



**RÉALISATION ET ÉVALUATION DE CODAGES  
NUMÉRIQUES DU SON DE HAUTE QUALITE  
POUR LA RADIODIFFUSION**

**PHASE II**

**Rapport final**

**CENTRE DE RECHERCHES SUR LES COMMUNICATIONS**

**FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES**

**UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE**

**TÉL.: 819-821-7141**

**TÉLEX 05-836149**

**SHERBROOKE, QUÉBEC, CANADA, J1K 2R1**

**IC**

QA  
268  
.R43  
1989

QA  
268  
.R43  
1989

**CENTRE DE RECHERCHES SUR LES COMMUNICATIONS**

**Faculté des sciences appliquées**

**Université de Sherbrooke**

② **RÉALISATION ET ÉVALUATION DE CODAGES  
NUMÉRIQUES DU SON DE HAUTE QUALITÉ  
POUR LA RADIODIFFUSION &  
PHASE II**

Industry Canada  
LIBRARY  
AOUT 06 1990  
AUG  
BIBLIOTHÈQUE  
Industrie Canada

**Rapport final**

**Ministère des Communications du Canada  
Ottawa - Canada**

**dans le cadre du  
programme de Centres d'excellence  
Contrat no. 36100-8-4186/01-SS  
Rédigé par Joël Soumagne**

**COMMUNICATIONS CANADA  
DEC 7 1989  
LIBRARY - BIBLIOTHÈQUE**

Sherbrooke, Québec

Le 31 mars 1989

**Responsables du projet:**

① **Joël Soumagne/  
Philippe Mabilieu  
Sarto Morissette, Dir. CRCS**

QA  
268  
R43  
1989

DD 9228368  
DL 9251313

## TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION .....	1
1. Améliorations et réduction de bruit.....	1
1.1 Contrôle de la segmentation variable .....	1
1.1.1 Principe du contrôle proposé.....	2
1.1.2 Intérêts du contrôle proposé .....	3
1.2 Préaccentuation des hautes fréquences.....	5
1.2.1 Effet du filtrage de changement de fréquence.....	5
1.2.2 Effet de la quantification vectorielle .....	6
1.2.3 Séquence des traitements effectués .....	6
2. Étude de l'origine et de la taille du dictionnaire.....	8
2.1 Origine du dictionnaire.....	9
2.2 Influence de la taille du dictionnaire .....	9
2.3 Résultats préliminaires avec suréchantillonnage par $R = 8$ .....	10
2.3.1 Dictionnaire de $2 \times 1024$ soit 11 bits de codage.....	10
2.3.2 Dictionnaire de $2 \times 256$ soit 9 bits de codage.....	12
2.3.3 Dictionnaire de $2 \times 32$ soit 7 bits de codage.....	14
2.3.4 Dictionnaire de $2 \times 16$ soit 5 bits de codage.....	16
2.3.5 Dictionnaire Avant et Après K-moyenne.....	18
2.3.6 Résultats complémentaires partiels.....	21
2.4 Choix de l'origine du dictionnaire .....	25
2.4.1 Amélioration de la recherche d'un dictionnaire.....	25
2.4.2 Étude de séquences musicales variées - harpe et chant.....	25
2.4.3 Influence du facteur de suréchantillonnage $R$ et de la longueur.....	39
2.5 Choix de la taille du dictionnaire.....	50
2.5.1 Étude avec des dictionnaires de $2 \times 128$ .....	50
2.5.2 Étude avec des dictionnaires de $2 \times 64$ .....	57
2.5.3 Étude avec des dictionnaires de $2 \times 16$ .....	63
3. Synthèse et conclusion.....	69
3.1 Rappel des résultats.....	69
3.2 Estimation des performances.....	72
3.2.1 Généralités .....	72
3.2.2 Débit de transmission.....	72
3.2.3 Conclusion finale.....	78

# QUANTIFICATION VECTORIELLE A LONGUEUR VARIABLE POUR LES SIGNAUX DE MUSIQUE HAUTE QUALITÉ

## INTRODUCTION

Le rapport précédent (contrat no. 36000-7-0219/01-SS, le 31 mars 1988) présentait le principe général de segmentation à longueur variable.

