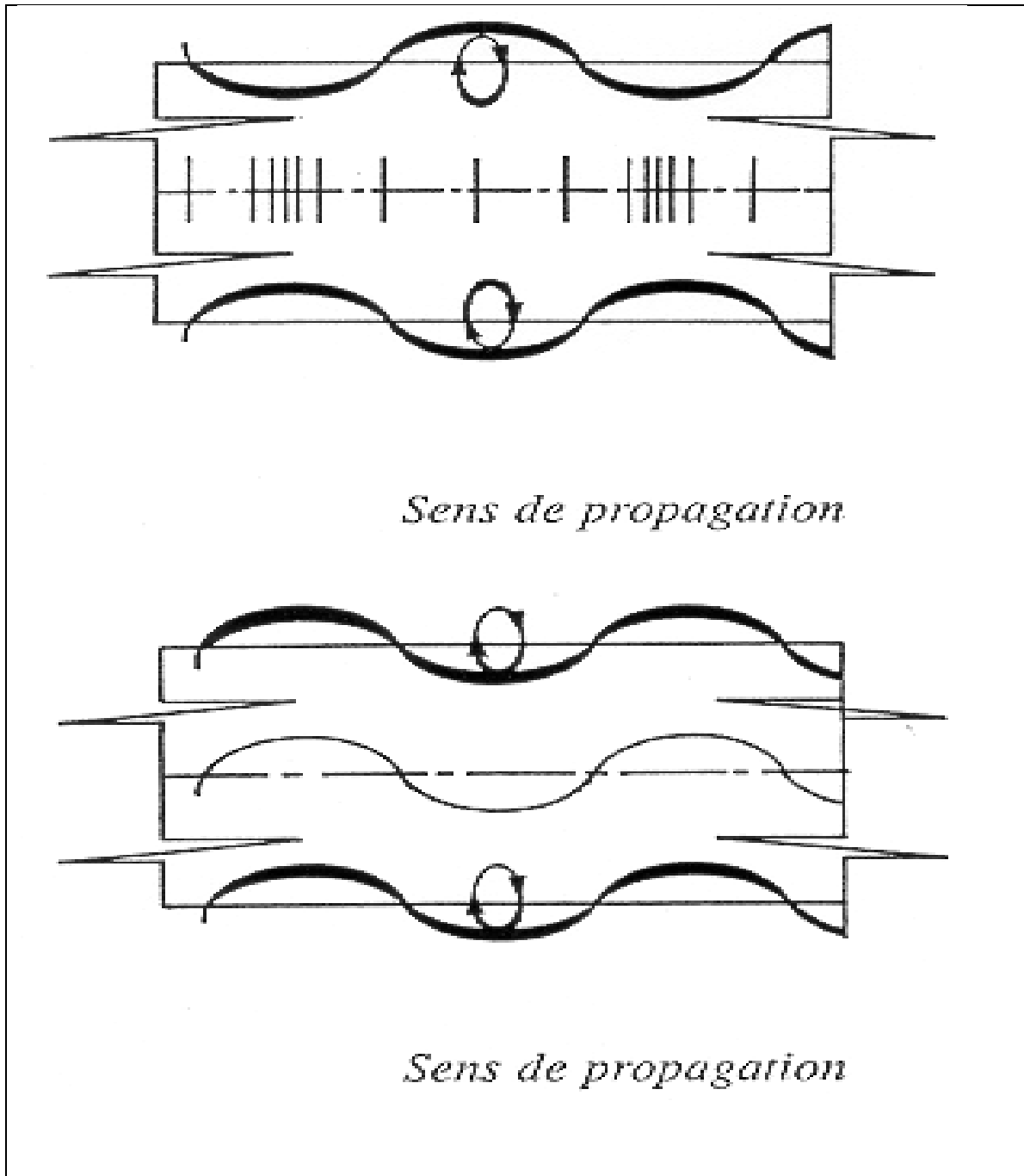


Figure II.8 : Image d'onde de plaque

II.2.5. Caractéristiques des ondes :

❖ DANS LES SOLIDES: 2 modes de propagation:

Longitudinal et transversal.

La célérité dépend de la nature du milieu, notamment:

1- de son coefficient de Poisson ν

2- de sa masse volumique ρ .

3- de son module d'Young E .

$$V_L = \frac{E}{\rho} \frac{1-\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)}$$

Si l'épaisseur du solide est très faible $\nu=0$

$$V_T = \frac{E}{2\rho(1+\nu)}$$

❖ DANS LES LIQUIDES ET LES GAZ:

Dans ces milieux, les ondes sont de pression radiales, peu sensibles à la dispersion et à l'atténuation. Elles se propagent suivant les rayons d'une sphère à partir de l'émetteur avec une célérité qui dépend:

-de la masse volumique ρ

-du coefficient de compressibilité adiabatique χ

$$v_L = \frac{1}{\rho \chi}$$

Ou bien:

$$v_L = \frac{E}{\rho}$$

II.2.6 : L'affaiblissement des ultrasons :

Un mode de propagation ultrasonore dans un milieu donné pour une fréquence donnée est caractérisé par sa vitesse de propagation et son coefficient d'atténuation. En effet, la propagation donne lieu à des dissipations d'énergie dues à 3 facteurs:

- ✦ L'absorption : due à la conduction thermique du milieu, alternativement entre les phases de compression (perte) et de raréfaction (restitution), à la friction visqueuse (frottement moléculaire) et à l'hystérésis d'élasticité dû à la rigidité du milieu

la décroissance de l'énergie due à l'absorption suit une loi exponentielle de la forme: $U = U_0 \cdot e^{-kx}$ (U: énergie à la distance x, k : coefficient d'absorption). k est extrêmement important dans l'air et dans certains plastiques, mais faible dans les métaux. Pour les solides : $k = a \cdot F^2$

a: coefficient de proportionnalité

II.2.7.7. Le faisceau ultrasonore :

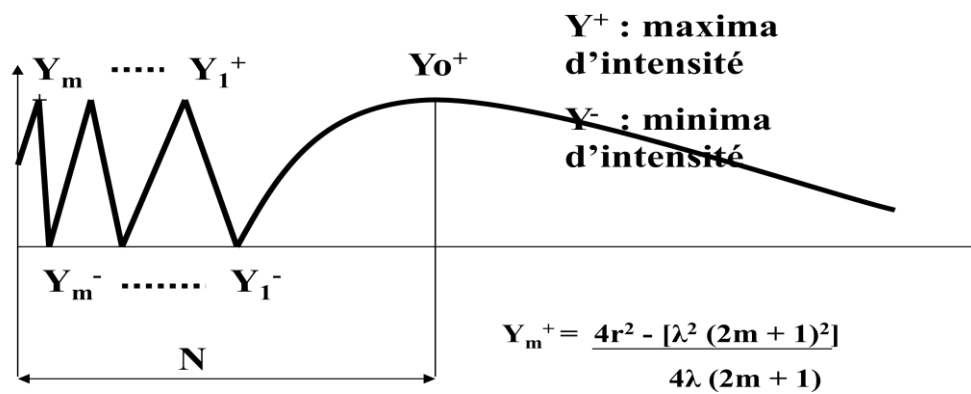
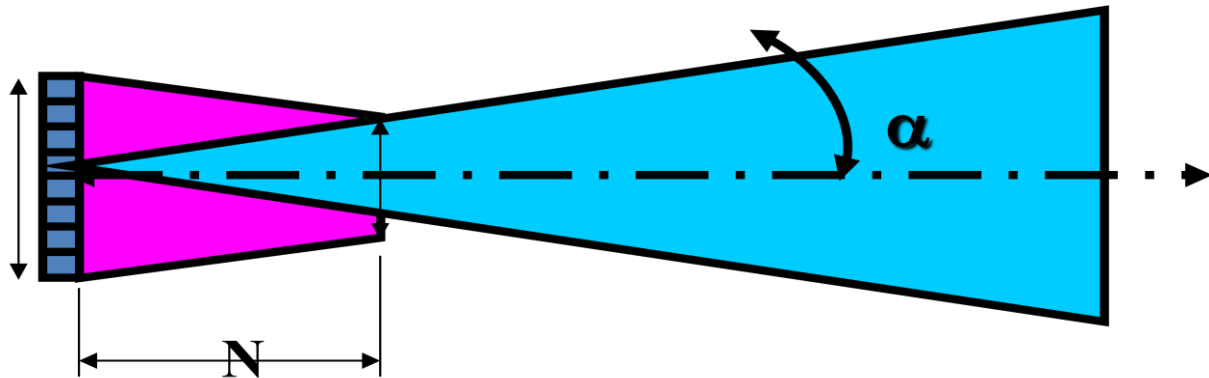
- ✦ champ proche (zone de Fresnel) :

Faisceau plutôt cylindrique mais la pression dans l'axe subit des variations sinusoïdales. L'estimation d'un défaut dans cette zone est incertaine. La

longueur de cette zone est: $N = D^2 / 4 \lambda$ D : diamètre du cristal

ou bien $N = S / \pi \lambda$ S: aire du cristal

- ✦ En pratique, le faisceau utile est pris à partir des 2/3 de la zone proche



Le champ proche, le nombre de maxima et le nombre de minima d'intensité, le nombre des lobes secondaires du champ proche, augmentent avec la fréquence

Figure II.9 : Image de faisceau ultrasonore

II.2.7.1.champ loigne (zone de Fraunhofer)

Dans cette partie, le faisceau forme un cône de divergence.

Le demi-angle de ce cône est:

Sin $\alpha = k \lambda / D_0 = \lambda/a$ ou λ/b pour sources rectangulaires

$\alpha : P = 0$ et $k= 1,22$

$\alpha_1: P = P_{axe} - 20\text{dB}$ et $k=0,88$

$\alpha_2: P = P_{axe} - 6 \text{ dB}$ et $k=0,51$

$\alpha_3: P = P_{axe} - 3 \text{ dB}$ et $k = 0.44$

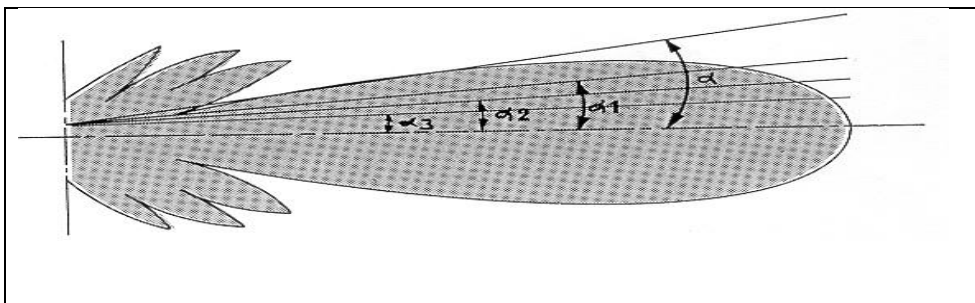
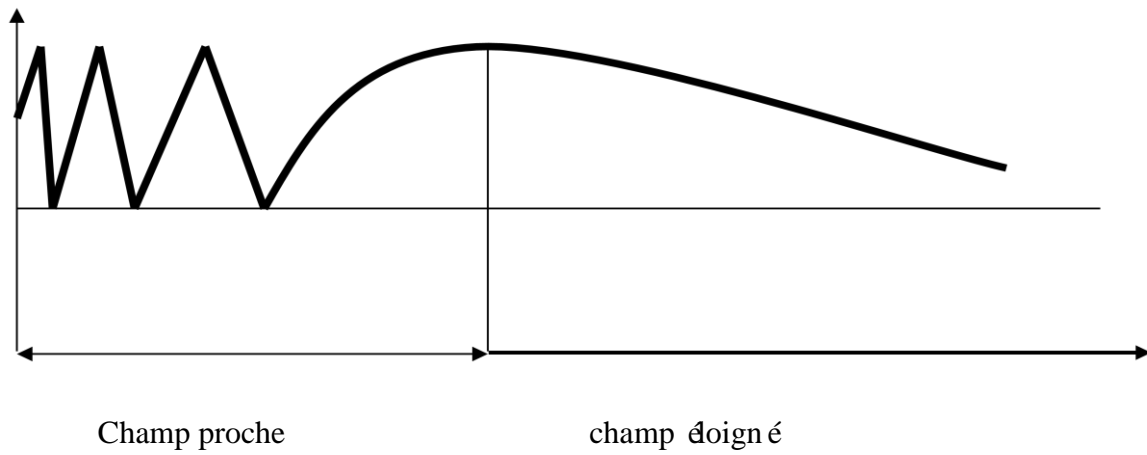


Figure II.10 : Image de champ loigne

Dans son axe, l'intensité (ou pression) est maximale, et à mesure que l'on s'écarte elle s'atténue



L'intensité du faisceau dans le champ proche :

