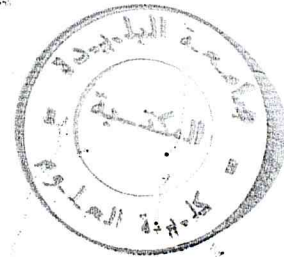


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université des Sciences et de la Technologie SAAD DAHLAB

DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE
Faculté des Sciences Exactes

Mémoire du Projet de fin d'études
Pour l'obtention du diplôme
D'ingénieur d'état en génie informatique.



Option : INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

RECONNAISSANCE DES FORMES ,
COOPERATIVE ET DISTRIBUEE
APPLIQUATION : AUX IMAGES DE RADIOGRAPHIE
INDUSTRIELLE
PAR L'UTILISATION DE PVM

Promoteur : Mr KABIR Yacine

Présenté par :

TEBBI Hanane
KHALAL Ilhem

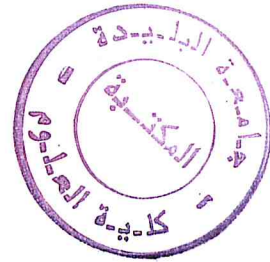
PROMOTION : 2003-2004

MIC-004-28-1

MIG-004-28-1

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université des Sciences et de la Technologie SAAD DAHLAB

DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE
Faculté des Sciences Exactes



Mémoire du Projet de fin d'études
Pour l'obtention du diplôme
D'ingénieur d'état en génie informatique

Option : INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

RECONNAISSANCE DES FORMES ,
COOPERATIVE ET DISTRIBUEE
APPLIQUATION : AUX IMAGES DE RADIOGRAPHIE
INDUSTRIELLE
PAR L'UTILISATION DE PVM

Promoteur :Mr KABIR Yacine

Présenté par :

TEBBI Hanane
KHALAL Ilhem

PROMOTION :2003-2004

Résumé

A travers cette modeste étude qui consiste a concevoir un logiciel réalisant une reconnaissance des défauts de soudure sur des images radiographiques. Nous visons à faciliter la tâche au utilisateurs qui travaillent dans le cadre de recherche en contrôle non destructif au Centre de recherche Scientifique en soudage à Chéraga. et pour accélérer les travaux nous avons introduit la notion de parallélisme par l'utilisation de PVM.

ملخص

إن الدراسة البسيطة التي قمنا بها تتمحور حول إنجاز برنامج يحقق لنا عملية التصنيف ومعرفة عيوب اللحام على الصور الفوتوغرافية وهذا لتسهيل عمل المستخدمين الذين يعملون في مركز البحث العلمي في اللحام بالشرارة ولتسريع العمل استعملنا في برنامجنا تقنية العمل على التوازي باستخدام

PVM



Dédicaces

Ce modeste travail est dédié :

*Tout d'abord à la mémoire de mon père qui malgré son absence éternelle il
présent dans mon cœur .*

*À ma mère , qui dans toute sa simplicité ,savait apporter le plus tant recherché ,par
celui ou celle ,qui désespérait de voir la lumière annonciatrice d'heureux présages.
Et je profite l' occasion pour la remercie pour son aide puisque sans elle je ne
serais jamais que je suis aujourd'hui .*

À mes chers frères : Kamel et sa famille , Mohamed , et Samir.

*À toutes mes sœurs, Zoubida et son mari et ses deux fils
Abdou et Aymen , Hafida et son mari , Hayet , et Sissi ;*

*À ma chère sœur Dallal que je la félicite pour sa réussite en
BAC 2004.*

À toutes mes amies nadjat, aichaa, assia, ilhem

À tous mes camarades de 5^{eme} année ingénieur en informatique option IA et SI

*À tous les professeurs qui mon enseigné durant mes cinq années
d'étude d'ingéniorat*

T. Hanane

Remerciements

Louage à ALLAH seigneur des mondes et que sa paix et sa bénédiction soient sur ses notables envoyés, Mohammed le sceau des prophètes, sa famille et tous ses compagnons.

Nous tenons a remercier :

Notre promoteur Mr Yacine KABIR pour sa présence efficace, ses précieux conseils et son aide.

A toute l'équipe du laboratoire du traitement de signal et de l'image (LATSI).

A tous les enseignants qui ont déployé tous leurs efforts pour notre formation du primaire à l'université.

En fin , à tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à l'aboutissement de ce travail.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	06
CHAPITRE PREMIER : TRAITEMENT D' IMAGE ET VISION PAR ORDINATEUR	07
1.Introduction	08
2.Historique	08
3.Généralité sur le traitement d'image	08
3.1. Définition d'image.....	08
3.2. Le pixel	09
3.3. Niveau de gris	09
3.4. Bruit	09
3.5 Région d'une image.....	09
3.6. Contour d'une image.....	10
3.7. Histogramme	10
3.8. Attribut	10
3.9. Contraste	10
4. Système de vision.....	09
4.1. Architecture générale de système de vision	09
4 .2. Acquisition	11
4 .3. Prétraitement	12
4.3.1. Amélioration de l'image	12
3 .3.2. Restauration de l'image	15
4 .4. L' Analyse	15
4.4.1. L'analyse locale « Structurale »	15
4.4.2. L'analyse globale	15
4.5. La Décision	16
5. Conclusion.....	16
CHAPITRE DEUXIEME : APERCU SUR LA RADIOGRAPHIE INDUSTRIELLE ET LE SOUDAGE.....	17
1. Introduction	18
2. L' Objectif de CND.....	18
3. Notion générale sur la radiographie	18
3.1. Définition de la Radiographie.....	18
3.2. Définition de Radiogramme	18
3.3. Principe de fonctionnement de la radiographie industrielle.....	18
3.4. Qualité du film radiographique.....	19
4. Application de la radiographie à l'examen de soudage.....	19
4.1. Définition de Soudage.....	20
4.2. Description d'un joint soudé	20
4.3. Types des joints	21
4.4. Défauts de Soudures	21
5. Conclusion.....	26
CHAPITRE TROISIEME : RECONNAISSANCE DES FORMES ET DECISION..27	
1 .Introduction	28
2. Processus de reconnaissance des formes	28

2.1. Le mande Physique.....	28
2.2. Le codage.....	28
2.3. Prétraitement	28
2.4. Analyse	29
2.5. Apprentissage	29
2.6. Décision.....	29
2.6.1. l'approche statistique « probabiliste »	29
2.6.2. l'approche structurale « déterministe »	30
3. Notion de distance.....	30
3.1. Définition générale d'une distance.....	30
4. Les méthodes de classification.....	30
4.1. C-Means Iterative algorithm	30
4.1.1. Le principe de la méthode	30
4.1.2. Exemple.....	31
5 .Les méthodes de décision.....	32
5.1. Les K Plus Proche Voisins	32
5.1.1. Principe da la méthode	32
5.2. Minimum Distance	33
5.2.1.Principe de la méthode	33
6. Conclusion.....	34

CHAPITRE QUATRIEME : LE PARALLELISME ET L' ENVIRONNEMENT

PVM.....	35
1. Introduction.....	36
2. La machine parallèle.....	36
3. Le parallélisme.....	36
3.1. Parallélisme interne	36
3.1.a .Parallélisme par duplication	36
3.2.b .Parallélisme par anticipation	36
3.2.c.Parallélisme par multiplexage	36
3.2 Parallélisme externe.....	37
3.2.1. Architecture parallèle.....	37
3.2.2. Architecture partagée	37
3.2.2.a. Traitement Asymétrique	37
3.2.2.b. Traitement Symétrique	38
4. Les clases des machines parallèles.....	38
4.1. SISD “ Single Instruction Single Data”	39
4.2. SIMD “ Single Instruction Multiple Data”.....	39
4.3. MISD “Multiple Instruction Single Data”.....	39
4.4 MIMD “Multiple Instruction Multiple Data”	40
5. Comparaison entre les différents architectures de FLYNN.....	41
6. Modèle de programmation parallèle.....	41
7. Environnement de programmation parallèle	41
8. PVM : Outil de programmation parallèle	42
8. 1. Constitution de PVM.....	42
8. 2. Création d'une machine virtuelle.....	43
8. 3.Quelques primitives de PVM	43
9.Conclusion.....	45

CHAPITRE CINQUIEME : IMPLEMENTATION	46
1.INTRODUCTION.....	47
2. LES ATTRIBUTS.....	47
2.1. Le choix des attributs	47
2.2. Paramètres utilisés pour le calcul des attributs	48
2.2.1. La surface.....	48
2.2.2. Le centre de gravité	49
2.2.3. Le rectangle d'encadrement	49
2.2.4. Le périmètre.....	50
2.3. Constitution du vecteur d'attributs	50
2.3.1. La direction principale d'inertie (Angle α).....	50
2.3.2. La compacité (Comp).....	51
2.3.3. L'élongation (Elog).....	51
2.3.4. La planéité (Plan).....	51
3.Un plan de travail.....	51
3.1. Apprentissage	53
3.1.1. Pré-classification	53
3.1.2. La classification.....	53
3.1.3. Résultats et interprétation de la première étape.....	54
3.1.3.a. Pré-classification	54
3.1.3.b. résultat de la Classification par la méthode CMI.....	55
3.2. Décomposition et Décision	56
3.2.1. Décomposition	56
3.2.2. La décision	58
3.2.3. Fonctionnement des modules.....	59
3.2.4 communication entre les modules	60
3.3. Résultats et interprétation de la décomposition et décision	60
CONCLUSION GENERALE	65
LA BIBLIOGRAPHIE.....	67

LA LISTE DES FIGURES

Figure I.1 : les types de connexité	09
Figure I.2 :Système de vision.....	10
Figure I.3 :Numériseur D'image.....	11
Figure I.4.(a) :Histogramme original.....	14
Figure I.4.(b) :Histogramme égalisé	14
Figure I.5.(a) :Lut identité $G_f = G_i$	14
Figure I.5.(b) : $G_f = 255 - G_i$	15
Figure II.1 :schéma représentatif du principe de la radiographie.....	19
Figure II.2 :Schéma représentatif d'un joint soudé.....	21
Figure II.3:Type des joints.....	21
Figure II.4 : Cordon de soudure présentant des fissures.....	22
Figure II.5 :Cordon de soudure présentant un manque de fusion.....	22
Figure II.6 :Cordon de soudure présentant des cavités.....	23
Figure II.7 : Cordon de soudure présentant des inclusion métallique.....	23
Figure III.1 : Schéma général d'un system de reconnaissance des formes.....	28
Figure III.2 :Exemple d'application de la méthode CMI.....	32
Figure III.3 :Exemple d'application de la méthode KPPV	33
Figure III.4 :Exemple d'application de la méthode MD.....	34
Figure IV .1 :Architecture parallèle.....	37
Figure IV.2 : Architecture partage.....	37
Figure IV.3 :Traitement Asymétrique.....	38
Figure IV.4 :Traitement Symétrique.....	38
Figure IV.5 :Le Modèle SISD.....	39
Figure IV.6 :Le Modèle SIMD	39
Figure IV.7 :Le Modèle MISD.....	40
Figure IV.8 :Le Modèle MIMD.....	40
Figure V.1 : Organigramme indiquant l'influence de chaque attribut.....	48
Figure V.2:Centre de gravité d'une forme.....	49
Figure V.3 :Rectangle d'encadrement.....	49
Figure V.4. Le plan générale de travail.....	52
Figure V.5 :Pré-classification d'un défaut de soudure.....	53
Figure V.6:Quelque images synthétiques des défauts de joints de	54
Figure V.7 :Organigramme de la méthode de décomposition.....	57
Figure V.8 :schéma de création et communication des modules.....	59

1.INTRODUCTION

Les systèmes de vision par ordinateur sont nés de l'idée et de la nécessité de remplacer l'observateur humain par la machine. Leur but est de reconnaître une scène qui leur est présentée et d'en décrire les différents éléments. Ils constituent, de façon générale, des systèmes de traitement de l'information avec en entrée une image comme une information, et en sortie une description symbolique de cette image. Entre les deux extrémités se situe tout un ensemble de traitements qui doivent être effectués afin de réaliser la transformation des informations demandées.

2.HISTORIQUE [9]

Les premiers traitements d'image par moyens technique remontent au 18^{ème} siècle, à l'époque des pionniers de la photographie.

La comparaison entre les premiers résultats de noircissement du nitrate d'argent par la lumière et ceux que l'on obtient aujourd'hui avec les films et les appareils disponibles sur le marché montre le progrès accompli dans ce domaine.

L'électronique a fait son apparition dans le traitement d'image vers la fin du 19^{ème} siècle quand le disque de *NipKow* a permis en 1884 la transcription d'une image en un signal électrique. L'amélioration en perfectionnements, est arrivée à la télévision vers 1941, les techniques photographiques optique et électroniques analogiques constituent ce qui est appelé traitement analogique d'image.

En associant à chaque petite surface élémentaire d'image un nombre représentant l'intensité lumineuse. Il a été possible de transformer celle-ci en un ensemble de nombres. Même si cet ensemble de nombre peut être très grand il reste acceptable pour le traitement par ordinateur. Ainsi est né le traitement numérique d'images avec un développement parallèle à celui de l'informatique .

3.GENERALITES SUR LE TRAITEMENT D' IMAGE

3.1. Définition d'image [1]

En littérature l'image est la représentation d'un être ou d'une chose par les arts graphique ou plastique, la photographie, le film ...etc.

Techniquement l'image est définie comme une représentation planaire d'un objet ou d'une scène à l'aide d'un capteur .

3.1.a. Type d'image

Afin de considérer l'image comme une donnée informatique, il est nécessaire de lui faire subir une transformation qui rend possible la manipulation de l'image par l'ordinateur. A cet effet, il faut convertir l'image analogique en une image numérique .

3.1.a.1. Image analogique

L'image analogique peut être décrite par une fonction analogique bidimensionnelle $F(x,y)$ représentant l'intensité lumineuse au point (x,y) .

3.1.a.2. Image numérique

Elle est décrite par une matrice M , un point $M(i,j)$ représente l'intensité lumineuse d'un point de coordonnées spatiales (i,j) , on dit qu'une image est numérisée quand chaque point (pixel) de l'image est codée sur un nombre de bits selon la résolution. Elle est le fruit de la quantification de l'image analogique.

3.2. Pixel [13]

C'est l'élément atomique (élémentaire) dans une image. Chaque point $M(i,j)$ de la matrice bidimensionnelle représente un pixel, il est défini par (i,j) ces coordonnées spatiales et sa couleur ou son niveau de gris.

3.3. Niveau de gris [13]

La modélisation de l'image consiste à la transformer en une fonction $f(x, y)$ dont l'amplitude représente l'intensité lumineuse, ou brillance de tout point $M(i, j)$ du plan. Dans le cas de l'image monochrome (dégradation en noire et blanc), l'intensité en chaque point est appelée niveau de gris (gray level), on distingue dans les images de qualité jusqu'à 256 niveaux de gris.

3.4. Bruit [1]

Le bruit est un phénomène de brusque variation de la couleur ou de niveau de gris d'un pixel par rapport à ses voisins. Il existe plusieurs causes du bruit.

- *Bruit lié au contexte de l'acquisition.*
- *Bruit lié au capteur.*
- *Bruit lié à l'échantillonnage.*
- *Bruit lié à la nature de la scène.*

3.5 Région d'une image [10]

Elle est décrite par un ensemble de pixels satisfaisant simultanément la même Connexité et la même l'Homogénéité.

3.5.1 Connexité

On distingue deux connexités relatives au voisinage utilisé dans une image numérique :

- *La quatre connexité d'un pixel $M(i, j)$ impliquent que le voisinage du pixel est composé de quatre pixels de coordonnées spatiales $(i \pm 1, j)$, $(i, j \pm 1)$.*
- *La huit connexité d'un pixel $M(i, j)$ implique que le voisinage du pixel est composé de huit pixels de coordonnées $(i \pm 1, j)$, $(i, j \pm 1)$, $(i \pm 1, j \pm 1)$.*

	*	
*	X	*
	*	

a. La quatre connexité

*	*	*
*	X	*
*	*	*

b. La huit connexité

Fig1.1 les types de connexité

3.5.2. Homogénéité

On dit qu'une région est homogène si l'ensemble de pixels qui la compose ont une spécificité similaire ou uniforme. L'homogénéité est établie par plusieurs facteurs (moyenne, variance, contraste, texture, ...etc).

3.6. Contour d'une image [10]

C'est l'ensemble des pixels qui limitent les régions, il constitue la frontière de l'objet, il correspond aussi à la variation dans les propriétés géométriques et physiques de la surface des objets .

3.7. Histogramme [13]

L'histogramme des niveaux gris d'une image est une fonction qui donne la fréquence d'apparition de chaque niveau de gris dans l'image .

En abscisse sont représentés les niveaux de gris de 0 à N, en ordonnée est affiché le nombre de pixels affecté par chaque niveau de gris .

L'histogramme permet de donner un grand nombre d'information sur la distribution des niveaux de gris de l'image , ce qui est plus communément appelé la dynamique de l'image . Il permet notamment d'analyser entre quelles bornes est répartie la majorité des niveaux de gris dans le cas d'une image trop claire ou trop foncée.

3.8. Attribut [13]

C'est une valeur caractérisant un ou un ensemble de points formant l'image .

Si celui-ci caractérise un point, on dit que c'est un attribut local et on dit que c'est un attribut global s'il caractérise un ensemble de pixels.

