

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université El-hadj Lakhdar –BATNA-  
Faculté des Sciences de l'Ingénieur  
Département de Génie industriel

**MEMOIRE**

PRESENTE AU  
**Laboratoire d'Automatique et Productique**  
En vue de l'obtention de  
**MAGISTERE**

Spécialité : Génie Industriel  
Option : Génie Industriel

Par

**MAHADOUI RAFIK**

Ingénieur d'état en Informatique  
Université de Batna

Thème

**DIAGNOSTIC INDUSTRIEL PAR NEURO-FLOU  
-APPLICATION A UN SYSTEME DE PRODUCTION**

*Directeur de mémoire : Dr. L.H. Mouss*

Soutenu le : 02/03/2008

devant le jury :

N.K Mouss	MC	Université de Batna	Président
L.H. Mouss	MC	Université de Batna	Rapporteur
M.D. Mouss	CC	Université de Batna	Co - Rapporteur
M. Ben Mohamed	Pr	université Constantine	Examineur
H. kalla	Dr	Université de Batna	Examineur
El.K Merah	CC	Centre Univ. Khenchela	Invité

*Année 2007*

# Sommaire

## Introduction générale

<b>Chapitre I : Surveillance et diagnostic industriel.....</b>	
1.1 Introduction.....	6
1.2 Les méthodes de surveillance industrielle.....	6
1.2.1 Méthodes de surveillance avec modèle.....	9
1.2.1.1 Méthodes d'estimation paramétrique .....	9
1.2.1.2. Redondances physiques et analytiques .....	9
1.2.2 Méthodes de surveillance sans modèles.....	10
1.2.2.1 Surveillance avec outils statistiques .....	10
1.2.2.2 Surveillance par reconnaissance de formes .....	11
1.2.2.3 Surveillance par système Multi Agent .....	16
1.3 Le diagnostic industriel .....	16
1.3.1 Organisation générale d'un système de surveillance.....	16
1.3.2 Les Stratégies du diagnostic industriel.....	18
1.3.2.1 Stratégies orientées Bon Fonctionnement .....	19
1.3.2.2 Stratégies orientées Mauvais Fonctionnement.....	19
1.4 Conclusion.....	29
<b>Chapitre 2: Les réseaux de neurones artificiels.....</b>	<b>21</b>
2.1 Introduction .....	<u>22</u>
2.2 Les concepts de bases des réseaux de neurones.....	<u>22</u>
2.2.1 Le modele mathematique.....	<u>22</u>
2.2.2 Réseau de neurone artificiel.....	<u>24</u>
2.3 Les architectures neuronales.....	<u>24</u>
2.3.1 Les réseaux de neurones non bouclés « feed forward ».....	<u>24</u>
2.3.1.1 Réseaux non bouclés Mono-Couche.....	25
2.3.1.2 Réseaux non bouclés Multi-Couches .....	26

2.3.2 Réseaux de neurones bouclés (récurrents).....	27
2.4 Les types d'apprentissage des réseaux de neurones.....	27
2.4.1 Apprentissage non supervisé.....	<a href="#">28</a>
2.4.2 Apprentissage supervisé.....	30
2.5 Les reseaux de neurones les plus utilises .....	30
2.5.1 Perceptron simple.....	31
2.5.2 Perceptron Multi Couches (PCM).....	32
2.5.2.1 la rétro propagation .....	33
2.5.2 Les Réseaux de neurones à Fonctions de Base Radiales(RFB).....	34
2.5.3 Réseaux auto-organisateur (réseau de kohonen).....	35
2.6 Les différents application de RNAs .....	36
2.6.1 Reconnaissance de formes.....	37
2.6.2 Traitement de la parole .....	37
2.6.3 Détection d'anomalies.....	37
2.6.4 Traitements dépendant du temps.....	38
2.7 Les RNAs appliqués en diagnostic industriel.....	38
2.7.1. <a href="#">Application réalisées par RNAs.....</a>	<a href="#">39</a>
2.7.1 Exemple 'application.....	41
2.8 Conclusion .....	44
<b>Chapitre 3 : La logique floue.....</b>	<b>45</b>
3.1 Introduction .....	46
3.2 les opérations des ensembles flous.....	46
3.2.1 Notions d'ensemble flou.....	46
3.2.2 Les opérations et les normes.....	47
3.2.3 Les propositions floues et les variables linguistiques.....	47
3.3 Système d'inférence floue .....	48
3.3.1 Fuzzification (quantification floue) .....	49
3.3.1.1 Comment fuzzifier? .....	49
3.3.1.2 L'algorithme fuzzy k-means.....	49