Des sous-blocs ou "vecteurs" de longueur et d'amplitude variables sont prélevés sous la forme d'onde originale. Par un processus de normalisation à la fois en amplitude et temps (ou durée) des vecteurs, ces derniers sont amenés à un format unique d'amplitude et de durée. Ces vecteurs ainsi normalisés sont alors codés par comparaison de chacun d'eux à chacune des formes d'ondes stockées dans un dictionnaire. C'est le procédé de "quantification vectorielle" bien connu.

Sans revenir sur la totalité des concepts présentés, nous développerons dans ce nouveau rapport quelques améliorations permettant de réduire le niveau de bruit tant au niveau de la segmentation (variable) du signal que du traitement préalable du signal de musique par la préaccentuation des hautes fréquences.

Une deuxième partie de l'étude abordée ici sera consacrée à l'analyse de l'effet de la taille du dictionnaire. D'autre part le dictionnaire étant lui-même construit à partir d'une séquence musicale (limitée) dite d'apprentissage, on s'est intéressé aussi à l'influence de cette séquence, par une sélection arbitraire de deux séquences dont l'une est constituée de notes de basses fréquences et l'autre est formée de notes de hautes fréquences principalement.

En complément une étude de la longueur des vecteurs (ou courbes) du dictionnaire est alors effectuée pour une taille et une origine fixée. Cette longueur est égale, rappelons-le au facteur de suréchantillonnage nécessaire avant la segmentation.

### **1. Améliorations et réduction de bruit**

#### **1.1 Contrôle de la segmentation variable**

Le principe proposé et rappelé sur la figure 1 consiste à rechercher sur la forme d'onde du signal "un point de tangence" à partir d'un segment linéaire mené depuis l'échantillon précédent codé et décodé.

La figure 1 est issue du rapport précédent (contrat no. 36000-7-0219/01-SS - 31 mars 1988).



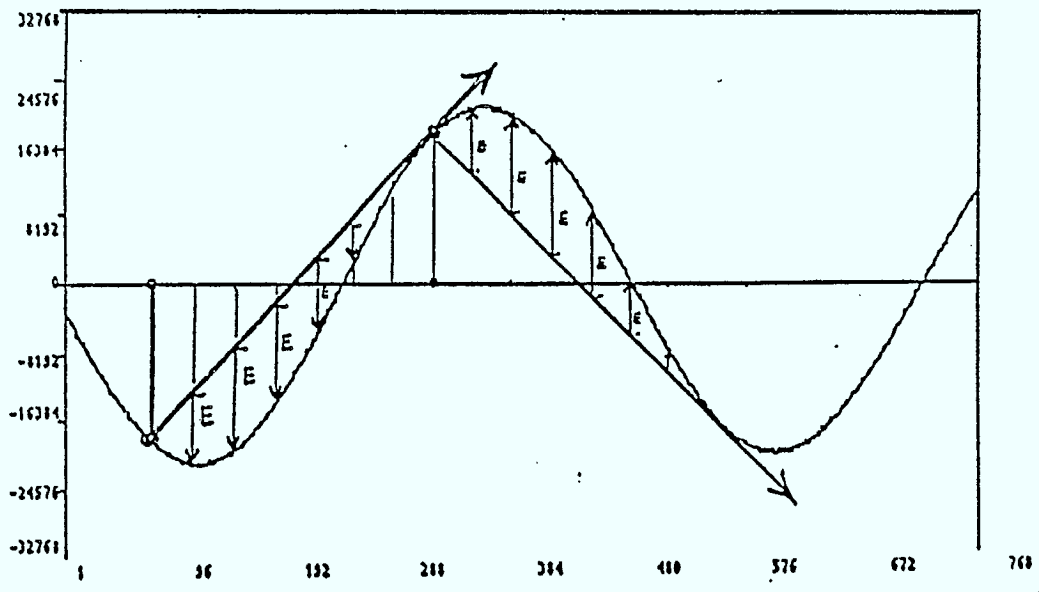


Figure 1 Principe de segmentation.