3.9. Contraste [13]

C'est l'opposition marquée entre deux régions d'une image; plus précisément entre les régions sombres et les régions claires de cette image. Le contraste est défini en fonction de luminances (c'est le quotient de l'intensité lumineuse d'une surface par l'aire apparente de cette surface) de deux zones d'images; si L1 et L2 sont les degrés de luminosité respectivement de deux zones voisines A1 et A2 d'une image ,le contraste C est défini par le rapport :

$$C = (L2 - L1) / (A2 - A1)$$

Il est défini aussi par la variation entre le niveau de gris locale et le niveau représentative d'un voisinage plus globale

4. SYSTEME DE VISION [9]

4.1. ARCHITECTURE GENERALE DE SYSTEME DE VISION :

L'architecture générale d'un système de vision est illustrée par le schéma suivant :

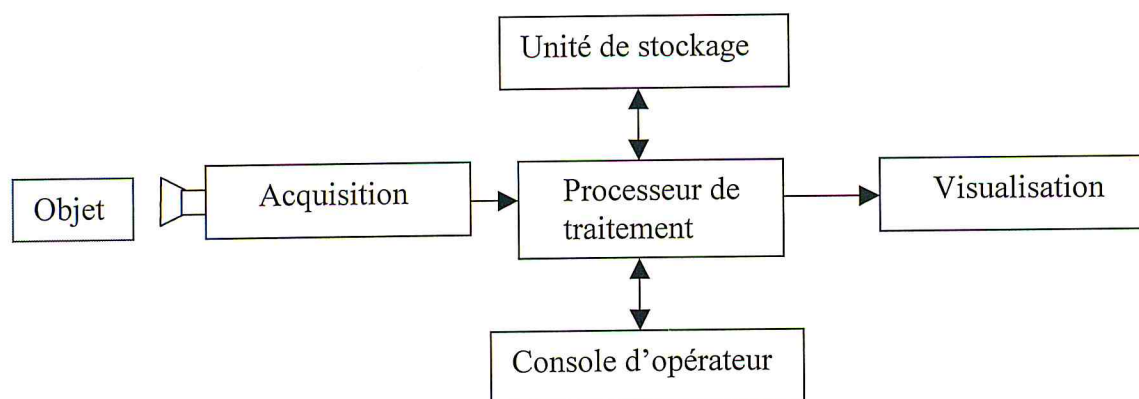


Fig.I.2 Système de vision

Le système de vision est donc composé de deux parties essentielles :

4.1.a. Partie logicielle

Elle regroupe les différents algorithmes utilisés pour le traitement automatique des images qui sont numérisées par une chaîne d'acquisition.

4.1.b. Partie matérielle

C'est un système d'entrée-sortie permettant l'acquisition, la numérisation, le stockage et la visualisation des images.

4.2. ACQUISITION [9]

L'acquisition d'une image est une opération qui permet de transformer l'image depuis son état objet proprement dit jusqu'à une image numérique.

Cette opération est réalisée par un système de numérisation appelé « *numériseur d'image* » qui assure les étapes suivantes :

► Pré filtrage

Cette opération est réalisée après la transformation du signal optique en une information de nature électrique par une caméra, cette dernière possède une ouverture qui a une fonction de transfert d'un filtre passe bas et cela pour atténuer les hautes fréquences tout en balayant l'image ligne par ligne.

► L'échantillonnage

Le passage d'une image analogique en une image numérique se fait dans une première phase par un échantillonnage. Il s'agit ici de discrétiser l'image analogique de départ, donc de prélever suivant un pas régulier les valeurs de densité lues à travers une ouverture.

Les points d'échantillonnage forment en général une grille de pixels adjacents et uniformes.

► Quantification

Chaque échantillon est une valeur continue, il convient de la traduire en une valeur numérique (un nombre entier), selon une convention (règle de codage), en utilisant un nombre fini de niveaux équidistants, c'est à dire divisé de la plage totale des variations de luminosité du minimum (noir) au maximum (blanc) en un nombre m d'intervalles égaux. Chaque intervalle (niveau de quantificateur) est alors converti en une donnée numérique codée sur N bits tel que $2^N = m$.

Remarque : L'opération de la quantification est généralement effectuée conjointement avec l'échantillonnage de l'image par un convertisseur analogique-numérique.

Le schéma d'un numériseur est résumé par la figure suivante :

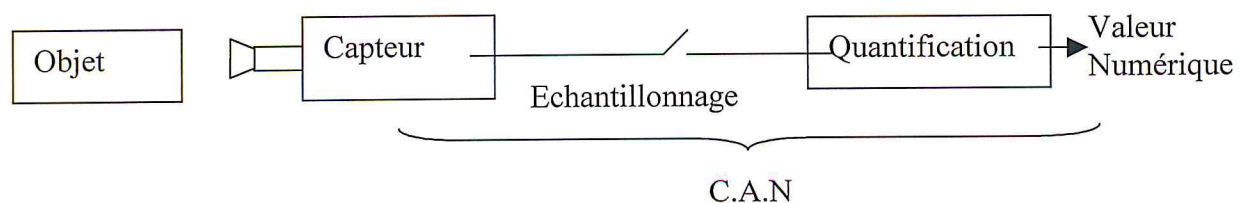


Fig1.3 Numériseur D'image

4.3. PRETRAITEMENT [9]

Le rôle de prétraitement est de préparer les données reçues du capteur à la phase d'analyse en éliminant tout type de bruit; l'amélioration et la restauration de l'image sont les principales méthodes de prétraitement .

4.3.1. Amélioration de l'image

L'amélioration d'image repose principalement sur des procédés mathématiques conçus afin de produire une image mieux adaptée à une application particulière . elle repose aussi sur des techniques dites de filtrages. Cette opération d'amélioration a une importance capitale dans le processus de vision par ordinateur car la qualité des attributs extraits de l'image en dépend fortement .

4.3.1.a. Amélioration par Filtrage

Le filtrage a pour objet de réduire l'effet de bruit de l'image pour faciliter l'extraction de l'information utile et cela en :

- Eliminant les parasites (bruit).
- Réduisant le flou d'image .
- Augmentant, diminuant la lumière et le contraste .

Il existe deux types de filtrage.

4.3.1.a.1. Filtrage linéaire

Où la transformation d'un pixel est une combinaison linéaire des pixels voisins .

► Filtre moyen(Filtre de lissage) :

Ce type de filtre utilise la moyenne non pondéré des voisins , il peut être mis sous la forme d'un masque H tel que :

$$H = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Nous allons alors déplacer ce masque sur toute l'image. Le pixel affecté par la transformation étant le pixel centrale du masque, le facteur 1/9 sert à normaliser le filtre de manière que celui ci n'influe pas sur l'intensité globale de l'image .

► Filtre GAUSSIEN

Le filtre GAUSSIEN est le filtre le plus utilisé parmi les filtre linéaires grâce aux bons résultats qu'il donne .

Le filtre GAUSSIEN consiste en la convolution d'une image avec une GAUSSIENNE $G(x,y)$ tel que $I_f = I_i * G$.

$$\text{Et } G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}\right)$$

Où G est un masque carré dont les coefficients sont les éléments discrétisés de la GAUSSIENNE .

► Filtre Passe Bas

Les contours et les autres transitions aiguës (bruit) dans une image en niveaux de gris contribuent dans les hautes fréquences . c'est pourquoi on utilise un filtre passe bas pour les éliminer.

► Filtre Passe Haut

Contrairement au type précédent ,ce filtre élimine les bases fréquences.

4.3.1.a.2. Filtrage non linéaire

Ce type de filtre s'oppose au précédent dans sa dénomination, car il n'est pas le résultat d'une combinaison linéaire de pixels. L'exemple le plus classique de filtre non linéaire est le *filtre médian de Tuckey*.

► Filtre Médian

C'est un filtre qui réduit les parasites isolés,son principe est décrit par les étapes suivantes :

- On classe les pixels voisins du pixels courant par valeur croissantes
- On prend la valeur médiane des pixels et l'on affecte au pixel courant

4.3.1.b. Amélioration du Contraste

Il existe plusieurs méthodes d'amélioration du contraste qui consistent à modifier la dynamique de l'image, parmi ces méthodes on a :

► L'égalisation d'histogramme [6]

Dans le but de mettre en évidence les détails dans une image peu contrastée, on utilise une technique appelée modification d'histogramme. il s'agit d'une transformation qui recadre l'image de manière que l'histogramme de l'image résultat se rapproche d'une forme que l'on a déterminé à l'avance .

Parmi les formes les plus connues on a :

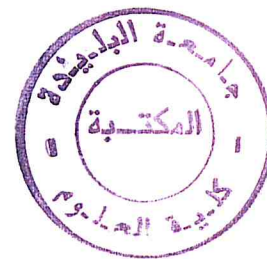
Les formes exponentielle, hyperbolique , uniforme ...

Dans le cas ou l'histogramme résultant est uniforme cette transformation s'appelle *égalisation d'histogramme*, dans le principe est :

-On part du niveau 0 et on calcule la valeur cumulée des niveaux suivants dans l'histogramme originale jusqu'au moment ou la somme est la plus près possible de la valeur moyenne idéal P^2 / N_f ou P^2 : le nombre des pixels de l'image initiale .

N_f : le nombre des niveaux de gris finales.

Voir la figure **Fig I.4.(b)**



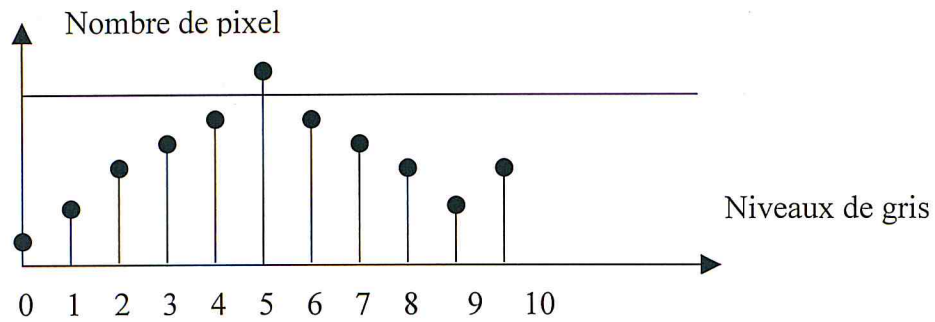


Fig 1.4.(a) Histogramme original

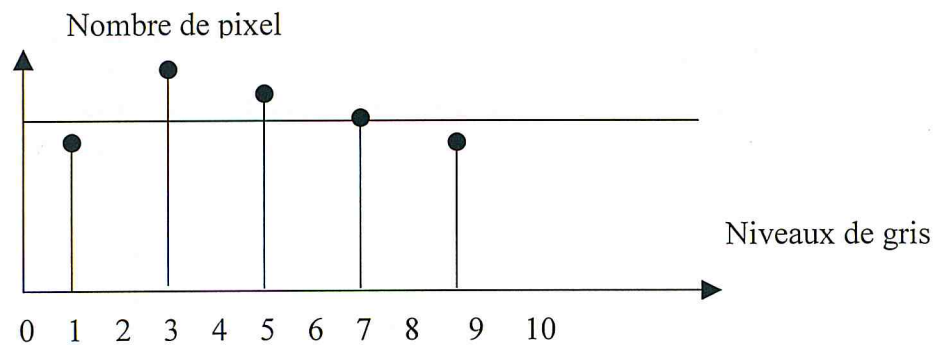


Fig 1.4.(b) Histogramme égalisé

► **Table de Conversion ou LUT (Look Up Table) [10]**

Une LUT est une fonction qui transforme un niveau de gris « i » en niveau de gris « g » . et cela sans modification de la structure spatiale de l'image; c'est à dire que la transformation du niveau de gris d'un pixel est indépendante des pixels voisins .

Mathématiquement une LUT est défini comme suit :

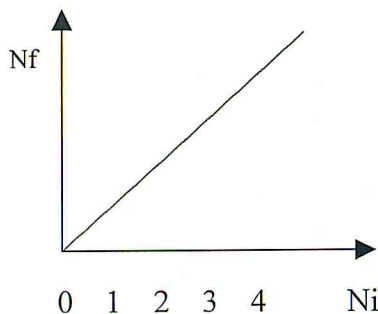
Soit G_i l'ensemble des niveaux de gris de départ : $G_i = (0,1,....., \mu_i)$

Soit G_f l'ensemble des niveaux de gris de l'arrivée : $G_f = (0,1,....., \mu_f)$

Et soit f une application de G_i dans G_f telle que :

$$\forall g_i \in G_i, \exists g_f \in G_f; g_f = f(g_i)$$

Exemples de LUT :



LUT :

0	1	3	.	255
0	1			255

Fig 1.5.a : Lut identité $G_f = G_i$

Les mesures logiques sont représentées par un vecteur binaire où chaque case de ce dernier correspond à la présence ou à l'absence d'une propriété qualitative de l'objet

4.5. LA DECISION [9]

C'est la dernière étape du système de vision son rôle est d'identifier la forme testée à partir de l'ensemble de ces attributs

5. CONCLUSION

Le traitement d'image possède un aspect multidisciplinaire. On trouve ses applications dans des domaines très variés tels que la télécommunication (TV, publicité ...); la médecine, l'architecture, l'armement (application militaire)

Dans notre cas on applique le processus de vision par ordinateur sur des images de radiographie industrielle.

CHAPITRE II :

**APERCU SUR LA RADIOGRAPHIE
INDUSTRIELLE ET LE SOUDAGE**

1. INTRODUCTION

La bonne exécution d'un produit manufacturé comme par exemple l'assemblage de fabrication peut rarement être garantie sans inspection ou sans contrôle de qualité, à cet effet on peut procéder de deux manières .

- Soit on prélève des échantillons pour les soumettre à des essais
- Soit on utilise des méthodes globales de contrôle non destructif appelé souvent CND « Contrôle Non Destructif »

On entend par le CND tout examen de pièces ou d'assemblage utilisant des méthodes qui n'altèrent pas leur structure. Chacune de ces méthodes est spécifique et est destinée à mesurer certaines propriétés ou à mettre en évidence certains types de défauts, et cela en fonction du matériau examiné et des propriétés ou de l'anomalie qu'on désire détecter [14]

2. L'OBJECTIF DE CND :

Il faut savoir que les méthodes de contrôle non destructif ont pris leurs essor dans l'industrie, ils font partie des outils courants qui participent à l'amélioration de la productivité et qui permettent de garantir la conformité des produits.

Dans notre projet la part la plus importante de CND concerne la recherche des défauts résultant de l'opération de soudage, cette dernière peut concerner des ouvrages industriels pouvant provoquer un danger public, comme par exemple des réservoirs de stockage de gaz ou de matières chimiques, des conduits de gaz ou de pétrole, des lignes de chemin de fer, des chaudières

Parmi les techniques de CND les plus répandues à l'heure actuelle on a : la magnétoscopie, le ressuage, la radiographie X ou gamma, le courant de Foucault, l'émission acoustique, tomographie, la neutronographie, le contrôle optique ...etc

Dans notre mémoire on s'intéresse à la radiographie industrielle qui fait l'objet de ce paragraphe suivant

3. NOTIONS GÉNÉRALES SUR LA RADIOGRAPHIE

3.1. Définition de la Radiographie [4]

La radiographie est un moyen de contrôle non destructif. Elle permet de contrôler la structure interne d'un objet sans le détruire et elle présente de nombreux avantages. Elle peut, en effet servir à examiner une grande variété de matériaux sans aucune restriction de formes ou de taille de l'objet à contrôler. Elle est la technique de production des radiogrammes.

3.2. Définition de Radiogramme [4]

Le radiogramme est l'image sur une émulsion sensible des éléments structuraux d'un objet traversé par un rayonnement ionisant. Cette image est due à l'absorption différentielle de ce rayonnement.

3.3. Principe de fonctionnement de la radiographie industrielle

La radiographie industrielle sert à mettre en évidence d'éventuelles modifications d'épaisseur, défauts internes ou surface, des modifications de structure, des défauts d'assemblagesetc

Pour obtenir un cliché radiographique, la procédure utilisée consiste à placer d'un côté de l'objet à examiner une source de radiations pénétrantes (rayons X, Gamma) et de l'autre côté un détecteur d'énergie rayonnante (film photosensible). L'énergie des radiations doit être déterminée de manière à ce que la qualité du rayonnement soit suffisante pour faire réagir le détecteur. Ce dernier est généralement un film photographique placé dans une enveloppe opaque ou un chargeur dont la surface frontale est suffisamment mince pour laisser passer les rayons X. Les dimensions de la source sont aussi réduites que possible, environ quelques millimètres de diamètre. Pour un examen en profondeur, dans le cas des objets trop épais, on utilise des sources de radiations Gamma qui sont en réalité des rayons X plus pénétrants. [12]

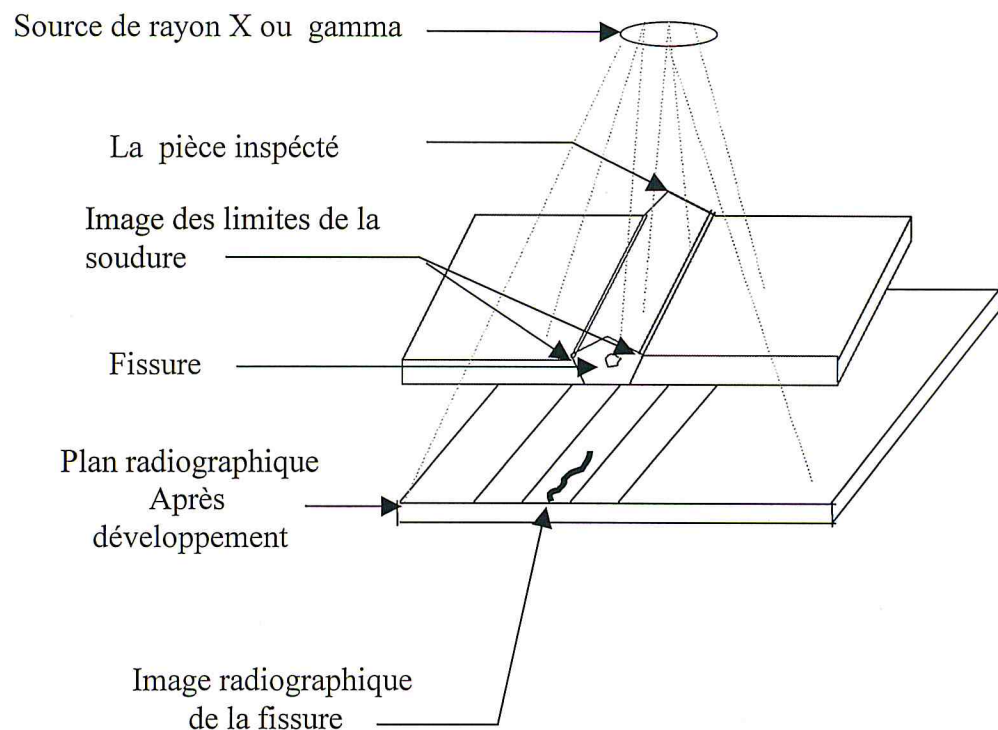


Fig.II.1 schéma représentatif du principe de la radiographie

3.4. Qualité du film radiographique

La perception des images obtenue par la méthode de radiographie dépend conjointement de :

- La qualité de la radiation.
- La qualité de film.
- Les conditions d'examen du film. [4]

plus particulièrement la qualité de l'image radiographique résulte du choix de la source de rayonnement, de l'épaisseur de la pièce à testé, de la nature de métal de la pièce à testé, et de type de film

Les images radiographiques traitées se caractérisent par trois phénomènes particuliers

3.4.1. Le Contraste

C'est l'intensité relative qui existe entre l'image et le fond adjacent [16], on peut dire aussi que c'est la différence de densité entre l'objet et le fond. Cette différence est due à la disproportion entre l'épaisseur de défaut et celle de la pièce inspectée. Cette différence est due aussi grâce à :

- Les différences de la perméabilité de l'objet et des défauts.
- La forme et la position des défauts.
- La qualité de la radiation.

