

PUBLICATIONS DE L'INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE

M. PIEUCHOT

**Les appareillages  
numériques  
d'acquisition  
des données  
sismiques**

COURS DE L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DU PÉTROLE ET DES MOTEURS

technip



4744

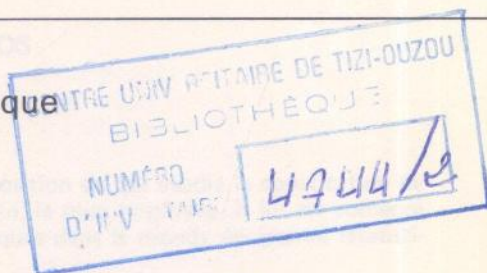
SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS TECHNIP

INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE

GL55 43,20

École Nationale Supérieure  
du Pétrole et des Moteurs

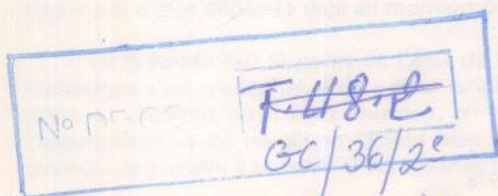
Centre d'études supérieures  
de prospection géologique et géophysique



Les appareillages  
numériques  
d'acquisition  
des données  
sismiques

*Handwritten signature*

T48/2



4744

par M. Pieuchot  
Ingénieur à la Sercel



4744

1978

ÉDITIONS TECHNIP

27 rue Ginoux  
75737 Paris Cedex 15

# TABLE DES MATIERES

## PREMIERE PARTIE

Pages

### Chapitre I - PRESENTATION DE L'ENREGISTREMENT NUMERIQUE

1.1. Historique et avantages de l'enregistrement numérique . . . . .	13
1.2. Enregistrement analogique - enregistrement numérique . . . . .	14
1.3. Echantillonnage . . . . .	16
1.4. Pas d'échantillonnage . . . . .	16
1.5. Equivalence numérique-analogique . . . . .	17

### Chapitre II - ALIASING

II.1. Echantillonnage d'une sinusoïde . . . . .	19
II.2. Aliasing . . . . .	21
II.3. Repliement du spectre . . . . .	23
II.4. Correspondance entre fréquences avant et après échantillonnage . . . . .	26
II.5. Stroboscopie . . . . .	26
II.6. Reconstruction du signal analogique . . . . .	27
II.7. Filtre antialiasing . . . . .	30
II.8. Remarque sur le choix de la pente de coupure . . . . .	32

### Chapitre III - FORMAT D'ENREGISTREMENT

Plan du chapitre III . . . . .	35
III. 1. Introduction . . . . .	35
III. 2. Bandes et bobines . . . . .	36
III. 3. Modes d'inscription magnétique . . . . .	37
III.3.1. Systèmes RZ (Return to Zero) . . . . .	37
III.3.2. Systèmes NRZ (Non Return to Zero) . . . . .	39
III.3.3. Systèmes biphases . . . . .	39
III. 4. Défauts d'écriture - Skew . . . . .	40
III. 5. Lecture des bandes . . . . .	41

## TABLE DES MATIERES

III. 6. Erreurs de parité . . . . .	42
III. 7. Découpage des mots en caractères ou bytes . . . . .	43
III. 8. Multiplexage . . . . .	44
III. 9. Quantité d'information contenue dans un enregistrement sismique . . . . .	46
III.10. Rythme d'acquisition de l'information sismique . . . . .	47
III.11. Densité d'enregistrement et vitesse de défilement . . . . .	47
III.12. Constitution générale d'un enregistrement . . . . .	48
III.12.1. Gaps et records . . . . .	48
III.12.2. Etiquette (header record) . . . . .	48
III.12.3. Mesures (data record) . . . . .	48
III.12.4. Mots spéciaux . . . . .	49
III.12.4.1. Contrôle de lecture . . . . .	50
III.12.4.2. Signaux spéciaux . . . . .	51
III.13. Standardisation des formats . . . . .	51
III.14. Haute densité . . . . .	52

## DEUXIEME PARTIE

### Chapitre I - GENERALITES SUR L'ENREGISTREMENT SISMIQUE

I.1. Constitution d'un système d'acquisition de données sismiques . . . . .	57
I.2. Dynamique des signaux sismographiques . . . . .	58
I.3. Rôle de l'amplificateur sismique . . . . .	59
I.4. Caractéristique de gain d'un amplificateur sismique . . . . .	60
I.5. Amplificateur à AVC . . . . .	62
I.6. Critiques de l'AVC . . . . .	62

### Chapitre II - AMPLIFICATEURS A GAIN BINAIRE

II. 1. Principe général . . . . .	63
II. 2. Amplificateur à contre-réaction . . . . .	64
II. 3. Constitution d'un amplificateur à gain binaire . . . . .	64
II. 4. Fonctionnement d'un amplificateur à gain binaire . . . . .	65
II. 5. Taux de compression . . . . .	67
II. 6. Taux d'expansion . . . . .	68

