

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Polytechnique



DER- Génie Electrique & Informatique
Département d'Electronique

Thèse

Présentée Par
M^r Chaâbane BOUBAKIR, Ingénieur d'Etat en Electronique
En vue d'obtenir le Grade
de **Magister** en Electronique

Option: Télécommunications

THEME

REHAUSSEMENT
DE LA
PAROLE HYPERBARE

Soutenue le 25. 10. 1998... devant le Jury composé de :

Président:	Mr	A.FARAH	Professeur à L'ENP
Rapporteur:	Mr	D. BERKANI	Maître de Conférences à L'ENP
Examineurs:	Mr	R. AKSAS	Maître de Conférences à L'ENP
	Mr	A. BELOUHRANI	DR, Enseignant à L'ENP
	Mme.	L. HAMAMI	Chargée de Cours à L'ENP

Octobre - 1998

ملخص
في هذا العمل قمنا بتصميم عدة خوارزميات لتحسين نوعية الاشارات الصوتية الغامضة الناتجة تحت ضغوط عالية و في اعماق كبيرة .
بالإضافة الي عدة تقنيات لتخفيض نسبة الاضطرابات. النظام المقترح يعتمد على خوارزمية التنبؤ الخطي لتحليل و تركيب الاشارات
الصوتية. أما عملية التصويب فتتم في فضاءي الأزمنة و التواترات.
كلمات جوهرية: الاشارات الصوتية في الهليوم او تحت ضغوط عالية. تحسين النوعية. الغموض. تخفيض الاضطرابات. الاتصالات تحت
الماء.

Abstract

In this work we studied several algorithms for helium speech enhancement. The system to be proposed is based on the use of a Linear prediction for speech analysis and synthesis, corrections are made directly in the time domain or in the frequency domain. Obtained results show that the designed algorithms restore the intelligibility and improve the speech diver's quality. Several noise reduction techniques are incorporated to improve the quality of noisy helium speech.

Keys words: Helium Speech, Enhancement, Intelligibility, Noise Reduction, Diver's Communication

Résumé

Dans ce travail nous avons étudié plusieurs algorithmes de restauration de l'intelligibilité de la parole hyperbare produite à de grandes profondeurs sous haute pression. Le système proposé est basé sur la prédiction linéaire pour l'analyse et la synthèse de la parole hyperbare, les corrections ont été réalisées directement dans le domaine temporel ou dans le domaine fréquentiel. Les résultats obtenus montrent que les algorithmes proposés restaurent efficacement l'intelligibilité et améliorent la qualité de la parole en plongée sous-marine. Plusieurs techniques de réduction de bruit sont incorporées aux systèmes de correction afin d'améliorer la qualité du signal dans un milieu très hostile.

Mots clés : Parole Hyperbare, Rehaussement, Intelligibilité, Réduction de bruit, Communication sous-marine

SOMMAIRE

Dédicace	ii
Avant Propos	iii
Liste des Notations et Abréviations Utilisées	vi
Liste des Figures et Tableaux	viii

Chapitre I **1**

Introduction

I.1	Problématique.....	1
I.2	Contribution de cette Thèse.....	3
I.3	Organisation de la Thèse.....	5

Chapitre II **5**

Le Signal Vocal

II.1	Introduction.....	5
II.2	Production du Signal Vocal.....	6
II.3	La Prédiction Linéaire (LPC).....	12
II.3.1	La Méthode d'Autocorrélation.....	14
II.3.2	Les Considérations de Choix des Conditions d'Analyse LPC.....	17
II.3.3	La Préaccentuation (Preamphasis).....	18
II.4	Conclusion.....	19

Chapitre III **20**

Le Signal Hyperbare

III.1	Introduction.....	20
III-2	Comparaison entre les Propriétés de la Parole dans les Conditions Normales et Hyperbares.....	21
III.3	Variation des Fréquences des Formants.....	25
III.4	Variation des Largeurs de Bandes des Formants.....	27
III.5	Variation des Amplitudes des Sons Voisés et non Voisés.....	27
III.6	Les Caractéristiques du Signal Hyperbare.....	28
III.7	Conclusion.....	32

Les Systèmes de Traitement

IV.1	Introduction.....	33
IV.2	Synthèse des Systèmes Existants.....	34
IV.2.1	Les Systèmes à Approche Temporelle.....	34
IV.2.1.a	Enregistrement / Reproduction ou "Tape Recorder Playback".....	34
IV.2.1.b	Codage Numérique des Signaux "Digital Coding".....	34
IV.2.1.c	Traitement par signal analytique.....	34
V.2.1.d	Traitement par Convolution.....	35
V.2.2	Les Systèmes à Approche fréquentielle.....	35
IV.3	Considération de Conception du Système de Traitement.....	36
IV.4	Correction des Corrélations.....	37
IV.5	Correction Spectrale.....	40
IV.6	Résultats.....	43
IV.6.1	Description des Fichiers de Données & Conditions d'Expérimentation.....	43
IV.6.2	Commentaires et Interprétations des Résultats.....	46
IV.7	Conclusion.....	54

Réduction de Bruit d'un Signal Hyperbare

V.1	Introduction.....	55
V.2	Caractéristiques du Bruit dans un Milieu Hyperbare.....	56
V.3	Réduction de Bruit dans le Domaine Temporel.....	57
V.3.1	Pondération du résidu.....	57
V.3.2	La Représentation SMC de la Parole Hyperbare Bruitée.....	61
V.4	Réduction de Bruit dans le Domaine Spectral.....	63
V.4.1	La Soustraction Spectrale.....	63
V.4.2	Estimation du Spectre du Bruit.....	66
V.4.3	Algorithme d'Amélioration Basé sur la Soustraction Spectrale.....	66
V.5	Conclusion.....	69