3.4.2. La Netteté

Ce facteur est appelé aussi le flou, il est déterminé en fonction des éléments suivants :

- La dimension réelle de la source de radiation.
- La distance entre la pièce et le détecteur.
- Le contact entre le film et les écrans
- L'énergie de radiation

3.4.3. La Granulation :

Représente l'ensemble des grains qui forment le film photographique, ce qui implique que la qualité de n'importe quelle image radiographique dépend essentiellement de la taille et de la distribution de ces grains.

Ces derniers représentent un bruit photographique qui varie suivant les paramètres suivants :

- Concentration des grains
- L'énergie de rayonnement.
- La taille et la répartition des grains.

4. APPLICATION DE LA RADIOGRAPHIE A L' EXAMEN DE SOUDAGE

4.1. Définition de soudage [14]

Le soudage est une technique permettant l'assemblage des métaux, en mettant à profit l'aptitude physique de la liaison des atomes des pièces à souder, en réalisant ainsi la continuité du métal de base. A cette fin, on utilise l'échauffement localisé ou global de ces pièces pour assurer leur déformation plastique.

Le soudage s'applique aussi bien aux métaux qu'aux matières plastiques, aux verres, au caoutchouc, etc. Dans le soudage des pièces métalliques, la liaison atomique du joint nécessite l'intervention d'une forme d'énergie extérieure de type électrique, chimique, optique ou mécanique; donc le soudage est un assemblage des pièces qui est souvent réalisé par fusion locale de leurs bords.

Il y a plusieurs procédés de soudage, selon le type ou la structure métallurgique des pièces à souder et la qualité de l'ouvrage à effectuer (exemple : soudage manuel à l'arc).

4.2. Description d'un joint soudé

Le joint soudé est la zone critique de la soudure, il détermine si une soudure peut être acceptable. Il est formé par trois régions (Fig II.2):



- *Le métal de base* : c'est une région qui ne subit aucune action thermique.
- *La zone affectée thermiquement ou ZAT* : c'est une région qui subit des transformations lors du soudage.
- *La zone fondue* : cette région est formée par la fusion du métal de base.

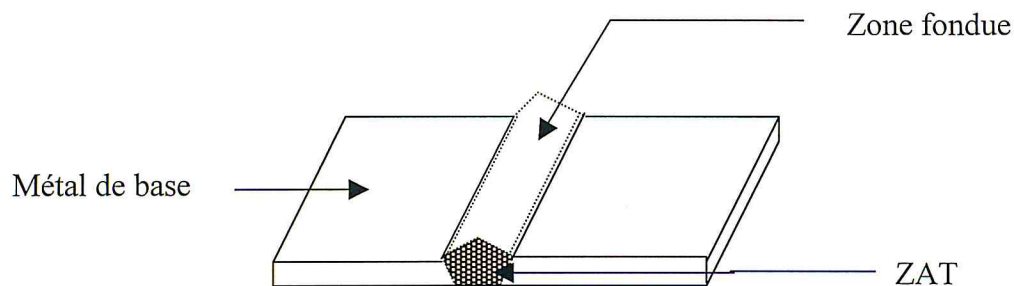
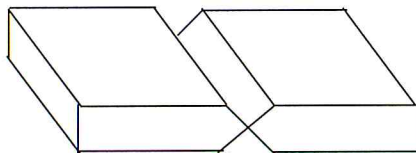


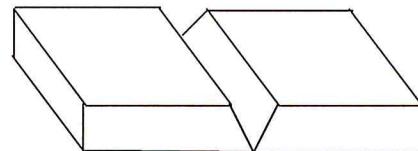
Fig II.2 :Schéma représentatif d'un joint soudé

4.3. Types des joints [16]

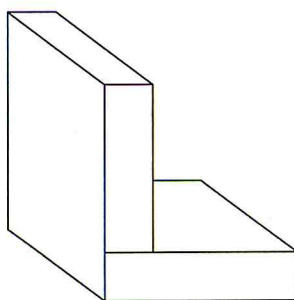
Il existe plusieurs configurations de dispositions des deux pièces à souder, les joints les plus courants sont les joints en X, en T, en V et en K.



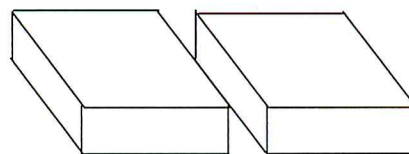
Joint en X



Joint en V



Joint en T



Joint en K

Fig II.3:Type des joints

4.4. Défauts de Soudures

Dans l'industrie les défauts peuvent exister sous plusieurs formes mais on peut les classer suivant deux grandes familles.

4.4.1. Défaut Plan [16]

C'est des défauts plus ou moins, rectiligne. Ils représentent soit un manque de liaison inter-matières, ou une rupture du métal. Ces défauts sont plus nocifs. [HAC97]

➤ *Fissure* : [15]

C'est un manque de continuité à deux dimension qui peut se produire en cours de refroidissement ou sous l'effet de contrainte à l'état solide. Les différentes formes de fissuration sont les suivants :

- *Fissure Transversale* : fissure dont la direction est sensiblement perpendiculaire à l'axe de soudure, elle peut se situer, dans le métal de base ou dans la zone thermiquement affectée (ZAT).
- *Fissure longitudinale* : fissure dont la direction principale est voisine de celle de l'axe de la soudure, elle peut se situer dans le métal fondu, dans la zone de liaison ou dans le métal de base .

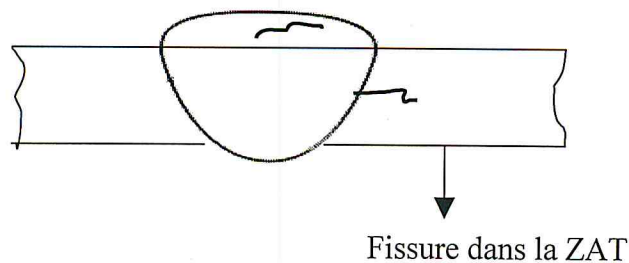


Fig II.4 : Cordon de soudure présentant des fissures

➤ *Manque de fusion* [15]

Manque de liaison entre le métal déposé et le métal de base ou entre deux couches contiguës de métal déposé, il y a lieu de distinguer.

- *Le manque de fusion latéral qui intéresse les bords à souder.*
- *Le manque de fusion entre passes.*
- *Le manque de fusion à la racine de la soudure.*

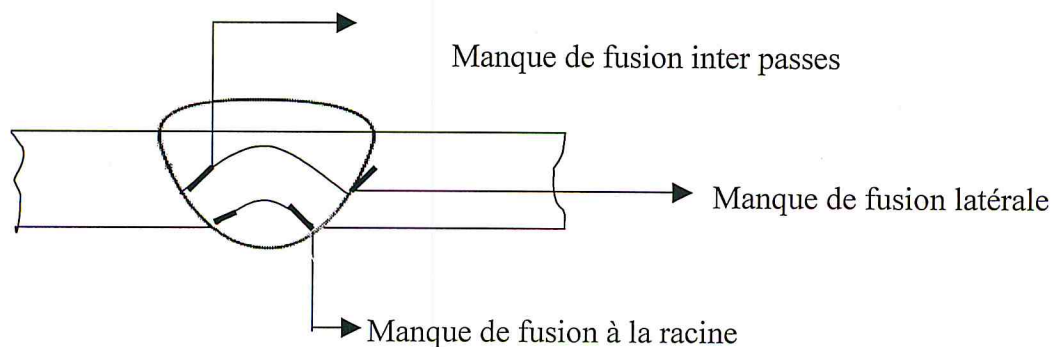


Fig II.5 Cordon de soudure présentant un manque de fusion

➤ *Manque de pénétration* [15]

Absence partielle de fusion des bords à souder, liaisons subsistées à un interstice entre ces bords.

4.4.2. Défaut volumique [16]

Ce sont des défauts occupant dans le joint un volume. Ce dernier (le volume) se manifeste sur le radiogramme par une tache à deux dimensions de densité différente à celle du métal du joint. Les défauts volumiques se définissent donc par la présence de corps étrangers de forme quelconque dans le joint soudé. [HAC97]. Dans ce groupe on peut trouver

➤ Cavité (Soufflure) : [15]

Cavité formée par du (ou des) gaz, nous distinguons : soufflure sphéroïdale : soufflure de forme sensiblement sphérique.

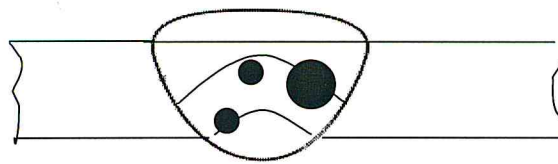


Fig II.6 Cordon de soudure présentant des cavités

➤ Inclusion : [15]

- Inclusion solide : corps solide étranger emprisonné dans la masse du métal fondu
- Inclusion laitière : résidu de laitier emprisonné dans la masse fondue. On peut rencontrer suivant leur répartition, des inclusions de laitier alignés (ou en chapelets) isolées ou autre.
- Inclusion de flux : résidu de flux emprisonné dans la masse de métal fondu.

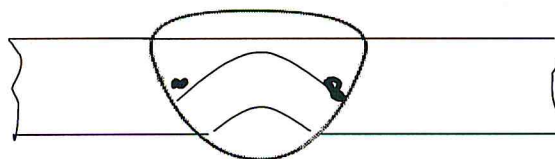
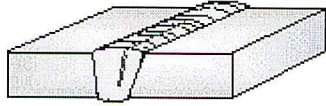


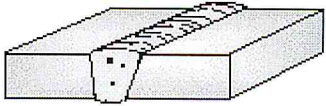
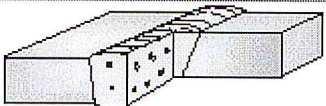


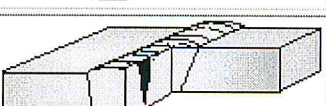




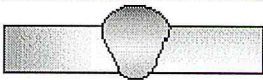
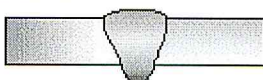
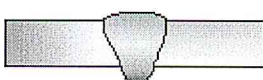
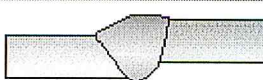
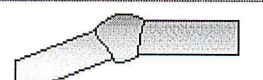
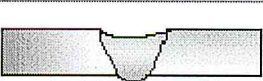
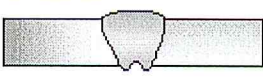
Fig II.7 Cordon de soudure présentant des inclusion métallique

De manière générale les principaux défauts de soudures sont classé suivant la norme NF EN 26250

- **Groupe 1 - Fissures**
- **Groupe 2 - Cavités**
- **Groupe 3 - Inclusions solides**
- **Groupe 4 - Manque de fusion / Manque de pénétration**
- **Groupe 5 - Défauts de forme**

Soit le tableau suivant qui respecte cette classification

Tableau des défauts de soudure			
Numéro	Désignation	Illustration	
GROUPE N° 1 - FISSURES			
101	FISSURE LONGITUDINALE		
102	FISSURE TRANSVERSALE		
103	FISSURES RAYONNANTES		
GROUPE N° 2 - CAVITÉS			
2011	SOUFFLURE SPHÉROÏDALE		
2012	SOUFFLURES UNIFORMÉMENT REPARTIES		
2013	NID DE SOUFFLURES		
2014	SOUFFLURES ALIGNÉES		
2016	SOUFFLURE VERMICULAIRE		
2017	PIQÛRE		
GROUPE N° 3 - INCLUSIONS SOLIDES			
301	INCLUSION DE LAITIER		
304	INCLUSION MÉTALLIQUE		
GROUPE N° 4 - MANQUE DE FUSION			

4011	MANQUE DE FUSION DES BORDS		
4012	MANQUE DE FUSION ENTRE PASSES		
GROUPE N° 4 - MANQUE DE PÉNÉTRATION			
402	MANQUE DE PÉNÉTRATION		
402	MANQUE D'INTERPÉNÉTRATION		
GROUPE N° 5 - DÉFAUTS DE FORME			
5011	CANIVEAU		
5012	MORSURE		
5013	CANIVEAU A LA RACINE		
502	SURÉPAISSEUR EXCESSIVE		
504	EXCÈS DE PÉNÉTRATION		
5041	GOUTTE OU EXCÈS LOCAL DE PÉNÉTRATION		
507	DÉFAUT D'ALIGNEMENT		
508	DÉFORMATION ANGULAIRE		
511	MANQUE D'ÉPAISSEUR		
515	RETASSURE A LA RACINE		

5. CONCLUSION :

Tout au long de ce chapitre nous avons fait un brève passage sur les différentes techniques de CND en particulier de la radiographie industrielle qui sert à l'aide de l'expert humain dans la détection des défauts résultant de l'opération de soudage. et cela pour accepter ou refuser la pièce inspectée, et pour améliorer la qualité et la fiabilité des installations.

Avec le développement de la technologie et en particulier de l'informatique le CND a élargi son champ d'application, en passant du strict domaine de la détection des défauts à celui de la reconnaissance et de dimensionnement des défauts localisés. Ce qui fait appel aux méthodes de l'intelligence artificielle en particulier de la reconnaissance des formes.

1. INTRODUCTION

Le long de ce chapitre, nous présentons quelques approches ou méthodes de classification et de décision s'appuyant sur la notion de distance .

En effet, nous exposons quelques généralités sur le domaine auquel appartiennent ces méthodes, à savoir la reconnaissance de formes et son domaine d'application. Aussi nous définissons la notion de distance et finalement, nous présentons en détail chacune de ces méthodes. Un exemple d'application est donné afin d'explicitier le concept de chaque méthode.

2. PROCESSUS DE RECONNAISSANCE DES FORMES

La démarche classique suivie en reconnaissance des formes « RF » consiste à opérer selon le schéma général de la (Fig III.1). Ce schéma n'est pas purement linéaire. Des interactions peuvent apparaître entre les différents niveaux, pour d'éventuels retours en arrière . [5]

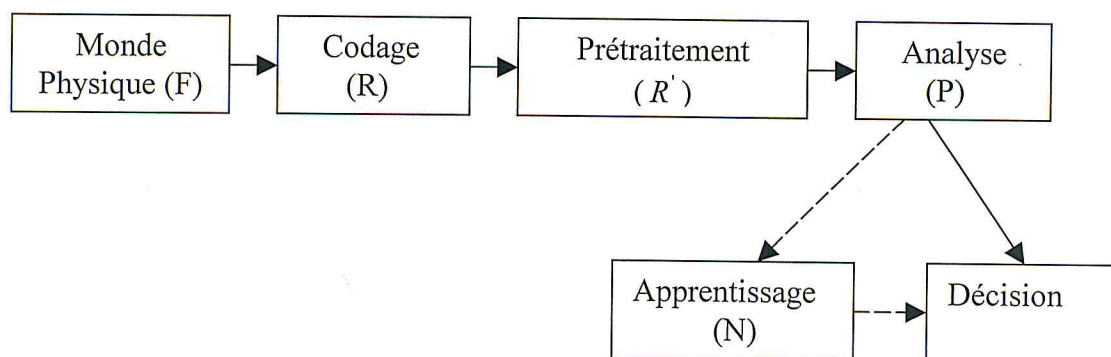


Fig III.1 : Schéma général d'un système de reconnaissance des formes

2.1. Le monde Physique [5]

Le monde physique est un espace analogique de dimension infinie appelé « *Espace des formes (F)* ».

Les objets dans cet espace, sont décrits de différentes façons avec une multitude de propriétés dont il serait difficile de tenir compte de chacune à la reconnaissance des formes. La loi de passage au monde discret nécessite forcément une sélection et par conséquent une certaine simplification .

2.2. Le codage [5]

C'est une opération de conversion numérique du monde physique continu vers un monde numérique discret . Ce dernier, appelé aussi « *Espace de représentation (R)* » a une dimension encore trop importante même si elle est finie. Cette transformation doit se faire de la manière la plus fidèle possible, c'est-à-dire sans perte d'informations pertinentes et en conservant les propriétés essentielles de l'objet physique .

2.3. Prétraitement

L'étape de prétraitement consiste à sélectionner dans l'espace de représentation l'information nécessaire à l'application. Cette sélection passe souvent par l'élimination

nécessaire du bruit dû aux conditions d'acquisition, par la normalisation des données, ainsi que par la suppression de la redondance.