### 1.1.1 Principe du contrôle proposé

L'algorithme de recherche du point de tangence permet, point à point, le calcul de l'énergie du signal contenu dans un "sous-bloc" auquel on ajoute un échantillon supplémentaire à chaque itération. Sur la figure 1 c'est la somme des carrés des vecteurs  $E$  (c'est-à-dire les valeurs entre l'interpolation linéaire et le signal lui-même).

Cette énergie peut être comparée, au cours de la recherche du point de tangence, à l'énergie du signal lui-même (un échantillon de plus à chaque itération). Si le rapport de ces énergies dépasse un seuil déterminé, la fenêtre d'analyse est alors immédiatement bloquée à ce point (en fait au point précédent exactement le dépassement du seuil). Un nouveau point de tangence sera ensuite recherché en prenant ce point d'arrêt comme nouveau point de départ.

On est par exemple conduit au cas de la figure 2.

Le point A marque le point d'arrêt fixé par le seuil choisi alors que T aurait été le point de tangence normal.

S'il n'y a pas, à nouveau, intervention du seuil (et cela dépend de la forme d'onde localement), le point T' représente à la fois le point de tangence et d'arrêt de la segmentation suivante.

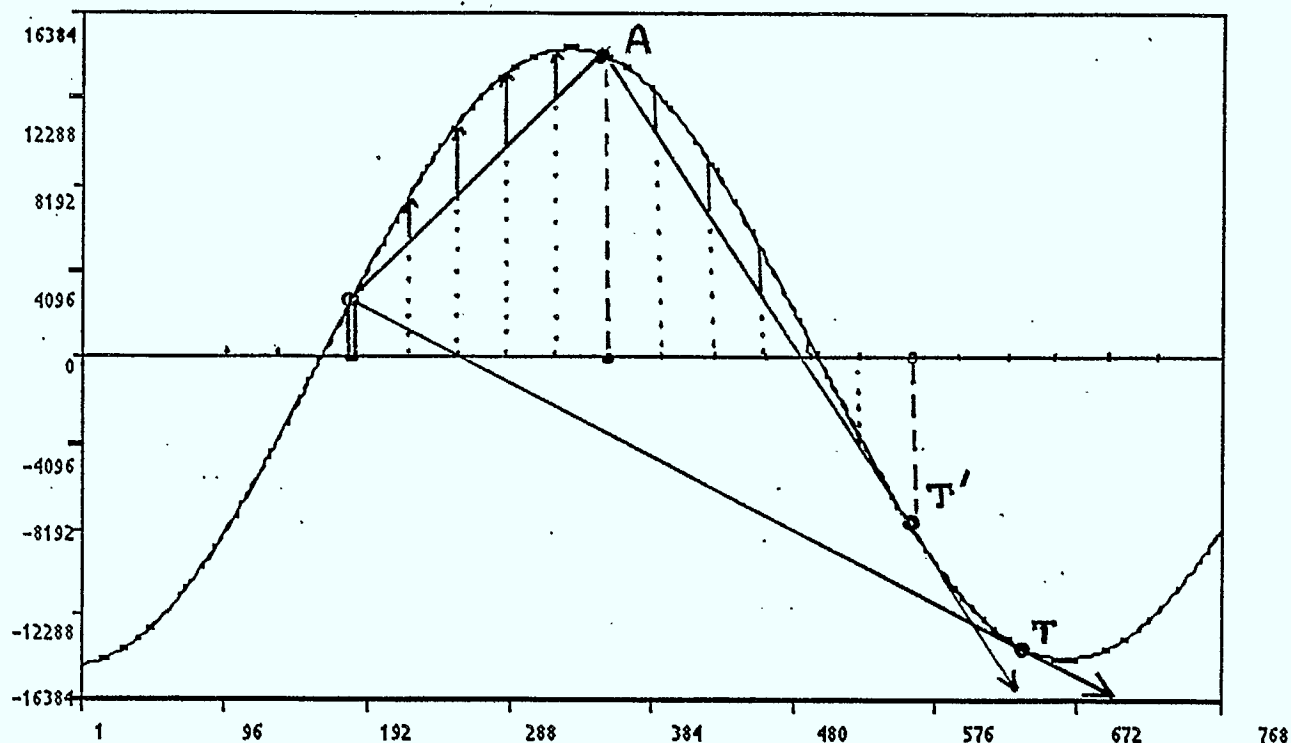


Figure 2 Segmentation contrôlée (seuil fixé).

