

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE BATNA
FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR

MEMOIRE

Présenté au

DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Pour l'obtention du diplôme de

MAGISTER EN ELECTRONIQUE

Option : Micro-ondes pour télécommunications

Par

Sami BEGHAMI

Ingénieur, département d'Electronique -Université de Batna

Intitulé

Séparation aveugle de sources appliquée en
Télécommunications

Devant le jury :

Pr. D. BENATIA

Pr. U. BATNA

Président

Dr. D. ARAR

M. C. U. BATNA

Rapporteur

Dr. R. BENZID

M. C. U. BATNA

Examineur

Dr. A. KACHA

M. C. U. JIJEL

Examineur

-2010-

Table des matières

Introduction générale	1
Chapitre I : Généralités sur les séparations de sources et ses applications	
I.1. Historique	2
I.2. Les Applications de la séparation de sources	2
I.3. Introduction à la séparation de source	3
I.3.1. Concepts de base.....	3
I.3.2. Principe de la séparation de sources	3
I.4. Modélisation de séparation de sources	4
I.4.1. Modèle de mélanges linéaires.....	5
I.4.2. Type de mélange : convolutif ou instantané	7
I.5. Critère de séparation	8
I.5.1. Indépendance statistique	8
I.5.1.1. La divergence de Kullback-Leibner	9
I.5.1.2. Entropie	9
I.5.1.3. Moments et cumulants.....	10
I.5.1.4. Le kurtosis	12
I.5.2. Exploitation de l'indépendance.....	12
I.6. Statistiques utilisées	13
I.6.1. Statistiques d'ordre deux	13
I.6.2. Statistiques d'ordre supérieur	14
I.7. Indéterminations	15
I.8. Blanchiment.....	15
I.9. Les mesures de performances	16
I.9.1. Le rapport signal sur bruit plus interférences	16
I.9.2. L'erreur quadratique moyenne (EQM)	17

I.9.3. Le taux d'erreurs symboles (TES)	17
I.10. Conclusion	17

Chapitre II : Algorithmes de séparation de sources

II.1. Introduction	18
II.2. Prétraitements et post-traitements de la séparation aveugle de sources	18
II.2.1. Bloc de Pré-traitement.....	18
II.2.2. Bloc de séparation	19
II.2.3. Bloc de post-traitement.....	19
II.2.3.1. Décorrélacion des sorties.....	19
II.2.3.2. Orthonormalisation de la matrice de séparation	19
II.3. Algorithmes de séparation de sources	20
II.3.1. Algorithmes de séparation linéaire	20
II.3.1.1. Algorithme de J. Héroult, C. Jutten, B. Ans	20
II.3.1.2. Algorithme JADE de J.-F. Cardoso	22
II.3.1.3. L'algorithme INFOMAX	22
II.3.1.4. L'Algorithme à point fixe	24
II.3.2. Comparaison entre les algorithmes INFOMAX, JADE et à point fixe	24
II.3.2.1. Pour un mélange de sources artificielles	25
II.3.2.2. Pour un mélange de sources réelles	26
II.3.3. Algorithmes de séparation non linéaire	27
II.3.3.1. Analyse en Composantes indépendantes non-linéaire.....	29
II.3.3.2. Séparation basée l'information mutuelle	30
II.3.4. Comparaison entre la séparation linéaire et non linéaire	31
II.3.4.1. Pour un mélange de sources artificielles	32
II.3.4.2. Pour un mélange de sources réelles	33
II.4. Conclusion	35

Chapitre III : Algorithme à point fixe pour l'analyse en composantes indépendantes

III.1. Introduction	36
III.2. L'analyse en composantes indépendantes	36
III.2.1. Formulation	36
III.2.2. L'Analyse en Composantes Principales	39
III.2.3. Blanchiment des données	40

III.2.4. Eloignement à la gaussianité	41
III.3. Algorithme rapide à point fixe pour l'analyse en composante indépendantes	43
III.3.1. Mise en œuvre d'un algorithme rapide à point fixe pour l'ACI	48
III.3.1.1. Hypothèses	48
III.3.1.2. Les étapes de l'algorithme	48
III.3.1.2.1. Approche déflationniste	49
III.3.1.2.2. Approche symétrique	50
III.3.1.3. Choix de la fonction de non linéarité	50
III.3.2. FASTICA Pour mélange bruité	51
III.3.3. Convergence de l'algorithme	52
III.4. Conclusion	53
Chapitre IV : Implantation et résultats expérimentaux	
IV.1. Introduction	54
IV.2. Séparation de sources par l'algorithme FASTICA	54
IV.2.1. Séparation de sources artificielles	54
IV.2.1.1. Séparation de deux sources non gaussiennes	54
IV.2.1.1.1. Résultats et discussion	56
IV.2.1.1.2. Tests statistiques et performance	57
IV.2.1.2. Séparation de trois sources dans une source de bruit impulsif	60
IV.2.1.2.1. Résultats et discussion	60
IV.2.1.2.2. Tests statistiques et performance	62
IV.2.1.3. Séparation de quatre sources dans une source gaussienne	64
IV.2.1.3.1. Résultats et discussion	64
IV.2.1.3.2. Tests statistiques et performance	66
IV.2.2. Séparation de deux sources réelles (parole)	67
IV.2.2.1. Résultats et discussion	68
IV.2.2.2. Tests statistiques et performance	70
IV.3. Conclusion	71
Conclusion générale	72
Bibliographie	73