2.4. Analyse

On réalise l'étape d'analyse représente l'étape la plus délicate dans le processus de RF, et cela parce qu'elle consiste à extraire un ensemble d'attributs utilisés dans la phase d'apprentissage pour identifier et reconnaître les objets existants dans une image quelconque de manière exacte et non ambiguë. Ces attributs sont généralement limités en nombre, ainsi l'espace obtenu est « *L'espace des paramètres (P)* » de dimension très petite.

2.5. Apprentissage

On réalise même les machines en besoin d'apprendre. Depuis l'apparition de l'Intelligence Artificielle les chercheurs essaient de trouver des nouvelles techniques de reproduction sur ordinateur des capacités humaines ; tel qu'ils se basent sur l'étude des activités cognitives de l'être humain et cela pour assémler le raisonnement de ce dernier pour faire résoudre quelques problèmes complexes par ordinateur.

L'apprentissage est une étape clé dans la chaîne de reconnaissance. Son rôle est d'éclairer la décision à l'aide de reconnaissances a priori sur les formes. A partir des modèles de référence.

Il existe deux types d'apprentissage :

- *Apprentissage supervisé.*
- *Apprentissage non supervisé*

2.5.1. Apprentissage supervisé [5]

L'apprentissage est dit supervisé si les différentes familles des formes sont connues a priori et si la tâche d'apprentissage est guidée par un superviseur ou professeur, c'est-à-dire le concepteur, celui-ci indique pour chaque forme échantillon rentrée, le nom de la famille qui la contient.

2.5.2. Apprentissage non supervisé [5]

On l'appelle aussi, suivant l'approche utilisée, classification automatique ou apprentissage sans professeur, Il s'agit, à partir d'échantillons de référence et de regroupement ou de modélisation, de construire automatiquement les classes ou les modèles sans intervention de l'opérateur. Ce type d'apprentissage nécessite un nombre élevé d'échantillons et des règles de construction précises et non contradictoires pour bien assurer la formation des classes.

2.6. Décision

c'est l'opération qui consiste à prévoir l'appartenance d'un objet inconnu à la classe (modèle) qui lui correspond. La méthode de décision est souvent basée sur l'apprentissage ce qui veut dire que les critères utilisés pour la comparaison sont les mêmes que ceux utilisés pour l'apprentissage.

On peut distinguer entre deux approches dans la prise de décision

2.6.1. L'approche statistique « probabiliste » [17]

Elle se base sur l'étude statistique des attributs associés à l'objet à reconnaître, la prise de décision est de type « associer l'objet à la classe la plus probable » parmi les techniques statistiques existantes nous citons



- classification automatique
- classification bayésienne
- classification par discrimination fonctionnel
- classification par les plus proches voisins connexionniste
- classification stochastique « markov »

2.6.2. l'approche structurale « déterministe »

Elle est souvent utilisée dans le cas où l'objet à reconnaître est caractérisé par un nombre très important d'informations, cette approche consiste à trouver dans cet objet les éléments significatifs et leurs relations. Parmi les méthodes structurales on a

- les méthodes syntaxiques
- les méthodes structurelles

3. NOTION DE DISTANCE

On pratique décider qu'un élément appartient à une classe équivalent de dire que cet élément est plus proche de cette classe

3.1. Définition générale d'une distance

Considérons un ensemble quelconque E de points. On dit que E est un espace métrique réel s'il existe une fonction appelée distance, notée $d : E \times E \rightarrow \mathbb{R}$, vérifiant les quatre propriétés suivantes :

- Séparabilité : $\forall (a,b) \in E^2, a \neq b \Rightarrow d(a,b) > 0$
- Réflexivité : $\forall a \in E, d(a,a) = 0$
- Symétrie : $\forall (a,b) \in E^2, d(a,b) = d(b,a)$
- Inégalité triangulaire : $\forall (a,b,c) \in E^3, d(a,c) \leq d(a,b) + d(b,c)$

3.2. La distance euclidienne [12]

Soit a et b deux vecteurs de dimension n appartenant à l'espace métrique E . La distance euclidienne entre a et b est définie par la relation suivante :

$$d(a,b) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2} \dots\dots\dots (3.1)$$

Avec : a_i et b_i sont les $i^{\text{ème}}$ coordonnées des vecteurs a et b successivement.

4. LES METHODES DE CLASSIFICATION [12][5]

Dans ce qui suit, il est décrit une des méthodes de classification automatique :

- La règle « *C-Means Iterative algorithm ou CMI* ».

4.1. C-Means Iterative algorithm :CMI [12] [5]

La méthode de CMI est une méthode de classification supervisée, elle est fondée sur un processus itératif convergent.

4.1.1. Le principe de la méthode

Chaque classe C_j , contenant un ensemble de formes, est caractérisée par un centre de gravité y_j . A chaque itération, les N_c centres de gravité se déplacent selon l'algorithme de construction des classes suivant :

1. Les N_c centres de gravité sont initialisés à des formes aléatoires dans l'espace des attributs.
2. Chaque forme est affectée à la classe dont le centre de gravité est le plus proche.
3. Les centres de gravité sont mis à jour en calculant le centre de gravité des formes correspondant à chaque classe formée de l'étape 2.
4. Si les centres de gravité se sont déplacés lors de l'étape 3, alors l'algorithme boucle à l'étape 2 pour effectuer une nouvelle itération .

4.1.2. Exemple

On considère l'ensemble de formes $\{\chi_1(1,1), \chi_2(1,3), \chi_3(2,1), \chi_4(5,1), \chi_5(7,1), \chi_6(7,2)\}$.

On suppose que le nombre de classes $N_c = 2$ en initialisant les centres de gravité $y_1 = \chi_1$ et

$y_2 = \chi_2$.

Le déroulement de l'algorithme CMI est illustré dans la figure (III.2) .

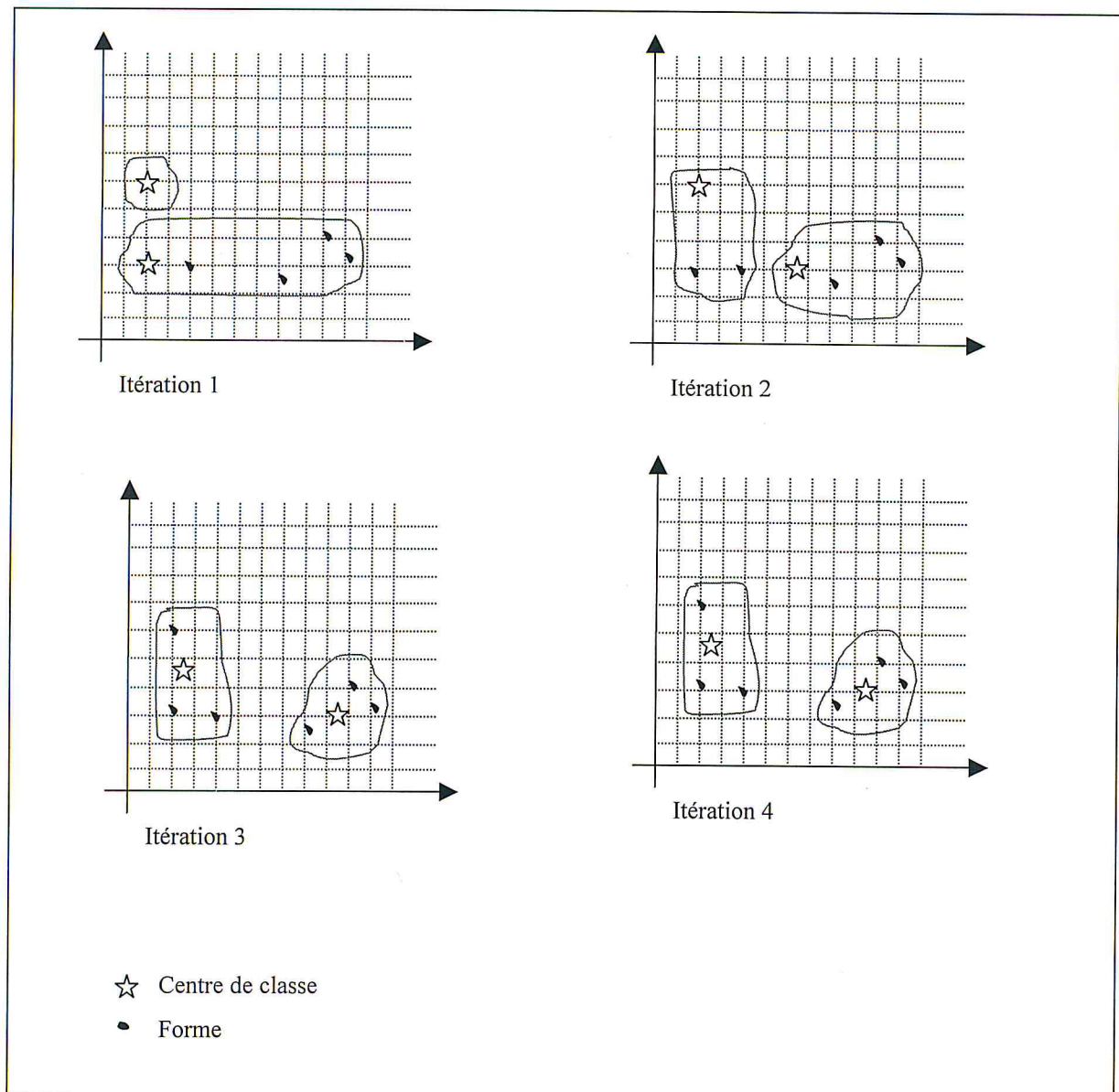


Fig III.2 Exemple d'application de la méthode CMI

5. LES METHODES DE DECISION :

Dans ce qui suit , on décrit les méthodes de décision :

- *Les K-plus proches voisins ou KPPV.*
- *Minimum – Distance classification ou MD.*

5.1. Les K Plus Proche Voisins :KPPV [12] [5]

La méthodes de décision dite des KPPV est liée à la notion de « *proximité* » ou de « *ressemblance* ». cette méthode de décision est très utilisée dans le domaine de la classification et la reconnaissance des formes .

5.1.1. Principe da la méthode

En considérant z la nouvelle forme à classer et C_i les différentes classes existantes, le principe de cette méthode est illustré dans l'algorithme suivant :

1. Recherche des K prototypes les plus proches de la forme z .
2. Arrangement de ces prototypes selon la classe d'appartenance.
3. Décision : la forme z appartient à la classe qui possède le plus grand nombre de prototype proches.

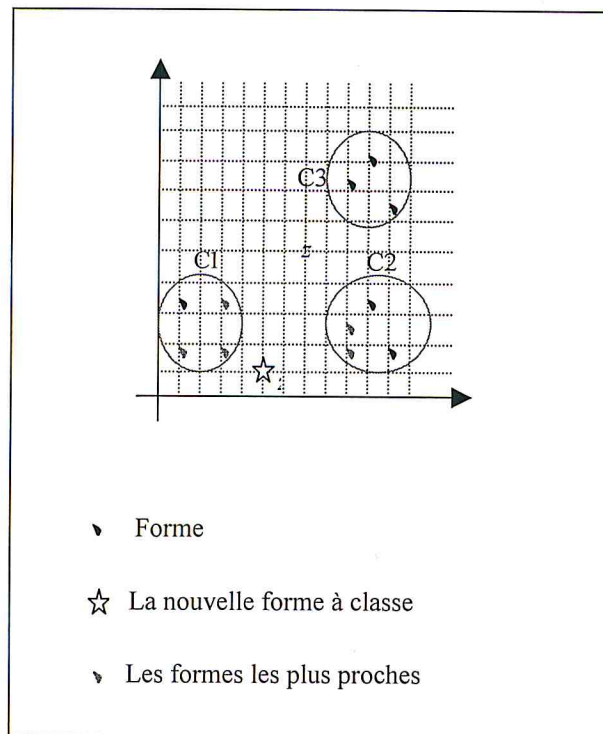


Fig III.3 Exemple d'application de la méthode KPPV

A partir de la figure III.3 on décide que la forme z appartient à la classe 1.

5.2. Minimum Distance :MD [12] [5]

MD est une méthode de décision très simple, elle est basée sur le principe du calcul de la distance minimale.

5.2.1.Principe de la méthode

En considérant z la nouvelle forme à classer et C_i les différentes classes existantes, le principe de cette méthode est illustré dans l'algorithme suivant :

1. Recherche du prototype le plus proche de la forme z .
2. Décision : la forme z est affectée à la classe ou appartient le prototype trouvé dans l'étape 1.

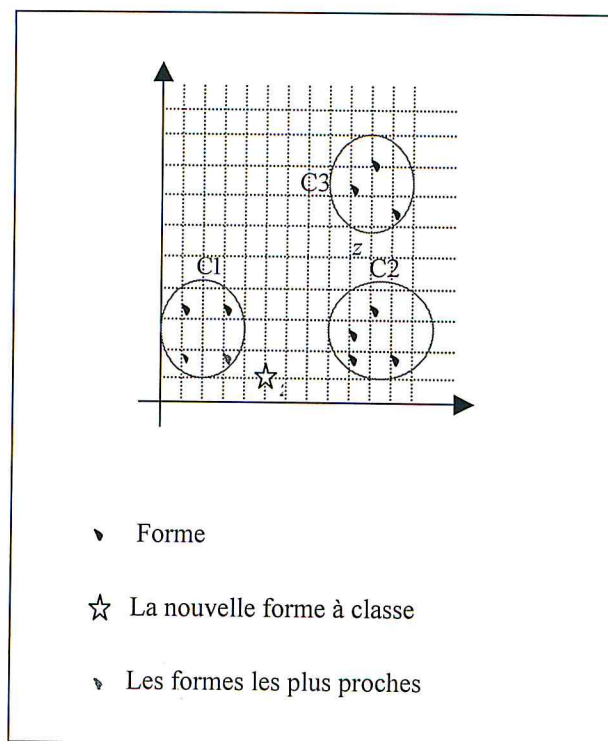


Fig III.4 Exemple d'application de la méthode MD

A partir de la figure III.4, on décide que la forme z appartient à la classe 1.

6. CONCLUSION

Dans ce chapitre, nous avons expliqué et détaillé les différentes méthodes de classification automatique que nous avons déjà citées.

Ces méthodes vont nous permettre de classifier les défauts de soudure, c'est-à-dire élaborer les classes de défauts obtenues par l'apprentissage des formes issues d'images synthétiques.

En réalité il est plus intéressant d'utiliser la notion de parallélisme tel qu'on applique plusieurs méthodes de classification automatique sur une même image et en même temps puis on choisit la meilleure décision.

1. INTRODUCTION

Avec le développement de la technologie les problèmes deviennent de plus en plus complexes, difficile à résoudre, et leurs capacité dépasse la capacité de calcul des machines les plus puissantes face à ces contraintes les efforts d'amélioration ont été penchés sur deux grandes axes :

- 1-soit en augmente la vitesse d'exécution de l'unité centrale (UC)
- 2-soit en met plusieurs CPU en parallèle ce qui donne une possibilité de résoudre les différents problèmes de manière distribuée

Cette idée d'utiliser des architectures parallèles est une approche qui date depuis 1980, elle se base sur l'utilisation d'un très grand nombre des processeurs avec une mémoire partagée et/ou une mémoire locale, ces processeurs sont interconnectés par un réseau qui assure la communication entre eux.

2. LA MACHINE PARALLELE

Est une collection d'éléments de calcul capable de communiquer et coopérer dans le but de résoudre rapidement des problèmes de grande taille.

3. LE PARALLELISME

Il indique que plusieurs actions peuvent se dérouler en même temps. Dans la réalité il existe deux types de parallélisme :

- Interne : c'est à dire à l'intérieur d'un ordinateur.
- Externe : dans le cas où plusieurs processeurs travaillent à la satisfaction d'un but commun c'est la classification due à FLYNN (SISD, SIMD, MIMD, MISD)

3.1. PARALLELISME INTERNE[11]

Le parallélisme interne, se trouve à l'intérieur d'un ordinateur classique ce dernier peut se présenter en trois formes :

3.1.a. Parallélisme par duplication

C'est une simultanéité réelle de certaines opérations ou actions, tel qu'en multiplient les dispositions affectées à ces tâches. Parmi les exemples existés dans ce type de parallélisme on peut citer :

- Additionneurs parallèles.
- Bus multilignes pour transfert parallèle.
- Mémoire à blocs indépendants entrelacés.

3.2.b. Parallélisme par anticipation

Dans ce cas l'accroissement des performances est assuré tout en effectuant certaines actions susceptibles de réduire le temps d'attente d'une unité critique, par exemple : recouvrir dans le temps l'exécution d'une instruction, avec la recherche de l'instruction suivante.

3.2.c. Parallélisme par multiplexage :

Il est souvent utilisé dans le cas où plusieurs unités lentes sont servies par une unité rapide, l'exemple le plus manifeste de ce type est : le cas des systèmes utilisés en temps partagé.

3.2 PARALLELISME EXTERNE [11]

On générale il existe deux types d' architectures parallèles externes :

- Architecture parallèle (distribuée)..
- Architecture partagée .

3.2.1. Architecture parallèle:

L'architecture parallèle ou massivement parallèle est une architecture où chaque processeur dispose de sa propre mémoire, son propre bus système et ses unités d'entrée/sortie personnalisées.

Cette architecture est également dite à « mémoire distribuée » ou encore « architecture massivement parallèle ».

MPP (massively parallel processor) car cette architecture contient des centaines de processeurs travaillant en parallèle .