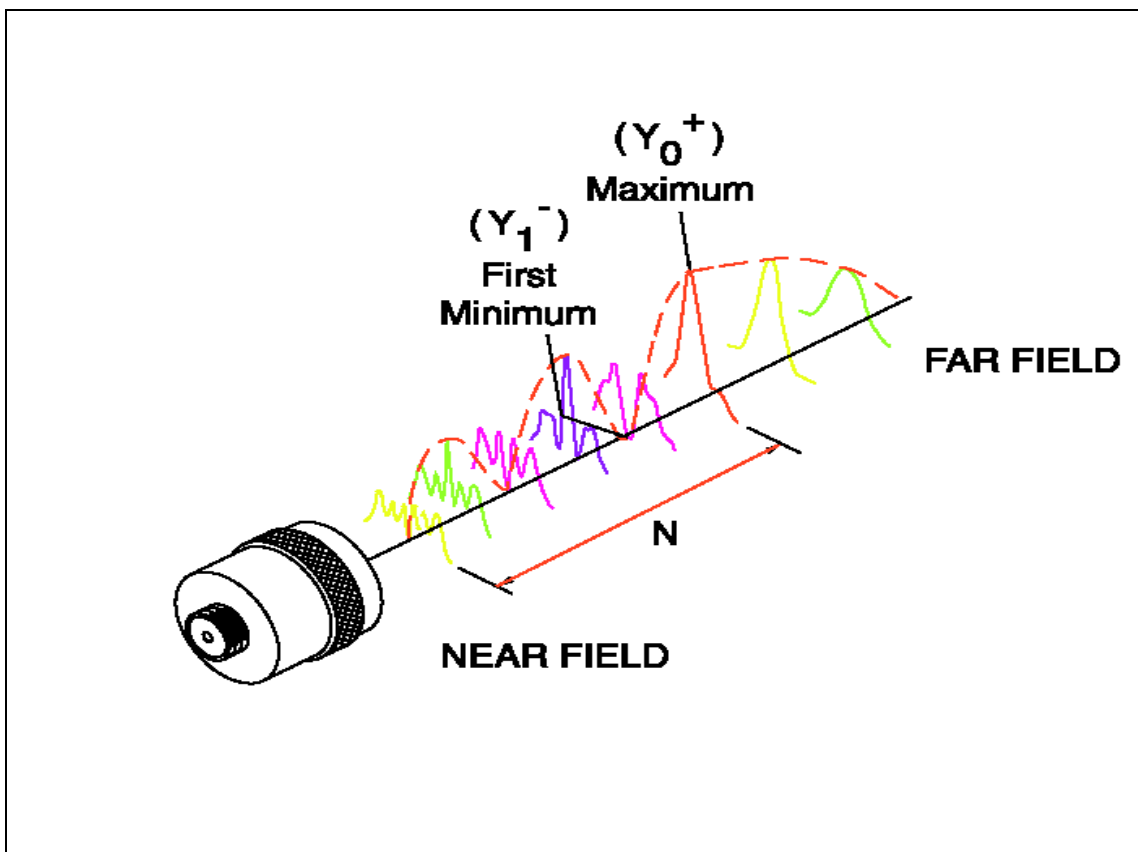


Figure II.11 : Image de l'intensité du faisceau

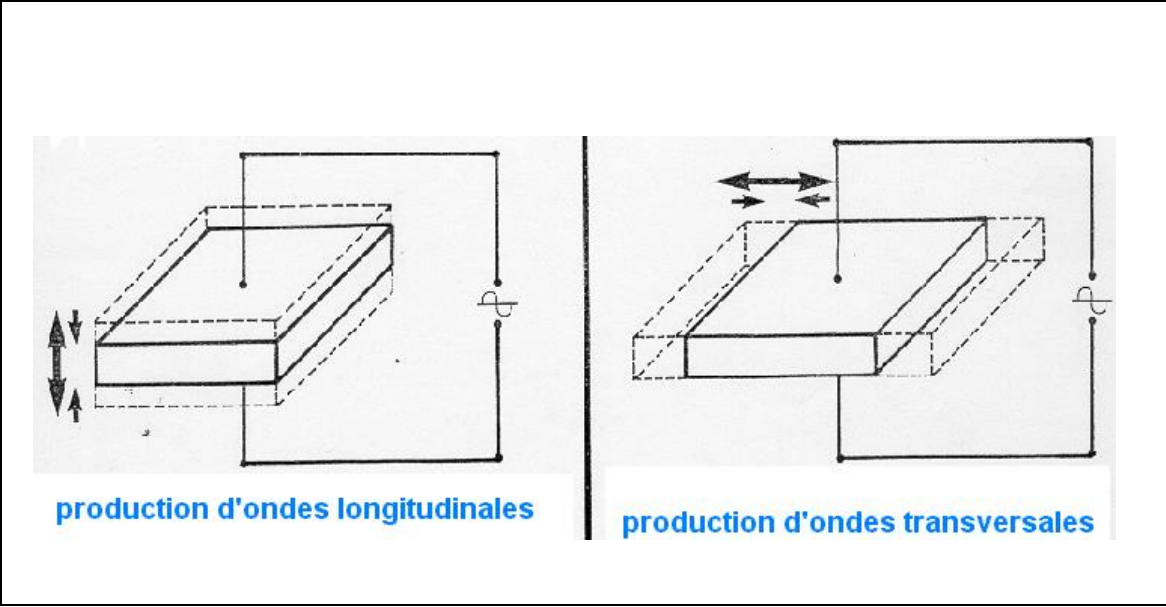
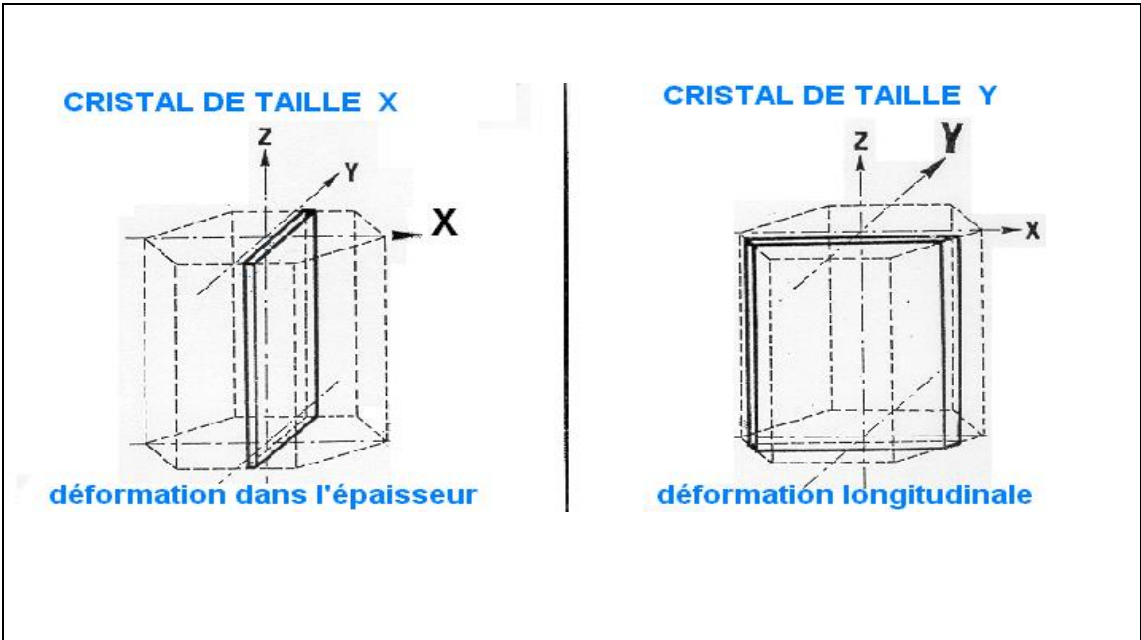


Figure II.13 : Image de piézoélectricité taille d'un cristal

- ✦ La fréquence fondamentale f_0 de vibration d'une lamelle de quartz d'épaisseur e , excitée en demi-onde est égale à:

$$f_0 = 5860 / 2e \quad \text{f en kHz et } e \text{ mm}$$
- ✦ Le champ E alternatif est obtenu en appliquant une ddp de fréquence convenable entre les 2 faces métallisées et parallèles.
- ✦ La densité de charge q à sa surface est proportionnelle à la pression appliquée.

Tableau : Propriétés des principaux matériaux piézo-électriques

Propriétés Matériau	Module d (10^{-12} m/V) transmission	Cte de pression g (10^{-3} Vm/N) reception	Température De curie C°	Célérité Du son m/s	Masse Spécifique ρ (kg/m ³)	Impédance Acoustique Z (10^6 kg/m ² s)
Quartz	2	50	575	5750	2.65	15.2
Sulfate de lithium	16	175	75	5450	2.05	11.2
Tourmaline Z	2	33	870	7180	3.10	22
Titanate De baryum	140	15	120	4460	5.4	24
PZT	260	25	300	4000	7.5	30
Niobate De lithium	21	90	1210	7300	4.64	34
Niobate de potassium	127	38	400	7100	4.50	32
Métaniobate De plomb	80	37	550	2800	5.80	16

II.3.2- Générateurs à électrostriction :

Certains corps diélectriques subissent des déformations mécaniques lorsqu'ils sont soumis à un champ électrique, ce phénomène constitue l'électrostriction et ces corps sont dits ferroélectriques.

II.3.3. Générateurs à magnétostriction :

Les dimensions d'un barreau ferromagnétique placé dans un champ magnétique alternatif varient à la fréquence du champ.

Ce phénomène, découvert par Joule, permet d'induire des vibrations mécaniques dans le barreau. Pour que le rendement de l'ensemble soit optimal, la fréquence d'excitation et la fréquence de résonance mécanique du barreau doivent être les mêmes.

- Pour un barreau de longueur l , de masse Volumique ρ et de module d'élasticité E , la fréquence de vibration est:

$$f = k \frac{E}{2l \rho}$$

Avec l multiple de la demie longueur d'onde,

k longueur du barreau en demie longueur d'onde.

- Le barreau placé entre deux enroulements, l'un parcouru par un courant continu, l'autre, par un courant alternatif, est inséré dans un oscillateur. [3]

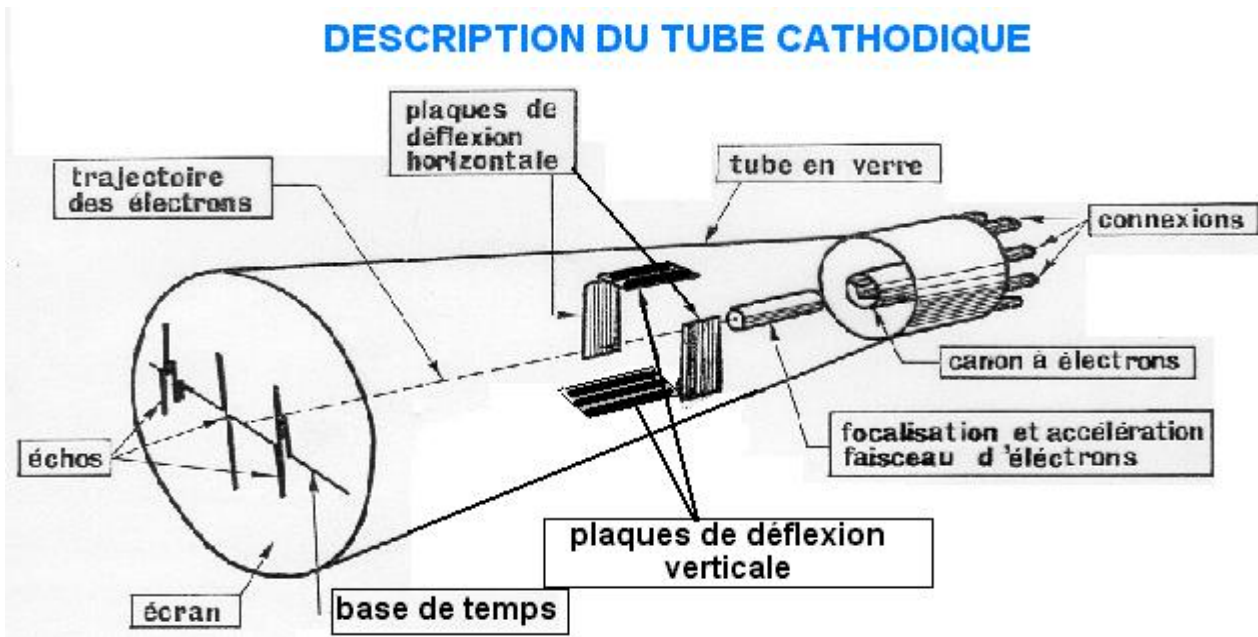


Figure II.14 : Image description du tube cathodique

II.4.m éthodes de contrôle :

II.4.1.M éthode par transmission :

- Contrôle des décohésions dans des plaques de faible épaisseur.
- La présence de défaut est indiquée par la diminution du signal transmis.

Le positionnement du défaut dans la pièce est impossible

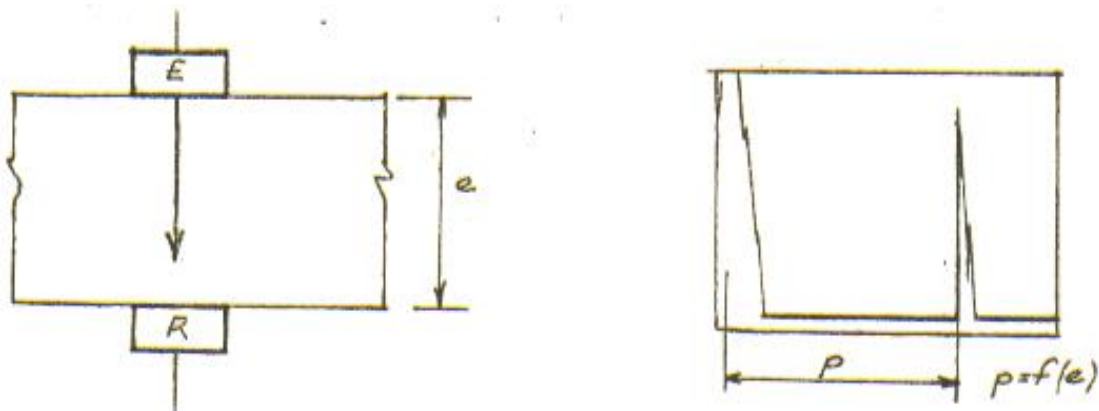


Figure II.15 : schéma de méthode par transmission

II.9.2- Méthode par résonance :

- On applique un balayage de fréquence au palpeur
- On obtient la résonance de la pièce lorsque son épaisseur devient égale à la demi-longueur d'onde ou à un de ses multiples (apparition d'un pic de tension de polarisation)
- On l'applique dans les mesures d'épaisseurs et des coefficients d'élasticité des matériaux.

$$e = n \cdot \lambda/2 \text{ avec } \lambda = V/F \text{ et } n \text{ nombre entier}$$

$$\text{Si l'on prend } n=1 \text{ cas général } e = \lambda/2$$

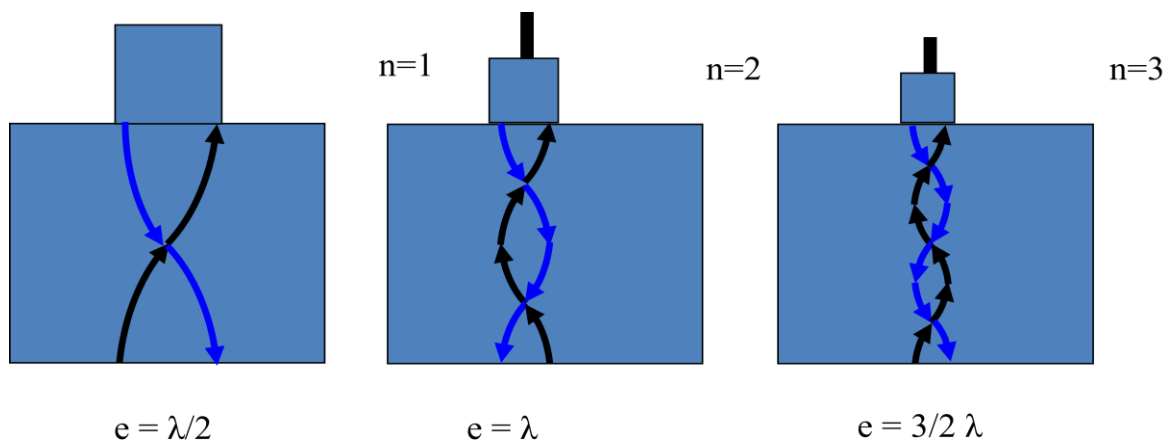


Figure II.16 : Méthode par résonance

II.9.3. Méthode par flexion :

II.4.2.1. Visualisation type A (A. Scan.)