### 1.1.2 Intérêts du contrôle proposé

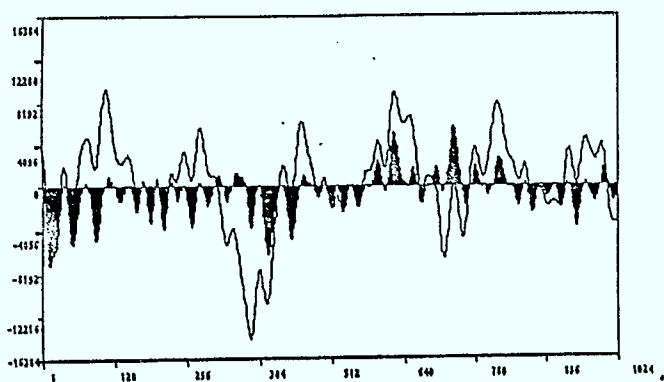
Ce seuil préalablement fixe peut aussi être rendu adaptatif (dans des études ultérieures). Par exemple quand la mémoire tampon, imposée par la segmentation, est presque remplie à capacité, le seuil peut être modifié de façon à permettre des fenêtres plus longues (ce qui contribue donc à vider la mémoire).

Mais alors les vecteurs à quantifier ont plus d'énergie (plus de composantes) et le bruit résultant de leur quantification sera plus important.

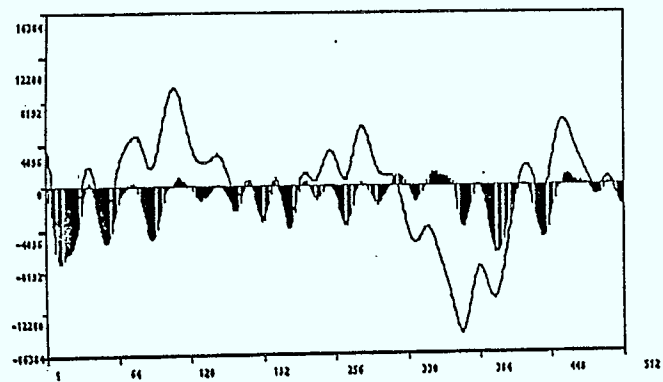
Ce dernier point est sans doute dans l'immédiat le plus intéressant puisqu'en contrôlant, au codeur, l'énergie relative du sous-bloc construit, on contrôle le niveau de bruit que la quantification vectorielle apportera sur le codage de la musique.

La figure 3 montre une séquence (respectivement 512 puis 256 échantillons issus d'un fichier échantillonné à 32 kHz) d'une note de harpe en haute fréquence sans seuil appliqué. La figure est présentée avec un suréchantillonnage par 2.

La figure 4 montre cette même séquence avec un seuil de 8 (l'énergie du signal doit être supérieure à 8 fois au moins celle du sous-bloc, sur les échantillons correspondants, pour que la fenêtre de segmentation soit augmentée d'un échantillon).