3.3.2	Inférence floue.....	50
3.3.3	Defuzzification ou concrétisation.....	52
3.3.3.1	Defuzzification par le centre de gravité.....	52
3.3.3.2	Calcul du centre de gravité lors de la méthode d'inférence SOM / PROD53	
3.3.3.3	Méthode par valeur maximum.....	53
3.4	Les applications de la logique floue.....	54
3.4.1	Commande floue.....	54
3.4.2	Diagnostic industriel.....	55
3.5	Conclusion.....	56
<b>Chapitre 4</b>	<b>Les systemes neuro-flous.....</b>	<b>58</b>
4.1	Introduction.....	59
4.2	Définitions.....	59
4.3	Les sytèmes de neuro-flous coopératifs.....	61
4.4	les sytèmes de neuro-flous concurrents.....	62
4.5	Les sytèmes neuro-flous hybrides.....	62
4.5.1	Définition.....	62
4.5.1	Le système neuro-flou hybride de type Mamdani.....	63
4.5.2	le système neuro-flou de type takagi-sugeno.....	65
4.6	Les avantages des systèmes neuro-flous.....	66
4.6.1	La rapidité de calcule.....	66
4.6.2	La Flexibilité.....	66
4.6.4	Généralisation des connaissances.....	67
4.7	Modèles Neuro-Flous.....	67
4.7.1	ANFIS.....	67
4.7.2	NEFCLASS.....	68
4.7.3	NEFCON.....	68
4.7.4	NEFPROX (Neuro Fuzzy function apPROXimator).....	69
4.7.5	Système Neuro-Floue Hybride (HyFIS).....	70
4.7.6	Les réseaux neuro-flous à Fonctions de Base Radiales.....	70

4.7.7 Les réseaux neuro-flous Multi-Couches.....	71
4.7.7.1 Codage des sous-ensembles flous.....	72
4.7.7.2 Calcul du degré d'activation des prémisses .....	72
4.7.7.3 Inférence et défuzzification.....	72
4.7.7.4 Apprentissage .....	73
4.8 Les applications des réseaux neuro-flous.....	74
4.9 Conclusion.....	74
<b>Chapitre 5: Le diagnostic industriel par neuro-flou.....</b>	<b>75</b>
5.1 Introduction .....	76
5.2 Diagnostic par reconnaissance des formes statistique neuro-floue .....	76
5.2.1 Phase d'analyse.....	78
5.2.2 Phase de choix d'une méthode de décision.....	78
5.2.2.1 Classificateur neuro-flou NEFDIAG .....	79
5.2.2.1.1 Le perceptron flou .....	79
5.2.2.1.2 Représentation de NEFDIAG.....	80
5.2.2.1.3 L'a <sup>2</sup> pprentissage .....	82
5.2.2.1.4 Aspects d'implémentation.....	89
5.2.2.2 Notion de rejet.....	91
5.3 Application industrielle du NEFDIAG .....	92
5.3.1 Introduction.....	92
5.3.2 Brève présentation de l'entreprise.....	92
5.3.3. Diagnostic de l'atelier de clinkérisation par neuro-flou .....	93
5.3.3.1 Analyse de dysfonctionnements.....	93
5.3.3.2 L'apprentissage de NEFDIAG.....	95
5.3.3.3 Présence d'un dysfonctionnement.....	99
5.3.3.4 Résultats des données IRIS de FISHER.....	100
5.3.4 Comparaison avec autre systèmes.....	101
5.4 Conclusion.....	102

## Conclusion générale

## Bibliographie

## Annexes