Visualisation du signal sur l'écran d'un tube cathodique : la base de temps fournit aux plaques de déflexion horizontale une tension proportionnelle au temps, ainsi la déviation horizontale (abscisse) du spot est proportionnelle au temps de parcours de l'onde ultrasonore, la déviation verticale (ordonnée) du spot représentant son amplitude

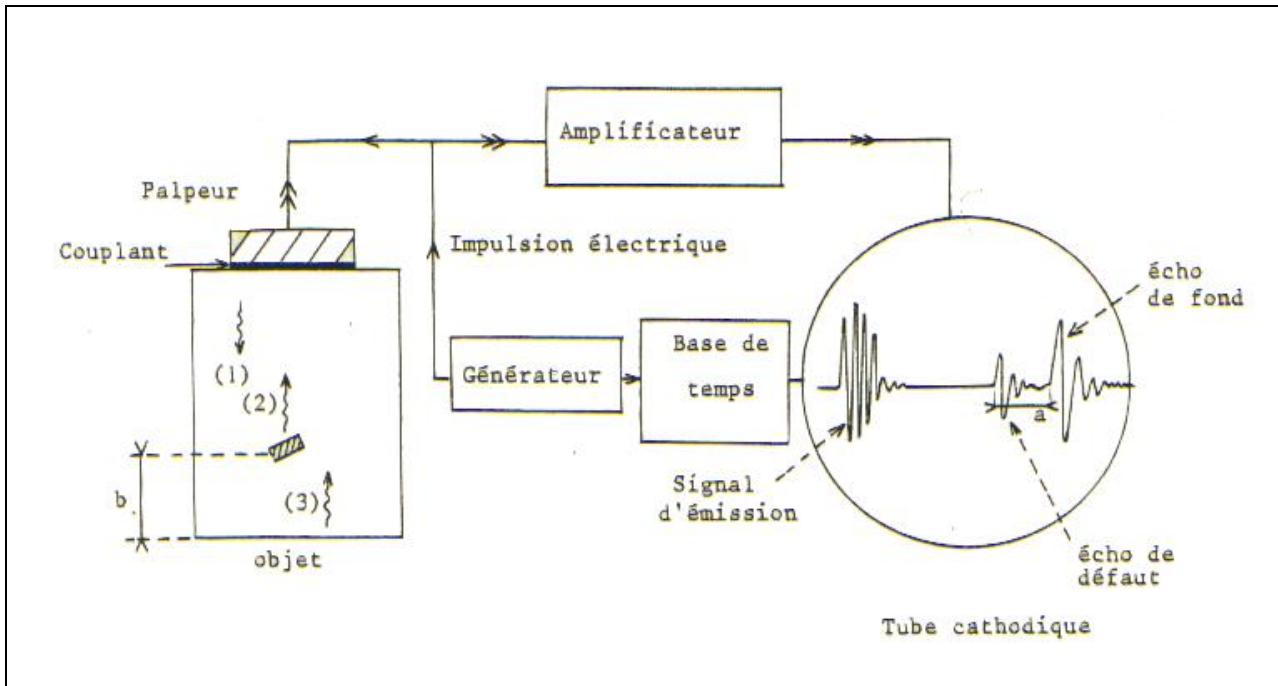


Figure II.17 : Méthode par écho à un seul palpeur

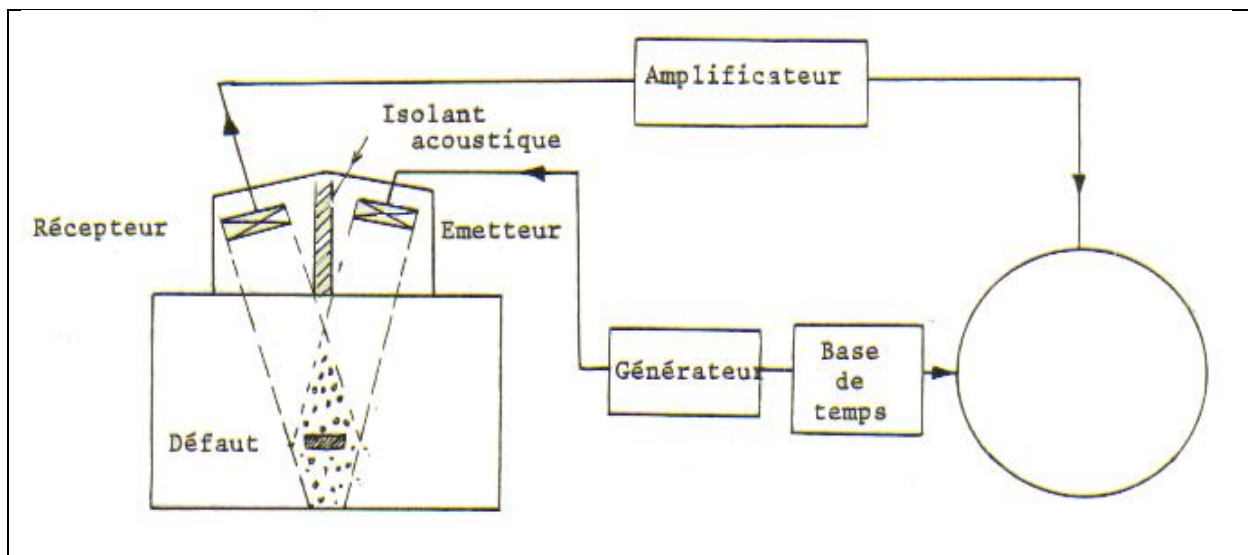
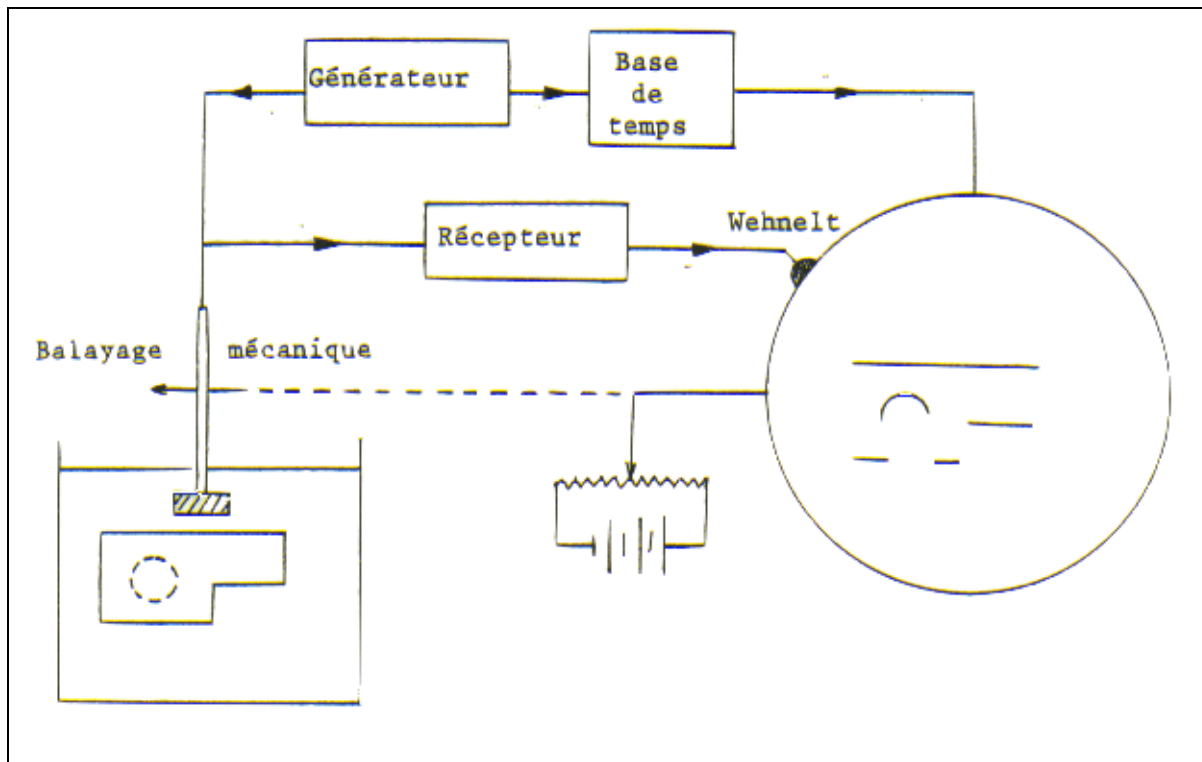


Figure II.18 : Contrôle par palpeur double

II.4.2.2. Visualisation de type B (B.Scan) :

- ✦ L'impulsion de la base de temps est appliquée aux plaques de déflexion verticale; l'ordonnée est proportionnelle à la profondeur du réflecteur (si l'écho d'entrée dans la pièce est pris comme origine) ; l'abscisse est proportionnelle à la coordonnée y du palpeur.
- ✦ On obtient une image en coupe de la partie sondée si le faisceau est normal au plan de sondage (ainsi, l'ordonnée est proportionnelle à la côte Z).

**Figure II.19 : Image d'Echographie de type B**

II.4.2.3. Visualisation type D (D.Scan)

- ✦ Image projetée des défauts dans un plan orthogonal à la surface de sondage. Vue latérale permettant d'évaluer la longueur et la hauteur des indications.

II.4.2.4. Visualisations multiples (P.Scan)

- ✦ Elle permet de visualiser en même temps sur l'écran:
 - -une image B.Scan
 - -une image C.Scan
 - -une image D.Scan,

L'écran étant divisé en plusieurs parties.

II.4.2.5. Visualisation type T (T.Scan)

- ✦ C'est une visualisation de type C dans laquelle on code les fluctuations du temps de parcours du signal au lieu des fluctuations d'amplitude de l'écho. Cette visualisation permet de bien apprécier la profondeur des défauts.

II.4.2.6. Représentation écho dynamique

- ✦ C'est la représentation en perspective des signaux de type A dans un même repère.
- ✦ Il permet au contrôleur de confirmer la présence du défaut et de voir la forme d'onde de l'écho engendré par ce dernier.

II.5.Conclusion :

La machine de contrôle non destructif est une machine semi automatique, elle est en production depuis les années soixante-dix, nous avons intéressés à l'installation par automate de la partie commande.

L'étude de ce projet (le problème de contrôle non destructif « ultrasonore ») est présentée dans le chapitre III

CHAPITRE : III

Problématique et Analyses

III.1. Définition du sujet

Sur proposition de notre encadreur, le sujet de notre projet de fin d'étude portera sur le processus de contrôle non destructif des tubes au niveau de l'unité ALFA-PIPE ANNABA. Il s'agira d'étudier et analyser, d'un point de vue Mécatronique, de contrôle non destructif des tubes.

Le thème de notre projet de fin d'étude est ainsi défini : « Amélioration du contrôle automatique de cordon de soudure »

III.2. les problèmes :

Au cours du stage pratique au sein de l'unité ALFA-PIPE ANNABA, nous avons recueilli toutes les informations qui nous ont servi comme données de départ, malgré le manque de documentation. Nous étions donc obligés d'effectuer l'étude du projet par notre propre effort personnel et l'assistance de l'encadreur de stage.

Actuellement, le processus étudié est semi-automatique : à l'aide d'une boîte à boutons commandée par un opérateur.

Cette commande est basée sur la logique câblée qui possède des nombreuses inconvénients comme :

- La rigidité (on ne peut pas modifier le mode de fonctionnement seulement si on modifie les câblages).
- Les Problèmes de L'OPR.
- Le coût élevé pour les installations complexes.
- La difficulté en maintenance.
- Le gaspillage d'énergie et de temps causés par l'intervention de l'être humain.
- Les erreurs humaines en mesure, en fonctionnement ... etc.

III.3. Les opérations de dépannage :

Les opérations de dépannage ultrasonore ne doivent être effectuées que par une personne qualifiée

Erreur	Cause possible	Remède possible
Ajustage au diamètre de tube n'est pas possible	Erreur de commande Moteur de commande est défectueuse.	Vérifier les entrées et sorties du système intégré compact Echanger le moteur de commande
Entraînement d'oscillation ne fonctionne pas	ARRRETD'URGENCE est activé Défaut de commande Entraînement à cage de roulement défectueux Moteur triphasé défectueux Courroie dentée est rompue / défectueuse	Déverrouiller l'ARRET D'URGENCE Vérifier les entrées et sorties du système intégré compact Laisser vérifier l'entraînement à cage de roulements Vérifier le moteur triphasé Remplacer la courroie dentée
Entraînement d'oscillation ne commute pas	Soupape à levier et galet défectueuse Tuyauterie pneumatique défectueuse Aucun air comprimé disponible	Changer la soupape à levier et galet Vérifier la tuyauterie et les vissages Régler/ mettre en circuit alimentation en air comprimé au min 5 bar (max 6 bar)

	<p>Soupape à impulsion pneumatique défectueuse</p> <p>Vérin commutateur défectueux</p> <p>Commutateur défectueux dans l'entraînement à cage de rouleaux</p>	<p>Changer soupape à impulsion pneumatique</p> <p>Changer le vérin commutateur</p> <p>Laisser vérifier l'entraînement à cage de rouleaux</p>
<p>L'entraînement à cage de rouleaux ne produit pas la poussée nécessaire</p>	<p>Usure de l'entraînement à cage de rouleaux</p>	<p>Rajuster la poussée à l'aide des vis de pression</p>
<p>Eau de couplage n'écoule pas</p>	<p>Amenée principale au réservoir d'eau</p> <p>Soupape à flotteur défectueuse dans le réservoir d'eau</p> <p>Soupape d'eau défectueuse avant le répartiteur d'eau</p> <p>Réservoir d'eau est monté trop bas</p> <p>Soupape d'arrêt est fermée</p> <p>Impureté dans l'eau avant le support-palpeur</p>	<p>Vérifier l'amenée principale</p> <p>Vérifier la soupape à flotteur et changer le si nécessaire</p> <p>Vérifier/ changer bobine</p> <p>Monter le réservoir d'eau à 0.3 m d'eau min au-dessus de la soupape</p> <p>Ouvrir/ajuster la soupape d'arrêt</p> <p>Poser les tuyaux sans coude</p> <p>Nettoyer le support-palpeur</p>
<p>Quand le vérin de passionnement est placé sur le tube, les palpeurs n'atteignent pas la surface de tube</p>	<p>Le dispositif de levage n'est pas guidé à une position assez basse</p>	<p>Guider le dispositif de levage plus vers bas</p>

III.4. Entretien et maintenance

III.4.1. Travaux d'entretien quotidiens :

Le système de commande doit être mis circuit lors de l'exécution des travaux d'entretien quelconques sur le mécanisme de contrôle et le système pneumatique sera rendu sans pression à l'aide de la soupape d'évacuation sur l'unité d'entretien.

No	Description	Travail à exécuter
1	Alimentation en air comprimé	Manomètre à l'amenée principale ; vérifier la pression mini de 5 bar
2	Support-palpeur	- Nettoyage l'assemblage - Vérifier le fonctionnement sans frottement Vérin pneumatique : Vérifier le fonctionnement sans frottement Vérifier la tuyauterie d'eau et d'air
3	Palpeur	Nettoyer à l'aide d'une brosse souple et appliquer une couche mince de graisse
4	Entrainement à cage de rouleaux	Nettoyer les arbres moteurs et directeurs
5	Installation complète	Après le contrôle, enlever toute poussière, tout eau résidu ultérieur

III.4.2. Travaux d'entretien hebdomadaires :

No	Description	Travail à exécuter
1	Support-palpeur	En plus du point 1 (entretien quotidien) Vérifier les raccords à vis, n'utiliser que des raccords à vis originaux Vérifier les ressorts tendeurs
2	Entrainement à cage rouleaux	Nettoyer les arbres moteurs et directeurs et appliquer une couche mince à l'aide d'un torchon Vérifier le fonctionnement sans frottement de la régulation de vitesse Graisser les supports de l'arbre SRAR
3	Pistolet pulvérisateur à peinture	Observer les périodes de maintenance du fournisseur selon la spécification en pistolet de Marquage du type pilot 20-360-00 Instructions de service Walther Pilot en Annexe 2 documentations techniques (une fois en dossier séparé)
4	Conduite souple	Vérifier quant aux détériorations
5	Tube support de câble	Vérifier quant aux détériorations
6	Unité d'entretien d'air comprimé	Vidanger le séparateur d'eau (s'il n'y a pas de drainage automatique)

7	Mécanisme de contrôle	Appliquer de la graisse au graisseur existant sur l'entraînement d'oscillation Graisse à roulements et graisse consistante pour Stauffer
8	Ajustage des dimensions	Vérifier le mouvement aisé, nettoyer les éléments lisses

III.4.3. Travaux d'entretiens mensuels :

No	Description	Travail à exécuter
1	Armoire d'instrument	Nettoyer à l'intérieur (de poussière et résidu)
2	Pièce pour le climatiseur	Vérifier et changer le cas échéant
3	Filtre pour le climatiseur d'air (accessoire spéciaux)	Vérifier le filtre du climatiseur d'air quant aux impuretés chaque mois. Si besoin en est, changer la natte filtrante afin d'éviter des échauffements dans l'armoire d'évaluation possiblement causés par une dissipation de chaleur réduite

III.4.4. Travaux d'entretien annuels :**Remplacements de la pile de sauvegarde :**

Remplacer la pile de sauvegarde du système intégré compact une fois par an. Le procédé est décrit en manuel de systèmes intégrés compacts C7-633. Veuillez voir le Manuel de service de Krautkramer.