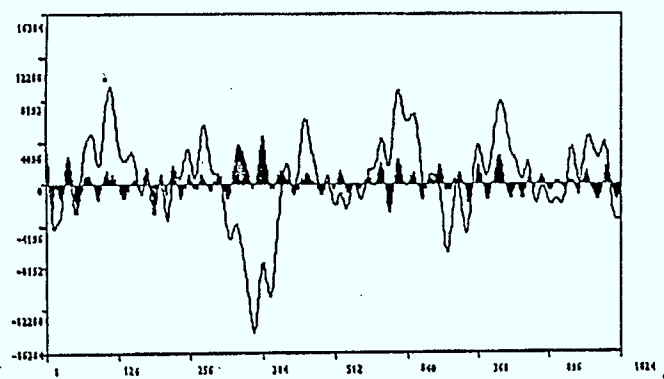


3a 512 échantillons

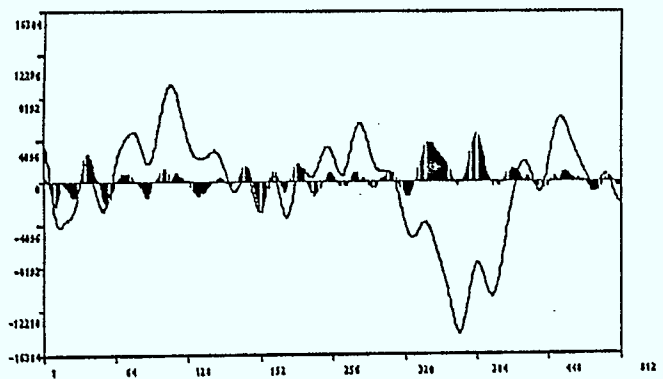


3b 256 échantillons

Figure 3. Comparaison: absence de seuil, note de harpe haute fréquence.

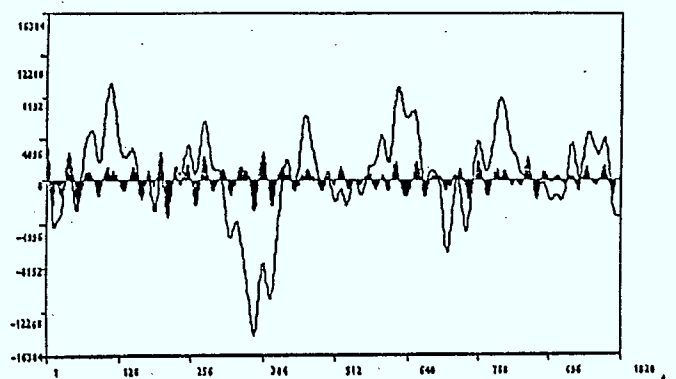


4a

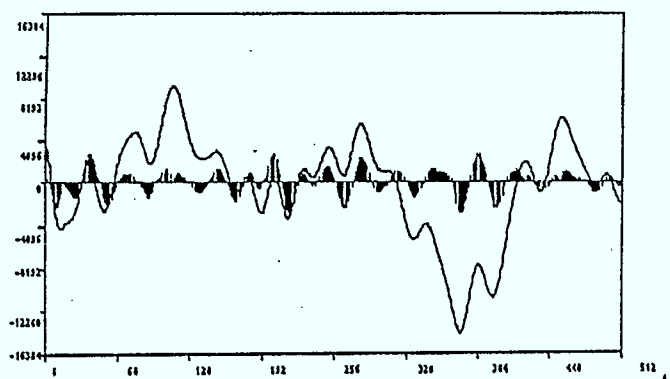


4b

Figure 4 Comparaison: effet d'un seuil de valeur numérique 8, haute fréquence.



5a



5b

Figure 5 Comparaison: Effet d'un seuil de valeur numérique 32.



Sur ces figures on constate l'effet du seuil qui réduit simultanément:

- la longueur de la fenêtre,
- l'énergie du "sous-bloc" correspondant.

Ces deux éléments contribueront conjointement à la réduction du bruit de quantification.

Pour les études présentées dans la suite, un seuil fixé à 8 a été employé..

Bien sûr il reste à analyser, pour un fichier donné, l'influence d'un seuil fixé sur le taux de compression global. Ce taux sera indiqué pour chaque cas, dans la suite de ce rapport, au niveau des tableaux de résultats généraux. Sur ces blocs de 512 échantillons, (à 32 kHz de fréquence d'échantillonnage) le taux était respectivement  $\tau = 3,22$  (figure 3);  $\tau = 2,39$  (figure 4) et  $\tau = 2,14$  (figure 5); on remarquera qu'il s'agit de notes de hautes fréquences. Dans le dernier cas c'est pratiquement la limite de 1 échantillon sur 2 par fenêtre de segmentation ramenée au signal à 32 kHz d'échantillonnage.

