

**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITÉ DE BLIDA
INSTITUT DE SCIENCES EXACTES
DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES**

THÈSE DE MAGISTÈRE

SPECIALITÉ: MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES

**OPTION: MODÉLISATION MATHÉMATIQUE
ET TECHNIQUES DE DÉCISION**

INTITULÉ:

**LES RÉSEAUX DE NEURONES
SÉQUENTIELS : APPLICATION AUX
MODÈLES DE MARKOV**

**PAR: Mr. AITAKKACHE
MUSTAPHA**

Présentée devant le jury:

Président: M. djeddi,	Maitre de conférence.	inelec
Rapporteurs: A. Aïssani,	Professeur.	Univ. Blida
j-p. Asselin de Beauville,	Professeur,	Univ. tours
Examineurs: A. Guessoum,	Maitre de conférence.	Univ. Blida
H. Meliani,	Maitre de conférence.	Univ. Blida
M. El Bahi,	Charge de Recherche.	Univ. USTHB.

date de soutenance:07/04/ 1996

SOMMAIRE

Pages

Chapitre 0 : Introduction générale	1
1- Introduction et position du problème.....	1
2- Présentation de ce mémoire.....	3
Chapitre I : Les réseaux de neurones artificiels à couches.....	4
1- Présentation d'un réseau de neurones	4
1.1- Définition	4
1.2- Les différents types de neurones artificiels	4
1.3- Architecture des réseaux.....	8
1.4- L'apprentissage.....	8
2- Le perceptron de Roseblatt.....	8
3- L'Adaline de Widrow.....	12
4- Les réseaux multicouches et la rétro-propagation.....	17
Chapitre II: Les modèles connexionnistes pour le traitement des tâches séquentielles.....	27
1- Introduction.....	27
2- mémoire à court-terme.....	29
2.1- La forme.....	29
2.2- Le contenu de la mémoire à court-terme.....	37
2.3- Adaptabilité de la mémoire à court-terme.....	40
3- Le modèle d'Elman.....	41
4- Le modèle de Jordan.....	42
5- Le modèle de la machine séquentielle.....	45
Chapitre III: Modèles connexionnistes et le processus de Markov à temps continu.....	50
1- Introduction.....	50
2- Processus de Markov homogène à temps continu.....	50
3- Liens entre les équations de Chapman-Kolomogorov et le Madaline.....	51
4- Application à l'analyse de fiabilité d'un système.....	54
4.1- Présentation de l'usine.....	54
4.2- Les modèles de Markov correspondant à chaque atelier.....	57
4.3- Les modèles neuronaux associés à chaque atelier.....	59
4.4- Apprentissage.....	63
5- Extension de la méthode au cas d'une distribution de réparation générale.....	64
5.1- La méthode des états fictifs.....	64
5.2- Application.....	66
Chapitre IV : Les chaînes de Markov cachées.....	70

1- Introduction.....	70
2- Présentation du modèle.....	70
2.1- Définition.....	71
2.2- Les éléments d'un modèle de Markov cachés.....	72
2.3- Génération des observations dans un HMM.....	73
3- Détermination des Paramètres d'un HMM.....	74
3.1- Calcul de la Vraisemblance d'une observation.....	74
3.2- Re-estimation des paramètres.....	76
3.3- Convergence.....	80
4- Détermination du chemin le plus probable.....	81
4.1- L'algorithme de Viterbi.....	82
4.2- Apprentissage par l'algorithme de Viterbi.....	83
Chapitre V : Les modèles de Markov discriminants et les modèles connexionnistes...	84
1- Application des HMM pour la reconnaissance automatique de la parole.....	84
1.1- Reconnaissance Automatique de la parole.....	84
1.2- Les HMM pour la reconnaissance de la parole.....	86
2- Les modèles de Markov cachés discriminants.....	90
2.1- Evaluations des probabilités à posteriori.....	91
3- Les réseaux de neurones et les modèles de Markov discriminants.....	94
Chapitre VI : Simulateurs connexionniste pour les chaînes de Markov cachées	98
1- Introduction.....	98
2- Modélisation connexionniste de l'algorithme de génération d'observations dans un HMM.....	99
2.1- Dénominations.....	100
2.2- Fonctionnement.....	102
2.3- Le simulateur connexionniste dans le formalisme des réseaux séquentiels.....	103
2.4- Apprentissage.....	105
2.5- Expérimentations.....	106
3- Modélisation connexionniste de la méthode de simulation.....	113
3.1- Méthode de simulation d'un HMM.....	113
3.2- Analyse et formulation du problème.....	114
3.3- Détermination de la structure du simulateur de X_t	118
3.4- Détermination de la structure du simulateur de Y_t	123
3.5- Comportement en utilisation.....	127

4- Comparaison, des deux approches.....	129
Conclusion générale.....	131
Références bibliographiques	
Annexes	