III.5. Problème de l'OPR :

Il y a plusieurs problèmes :

- ✚ Vitesse réduite
- ✚ Contrôle non assuré à 100% la fin de tube
- ✚ Difficulté d'entretien de disponible a cage à rouleau
- ✚ Usure des galets fréquents
- ✚ Mauvais freinage (glissement)

III.6- changement des équipements et accessoires :**III.6.1. Version originale :**

1. Moteur asynchrone
2. contacteur simple d'émarrage
3. Dispositif cage a rouleaux
4. (02) deux fin de course
5. Distributeur pneumatique
6. La courroie lisse \varnothing -y-m

III.6.2. Version proposée :

1. Automate S7-300
2. Moteur synchrone

INTEGRATION SCHEMA SYNOPTIQUE DE L'OPR :

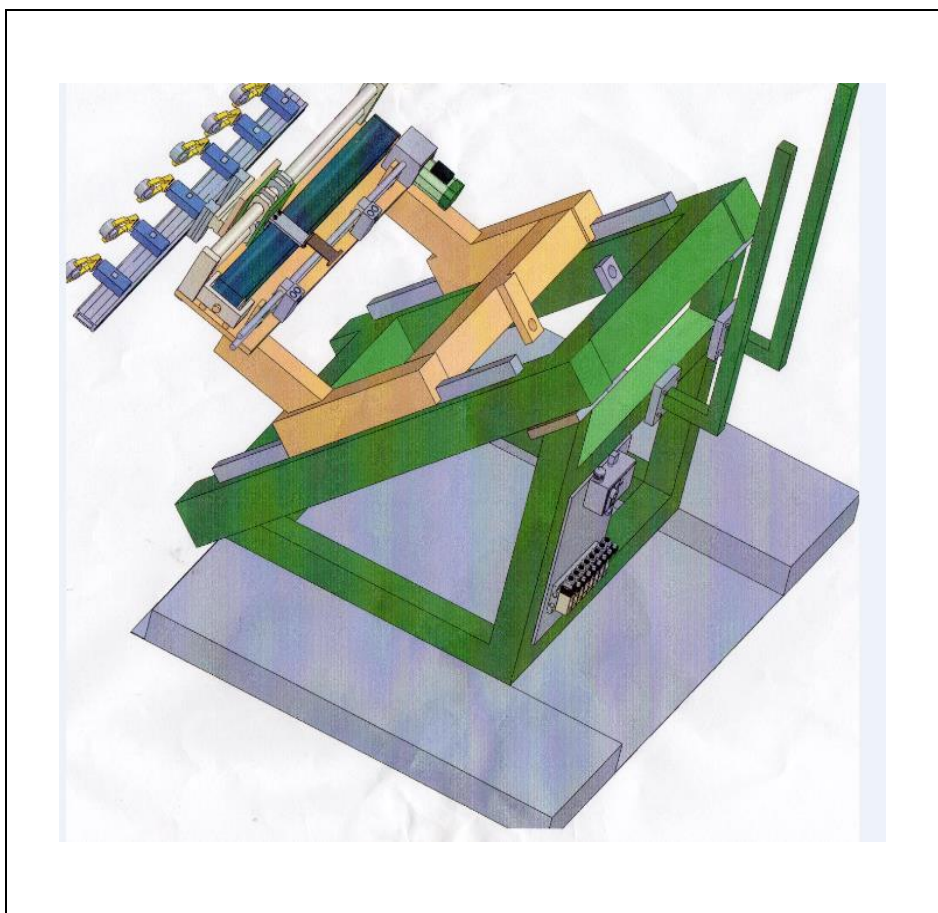


Figure III.1 : schéma de l'OPR

III.7.. Intégration nouveau moteur a synchrone :**III.7.1.- définition de moteur asynchrone :**

La machine asynchrone, connue également sous le terme anglo-saxon de machine induction, est une machine électrique à courant alternatif sans connexion entre la stator et le rotor, les machines possédant, un rotor «en cage d'écureuil» sont aussi connues sous le nom de machine à cage ou machine à cage d'écureuil. Le terme asynchrone provient du fait que la vitesse de rotation du rotor de ces machines n'est pas exactement déterminée par la fréquence des courants qui traversent leur stator.

**Figure III.2 : Machine asynchrone**

III.7. 2-Présentation :

La machine se compose de deux pièces principales :



Figure III.3 : Image de stator

Rotor (à gauche) et le stator (à droite) d'une machine asynchrone de 0.75Kw.

➤ **Stator :**

Le stator est une pièce construite en matériaux ferromagnétique, servant de support et incluant un bobinage relié au réseau ou à variateur de vitesse

➤ **Rotor :**

Le rotor est un cylindre matériaux ferromagnétique relié au stator par les paliers. Il comporte un enroulement constitué de conducteurs en court-circuit parcourus par des courants induits par le champ magnétique créé par les courants statoriques. C'est la principale différence avec une machine synchrone, laquelle a un rotor avec un champ magnétique provenant d'aimants permanents ou de bobine alimentée en courant continu.

III.7.3.principe g é n é raux :

Les courants statoriques créent un champ magnétique tournant dans le stator par la fréquence des courants statoriques c'est-à-dire que sa vitesse de rotation est proportionnelle à la fréquence de l'alimentation électrique. la vitesse de ce champ est appelée vitesse de synchronisme.

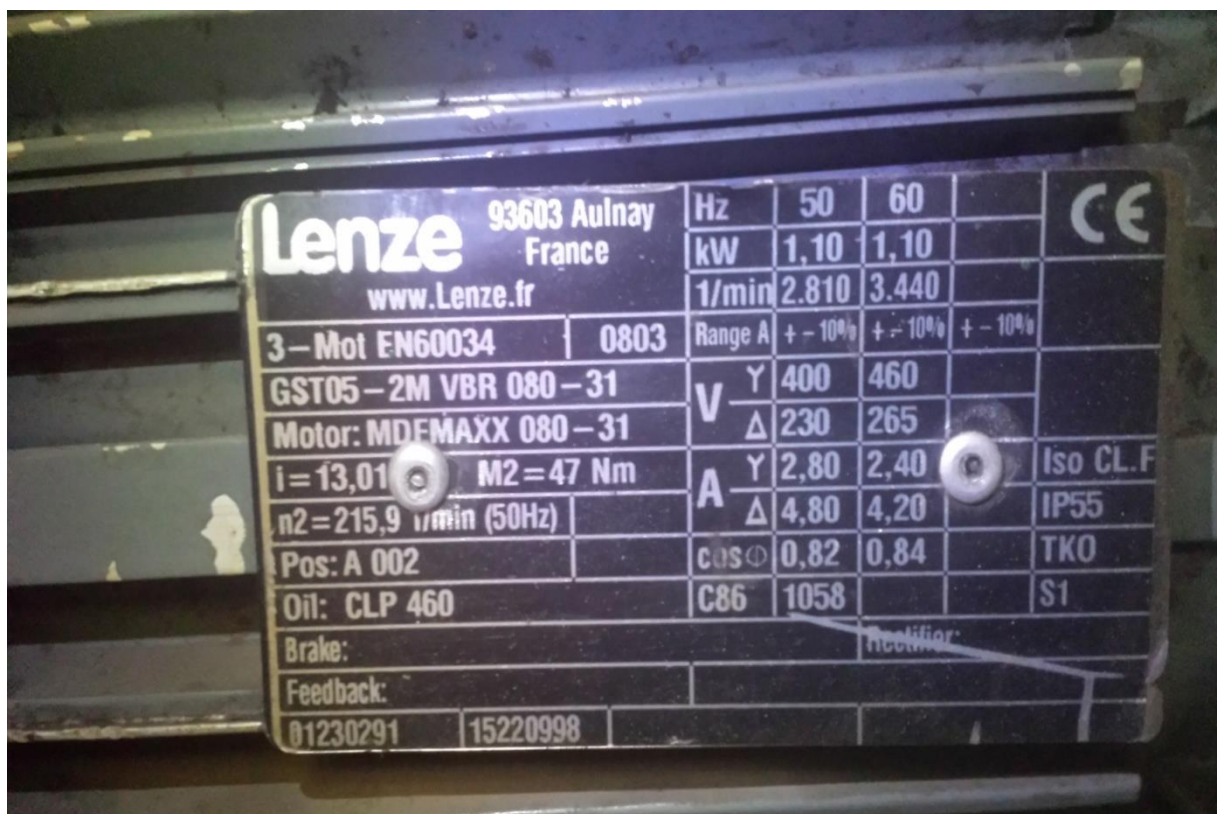


Figure III:4 :plaque signalétique d'un moteur installée

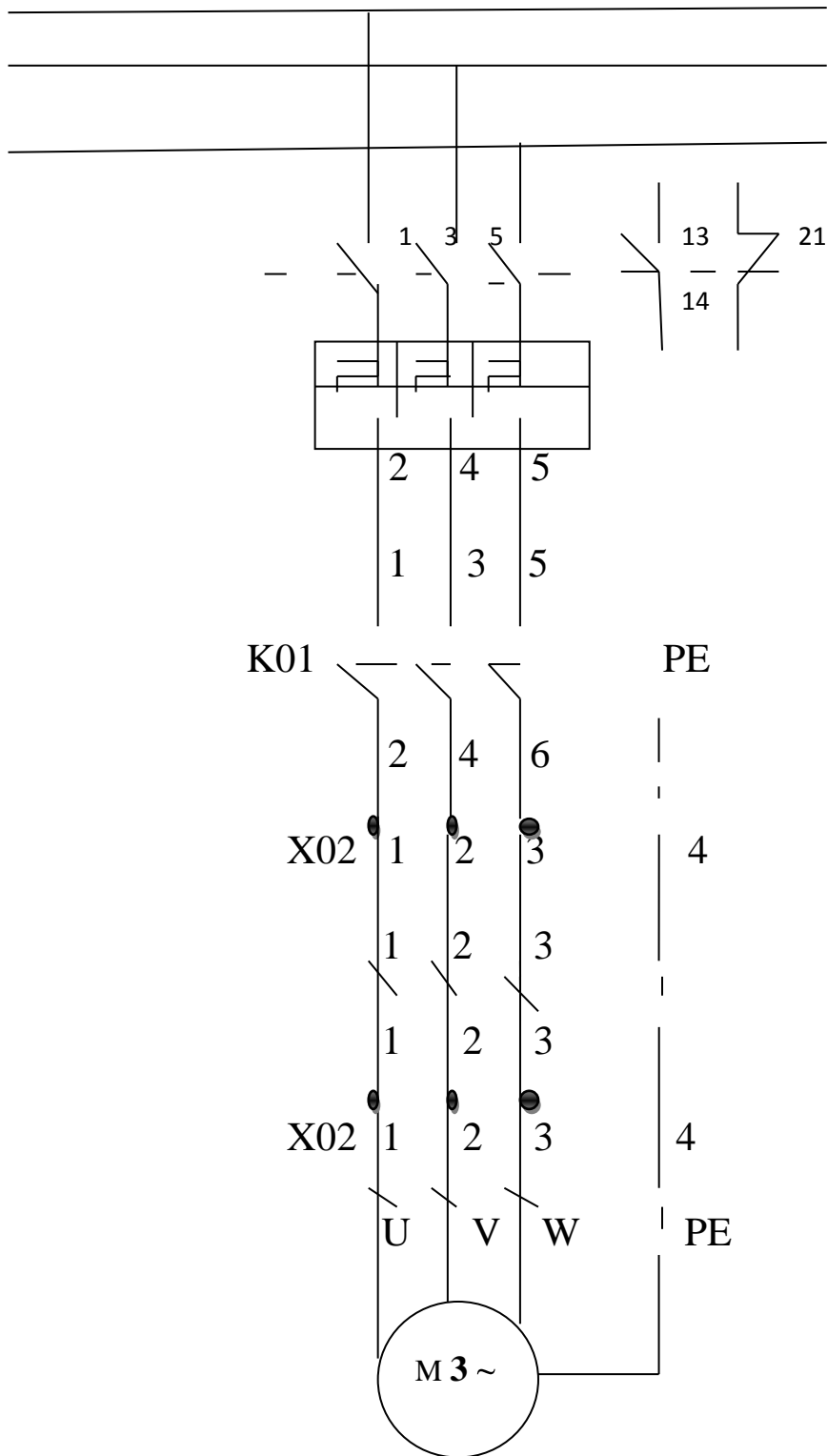


Schéma de Plaque signalétique de M3~

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons proposé les problèmes de la machine CND contrôle non destructif (ultrasonore) et l'analyse de problème à résoudre.

L'étude de ce projet est programmée la partie commande par un automate programmable avec logiciel STEP7 et S7 GRAFCET selon graphcet.

CHAPITRE :IV

Automatisation et instrumentation

IV-1 Introduction :

Tous d'abords, les progrès des automatismes industrielles ont permis d'augmenter la productivité et de réduire les coûts. Le programme de commande des automates à logique câblée.

Aujourd'hui, on utilise des automates programmables pour résoudre les tâches d'automatisation. La logique stockée dans la mémoire programme du système d'automatisation est indépendante de la configuration matériel et de câblage et donc peut être modifiée à l'aide d'une console de programmation.

La quatrième chapitre se focalisera sur l'automatisation de CND contrôle non destructif (ultrasonore).

IV.2 Avantages de soudage automatique par ultrason :

Ce procédé utilise l'énergie de vibration produite par un appareil électroacoustique. Il est utilisé surtout dans l'industrie nucléaire et en électrotechnique pour les soudages des feuilles d'aluminium, de molybdène, de platine etc. Il est très employé pour assembler les matières plastiques.

Avantages importants du soudage par ultrason d'autres procédés de soudage :

- ✦ Réduction des dépenses initiales des équipements des ateliers de soudage
- ✦ Haute productivité, bas prix de revient avec possibilité d'obtention des assemblages étanches.
- ✦ Le soudage est très souvent employé en combinaison avec le moulage, forgeage, estampage etc. ce qui permet d'obtenir des pièces d'une forme très compliquées et dont les démontages sont très grandes.
- ✦ Les assemblages soudés présentant une résistance élevée par rapport à d'autre type d'assemblage.

IV.3. Analyse fonctionnelle de contrôle non destructif :

L'objectif de cette analyse est présenter les fonctions opératives qui entrant dans le processus de contrôle non destructif ultrasonore). Ainsi les composants associés à ces fonctions sont essentielles pour l'automatisation. En suite, nous allons présenter le schéma de fonctionnement normal de CND.

IV.3.1. les capteurs :

Les capteurs sont composants de la chaîne d'acquisition dans une chaîne fonctionnelle. Les capteurs prélèvent une information sur le comportement de la opérative et la transformation en une information exploitable par la partie commande. une information est une grandeur abstraite qui précise un événement particulier parmi un ensemble d'événements possibles. Pour pouvoir être traité cette information sera portée par un support physique (énergie), on parlera alors de signal. les signaux sont généralement de nature électrique ou pneumatique.

IV.3.2. les actionneurs :

Le procédé est dispositif qui réalise à la partie opérative.

Deux technologies sont appliquées au sein de cette unité : les actionneurs pneumatiques, et les actionneurs électriques.

IV.3.3 les effecteurs :

Ces sont des éléments chargés de convertir l'énergie afin de l'adapter au besoin de la partie opérative ; cette énergie est ensuite consommée par les effecteurs.

IV4.. Les palpeurs pour contrôle aux ultrasons :

Le contrôle aux ultrasons s'effectue le plus souvent avec un palpeur à incidence normale ou un palpeur à incidence oblique.

- Les palpeurs à incidence normale émettant des ondes longitudinales avec comme direction de propagation la normale de surface.