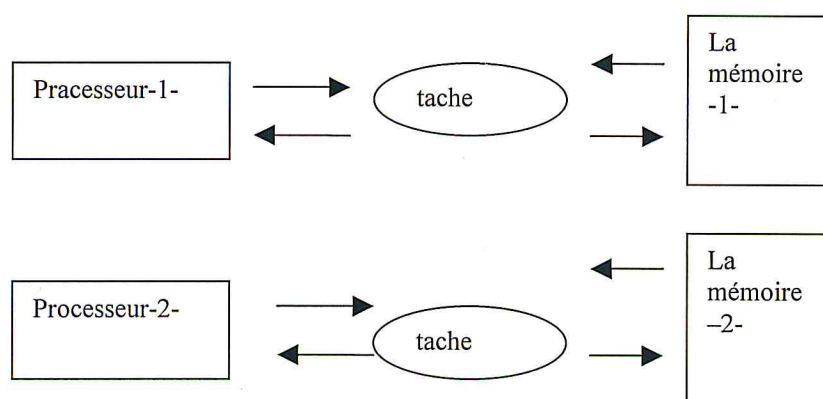


Fig IV .1 Architecture parallèle

3.2.2. Architecture partagée :

Dans ce type d'architecture les processeurs se partagent la mémoire, le bus système et les entres / sorties. Le problème qui se pose dans cette architecture est le conflit d'informations au niveau du bus. Il y a deux méthodes pour éviter ce conflits .

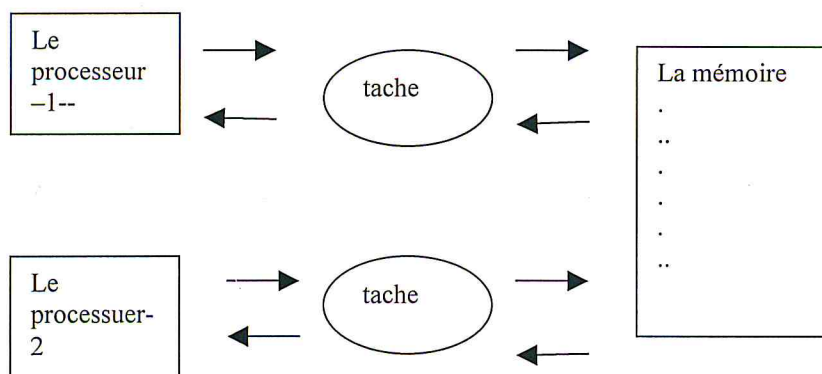


Fig.IV.2 Architecture partage

3.2.2.a. Traitement Asymétrique:

C'est de donner à chaque processeur une tâche particulière par le système. (des programmes spécifiques doivent être affecté a chaque processeur).

Exemple :

distribuer les fonctions d'un système d'exploitation entre plusieurs processeurs tel que par exemple un processeur charge de gère les entres /sortie ; l'autre est chargé de la gestion du noyau de système d 'exploitation ou de la mémoireetc.

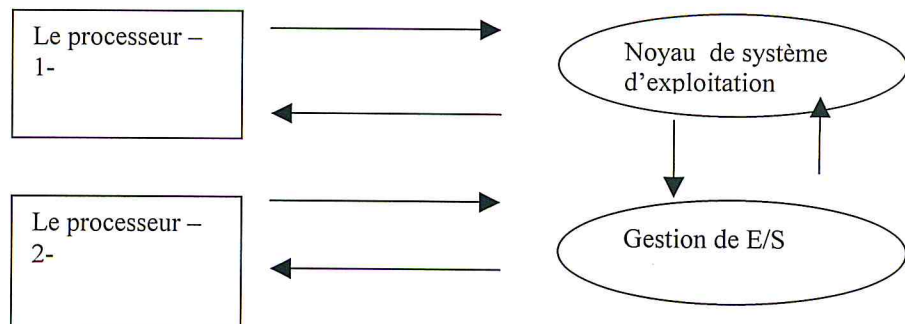


Fig IV.3 Traitement Asymétrique

3.2.2.b. Traitement Symétrique :

C'est la méthode la plus employée actuellement, on répartit également les traitements entre les processeurs.

Le terme de symétrique indique qu'aucun processeur n'est prioritaire par rapport à un autre, on utilisant une planification qui assure la distribution des tâches aux processeurs disponibles.

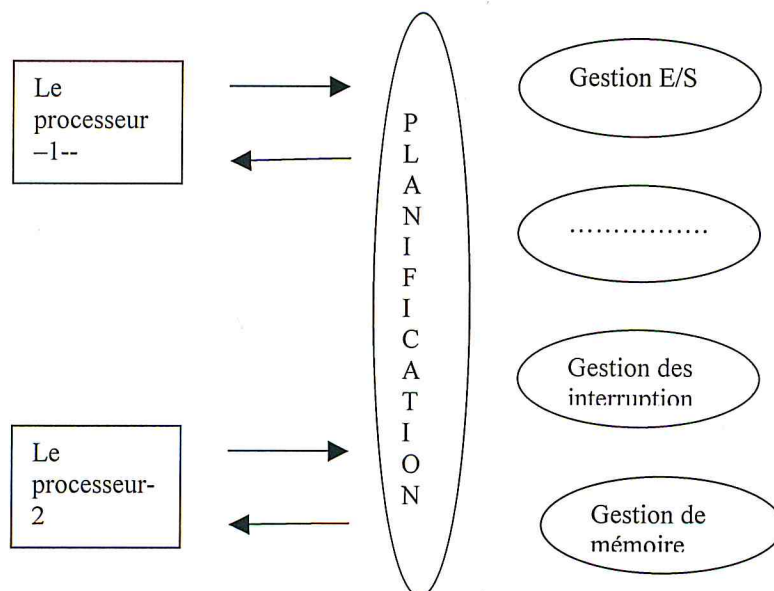


Fig IV.4 Traitement Symétrique

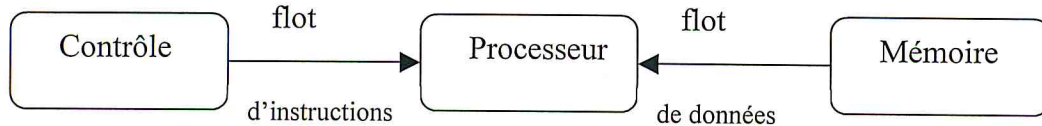
4. LES CLASSES DES MACHINES PARALLELES [13]

Michel FLYNN a exploité l'architecture proposée par Von Newman qui a défini un ordinateur comme étant un regroupement d'une unité arithmétique et logique (UAL); une mémoire et une unité de commande et de contrôle (UCC). Pour présenter une classification basé sur 4 modes de fonctionnements, chaque mode représente une classe ; on classe les machines selon :

- le flux de données : un ou plusieurs
- le flux d'instructions :un ou plusieurs

4.1. SISD “ Single Instruction Single Data” :

Il s'agit de la machine strictement séquentielle de Von Newman, cette machine est le mono processeur qui traite une unique séquence de données et qui est composé d'une seule unité de commande traitant une seule séquence d'instructions ainsi qu' une seule unité d'exécution (UAL) traitant une unique séquence de données.



FigIV.5 Le Modèle SISD

4.2. SIMD “ Single Instruction Multiple Data” :

Consiste à dupliquer le flot de données ,tout ou assurant l'existence d'un unique séquenceur qui dirige tout les éléments de calcul. Chaque éléments de calcul a le droit de travailler sur des données existant dans un espace mémoire qui est globale à toute la machine ou dans des espaces mémoire locales à chaque élément du calcul .

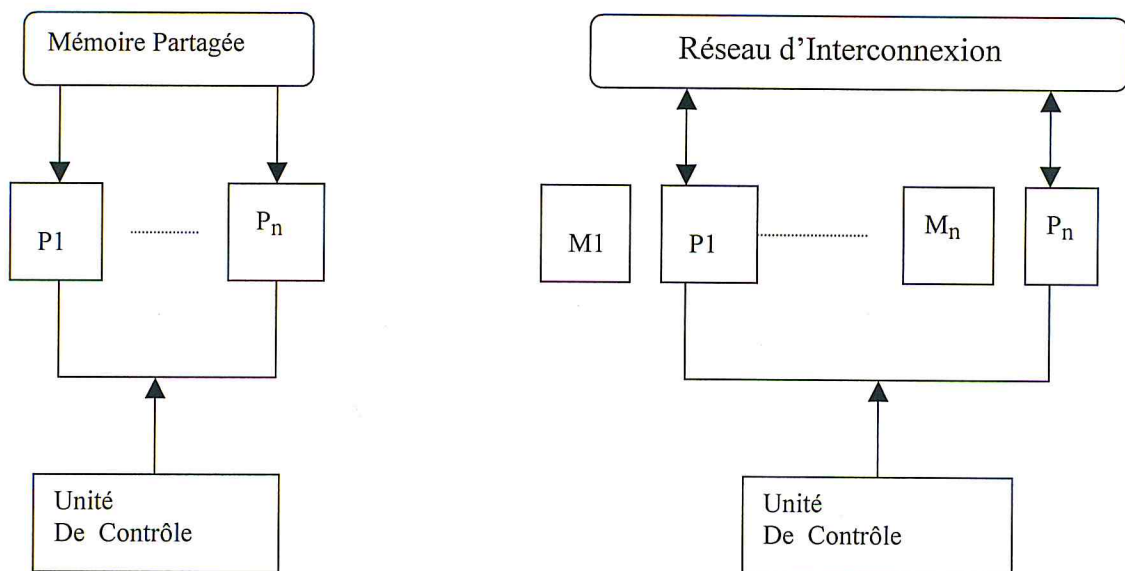


Fig IV.6 Le Modèle SIMD

4.3. MISD “Multiple Instruction Single Data” :

On peut dire que cette classe est un peu plus bizarre car elle effectue plusieurs opérations sur une même donnée; la question qui se pose est comment définir le résultat d'un traitement réalisée par une telle machine ?

Il faut savoir qu'aucune machine commerciale n'est sur cette architecture donc elle est non encore utilisée, mais on peut considérer les machines vectorielle (pipeline) comme de machines MISD car le pipeline fait appel à plusieurs unités de calcul et un unique flot de données.

Remarque : le pipeline fait partie de la classe MIMD

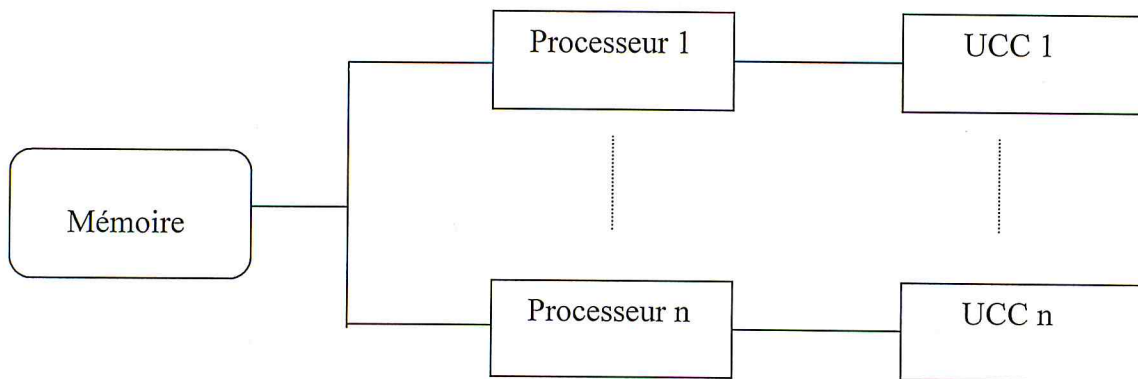


Fig IV.7 Le Modèle MISD

4.4 MIMD “Multiple Instruction Multiple Data” :

Cette architecture est basée sur la multiplication des instructions et la multiplication des données, ce qui signifie que plusieurs processeurs peuvent exécuter des instructions différentes (c'est la notion de multiprocesseurs); le réseau Internet est l'exemple le plus représentatif de cette architecture .

L'architecture MIMD est l'architecture la plus utilisée de nos jours, mais elle pose un problème de communication entre les différents processeurs si son nombre est important

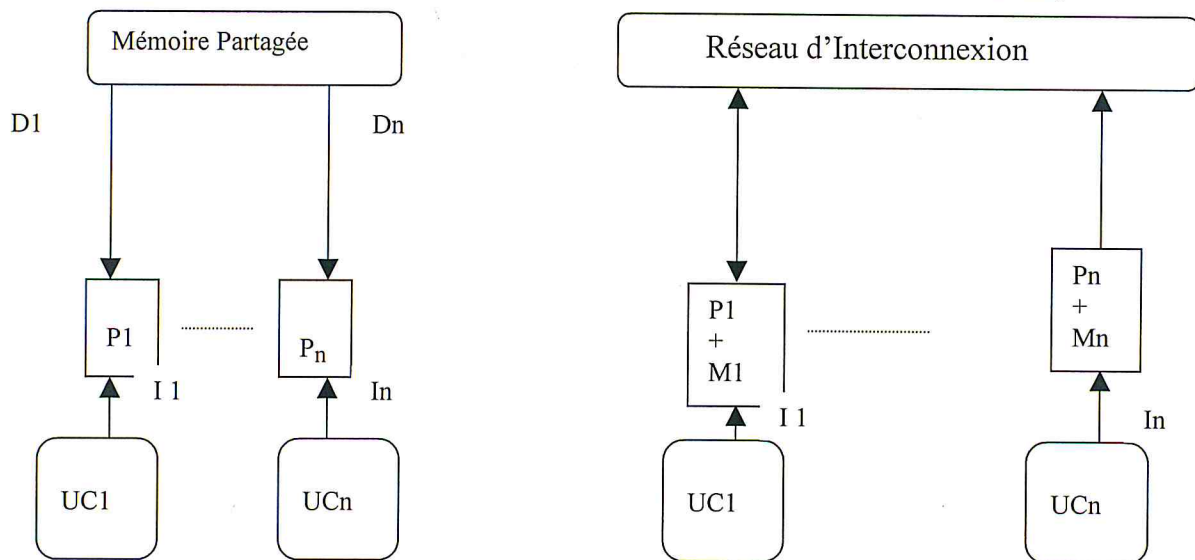


Fig IV.8 Le Modèle MIMD

5.COMPARAISON ENTRE LES DIFFERENTS ARCHITECTURES DE FLYNN[11]

Soit le tableau suivant qui résume cette comparaison :

mnémonique	Signification	Flux d'instruction	Flux de donnée	exemple
SISM	single-instruction single - data	1	1	Monoprocesseur Classique
SIMD	Single instruction multiple - data	1	>1	- ILLIAC V - connexion machine - NASA - MPP
MISD	Multiple – instruction Single -data	>1	1	Non utilise
MIMD	Multi - instruction multiple - data	>1	>1	-Super ordinateur -CRAY X \ MP -CEDAR Better fly

6 . MODELE DE PROGRAMMATION PARALLELE [13]

Le parallélisme d'un algorithme peut être défini par la maxime ' diviser pour régner '. En effet ,si l'on considère un algorithme séquentiel comme une tâche T à effectuer sur des données D, le rôle du parallélisme est de définir un ensemble de tâches T_i à partir de T et un ensemble de données D_j à partir D et de répartir ces tâches et ces données sur les différents nœuds des machines parallèle .

Ces divisions sur les tâches et sur les données ont été formalisées par deux modèles de programmation :

- Le modèle de division sur les données est appelé le parallélisme de données. Son principe est d'effectuer des actions successives sur des données réparties sur les processeurs .
- Le modèle de division sur les tâches est appelé le parallélisme de contrôle. Son principe est de décrire une application comme un ensemble de tâches indépendantes pour pouvoir les effectuer en parallèle .

7. ENVIRONNEMENT DE PROGRAMMATION PARALLELE [3]

L'apparition du parallélisme a permis d'augmenter la puissance des machines dédiées au calcul. Mais pour obtenir la puissance théorique d'une machine, l'implémentation des application doit être efficace .

Cette remarque exprime le fait qu'il y a toujours une différence entre la puissance théorique d'une machine parallèle et son utilisation. Pour essayer d'obtenir une puissance maximale, les utilisateurs doivent programmer leurs applications en fonction des caractéristiques des machines .

A l'heure actuelle, il n'existe pas de langages parallèles standards. Les constructeurs se basent sur des langages standards comme le C ou Fortran pour définir leurs outils de programmation, ces outils sont principalement des bibliométriques de communication et des bibliométriques de calculs parallèles.

Actuellement le PVM (Parallel Virtual Machine) est considéré comme un standard. (il est basé sur le langage C)

Dans ce qui suit nous allons nous pencher sur le développement de la bibliothèque PVM, que nous avons utilisé pour implanter notre système multi-tâches dans l'application réalisée.

8. PVM : OUTIL DE PROGRAMMATION PARALLELE [3] [13]

PVM (parallel virtual machine) est un ensemble d'outils logiciels destinés à faciliter la programmation distribuées sur des machines hétérogènes interconnectées via un réseau. Il permet surtout à l'utilisateur de voir toutes ces machines comme si elles formaient un réseau de CPU (processeurs) d'un gros calculateur virtuel multiprocesseurs sans mémoire globale commune .

Chaque machine du réseau s'appellera HOST dans la machine virtuelle parallèle . Ainsi,il sera tout à fait possible de répartir les traitements d'une application nécessitant un calcul important (*des programmes de simulation importants , des application distribuées multi-agents en intelligence artificielle, des application de traitement d'image, des application multimédia complexes , etc...*) sur des différentes machines disponibles sur le réseau .

Le PVM propose des primitives pour :

- *L'initialisation et le lancement automatique de tâches sur la machine virtuelle .*
- *L'établissement des communications entre les tâches .*
- *La synchronisation entre les tâches .*

Dans PVM , une tâche constitue l'unité de décomposition d'une application distribuée. Rappelons qu'une application distribuée est constituée d'un ensemble de tâches coopérants par échange de messages. Chaque tâche réalise une fonction particulière conformément à la sémantique générale de l'application distribuée .

8.1. Constitution de PVM

Un système PVM se compose de deux parties :

- ***Le noyau d'exécution répartie*** : Il est supporté par un processus démon *pvm3* ou simplement *pvmd*. Ce processus est présent ou dupliqué sur l'ensemble des HOSTS de la machine virtuelle. le noyau *pvm3* a été conçu de telle façon que n'importe quel utilisateur déclaré dans le système puisse l'installer sans difficulté majeure sur la machine .
- ***La bibliothèque de primitive PVM*** : Elle contient les routines ou fonctions qui peuvent être dans les programmes utilisateurs pour créer des tâches et établir les communication entre elles .