## TABLE DES MATIERES

II. 7. Choix de la période de scrutation . . . . .	69
II. 8. Enregistrement du gain . . . . .	71
II.8.1. Format SEG-B . . . . .	71
II.8.2. Format SEG-A . . . . .	73
II. 9. Choix des seuils . . . . .	75
II.10. Principaux appareils à gain binaire . . . . .	76
 <b>Chapitre III - AMPLIFICATEURS A VIRGULE FLOTTANTE</b>	
III.1. Principe général . . . . .	77
III.2. Forme de l'information de sortie . . . . .	78
III.3. Constitution d'un amplificateur à virgule flottante . . . . .	80
III.3.1. Etages amplificateurs . . . . .	80
III.3.2. Amplificateur à circulation . . . . .	81
III.3.3. Détermination du gain . . . . .	81
III.3.4. Slew rate . . . . .	83
III.4. Transmission de l'information vers l'enregistreur . . . . .	84
III.5. Format d'enregistrement . . . . .	84
III.6. Rejeu de l'information . . . . .	84
III.7. Principaux appareils à virgule flottante . . . . .	85
 <b>Chapitre IV - COMPARAISON ENTRE LES TROIS TYPES DE CONTROLE DE GAIN</b>	
IV.1. Réglages . . . . .	87
IV.2. Précision des mesures . . . . .	87
IV.3. Taux de variation de gain . . . . .	88
 <b>Chapitre V - ENREGISTREURS NUMERIQUES</b>	
V.1. Chaîne d'enregistrement numérique . . . . .	93
V.2. Chaîne de rejeu . . . . .	93
V.3. Multiplexeur . . . . .	94
V.4. Multiplexage à bas niveau . . . . .	94
V.5. Echantillonneur bloqueur . . . . .	96
V.5.1. Conditions que doit remplir l'échantillonneur bloqueur . . . . .	96
V.5.2. Constitution de principe d'un échantillonneur bloqueur . . . . .	96
V.5.3. Temps d'ouverture . . . . .	99

TABLE DES MATIERES

V.5.4. Quelques considérations sur la réalisation pratique de l'échantillonneur bloqueur . . . . .	100
V.6. Convertisseur . . . . .	100
V.6.1. Conversion par approximations successives . . . . .	100
V.6.2. Obtention des tensions de comparaison . . . . .	101
V.6.3. Traitement du signe . . . . .	103
V.6.4. Réalisation d'un convertisseur . . . . .	103
V.7. Mise au format . . . . .	104
V.8. Enregistreur . . . . .	105
V.8.1. Rôle de l'enregistreur . . . . .	105
V.8.2. Electronique d'écriture . . . . .	105
V.8.3. Electronique de lecture . . . . .	106
V.8.4. Banc de têtes magnétiques . . . . .	106
V.8.5. Défilement . . . . .	108
V.9. Chaîne de rejeu . . . . .	110
V.9.1. Eléments constitutifs . . . . .	110
V.9.2. Filtre antiripple . . . . .	111
V.9.3. Sortie analogique . . . . .	111
 <b>Chapitre VI - SYSTEMES PROGRAMMABLES</b>	
VI. 1. Généralités . . . . .	113
VI. 2. Deux philosophies . . . . .	113
VI. 3. Constitution d'un système programmable . . . . .	114
VI. 4. Le mini-calculateur comparé au calculateur classique . . . . .	116
VI. 5. Choix du mini-calculateur . . . . .	117
VI. 6. Mémoire de masse . . . . .	117
VI. 7. Console . . . . .	118
VI. 8. Printer/plotter . . . . .	119
VI. 9. Unité arithmétique spécialisée . . . . .	119
VI.10. Programmes . . . . .	120
VI.10.1. Programmes de test . . . . .	120
VI.10.2. Programmes d'acquisition de données . . . . .	121
VI.10.2.1. Sommation verticale . . . . .	121
VI.10.2.2. Sommation améliorée . . . . .	122
VI.10.2.3. Démultiplexage . . . . .	122
VI.10.2.4. Cross correlation . . . . .	122
VI.11. Les systèmes programmables disponibles . . . . .	124
VI.12. Evolution des systèmes programmables . . . . .	125

## TABLE DES MATIERES

### Chapitre VII - LES SYSTEMES A GRAND NOMBRE DE TRACES LA TELEMEASURE

VII.1. Evolution du nombre des voies d'enregistrement . . . . .	127
VII.2. Problèmes posés par les dispositifs à grand nombre de traces	128
VII.2.1. Câbles . . . . .	128
VII.2.2. Enregistrement . . . . .	128
VII. 3. Enregistrement des dispositifs à grand nombre de traces . .	129
VII.3.1. Haute densité . . . . .	129
VII.3.2. Enregistrements individuels par trace . . . . .	129
VII. 4. Liaisons géophones - enregistreur dans le cas des dispositifs à grand nombre de traces . . . . .	129 129
VII. 5. Le multiplexage impose la transmission numérique . . . . .	131
VII. 6. Appareillage classique et appareillage de télémesure . . . . .	131
VII. 7. Constitution d'un système à grand nombre de traces - Systèmes de télémesure et systèmes modulaires . . . . .	133 133
VII. 8. Fonctionnement d'un système modulaire . . . . .	133
VII. 9. Fonctionnement d'un système de télémesure . . . . .	135
VII.10. Nombre de traces par boîtier . . . . .	136
VII.11. Problèmes d'utilisation posés par les systèmes à grand nombre de traces . . . . .	139 139
VII.11.1. Conditions d'utilisation . . . . .	139
VII.11.2. Alimentation . . . . .	139
VII.11.3. Réglages d'enregistrement . . . . .	140
VII.11.4. Contrôles d'appareillage . . . . .	141
VII.12. Systèmes en utilisation ou annoncés . . . . .	142
VII.12.1. Système GSC . . . . .	142
VII.12.2. Le GUS BUS . . . . .	143
VII.12.3. Le système de télémesure Shell . . . . .	143
VII.12.4. Le SGR d'Amoco . . . . .	144
VII.12.5. Le SN 348 de Sercel . . . . .	144
VII.13. Conclusion . . . . .	145