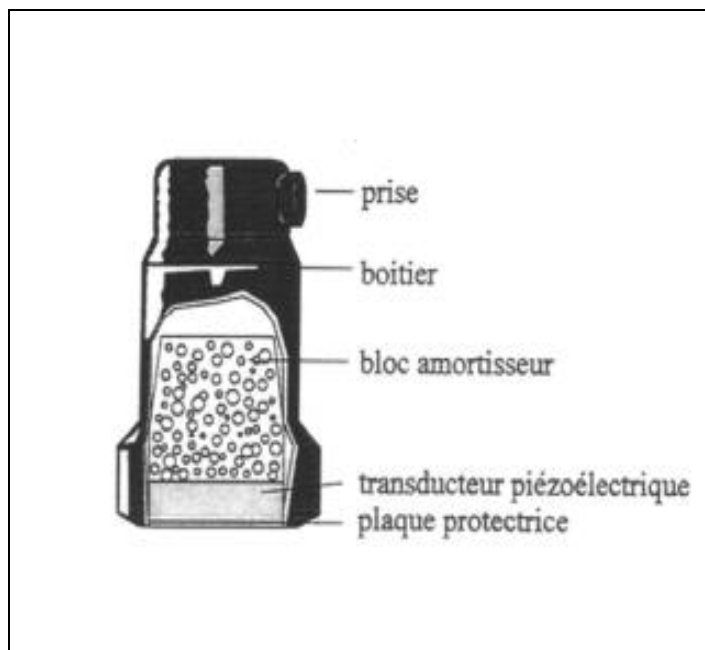


Figure IV.1 : palpeur pour ondes longitudinales

- Les palpeurs d'angles émettant des ondes transversales dont la direction de propagation est inclinée par rapport à la normale de la surface. Pour l'excitation de ce type d'onde, on utilise le fait qu'une onde longitudinale,

créée dans le palpeur, se divise en une onde transversale et une onde longitudinale lors de la réfraction à l'interface entre le palpeur et la pièce. Pour faciliter l'interprétation des échos, on choisit l'angle d'incidence de manière à ce que seule l'onde transversale puisse exister. l'onde qui est réfléchie à l'interface et reste dans la sonde doit être amortie dans le bloc d'atténuation pour éviter d'éventuel échos fantômes.

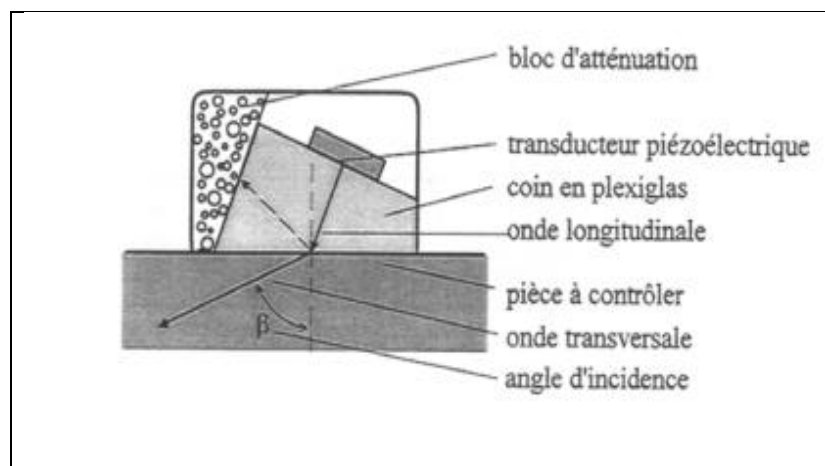


Figure IV.2 : palpeur pour ondes transversales

IV.4.1.- Technologie des palpeurs :

- ❖ Un palpeur est constitué principalement de quatre éléments:
 - ♦ -La pastille piézoélectrique
 - ♦ -L'amortisseur
 - ♦ -Les connections électriques
 - ♦ -Le boîtier

L'amortisseur permet d'obtenir un signal bref, son impédance acoustique étant égale à celle de la pastille, la vibration est très rapidement amortie (pas de réflexion sur la face arrière).

- ◆ Système d'adaptation d'impédance et de compensation de capacité entre la pastille et le câble coaxial de transmission.
- ◆ Le boîtier permet une manipulation aisée et des montages spécifiques, il protège la pastille, assure l'étanchéité et la résistance à l'usure.

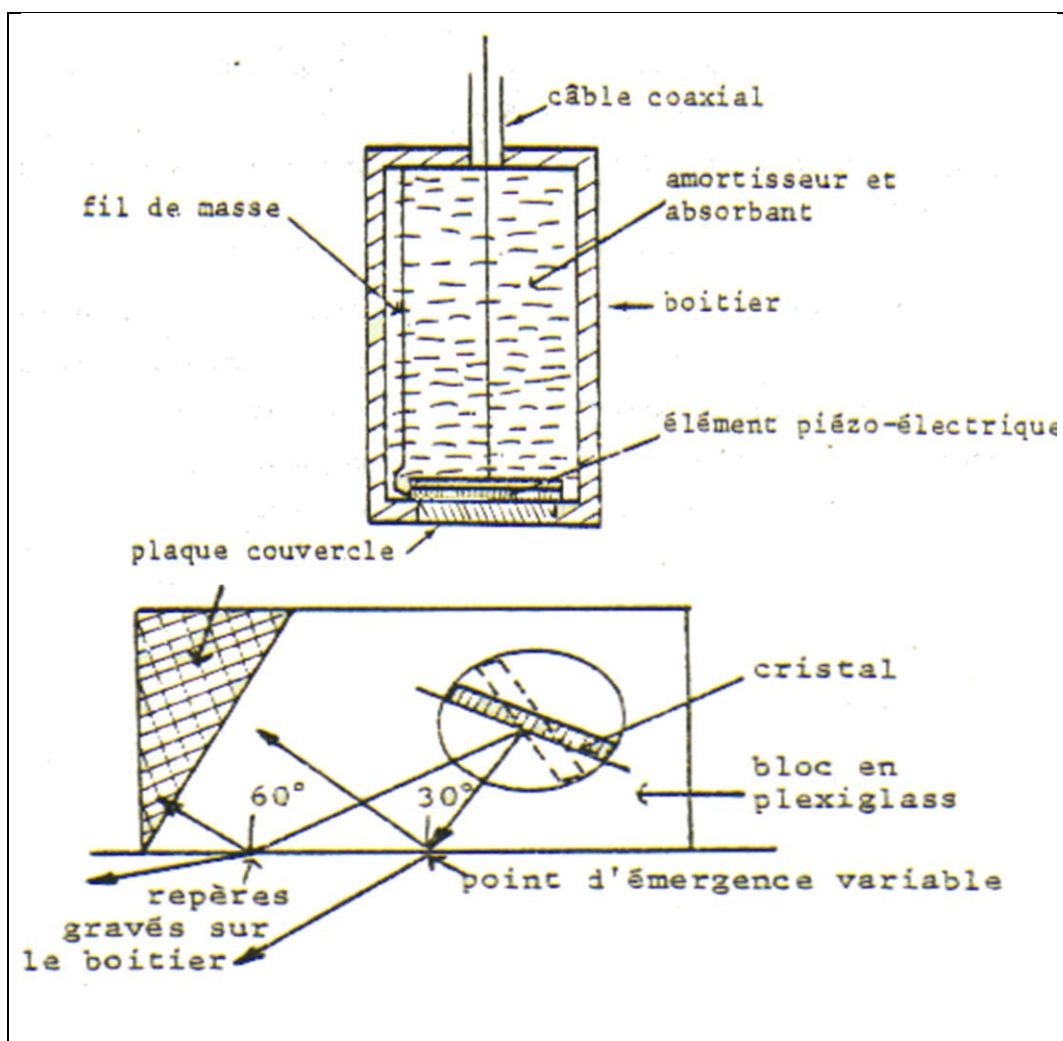


Figure IV.3 : technologie des palpeur

IV.4.2. Les problèmes des palpeurs :

o- Avaries des palpeurs :

- ✦ Abrasion de la coiffe de protection
- ✦ Coupure du câble coaxial
- ✦ Décollement de l'amortisseur
- ✦ Présence de bulles d'air entre la pastille et la membrane de protection
- ✦ Fente de la pastille et/ou Perte de sensibilité du cristal.

Absorption d'huile par le liège de séparation (S/E).

IV.4.3. caractéristiques des palpeurs :

La précision de sondage dépend beaucoup de choix de la sonde et en particulier de sa fréquence de résonance. Sa valeur est d'habitude indiquée sur la boîtier du palpeur. Ses caractéristiques principales sont la sensibilité et son pouvoir de résolution.

- **La sensibilité** est le rapport entre l'intensité de l'écho pour un défaut de taille donnée (étant donné un contact parfait à l'interface) et l'intensité d'émission.
- **Le pouvoir de résolution** est défini comme la finesse des impulsions ou encore par la distance minimum entre deux défauts qui peuvent être distingués.

IV.4.4. Choix du palpeur:

Il est guidé par son utilisation ultérieure. Considérations essentielles:

✦ -Type de palpeur et de son élément actif :

Selon les modalités du contrôle, nous prenons un des palpeurs décrits déjà (palpeur droit, palpeur d'angle,...)

Pour l'élément actif, considérons:

- ✓ -Le domaine de température (point de curie)
- ✓ -Le fonctionnement en émission ou en réception quantifié par les coefficients d et g
- ✓ -Sa permittivité relative et son impédance acoustique
- ✓ -Taux d'amortissement

De lui dépend le pouvoir de résolution

✦ -Choix de la fréquence :

F est subordonné au contrôle à effectuer:

❖ -Épaisseur faible : F élevée

La largeur de l'impulsion d'excitation augmente si F diminue, le quartz possède des échos plus brefs que le titanate de baryum ou le zirconate de plomb

❖ Défauts très fins: F élevée

La dimension minimale d'éclairable est égale approximativement à la demie longueur d'onde. F élevé implique divergence faible, donc positionnement de défauts aisés.

- ❖ Matériaux à gros grains: F faible Phénomène de diffraction si $\varnothing \text{ grain} = \lambda / 2$

IV..5 Graphcet de fonctionnement normal :

C'est l'outil de représentation graphique d'un cahier des charges. Il a été proposé par l'ADEPA (en 1977 et normalisé en 1982 par la NF C03-190).

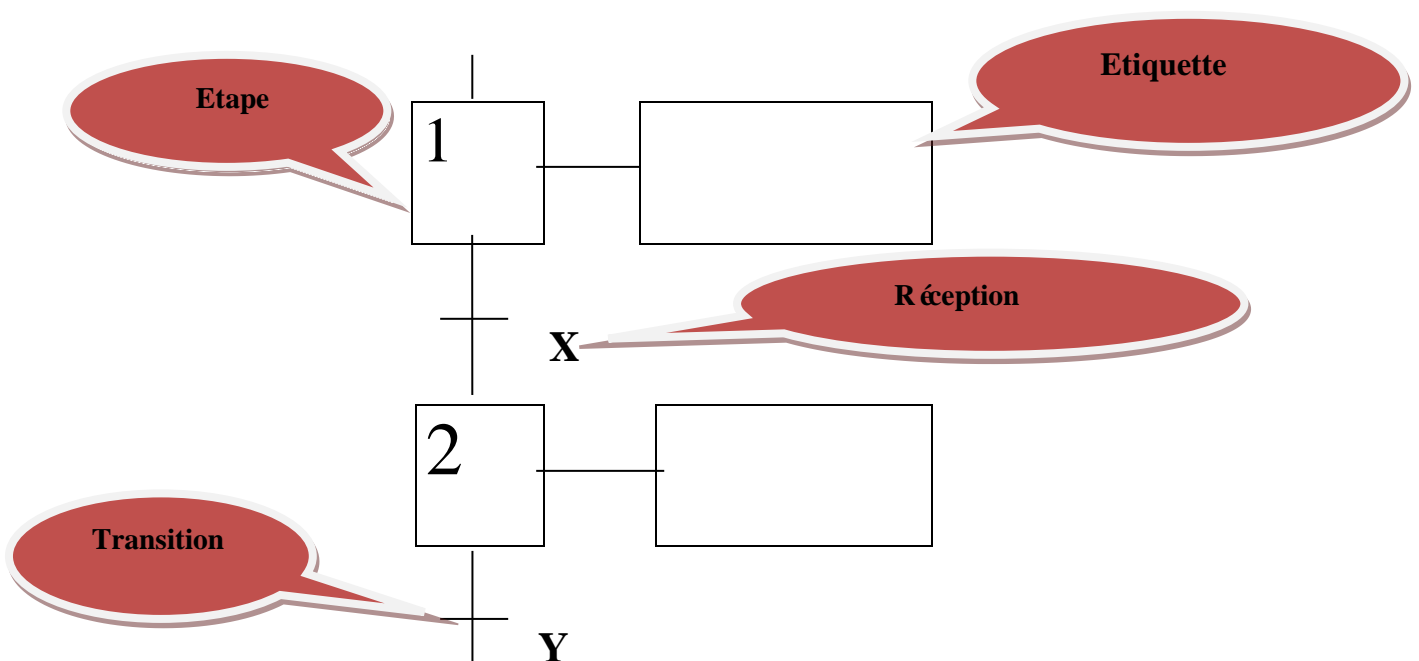
LE GRAPHCET (graphe de commande étape transition), est un outil formalisé de description des systèmes de commande industrielle spécialement destiné aux automatismes logiques et se indépendamment de la matérialisation technologique retenue : mécanique, électrique, électronique câblée ou électrique programmée. Il permet de traduire, sans ambiguïté, l'évolution du cycle d'un automate séquentiel de commande face aux informations qu'il reçoit en imposant une démarche rigoureuse, éventuellement hiérarchisées, évitant ainsi les incohérences dans le fonctionnement. A chaque niveau de description ce diagramme peut être affiné et corrigé sans nécessiter la remise en cause des parties déjà étudiées. En d'autres termes, le GRAFCET est un outil graphique, développé par le groupe de travail « systèmes logiques » de L'AFCE (Association Française pour la Cybernétique Economique et Technique) et L'ADEPA (Agence Nationale pour le Développement de la Production Automatisée) selon la norme française NFC-03-190, qui permet de traduire le cahier des charges d'un automate de façon accessible aussi bien à l'utilisateur qu'à l'automaticien. C'est le moyen le plus adapté pour la

Communication et le dialogue entre les personnes concernées par les systèmes logiques automatisés. [8]

Certains logiciels permettent un programme total en langage GRAFCET et permettant de s'adapter à la plupart des automates existants (logiciels CADEPA ou AOUTOMATE).

Le GRAFCET est une représentation alternée d'étape et transition. Une

Seule transition doit séparer deux étapes :



IV.4 les étapes de GRAFCET

Une **étape** correspondant à une situation dans laquelle les variables conservent leur état.

Une **transition** indique la possibilité d'évolution entre deux étapes successives. A chaque transition est associée une condition logique appelée **réception**.