La bibliothèque des primitives est constituée de trois librairies qui contiennent un ensemble de routines :

- *Libpvm3.lib(libpvm3.a)* : librairie C, toujours nécessaire.

- Libfpvm3.lib(libfpvm3.a) : nécessaire pour les codes fortran .
- Libgpvm3.lib(libgpvm3.a) : nécessaire pour l'utilisation des routines liées aux groupes

8. 2. Création d'une machine virtuelle

PVM utilise un processeurs démon particulier appelé « *PVM* » comme processus de contrôle et de supervision des machines virtuelle . Il est plus connu sous le nom de processus 'console PVM' . Ce processus permet à l'utilisateur de lancer une machine virtuelle, de poser des questions sur l'état d'une machine et de modifier la configuration ou la structure d'une machine . C'est l'interprétation de commande de la machine virtuelle qui dans ses grandes lignes ressemble à l'interprétation de commande d'Unix : *shell*.

Si le processus pvmd n'est pas actif sur une machine, Le processus PVM le lance automatiquement en passant à pvmd les options de configuration et la liste des HOSTS de la machine virtuelle.

Une fois activé , le processus console pvm affiche son prompt (chaîne d'accueil)

pvm>

A partir de ce moment, plusieurs commandes sont alors disponibles ,nous n'en détaillons que certaines :

- *conf* : permet de lister l'ensemble des machines disponibles .
- *add* : permet de rajouter un client .
- *del* : permet de supprimer un client .
- *halt* :sort de l'interpréteur PVM et tue le démon PVMD.
- *kill* :permet de tuer un client .
- *ps* :donne la liste de tous les clients pvm actifs.



8.3.Quelques primitives de PVM [2]

a) Routines de contrôle de tâches :

Routines C	Description rapide
Pvm_mytid	Fourni le tid de la tâche courante
Pvm_exit	Indique au pvmd local que la tâche quitte PVM
Pvm_kill	Termine une tâche PVM
Pvm_spawn	Début une nouvelle tâche
Pvm_parent	Indique la tid de la tâche qui a enfanté la tâche courante
Pvm_pstat	Indique l'état de la tâche spécifiée par son tid
Pvm_mstat	Indique l'état d'une machine faisant partie de la tâche virtuelle

Pvm_config	Fourni des informations sur la machine virtuelle
Pvm_tasks	Fourni des informations sur les tâches tournant sur la machine virtuelle

b)Routines de manipulation de buffer

Routines C	Description rapide
Pvm_initsend	Initialise le buffer spécifié

c)Routines de manipulation de messages en émission

Routine C	Description rapide
Pvm_pKbyte	Définit et crée le type des données du buffer actif
Pvm_send	Envoie les données dans la buffer actif à destination d'une tâche
Pvm_mcast	Envoie les données dans la buffer actif à destination d'un ensemble de tâche

d)Routines de manipulation de messages en réception

Routine C	Description rapide
Pvm_upkbyte	Décompacte le buffer actif selon le type de données
Pvm_recv	Réception d'un message
Pvm_nrecv	Réception de message non bloquante
Pvm_bufinfo	Fourni des informations sur un buffer

9.CONCLUSION

Dans ce chapitre nous avons pu étudier certaines notions de base du parallélisme et montrer les raisons qui ont amené les groupes de recherche à essayer de développer des outils de programmation (bibliothèques de communications) standards.

Ces outils permettent de travailler avec un réseau hétérogène d'ordinateurs comme une machine parallèle virtuelle vu le coût relativement élevé des machines parallèles .

Ensuite nous avons présenté la bibliothèque PVM, que nous avons utilisé pour implémenter notre système .

CHAPITRE V :
IMPLEMENTATION

1. INTRODUCTION

Après passage en revue des notions de base nécessaires, nous allons maintenant présenter l'implémentation de notre travail qui est réalisé en deux grandes étapes :

- Apprentissage .
- Décomposition et décision .

A cet effet, nous avons effectué un choix des attributs que nous expliquons dans ce chapitre , ainsi que les paramètres entrant dans leurs définition .

2. LES ATTRIBUTS

2.1. Le choix des attributs

Dans notre travail, nous traitons six(06) types de défauts de joints de soudures. Trois d'entre eux sont de type volumique (soufflure sphéroïdale, soufflure allongée et soufflure vermiculaire), alors que les trois autres sont de type plan (fissure transversale, fissure longitudinale et manque de pénétration).

Il faut choisir les attribues discriminants qui caractérisent au mieux les différents défauts et qui peuvent les séparer les uns des autres.

Initialement, on peut remarquer que les soufflures ont une forme compacte et que les fissures ont une forme allongée. Donc le choix des attributs, tels que la compacité (Comp), l'élongation (Elog), la direction principale d'inertie (Angle α) et la planéité (Plan) est fondamentale.

Soit l'organigramme suivant qui illustre l'effet des attributs dans la distinction entre les différents types des défauts de soudages.

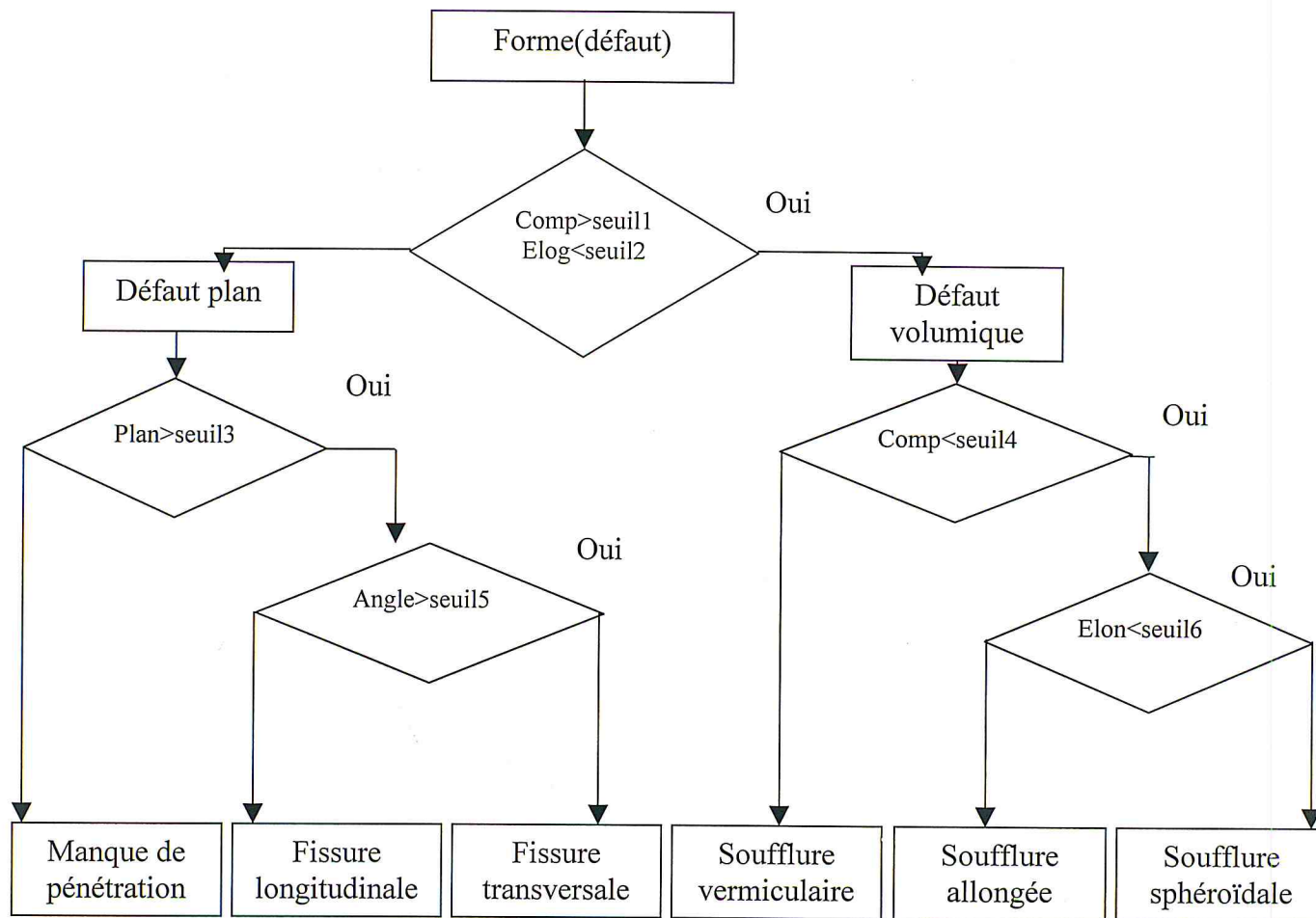


Fig V.1 : Organigramme indiquant l’influence de chaque attribut

Remarque :

seuil1, seuil2, seuil3, seuil4, seuil5, seuil6 : sont des valeurs réels obtenu par plusieurs tests

2.2. Paramètres utilisés pour le calcul des attributs

2.2.1. La surface

La surface S d ‘une région quelconque (A) est définie par la relation :

$$S = \int_{(A)} ds \dots\dots\dots(2.2.1)$$

ds :surface élémentaire de (A)

Dans notre cas , nous traitons des images binaires. La forme (A) est considérée comme étant le défaut du joint de soudure.

La surface S est la somme des pixels constituant le défaut (l’objet)

2.2.2. Le centre de gravité

Nous calculons les coordonnées du centre de gravité $G(G_x, G_y)$ d'un défaut selon les formules suivantes.

$$G_x = (1/S) \times \sum_{k=1}^S X_k \dots \dots \dots (2.2.2.a)$$

$$G_y = (1/S) \times \sum_{k=1}^S Y_k \dots \dots \dots (2.2.2.b)$$

Ou :

X_k et Y_k Sont respectivement les indices de colonne et de ligne du $k^{\text{ème}}$ pixel appartenant au défaut .

S : La surface.

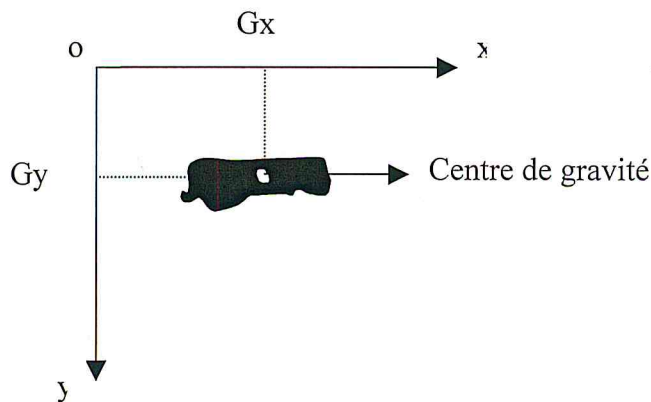


Fig V.2: Centre de gravité d'une forme

2.2.3. Le rectangle d'encadrement

C'est le rectangle dont les cotés sont parallèles aux axes principaux d'inertie. Sa longueur est notée L et sa largeur W.

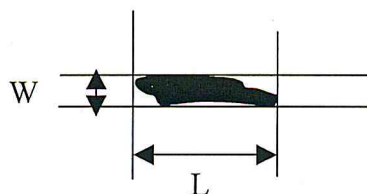


Fig V.3 : Rectangle d'encadrement

2.2.4. Le périmètre

Le périmètre **Per** d'une forme est en général calculé comme la somme des distances entre pixels consécutifs du contour . Cette distance est égale à 1 dans le cas de pixels se trouvant sur la même horizontale ou verticale et est égale à $\sqrt{2}$ pour des pixels se trouvant sur la diagonale .

2.3. Constitution du vecteur d'attributs

Le vecteur d'attributs est constitué comme suit :

$$V_A = \begin{bmatrix} \alpha \\ Comp \\ Elong \\ Plan \end{bmatrix}$$

Nous définissons ci-dessous les différents attributs caractérisant les formes (défauts).

2.3.1. La direction principale d'inertie (Angle α) [MG]

Les axes principaux de défaut correspond au vecteurs propres de la matrice *variance _ covariance* I suivante : $I = \begin{bmatrix} a & c \\ c & b \end{bmatrix}$

$$a = \iint_A (x - Gx)d_x d_y \dots \dots \dots (2.3.1.a)$$

$$b = \iint_A (y - Gy)d_x d_y \dots \dots \dots (2.3.1.b)$$

$$c = \iint_A (x - Gx)(y - Gy)d_x d_y \dots \dots \dots (2.3.1.c)$$

Cas des images numériques :

$$a = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S (x_i - Gx)^2 = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S x_i^2 - Gx^2 \dots \dots \dots (2.3.1.a')$$

$$b = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S (y_i - Gy)^2 = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S y_i^2 - Gy^2 \dots \dots \dots (2.3.1.b')$$

$$c = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S (x_i - Gx)(y_i - Gy) = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S x_i y_i - Gx Gy \dots \dots \dots (2.3.1.c')$$

La direction principale d'un défaut de soudage est représenté par la formule suivante :

$$\alpha = \text{artg}(2c/(a-b))/2 \dots \dots \dots (2.3.1)$$

2.3.2. La compacité (Comp)

C'est le facteur de circularité . Elle est définie à partir de la surface S et du périmètre Per par la relation (2.3.2) .

$$\text{Comp} = \frac{4\pi S}{\text{Per}^2} \dots \dots \dots (2.3.2)$$

Ce paramètre prend la valeur maximale 1 ,pour le cercle et la valeur minimale 0 pour le segment de droite

2.3.3. L'élongation (Elog)

C'est le rapport entre la longueur L et la largeur W du rectangle d'encadrement .

$$\text{Elong} = \frac{L}{W} \dots \dots \dots (2.3.3)$$

2.3.4. La planéité (Plan)

$$\text{Plan} = \frac{P}{S^2} \dots \dots \dots (2.3.4)$$

P est le moment d'inertie polaire mesuré depuis le centre de gravité

$$P = \iint_R r^2 f(x, y) dx dy \dots \dots \dots (2.3.4.a)$$

$$(x, y) \in R : f(x, y) = 1$$

$$(x, y) \notin R : f(x, y) = 0$$

avec r ,est la distance entre le centre de gravité et un point de défaut, et S représente la surface de défaut

3.UN PLAN GENERALE DE TRAVAIL

Notre travail est divisée en deux étapes :

- Apprentissage.
- Décomposition et décision .

Dans le plan est le suivant :

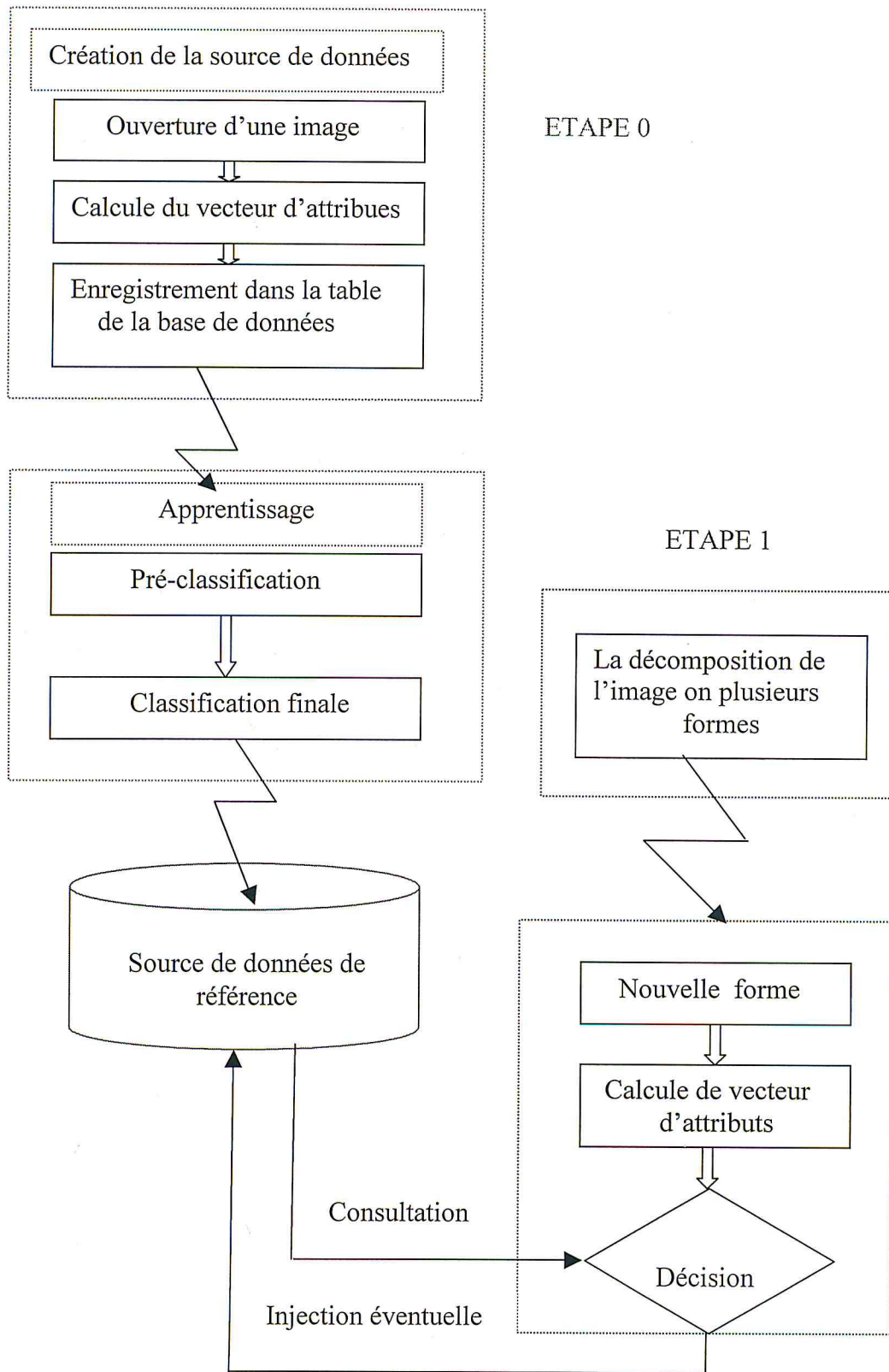


Fig V.4. Le plan générale de travail

3.1. Apprentissage

Pour l'apprentissage, nous avons créé une base de données constituée des vecteurs d'attributs. Chaque vecteur caractérise une forme (défaut) synthétique. Notons que nous avons utilisé 120 images tel que chaque image contient un seul défaut.

Pour la décision, nos images synthétiques sont composées de plusieurs défauts.

Nous commençons le traitement par la méthode d'apprentissage CMI (C-Means Iterative Algorithm), vu que ses paramètres sont connus à priori (nombre de classe est connu).

Remarque :

Le choix des attributs qui caractérisent chaque type de défauts de soudure, et les différents seuils utilisés dans notre travail est le résultat d'un travail déjà réalisé par des étudiants d'électronique en 2002 [12]. Notre but est d'améliorer leurs résultats par l'utilisation du parallélisme « PVM ».

3.1.1. Pré-classification

la pré-classification est basée sur le test de deux attributs (Compacité et L'élongation). La figure (Fig V.5) représente l'organigramme de la méthode.

Remarque :

Seuil1 = 0.24

Seuil2 = 5

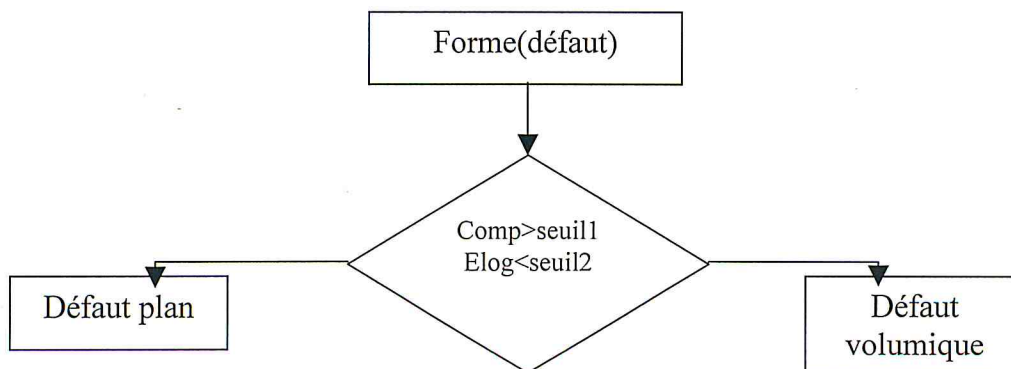


Fig V.5.:Pré-classification d'un défaut de soudure

3.1.2. La classification

On va utiliser la méthode CMI pour l'apprentissage, On a initialisé ces paramètres d'entre comme suit:

- Eps(l'erreur de calcul)= 10^{-5} ;
- It(nombre d'itérations maximales)=100 ;
- Nbv(nombre de défaut volumique)=3 ;
- Nbp(nombre de défaut plan) =3 ;

3.1.3. Résultats et interprétation de la première étape

3.1.3.a. Pré-classification

Nous avons appliqué la pré-classification sur des image synthétique de la Fig(V.6.a). les résultats obtenus sont résumés dans le tableau (V.6.b) suivant :

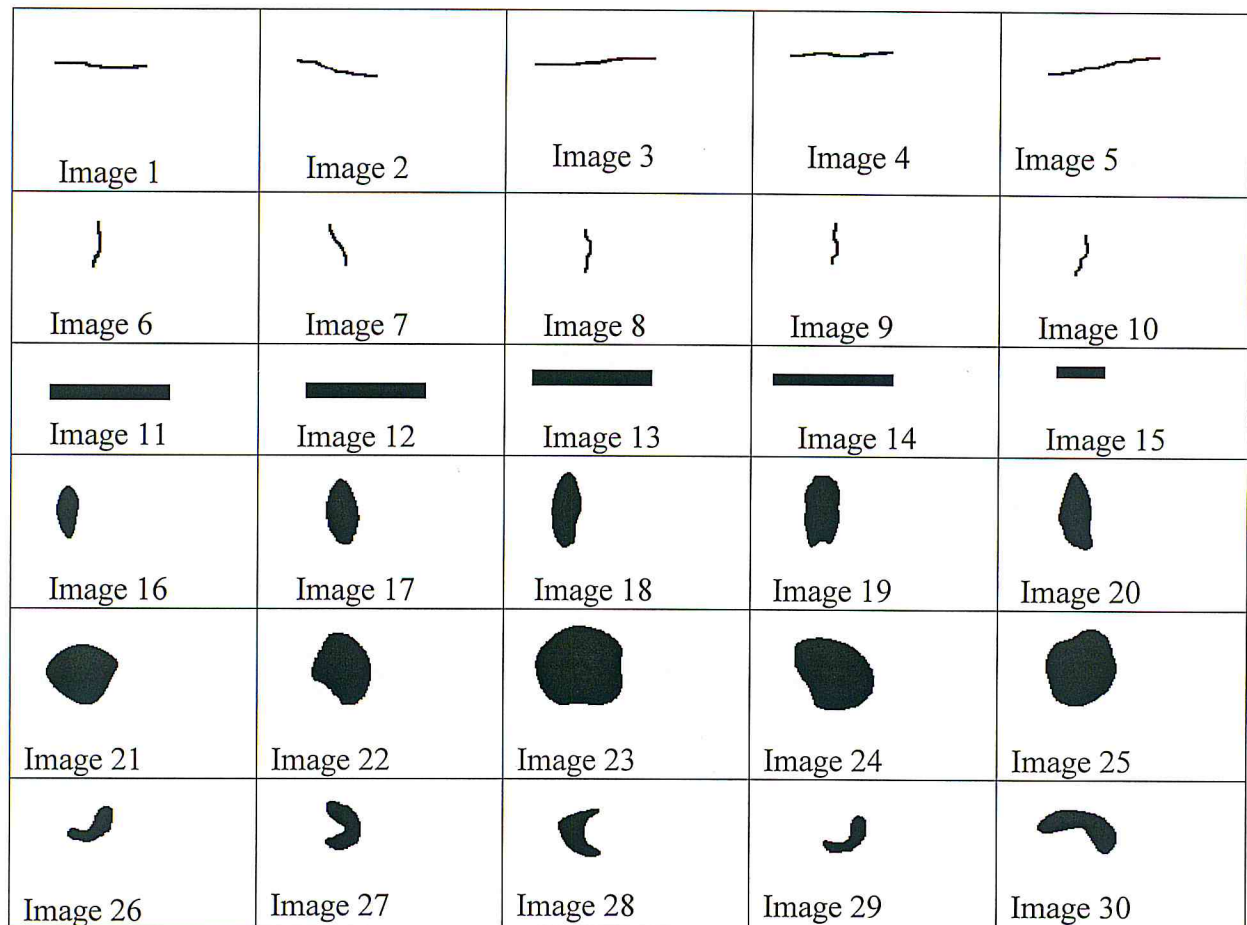


Fig V.6.a:Quelque images synthétiques des défauts de joints de soudure

Attributs				Pré-classification	Formes Fig 2.2.3.a
α (rad)	Comp	Elog	Plan		
0.054	0.108	18.360	2.135	DP	Image 1
0.130	0.113	13.336	1.867	DP	Image 2
0.122	0.104	14.109	2.151	DP	Image 3
0.012	0.104	19.010	2.120	DP	Image 4
0.176	0.109	18.772	1.948	DP	Image 5
1.464	0.156	8.157	1.359	DP	Image 6
1.223	0.153	8.341	1.269	DP	Image 7
1.563	0.146	9.132	1.427	DP	Image 8
1.547	0.151	9.123	1.337	DP	Image 9
1.370	0.146	7.139	1.415	DP	Image 10
0.000	0.301	9.800	0.704	DP	Image 11
0.000	0.315	9.200	0.663	DP	Image 12

0.0020	0.310	9.402	0.670	DP	Image 13
0.017	0.91	10.202	0.725	DP	Image 14
0.0039	0.314	9.754	0.668	DP	Image 15
1.562	0.638	2.496	0.233	DV	Image 16
1.519	0.479	2.843	0.256	DV	Image 17
1.484	0.518	2.717	0.245	DV	Image 18
1.507	0.497	2.675	0.245	DV	Image 19
1.436	0.501	2.349	0.227	DV	Image 20
0.042	0.826	1.319	0.166	DV	Image 21
1.242	0.747	1.287	0.168	DV	Image 22
1.133	0.763	1.037	0.166	DV	Image 23
0.936	0.821	1.302	0.169	DV	Image 24
1.284	0.934	1.258	0.164	DV	Image 25
0.894	0.498	1.864	0.275	DV	Image 26
1.479	0.487	1.711	0.261	DV	Image 27
1.426	0.476	1.361	0.251	DV	Image 28
1.255	0.480	1.831	0.290	DV	Image 29
0.575	0.516	1.614	0.248	DV	Image 30

Tableau (V.6.b) : Application de la pré-classification sur des images synthétiques

3.1.3.b. résultat de la Classification par la méthode CMI

On a appliqué la méthode de CMI sur les résultats de pré-classification, et les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant

Attributs				CMI	Formes Fig 2.2.3.a
α (rad)	Comp	Elog	Plan		
0.054	0.108	18.360	2.135	C1	Image 1
0.130	0.113	13.336	1.867	C1	Image 2
0.122	0.104	14.109	2.151	C1	Image 3
0.012	0.104	19.010	2.120	C1	Image 4
0.176	0.109	18.772	1.948	C1	Image 5
1.464	0.156	8.157	1.359	C2	Image 6
1.223	0.153	8.341	1.269	C2	Image 7
1.563	0.146	9.132	1.427	C2	Image 8
1.547	0.151	9.123	1.337	C2	Image 9
1.370	0.146	7.139	1.415	C2	Image 10
0.000	0.301	9.800	0.704	C3	Image 11
0.000	0.315	9.200	0.663	C3	Image 12
0.0020	0.310	9.402	0.670	C3	Image 13
0.017	0.91	10.202	0.725	C3	Image 14
0.0039	0.314	9.754	0.668	C3	Image 15
1.562	0.638	2.496	0.233	C4	Image 16
1.519	0.479	2.843	0.256	C4	Image 17
1.484	0.518	2.717	0.245	C4	Image 18
1.507	0.497	2.675	0.245	C4	Image 19
1.436	0.501	2.349	0.227	C4	Image 20

0.042	0.826	1.319	0.166	C5	Image 21
1.242	0.747	1.287	0.168	C5	Image 22
1.133	0.763	1.037	0.166	C5	Image 23
1.203	0.821	1.302	0.169	C5	Image 24
1.284	0.934	1.258	0.164	C5	Image 25
0.894	0.498	1.864	0.275	C6	Image 26
1.479	0.487	1.711	0.261	C6	Image 27
1.426	0.476	1.361	0.251	C6	Image 28
1.255	0.480	1.831	0.290	C6	Image 29
0.575	0.516	1.614	0.248	C6	Image 30

3.2. Décomposition et Décision

3.2.1. Décomposition

La méthode de décomposition c'est une méthode proposer par Mr Y.KABIR Ex chercheur au centre de recherche scientifique et technique en soudage et contrôle (CSC chéraga).

Cette méthode est basé sur la projection horizontale et verticale d'un défaut de joint soudée .
Sont principe est donnée par l'organigramme suivant :

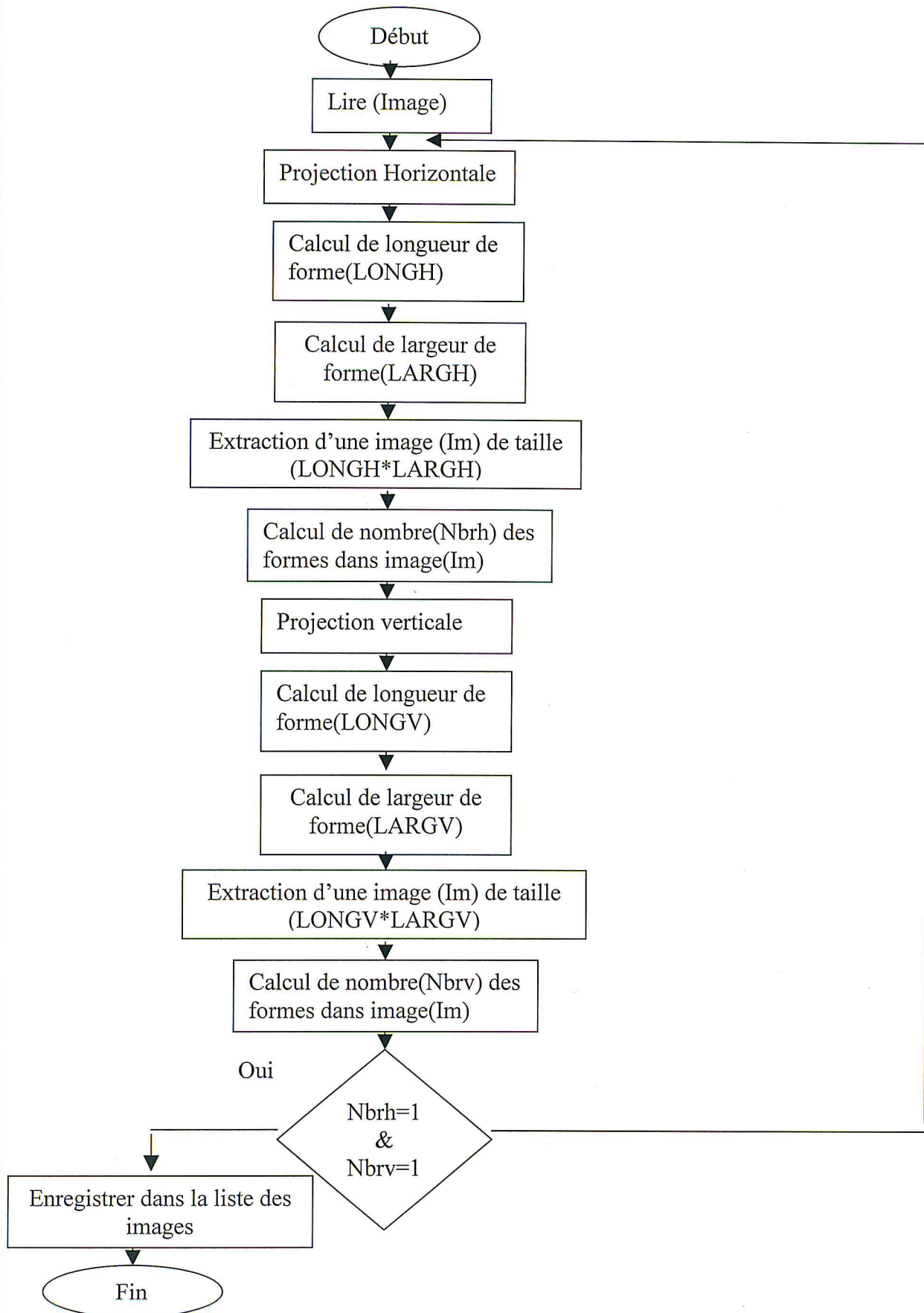


Fig V.7. Organigramme de la méthode de décomposition

Algorithme de la méthode de décomposition:**Début**

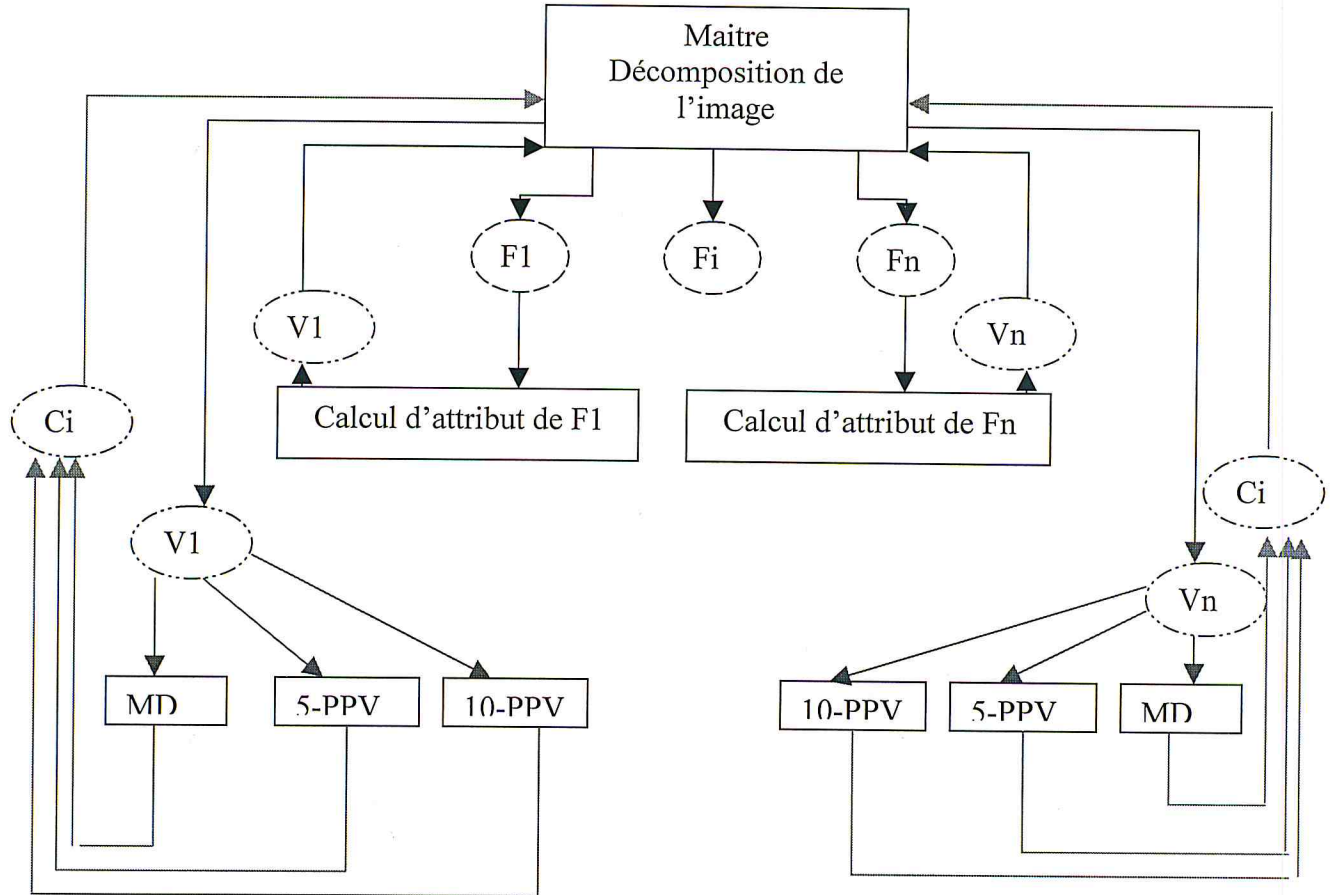
```
  Lire( Image) ;  
  Etiq :Projection Horizontale (Image) ;  
    LONGH=calcul de longueur ;  
    LARGH=calcul de largeur ;  
  
    ImH=Extraction(Image[LARGH][LONGH]) ;  
    Nbrh=Calcul de nombre de forme dans ImH ;  
  
  Projection Verticale (ImH) ;  
    LONGV=calcul de longueur ;  
    LARGV=calcul de largeur ;  
  
    ImV=Extraction(Image[LARGV][LONGV]) ;  
    Nbrv=Calcul de nombre de forme dans ImV ;  
  
  Si Nbrv=1 & Nbrh=1  
    |  
    | Alors  
    |   Enregistre dans une structure de donnée ;  
  Sinon  
    |   Aller à Etiq ;
```

Fin .**3.2.2. La décision**

La décision est basée d'une part sur des modèles de référence qui sont construits lors de l'étape d'apprentissage par l'utilisation de la méthode CMI, et d'autre part sur des critères de décision que sont le critère de K-plus proches voisins (KPP) et le critère de distance minimale(MD).