IV.5.1 Le principe du graphcet :

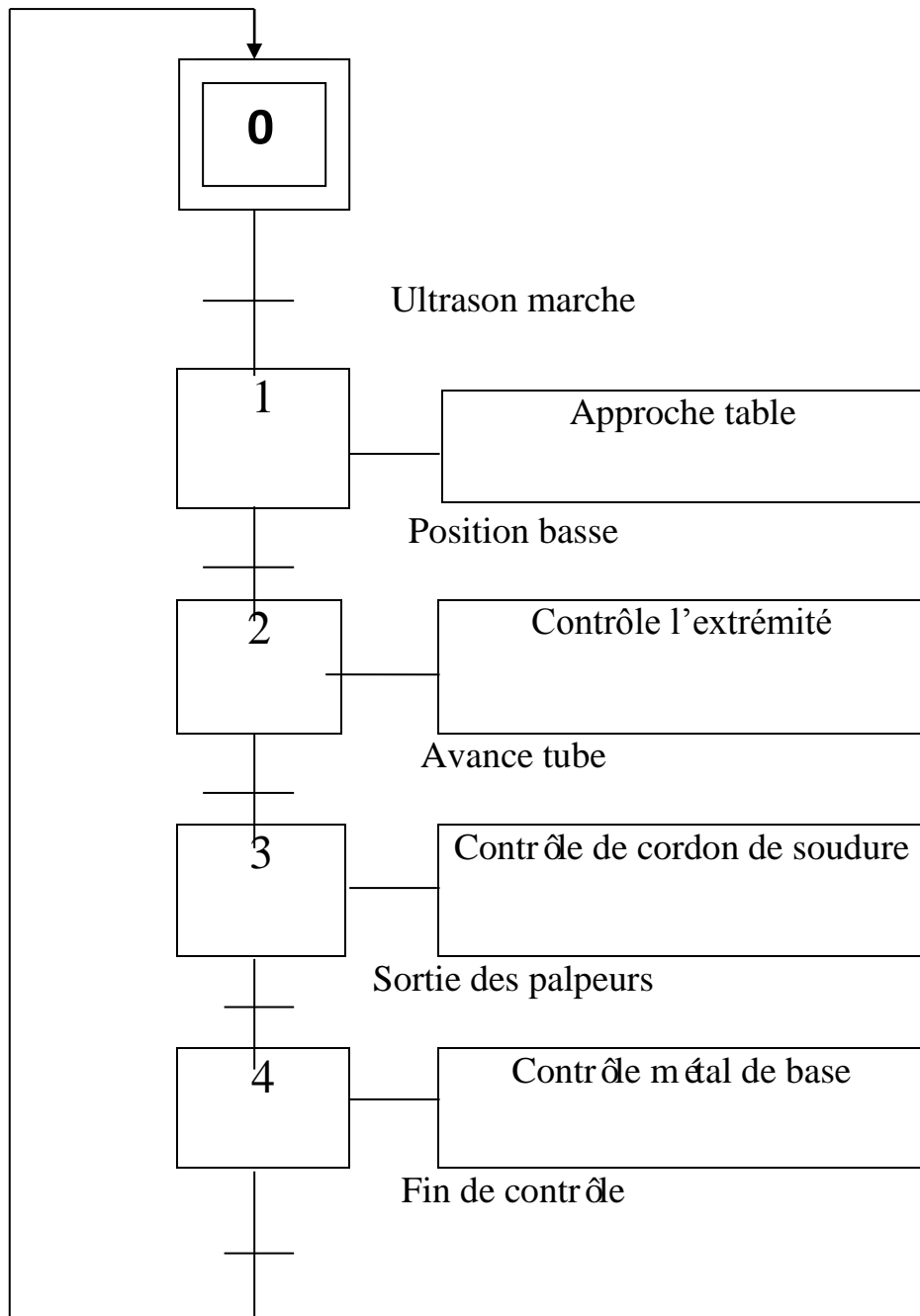
Le GRAPHECET est un graphe orienté qui peut être défini par les quatre ensembles suivants :

- ✚ N étape $\in E$ auxquelles sont associées des actions
- ✚ L transition $\in TR$ auxquelles sont associés récepteurs
- ✚ Un ensemble A d'arcs orientés reliant les étapes aux transitions, et les transitions aux étapes
- ✚ Un marquage initial M_0 qui définit l'ensemble des étapes initialement actives. [8]

VI.5.2. Les Avantages du CRAFCET :

- il est indépendant de matérialisation technologique
- il traduit de façon cohérente de cahier des charges
- il est bien adapté à la complexité des systèmes automatisés
- il est bien adapté à la spécification, conception et réalisation

IV.5.3. le graphcet :



IV.6 les automates programmables :

IV .6.1.Description d'un automate :

Les automatismes séquentiels ont été réalisés, depuis longtemps, à base de relais Electro magnétique. L'automaticien chargé de la conception et de la réalisation de la partie commande doit rechercher dans le cahier des charges fourni par l'utilisateur une conception claire, précise, sans ambiguïté, ni omission du rôle et des performances de l'équipement à réaliser. Pour y parvenir, il est souhaitable de diviser la description en 2 niveaux successifs et complémentaires. [9]

Le niveau 1

Décrit le comportement de la partie commande vis à vis de la partie opérative, c'est le rôle des spécifications fonctionnelles permettant au concepteur de comprendre ce que l'automatisme doit faire face aux différentes situations pouvant se présenter.

Le niveau 2

Ajoute aux exigences fonctionnelles les précisions indispensables aux conditions de fonctionnement du matériel, grâce aux **spécifications techniques** et opérationnelles.

En mettant d'un côté les problèmes fonctionnelles et de l'autre les contraintes technologique, on évite au lecteur de se sentir submergé d'emblée sous une foule de détails plus nuisibles qu'utiles.

IV .6.2.Choix d'un automate :

Il s'agit de choisir un matériel et une configuration capables de résoudre le problème d'automatisation. Il revient à l'utilisateur le cahier des charges de son système. Cette phase mérite la plus grande attention, surtout dans le cas où il conserve la maîtrise de son développement. Toute imprécision peut conduire à des modifications de configuration en cours de projet, c'est – à dire après l'achat d'une machine, et à altérer sensiblement les performances techniques et financières de celui-ci : le choix risque alors d'apparaître moins significatif que prévu.

Les cas complexes justifient parfois une pré-consultation qui a pour but d'affiner l'analyse des spécifications (dialogue utilisateur-constructeurs et éventuellement société de service et d'ingénierie en informatique) et d'effectuer des études préliminaires sur l'architecteur du système de commande, paramètre important du choix. [9]

Le choix de l'automate dépend :

1. La nature du projet
2. Le temps de réponse
3. Le contexte de l'entreprise
4. Les éléments économiques
5. La taille de l'application envisagée, en volume d'entrée-sortie, est caractérisée par l'indice I_v dont le calcul résulte des données du problème :

$$I_v = U_b + Y_b + \alpha(U_n + Y_n) + T + C \quad \text{Avec}$$

Chapitre IV

Automatisation et instrumentation

U_b nombre d'entrée binaires,

Yb nombre de sorties binaires,

Un nombre d'entrée numériques,

Yn nombre de sortie numériques,

a taille du mot de données numériques(en bits),

T nombres de temporisation,

C nombre de compteur,

IV.6.3 définition de l'API :

Norme NFC 63-850 « Appareil électronique qui comporte une mémoire programmable par un utilisateur automatique (et non informaticien) à l'aide d'un langage adapté pour stockage interne des instructions composant les fonctions d'automatisme comme par exemple :

- ◆ Logique séquentiel et combinatoire ;
- ◆ Temporisation, comptage, décomptage, comparaison ; calcul arithmétique réglage, asservissement =, régulation, etc.

o Choix d'un API par rapport à d'autres solutions :

Les autres systèmes de commande utilisés dans l'industrie sont principalement :

Chapitre IV

Automatisation et instrumentation

- ✓ Les relais électromagnétiques ;

- ✓ Les systèmes à cartes électroniques ;
- ✓ Les micros calculateurs (PC)

Les solutions câblées à relais ne sont réalisables que pour des petites applications (une dizaine d'E/S TOR) unitaires ou en petite série, avec des faibles besoins de communication. La même situation prévaut pour les parties de commande à cellules pneumatiques. De manière générale, c'est la capacité de l'entreprise à mettre en œuvre, et à maintenir, de telles solutions qui rendra éventuellement concurrentielles et fera décider leur emploi.

IV.6.4. Définition de l'automate S7-300 :

L'automate utilisé dans notre projet appartient à la gamme SIMATIC S7 de SIEMENSE ; le S7300 est un mini-automate modulaire pour les applications d'entrée et de milieu de gamme, avec possibilité d'extension jusqu'à 32 modules, et mise en réseau par l'interface multipoint (MPI°, PROFIBUS) et industriel Ethernet. [9]

Ces modules ont l'avantage de ne pas surcharger le travail de la CPU car ils disposent bien souvent de leur propre processeur

Il se compose d' :

- Une alimentation
- Une unité central ou CPU
- De module I/O digitales ou analogiques
- De cartes interlignes métier ou coupleurs de communication pour dialoguer avec le monde extérieur.

- ◆ Un ou plusieurs bus de communication pour le dialogue entre la CPU et tous ces modules.
- ◆ Un système d'exploitation dans la CPU.
- ◆ De la mémoire dans la CPU répartie en différentes zones, MIE, MIS, bits internes, temps, compteurs, données, programme.
- ◆ Pour créer le programme, un atelier, **STEP 7**

IV.6.5. caractéristique technique :

24 CPU standards avec interface Ethernet / PROFI net intégré, CPUS de sécurité CPU compactes avec fonctions technologiques et périphériques intégrés ; CPU technologique pour la gestion des fonctions motion control. Modules D'E/S TOR et analogiques pour la quasi-totalité des signaux avec possibilité de traitement des interruptions et du diagnostic. Modules pour emploi dans des zones à atmosphère explosive.

IV.7 Programmation de l'automate SIEMENSE S7-300 :

IV.7.1. Description du logiciel STEP 7 :

STEP7 est le logiciel de base pour la configuration et la programmation de système d'automatisation SIMATIC S300 et S400. Il fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC.

Le logiciel de base assiste dans toutes les phases du processus de création de la solution d'automatisation. La conception de l'interface utilisateur du logiciel STEP7 répond aux connaissances ergonomiques modernes. [10]

IV.7.2. Gestionnaire de projet SIMATIC Manager :

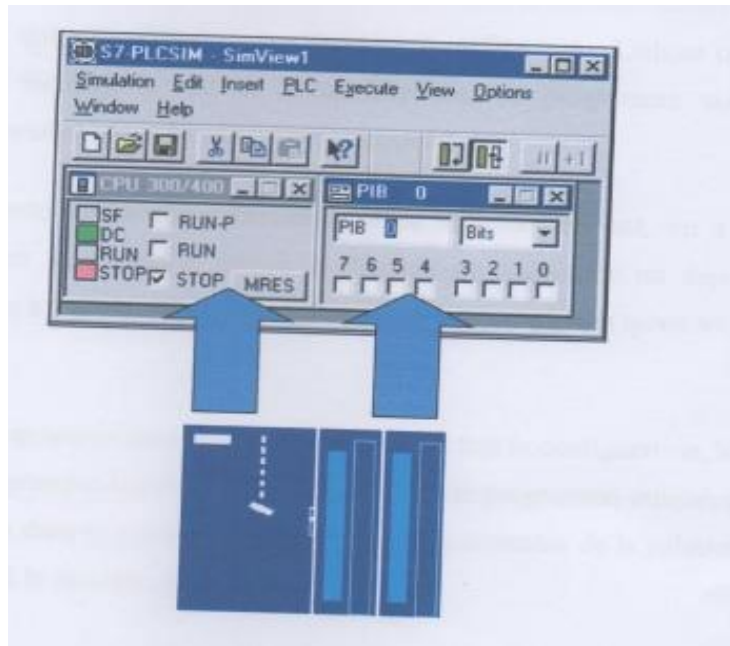
SIMATIC Manager constitue l'interface d'accès à la configuration et à la programmation. Ce gestionnaire de projets présente le programme principal du logiciel STEP7 il gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation, quel que soit le système cible sur lequel elles ont été créées. Le gestionnaire de projet SIMATIC démarre automatiquement les applications requises pour le traitement des données sélectionnées.

IV.7.3. Paramètres de l'interface PG-PC :

Cet outil sert à paramétrer l'adresse locale des PG/PC, la vitesse de transmission dans le réseau MPI (Multipoint Interface ; protocole de réseau propre à SIEMENS) ou PROFIBUS en vue d'une communication avec l'automate et le transfert du projet.

IV.7.4. Simulateur des programmes PLC Sim :

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme dans un Automate Programmable (AP) qu'on simule dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux). L'AP S7 de simulateur permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300 et aux CPU S7-400 de remédier à d'éventuelles erreurs.[6]



IV.5 Simulateur de l'automate

IV.7.5. Stratégie pour la conception d'une structure de programme :

La mise en place d'une d'automatisation avec STEP nécessite la réalisation des taches fondamentales suivant :

- o Création du projet SIMATIC STEP7.
- o Configuration matérielle *HW Config* : Dans une table de configuration, on définit les modules mis en œuvre dans la solution d'automatisation ainsi que les adresses permettant d'accéder depuis le programme utilisateur, prouvent en autre, y param ètre les caract éristiques des modules.
- o Définitions des mn émoniques : dans une table mn émoniques, ou remplace des adresses par des mn émoniques locales ou globales de désignation plus évocatrice afin de les utiliser dans le programme.
- o

- o Création du programme utilisateur : En utilisant l'un des langages de programmation mis à disposition, on crée un programme affecté ou non à un module, qu'on enregistre sous forme de bloc, de sources ou de diagrammes.
- o Exploitation des données : Création des données de références : utiliser ces données de référence afin de faciliter le teste et la modification du programme utilisateur et la configuration des variables pour le « contrôle commande ».
- o Test de programme et détection d'erreurs : Pour effectuer un test, on a la possibilité d'afficher les valeurs de variables depuis le programme utilisateur ou depuis une CPU, d'affecter des valeurs à ces variables et de créer une table des variables qu'on souhaite d'afficher ou forcer.
- o Chargement du programme dans le système cible : Une fois la configuration, le paramétrage et la création du programme terminé, on peut transférer le programme utilisateur complet ou des blocs individuels dans le système cible (module programmable de la solution matérielle). La CPU contient déjà le système d'exploitation.

Surveillance du fonctionnement et diagnostic du matériel : la détermination des causes d'un défaut dans le déroulement d'un programme utilisateur se fait à l'aide de la « Mémoire tampon de diagnostic », accessible depuis le SIMATIC Manager.

IV.8. Cr éation de projet S7 avec configuration matérielle :

1. lancer SIMATIC Manager par un double clic sur son ic ône.

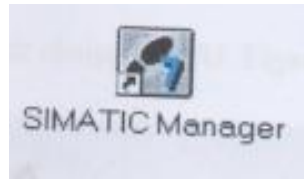


Figure IV.6 : SIMATIC Manager

2. la fen être suivante de passer aux é tapes de la cr éation du projet.

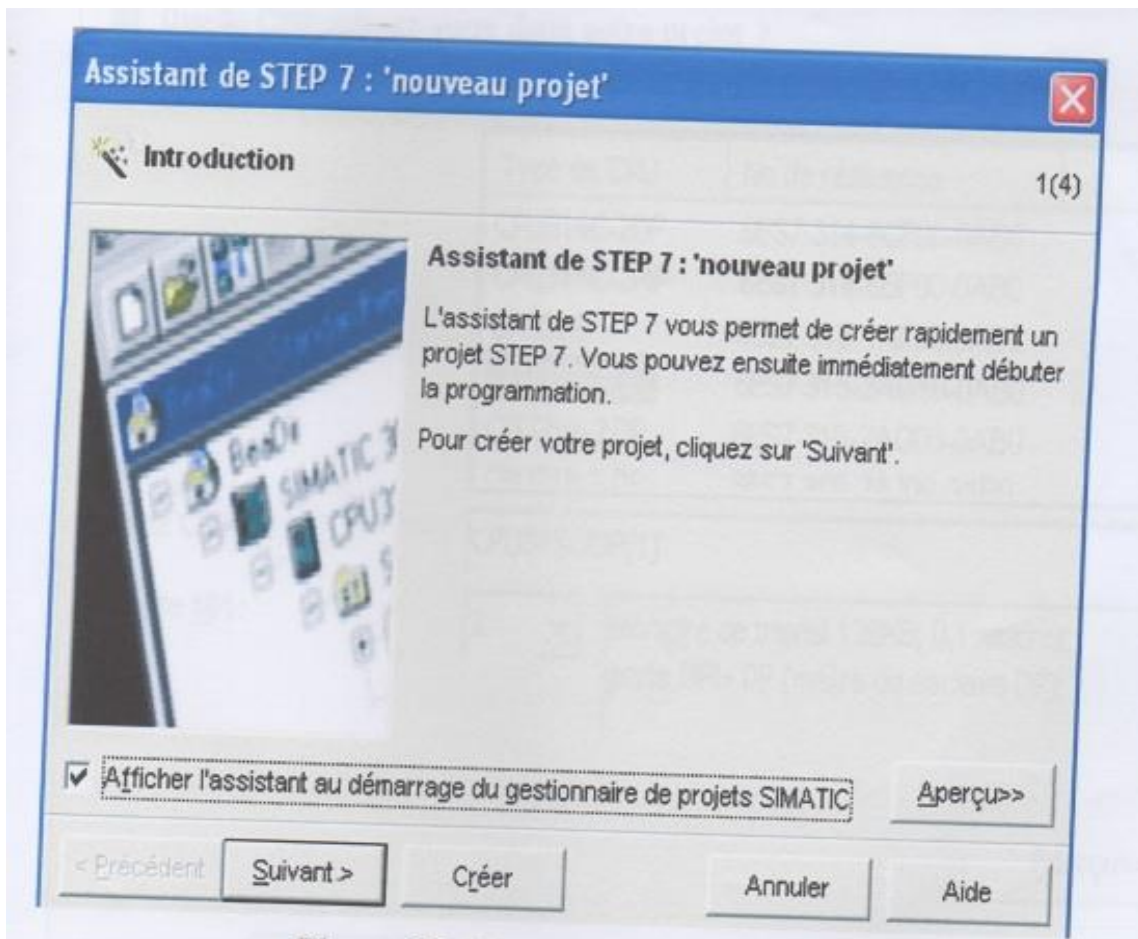


Figure IV.6. Fen être de cr éation du projet

- un clic **Aperçu** permet d'afficher ou de masquer la structure du projet créé
- Pour passer à l'étape suivante, cliquer sur Suivant

3. la fenêtre qui s'affiche permet de choisir la CPU.

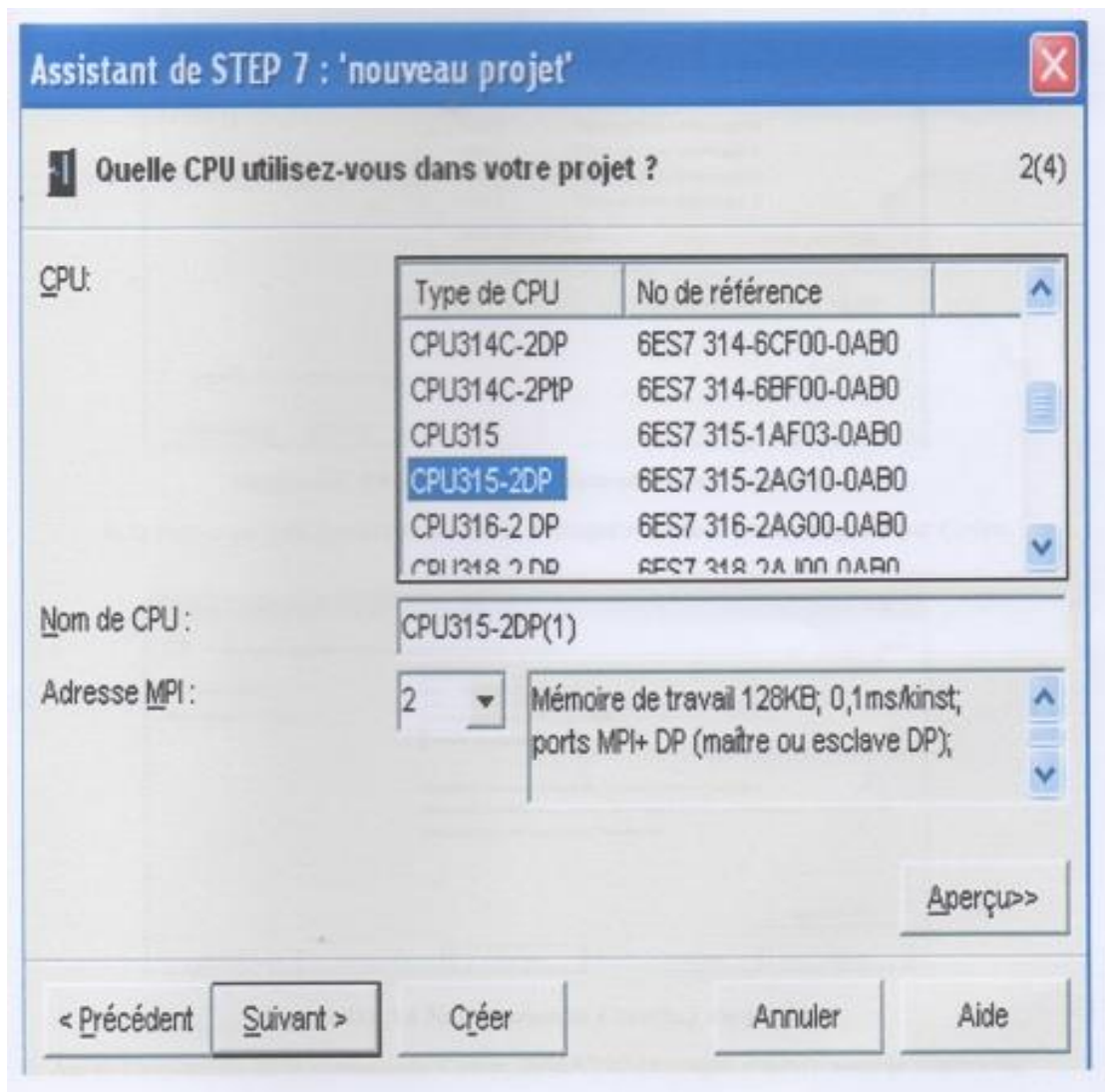


Figure IV.7 CPU 315-2DP sélectionné

4. Après validation de la CPU sélectionnée, choisir les blocs d'organisation à insérer et le langage de programmation (LIST, CONT, LOG) à partir et le cliquant sur suivant :

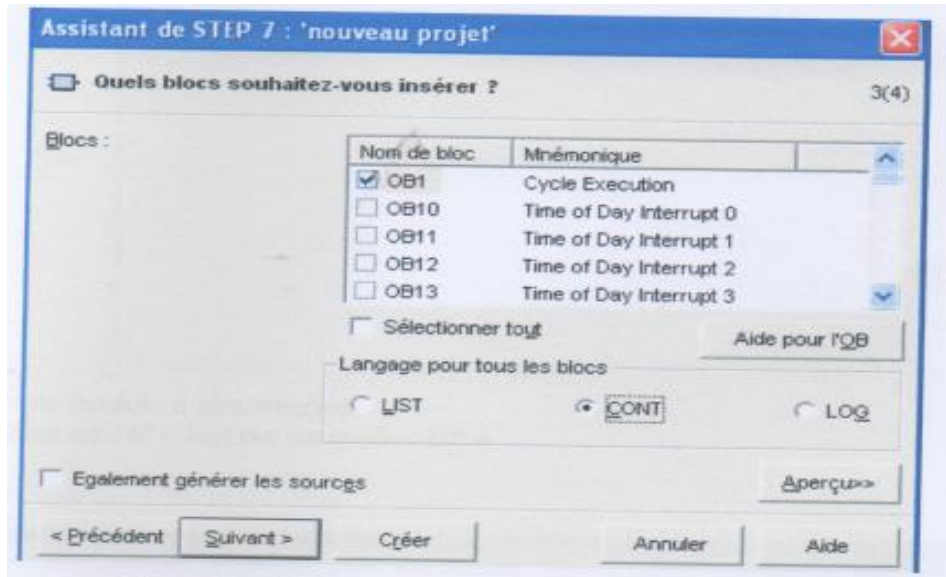


Figure IV.8 sélection des blocs et choix du langage

5. La figure qui suit permet de nommer le projet et de le créer en cliquant sur Créer.

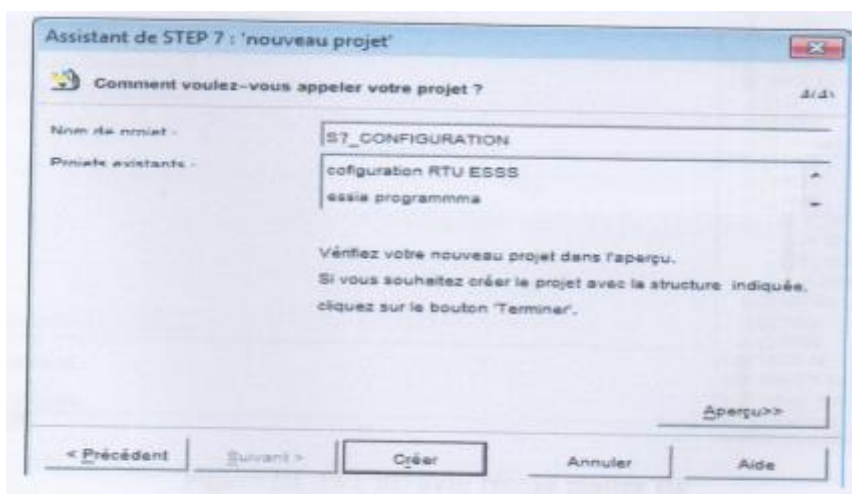
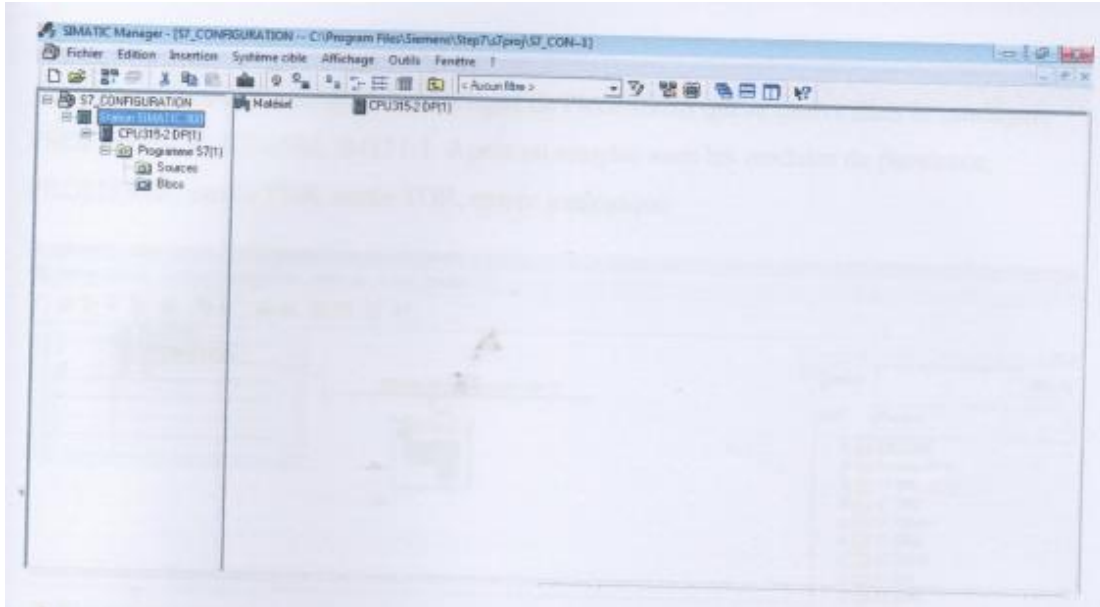


Figure IV.9 Nomination et création du projet

6. Après l'exécution de la commande **Créer**, SIMATIC Manager s'ouvre la fenêtre du projet nouvellement créé, Sélectionner le dossier **Station SIMATIC 300** et double-cliquer sur **Matériel**. Ceci ouvre la fenêtre «HW Config »



- On insère un module d'alimentation
- Un clic droit sur DP «insérer un maitre DP »

Figure IV.10 CPU avec réseau maitre DP

7. Pour réaliser la configuration des esclaves DP, nous allons distinguer :

- Esclaves DP modulaires ET 200M, car il est compatible avec S7-300, il permet la liaison des entrées avec l'automate maître.

- on glisse un module ET200M dans la ligne de PROFIBUS qui se trouve dans le catalogue, PROFIBUS-DP, ET200M, IM151-1. Après on remplit avec les modules de puissance, PROFISAFE, entrée TOR, sortie TOR, entrée analogique.

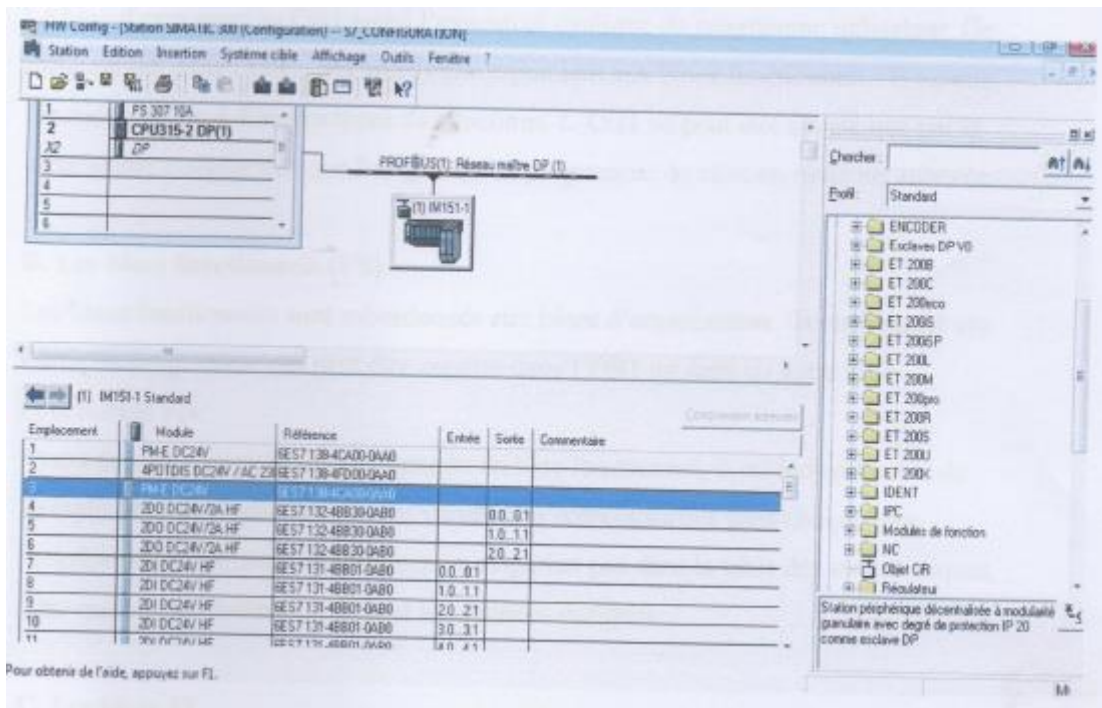


Figure IV. 11 la configuration de l'ET200M

9. de cette on a configuré tout notre matériel, on fait « enregistrer »

IV.8.1. Structure du programme :

Les automates Siemens sont orientés « programmation structurée ». Cela signifie que le programme utilisateur peut être découpé en blocs qui sont eux-mêmes découpés en segments. [10]

Sur les automates Siemens il existe différents types de bloc programmes : les blocs OB, FB, FC et DB.

A. Les blocs d'organisation (OB) :

Les blocs d'organisations (OB) constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils sont appelés par le système d'exploitation selon leur priorité et gèrent le traitement des programmes cycliques et déclenchés par alarme, ainsi que le comportement à la mise en route de l'automate programmable et le traitement des erreurs. Les blocs d'organisation définissent l'ordre(événement de déclenchement) dans lequel les différentes parties du programme sont traitées. L'exécution d'un OB peut être interrompue par l'appel d'un autre OB. Cette interruption se fait selon la priorité: les OB de priorité plus élevée interrompent les OB de priorité plus faible. [10]

Bloc d'organisation de traitement cyclique(OB1) :

Le bloc d'organisation OB1 sert à l'exécution cyclique du programme utilisateur. On programme, dans l'OB1 des appels correspondant aux blocs fonctionnels FB ou aux fonctions FC ou à d'autres types de structures. L'OB1 ne peut être appelé que par le programme systématique dès que l'exécution du programme de mise en route est achevée.