Pour améliorer la décision nous avons utilisé la méthode de KPP pour $k=10$ et $k=20$.

3.2.3. Fonctionnement des modules



FigV.8 : schéma de création et communication des modules

F=Forme(défaut).

V=Vecteur d'attributs.

C=Classe.

MD :Méthode de décision Min-Distance.

KPPV :Méthode de décision K-plus proche voisin .

Fonctionnement du module maitre :

- Décomposition de l'image
- Calcul du nombre de défaut dans l'image (Nbr).
- Création de Nbr module de calculs des attributs.
 - Envoi de l'image(défaut) à chaque module de calcul des attributs.
 - Réception de vecteur d'attributs de chaque défaut .
 - Création de module de décision de la méthode MD.
 - Création de module de décision de la méthode KPP (K=5).
 - Création de module de décision de la méthode KPP(K=10).
 - Envoi de vecteur d'attribut de chaque forme à ces modules .

- Réception de la décision de MD.
- Réception de la décision de KPP(K=5).
- Réception de la décision de KPP(k=10).

Fonctionnement Module de calcul des attributs

- Réception de l'image du module maitre .
- Calcul de vecteur d'attributs.
- Envoi du vecteur d'attributs au module maitre .

Fonctionnement Module MD

- Réception du vecteur d'attributs du module maitre .
- Application de la méthode MD.
- Envoi de la décision au module maitre .

Fonctionnement Module KPP

- Réception du vecteur d'attribut du module maitre .
- Application de la méthode KPP.
- Envoi de décision on module maitre .

3.2.4. La communication entre les modules

La communication entre les modules est une communication sélective(chaque module communique avec des modules bien précis) non sollicitée (un module ne peut pas demander à un autre module de lui fournir une information) avec accusé de réception et avec transmission simple selon le modèle de communication par envoi de messages supporté par PVM .

On peut distinguer deux types de messages :

- Les messages nécessaires pour le fonctionnement des modules :l'envoi d'une image et le vecteur d'attribut.
- Les message de création de connexion entre les modules: l'envoi des identificateurs des modules pour qu'il puissent communiquer entre eux.

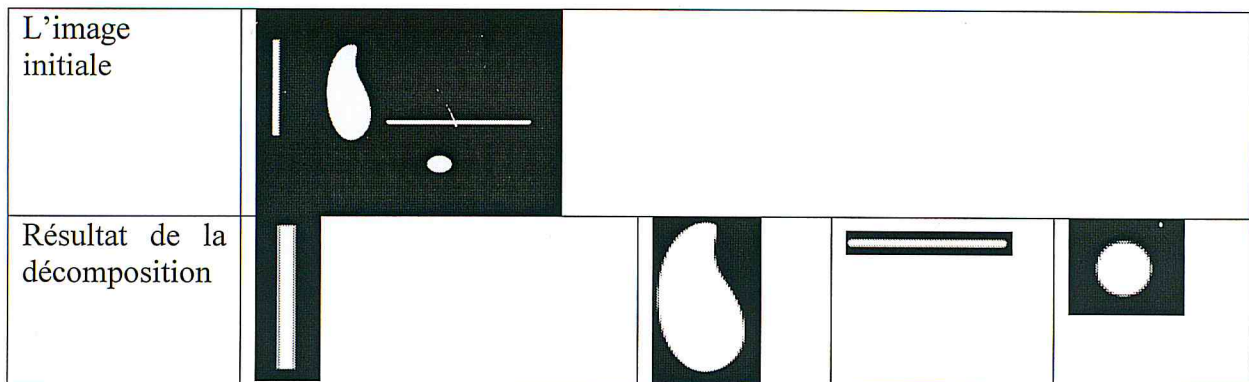
Les méthodes implimentées pour la communication sont basées sur l'utilisation des primitives de base d'envoi et de réception de PVM (voir le chapitre IV).

3.3. Résultats et interprétation de la décomposition et décision

Nous avons appliqué la décomposition et décision sur une image de synthèse est les résultats sont présentés dans les tableau suivant :

Remarque1 :

- C1 :Représente la classe des fissures longitudinales.
- C2 :Représente la classe des fissures transversales.
- C3 : Représente la classe des défauts monque de pénétration.
- C4 : Représente la classe des soufflures allongées.
- C5 : Représente la classe des soufflures sphéroidales.
- C6 : Représente la classe des soufflures vermiculaires.

Exemple 01 :

- **Création des modules de calcul des attributs**

Calcul d'attribut	α	Comp	Elong	Plan
Module 1	1.56	0.301	9.800	0.704
Module 2	1.420	0.509	2.356	0.222
Module 3	0.011	0.105	19.1	2.100
Module 4	1.123	0.769	1.036	0.171

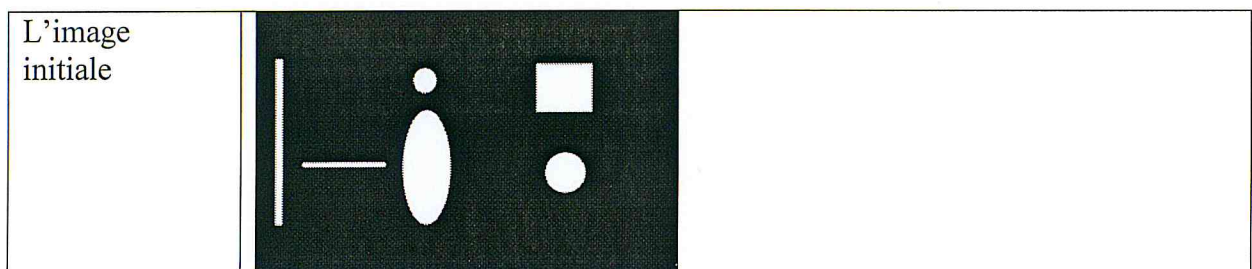
- **Création des modules de décision**

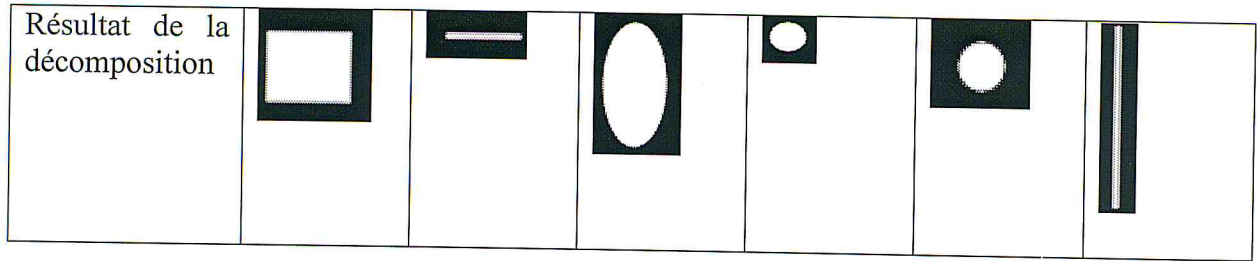
Image	1	2	3	4
MD	C3	C4	C1	C5
KPP(k=10)	C3	C4	C1	C5
Kpp(k= 20)	C3	C4	C1	C5

- **Résultat de maitre :**

Image	1	2	3	4
Decision	C3	C4	C1	C5

Dans ce cas la decision est parfaite.

Exemple 02 :



▪ **Création des modules de calcul des attributs**

Calcul d'attribut	α	Comp	Elong	Plan
Module 1	1.201	0.153	7.361	2.019
Module 2	0.012	0.196	20.012	2.361
Module 3	0.280	0.601	3.800	0.204
Module 4	0.029	0.596	2.356	0.602
Module 5	0.611	0.705	3.021	0.230
Module 6	1.57	0.169	16.136	2.171

▪ **Création des modules de décision**

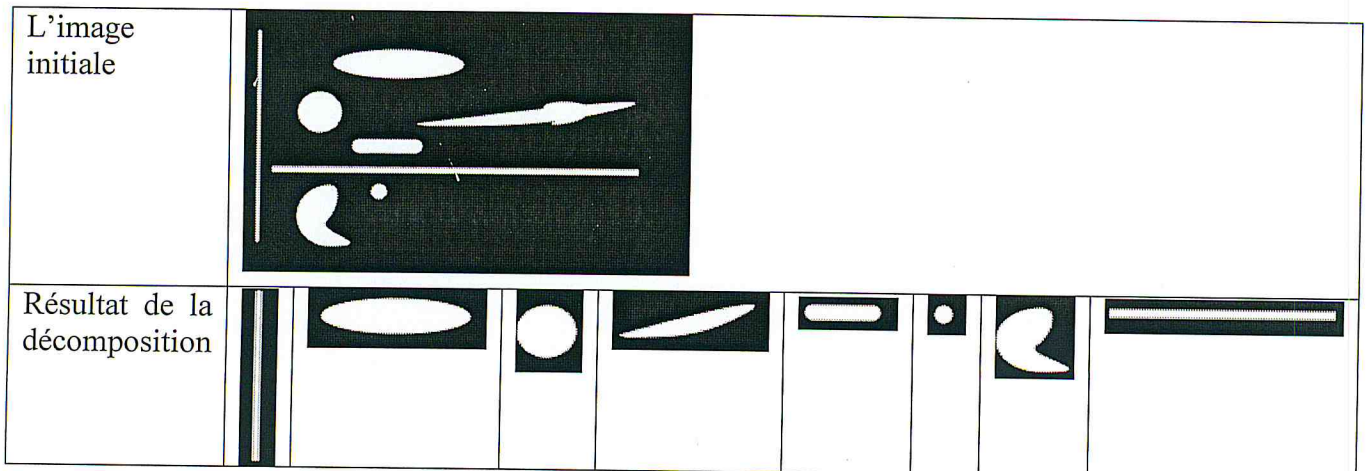
Image	1	2	3	4	5	6
MD	C6	C1	C6	C5	C3	C2
KPP(k=10)	C3	C1	C6	C5	C3	C2
Kpp(k=20)	C3	C1	C6	C5	C3	C2

▪ **Résultat de maitre :**

Image	1	2	3	4	5	6
Decision	C3	C1	C6	C5	C3	C2

Dans ce cas la décision pour certain forme elle n'est parfaite car la forme 1 c'est une type de défauts qu'on a pas traité est malgré sa il a donné une classe.

Exemple 03 :



▪ **Création des modules de calcul des attributs**

Calcul d'attribut	α	Comp	Elong	Plan
Module 1	1.56	0.153	8.361	0.719
Module 2	0.212	0.796	2.012	0.161
Module 3	1.280	0.501	1.911	0.204
Module 4	0.129	0.396	10.356	0.902
Module 5	0.011	0.290	12.021	1.032
Module 6	1.32	0.851	1.556	0.103
Module 7	1.323	0.469	2.136	0.171
Module 8	0.000	0.123	20.235	2.825

▪ **Création des modules de décision**

Image	1	2	3	4	5	6	7	8
MD	C2	C4	C5	C3	C3	C5	C6	C1
KPP(k=10)	C2	C4	C5	C3	C3	C5	C6	C1
Kpp(k=20)	C2	C4	C5	C3	C3	C5	C6	C1

▪ **Résultat de maitre :**

Image	1	2	3	4	5	6	7	8
Decision	C2	C4	C5	C3	C3	C5	C6	C1

Remarque 2 :

Notre programmes é été testé sous un enveronement Windows 98, et compilé avec visual C++6.0. Une application utilisant la bibliothèque MFC(Microsoft Fondation Classes) présente des conflits avec la librrairie libpvm3.lib de PVM. Ainsi il n'est pas possible de créer une interface graphique utilisant les MFC, et supportant les PVM.

4.CONCLUSION :

Le parllélisme est un domaine très vaste ce projet nous a permis d'aquirire une bonne experience dans ce domaine

Nous avons utilisé un outil très performant pour le calcule paralléle, nous voulons par le PVM qui nous a facilité la réalisation de notre application paralléle

CONCLUSION GENERALE

L'objectif du travail présenté dans ce mémoire est de contribuer à l'interprétation des films radiographiques en vue de l'identification puis la classification parallèle des défauts de soudure par le biais des algorithmes ou des fonction de distance et de groupement.

Au cours de notre travail, nous avons procédé en suivant deux étapes. En premier lieu, Nous avons effectué une analyse quantitatif des image radiographie ceci pour déterminer automatiquement les vecteurs d'attributs.

En second lieu, il s'agissait de choisir les attributs(ou les paramètres) les plus aptes à réaliser une identification correcte des défauts de joint de soudure. Cette identification nous permet de classifier ces défauts par des fonction de distance et groupement.

Cette étude théorique s'est soldée par des programmes sous un environnement de PVM, pour la classification parallèle des défauts de soudures avec création d'une base de connaissance par l'utilisation des images de test.

Les résultats sur des images de synthèse ont été très concluants, ces image simulent plusieurs types de défauts.

Partant de ces résultats, nous estimons avoir répondu aux exigences du cahier de charge qui nous a été confié.

Perspectives :

En arrivant a la fin de ce travail nous jugeons que cette architecture est efficace et non coûteuse car on a pu tester la notion de parallélisme tout en utilisant une seul machine . Mais nous signalons que plusieurs amélioration peuvent être apportées pour avoir des résultats meilleurs et pratiques

- Le nombre des nœuds :

Dans notre projet on a utilisé une seul machine,cela ne peut être considéré qu'un entraînement, il est préférable de tester le parallélisme sur un réseau réel de PC.

- Traitement des images en couleur ou en niveau de gris :

Et cela tout en appliquant ce travail sur d'autres types d'images tel que les images médicaux RMI ou autres.

LA BIBLIOGRAPHIE

- [1] :A.MARION
« Introduction aux techniques de traitement d'images »
Edition YROLLES 1987
- [2] :AL GEIT
« PVM3 user guid & Référence manuel »
Oak Ridge National Laboratory ORNL 1994.
- [3] :A.ATTOUI
« Les systèmes multi- agents et le temps réel »
Edition EYROLLES 1997.
- [4] :A.ABDEREZAGUE
«Extraction de paramètre pertinentes dans les films de radiographie
par analyse quantitatif d'images »
Thèse d'ingénieur d'état en électronique université
de Blida 1997.
- [5] :A.BELAID
« Reconnaissance des formes méthodes et applications »
Edition INTER .
- [6] :A.BENAMMAR
« Reconnaissance multi-critères des défauts de soudures sur les
images radiographie »
Thèse d'ingénieur d'état en électronique université de Blida 2000.
- [7] :D.CHAPMAN
« Visuel C++ version 6 »
Edition S&SM 1995.
- [8] :D.KRUGLINSKI
« Visuel C++ version 6.0»
Edition ATELIER MICROSOFT 2001.
- [9] :F.MOSTEFAI
« Développement d'algorithmes en traitement d'image sur transputer »
Thèse d'ingénieur d'état en électronique université de Blida 1994.
- [10] : J-J.TOUMAZET
« Traitement d'image par exemple »
Edition SYBEX 1990.
- [11]: J.HENNESSY
« Architecture des ordinateurs »
Edition THOMSON PUBLISHING 1996.



- [12] :L.MOUCHAT
« Mise en œuvre de classificateurs basée sur la notion de distance et classification statistique »
Thèse d'ingénieur d'état en électronique université de Blida 2002.
- [13] :M.MEDJDOUB
« Etude de l'approche multi-agents en analyse d'image »
Thèse d'ingénieur d'état en informatique université Hourri BOUMEDIENE 2001.
- [14] :N.SENATOR
« Identification et classification des défauts de soudures par analyse quantitative d'images »
Thèse d'ingénieur d'état en électronique université de Blida 1998
- [15] :T.Hani
« Mécanique générale »
Edition OPU 1996.
- [16] :Y.KABIR
« Segmentation d'image de film de radiographie dédiée au Contrôle Non Destructif »
Thèse Magister université de Blida 1999.
- [17] :X.FABRE
« exercices de reconnaissance des formes par ordinateur »
Edition MASSON 1989