B. les blocs fonctionnels :

Les blocs fonctionnels sont subordonnés aux blocs d'organisation. Ils renferment une partie du programme qui peut être appelée dans l'OB1 ou dans autre bloc Fonctionnel FB.

Avant de commencer la programmation du bloc fonctionnel, il est indispensable de remplir la table de déclaration des variables d'entrées /sorties dans chaque

bloc fonctionnel, en utilisant des noms qui ne figurent pas dans la table des mnémoniques, ainsi que les paramètres formels et les données statiques.

C. les blocs FC :

Une fonction FC est un bloc de code sans mémoire. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile des données locales qui sont perdues à l'achèvement de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde des données. Une fonction contient un programme qui est exécuté quand cette fonction est appelée par un autre bloc en vue de :

- ♦ Renvoyer une valeur de fonction au bloc appelant (exemple : fonctions mathématique).
- ♦ Exécuter une fonction technologique (exemple : commande individuelle avec combinaison binaire.

D. Les blocs de données :

Dans les blocs de données, sont mémorisés les données nécessaires au traitement du programme et les données affectés à chaque bloc fonctionnel. On distingue deux types de blocs de données :

Blocs de données d'instance :

Un bloc de données d'instance est associé à chaque appel de bloc fonctionnel des paramètres. Ces blocs contiennent les paramètres effectifs et les données statiques du FB. Les variables déclarées dans le fb déterminent la structure du bloc de données d'instance. L'instance est l'appel d'un bloc fonctionnel. Si, par exemple, un bloc fonctionnel est cinq fois dans le programme utilisateur S7.

Blocs de données globaux :

Contrairement aux blocs de code, les blocs de données ne contiennent pas d'instruction STEP7 ils servent à l'enregistrement des données du programme utilisateur pouvant être utilisés par tous les autres blocs.

IV.8. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous élaborons un programme d'automatisation avec logiciels STEP7 et S7 GRAPH selon le graphcnet de fonctionnement de la machine CND control non destructif (ultrason) avec la configuration de matériel (Et 200) et la liaison entre l'automate et son esclave.

CHAPITRE V

Maintenance des équipements proposée

V- 1. Introduction :

Les installations et les équipements tendent à se détériorer dans le temps, sous l'action de causes multiples :

- Usures;
- Oxydation ;
- Pannes ;
- Corrosion ;
- Action d'environnement (humidité, sel...);

Ces causes peuvent provoquer l'arrêt et diminuer la qualité du produit, augmenter le coût d'exploitation, ainsi que le coût de maintenance. De ce fait, il faut tout d'abord diminuer les pannes, augmenter la disponibilité de la machine, autrement dit un « service de maintenance » organisé et efficace.

V-2. Généralités sur la maintenance :

V-2.1. Définition :

Selon la (**Norme NF-EN13306**) la maintenance est définie comme étant un ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de managements durant le cycle de vie d'un bien destiné à le maintenir dans un état dont lequel il peut accomplir la fonction requise par des opérations :

- Réparation.
- Visite.
- Graissage.
- Dépannage.
- Amélioration.

Ce qui permet de conserver le potentiel d'un matériel pour assurer la continuité et la qualité de production.

V.2.2. Rôle de la maintenance :

La maintenance doit assurer la rentabilité des investissements matériels de l'entreprise en maintenant le potentiel d'activité et en tenant compte de la politique définie par l'entreprise. Pour cela on doit tenir compte des :

- **Prévisions à long terme :**

Liées à la politique de l'entreprise et permettant l'ordonnement des stocks d'environnement.

- **Prévisions à moyen terme :**

La volonté de maintenir le potentiel d'activité, conduit à diminuer les fréquences d'immobilisation du matériel et d'arrêt qui perturbe la production.

Dés lors, il faut fournir nécessairement tôt le calendrier des interventions de maintenances, celles-ci ayant une influence sur l'ordonnement de la production.

- **Prévisions à court terme :**

Dans ce cas, le service de maintenance s'efforcera de réduire l'immobilisation des matériels et le coût ces interventions.

V.2.3. Objectifs de la maintenance :

Le service de maintenance doit fixer des objectifs pour son fonctionnement.

- ♦ **Objectifs opérationnels :**

- Fournir le rendement maximum pendant les cinq premières années.
- Assurer la disponibilité maximale de l'outil de production.
- Fournir un service qui élimine les pannes à tout moment.
- Maintenir les installations avec le maximum d'économie et les remplacer à des périodes déterminées.
- Maintenir les équipements.
- Dans un état acceptable.
- Dans les meilleures conditions.
- Carder à l'installation une présentation raisonnable et satisfaisante.

♦ **Objectifs de coût :**

- Assurer le service de maintenance dans les limites du budget
- Minimiser les dépenses de maintenance et maximiser les bénéfices.
- Avoir les dépenses de maintenance portant sur le service exigé par l'appareillage en fonction de taux d'utilisation et de l'âge.
- Avoir à la discrétion du responsable de maintenance une certaine qualité de dépenses en outillage et en menues trait.

V .2.4 Plan de maintenance :

C'est un document énonçant les modes opératoires, les ressources et la séquences des activités liées à la maintenance d'un bien.

V.2.5. Organigramme de différents types de maintenance :

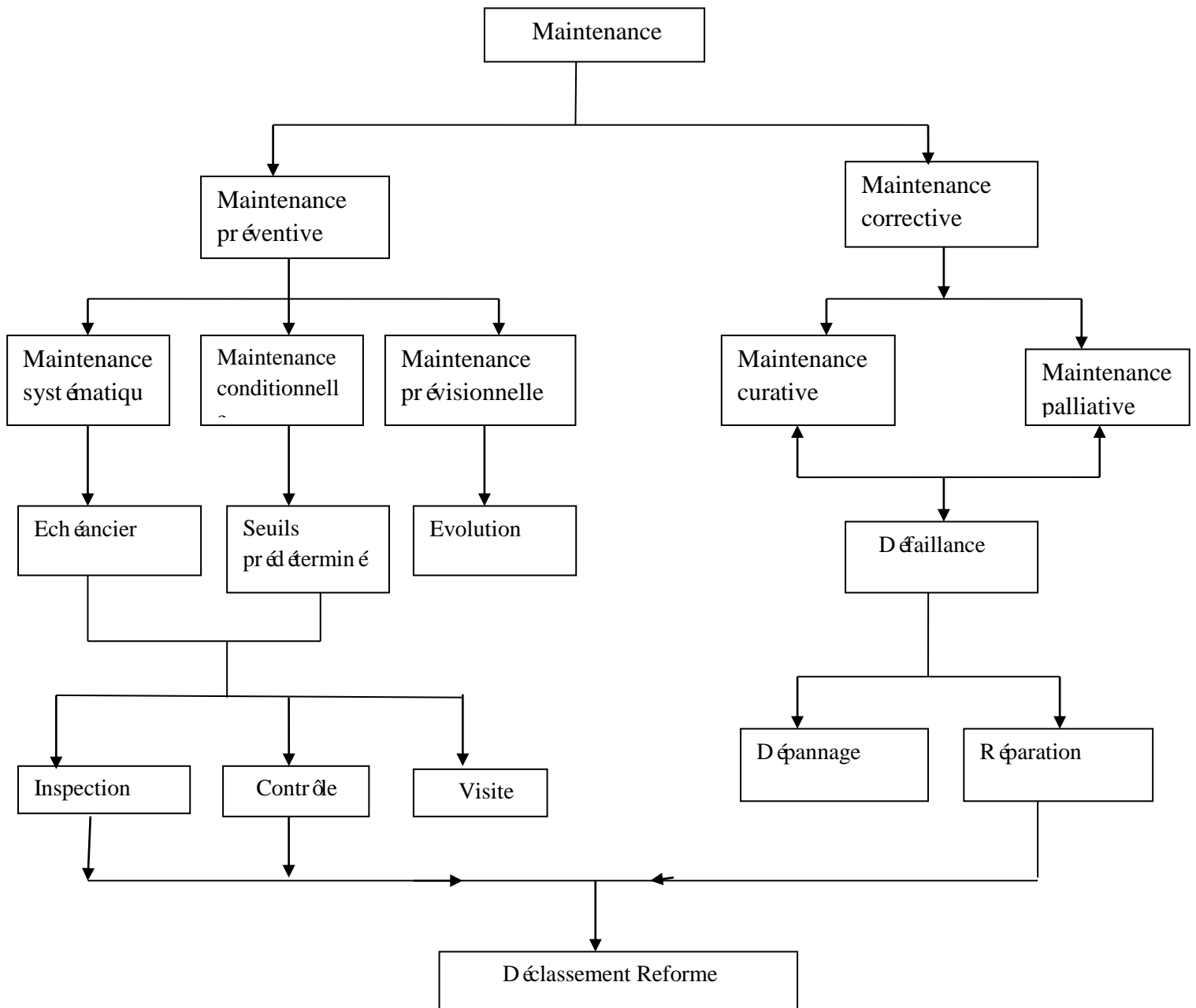


Figure V.1 Organigramme de différents types de maintenance

V.3. Définitions des différents types de la maintenance :

V.3.1 Maintenance préventive :

- ♦ **Maintenance systématique :**

La maintenance systématique c'est développe naturellement. Elle résulte des instructions des constructeurs qui ont appr éci é la dur ée de vie de certain composant, qui doivent être remplacés ou régénérés, c'est-à-dire débarrassés des pollutions liées à leurs fonctions.

De ce fait, la maintenance systématique peut être modulée par les utilisateurs qui en principe, connaissent les contraintes subies par le matériel dans un environnement spécifique de maintenance systématique peut être perturbée par des éléments marchant dans un champ concurrentiel.

Le coût d'une maintenance systématique doit être discutée de façon rigoureuse pour la réduire, voir la supprimer, en renforçant la maintenance conditionnelle.

- ♦ **Maintenance conditionnelle :**

Que de conférences, congrès, symposiums, séminaires, tables rondes ou carres, abordent et investissent la maintenance conditionnelle. C'est le champ des constructeurs de systèmes de mesure et d'analyses qui traitent des grandeurs mesurées, c'est le domaine des logiciels, de logiciels et de progiciels.

La maintenance conditionnelle, exige la définition de limites sur les amplitudes des grandeurs mesurées, les descripteurs, dégage des traitements, dans les domaines temporels et fréquentiels.

Les industriels attachent une grande importance à la maintenance conditionnelle pour laquelle les investissements ne cessent de croître.

- ♦ **Maintenance prévisionnelle :**

Maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètres significatifs de la dégradation du bien, permettant de retarder et de planifier les interventions.

V.3.2. Maintenance corrective :

Maintenance des activités réalisées après la défaillance du bien ou la dégradation de sa fonction, pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, ou moins provisoirement.

- La localisation de la défaillance et son diagnostic.
- La remise en état avec ou sans modification.
- Le contrôle du bon fonctionnement.

♦ Maintenance palliative :

Activités de maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou une partie d'une fonction requise.

♦ Maintenance curative :

Activités de maintenance ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifique ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise.

Les résultats des activités réalisées doivent présenter un caractère permettant. Ces activités peuvent être :

- Des réparations
- Des modifications ou améliorations ayant pour objet de supprimer la (ou les) défaillances(s).

V.4. La sécurité de l'automate :

Les systèmes automatisés sont, par nature, source de nombreux dangers (tensions utilisées, déplacements mécaniques, jets de matière sous pression ...)

Placé au cœur du système automatisé, l'automate se doit d'être un élément fiable car :

- Un dysfonctionnement de celui-ci pourrait avoir de graves répercussions sur la sécurité des personnes,
 - Les coûts de réparation de l'outil de production sont généralement très élevés,
 - Un arrêt de la production peut avoir de lourdes conséquences sur le plan financier.
- Aussi, l'automate fait l'objet de nombreuses dispositions pour assurer la sécurité :

1. **Contraintes extérieures** : L'automate est conçu pour supporter les différents contraintes du monde industriel et à fait de nombreux tests normalisés (tenue aux vibrations, CEM....)
2. **Coupures d'alimentation** : l'automate est conçu pour supporter les coupures d'alimentation et permet, par programme, d'assurer un fonctionnement correct lors de la réalimentation (reprises à froid ou à chaud).
3. **Mode RUN/STOP** : seul un technicien peut mettre en marche ou arrêter un automate et la remise en marche se fait par une procédure d'initialisation (programmée).

V.5. Mise en œuvre et programmation d'un API :

Les automates doivent fonctionner sans danger pour les utilisateurs et sans risque d'interrompre la production et malgré les contraintes très sévères qu'ils subissent en milieu industriel. La défaillance peut provenir de la conception, de l'installation, de l'exploitation, d'un constituant ou d'un composant, de l'environnement, de la maintenance. Il faut donc veiller à la sécurité en analysant les risques et les normes en vigueur.

Les automates sont soumis à différents types d'environnement :

- Environnement physique et mécanique : vibrations, chocs, humidités, température. Pour les températures élevées, il faut prévoir une ventilation. Une humidité relative de plus de 85 % provoque des condensations et accélère la corrosion alors qu'une humidité inférieure à 30% provoque des potentiels électrostatiques. Les vibrations et les chocs provoquent sur l'appareil des dégâts non négligeables en agissant, soit sur des contacts, ou sur des soudures provoquant une rupture du circuit.
- Environnement chimique : gaz corrosifs (Cl₂, H₂S, SO₂) vapeurs d'hydrocarbures, poussières métalliques, poussières minérales, ils entraînent une corrosion qui endommage les contacts et provoque des courts-circuits. Pour éviter ces problèmes les industriels utilisent des filtres pour éliminer les poussières ou gaz et recouvrent d'un enduit.

V.6.Conclusion :

Dans le quatrième chapitre, nous avons présentés différents types de maintenance existante avec leurs modes de gestion. Ce que nous pouvons constater c'est que quelque soit le mode de gestion de la maintenance à appliquer, il est essentiel que la collaboration entre les différents services soit adopté

C'est-à-dire le choix du matériel, la qualification du personnel, le mode fonctionnement. Selon les conditions d'exploitation des équipements en présence à l'unité ALFAPIPE, le mode de maintenance le plus adaptée peut être que la maintenance préventive conditionnelle.

Conclusion

CONCLUSION GENERALE

Le travail entrepris dans ce mémoire de fin d'études, consiste à étudier le fonctionnement et de la machine contrôle non destructif (ultrasonore) en vue d'améliorer sa commande lors de ce travail, nous avons exposé une solution permettant l'amélioration de la commande de CND par l'intégration d'un automate programmable SEMENCE S7-300, programmation avec STEP-7.

L'objectif de l'automatisation s systèmes est de produire, en ayant recours le moins possible à l'homme, des produits de qualité r ce pour un coût, le plus faible possible. L'emploi de l'automate proposé permet une logique programmée, avec la flexibilité de changement de paramètre, le contrôle de l'état de fonctionnement de l'installation et la détection des défauts.

Nous espérons que par ce travail, nous avons apporté une réelle contribution à l'amélioration de la partie commande de CND (ultrasonore).

Références bibliographie

- [1] Documentation "ARCELOR MITAL " ;

- [2] Document "ALFA PIPE" ;
- [3] Doc. Sofratest Altumed 1998 ;
- [4] J. Gabriel Minozio " Diffusion acoustique et réseau de capteur de retournement temporel appliqué à la caractérisation ultrasonore " ;
- [5] M. Bramat.2007 " Contrôle d'une soudure par ultrason sur tube "
- [6] A. Masson.120.b d saint. Germain."Vibration des systèmes mécaniques" ;
- [7] Dakota 383.Colonia.Napoles 03810Mexico " Vibration et Echoc mécaniques " ;
- [8] Graphcet Confucius et les automates 15-10-2014 ;
- [9] H.Nussbauner " Automate programmable. Commande et réglage des capteurs informatiques industriel " ;
- [10] Getting Started STEP 7. Manuel. Réf " 6es 7810-4cao-8cao " ;