## 1.2 Préaccentuation des hautes fréquences

On rappelle que l'algorithme de segmentation est appliqué sur un signal suréchantillonné. En fait le concept est basé sur une forme d'onde analogique mais on ne dispose a priori que d'une source préalablement échantillonnée à 32 kHz. Le signal est préalablement suréchantillonné par un facteur R ( $R = 2^k$ ) avant segmentation en "sous-blocs" de largeur N (contenant N échantillons d'origine à 32 kHz, donc NR composantes). Ensuite le signal définitif (quantifié et codé) sera aussi restitué à 32 kHz.

### 1.2.1 Effet du filtrage de changement de fréquence

Il est donc nécessaire d'effectuer un suréchantillonnage par un filtrage numérique. Ce filtre introduit un bruit de calcul, non perceptible semble-t-il avec les signaux musicaux classiques à relativement large contenu spectral, où l'effet de masquage joue pleinement. Par contre avec des notes synthétiques, formées de tonalités pures (sinusoïdes), le masquage est très limité ( eu égard au spectre étroit de la note et à la bande large passante autorisée de 15 kHz), le bruit est très nettement perçu. En basse fréquence (65 Hz), ce résultat est particulièrement manifeste, sans même aucun codage ou quantification intermédiaire. En haute fréquence (4 kHz), le bruit est moins sensible mais audible.

Bien sûr le traitement de ces tonalités pures n'est qu'une illustration, peu réaliste, d'un contenu musical conventionnel. Il n'en est pas moins indispensable de "limiter au mieux" les effets des bruits de toute nature.

Une préaccentuation des hautes fréquences AVANT même le changement de fréquences (suréchantillonnage) s'impose donc. Ainsi le bruit du filtre de suréchantillonnage, de niveau dynamique constant pour un taux R de suréchantillonnage donné, sera par la suite "atténué" par la désaccentuation appliquée au décodeur. Ce bruit, surtout présent acoustiquement en haute fréquence (quand le signal est lui-même en basse fréquence) verra son niveau relatif diminué par rapport au signal. On obtient une augmentation du Rapport Signal sur Bruit qui ne peut que se traduire par une amélioration au niveau de la perception acoustique.

### 1.2.2 Effet de la quantification vectorielle

Pour des raisons tout à fait similaires le signal d'origine a été préaccentué en hautes fréquences sachant que les vecteurs à quantifier génèreront un certain niveau de bruit après quantification vectorielle.

Les travaux précédents ont montré que ce bruit avait une nature proche d'un bruit blanc.

Une désaccentuation, au niveau du récepteur, atténuera le niveau d'un tel bruit de quantification en hautes fréquences tout en restituant le niveau original du signal. L'amélioration du Rapport Signal sur Bruit ainsi obtenue permettra des résultats perceptuels nettement plus favorables. Ceci est d'autant plus apparent que le contenu spectral du signal est pauvre en hautes fréquences et que l'oreille y est plus sensible au bruit de codage (généré par la quantification du contenu spectral de basse fréquence et en raison entre autre de l'absence de masquage fréquentiel).

### 1.2.3 Séquence des traitements effectués

Un ensemble de programmes ont été utilisés pour effectuer, en séquence, diverses opérations permettant de rechercher la meilleure qualité.

- 1 Préaccentuation (norme: 50/15  $\mu$ s EIAJ) du fichier original à 32 kHz.
- 2 Suréchantillonnage par R du fichier précédent à 32 kHz (R=8).
- 3 Segmentation du fichier précédent (préaccentué - et à 32 x R kHz).

Cette segmentation génère:

- le fichier des "sous-blocs".
- le fichier des "supports".

*Le seuil de contrôle de la segmentation est inclus à ce programme.*

4 Construction des "sous-blocs normalisés" Tous les sous-blocs de longueur variable sont ramenés à un format normalisé (par sous-échantillonnage approprié) de R (=8) échantillons d'amplitude maximale normalisée à 30000, tout en permettant l'usage de la dynamique autorisée avec des mots de 16 bits.

5\* Construction d'un dictionnaire A partir de la suite des sous-blocs normalisés, une "séquence d'apprentissage" de N (N = 10000 et plus...) vecteurs est formée.

De cette séquence sont extraits K vecteurs (de façon aléatoire, ou "modulo" un nombre entier...) pour former un dictionnaire initial. Ces vecteurs ont chacun R composantes.

6\* Algorithme de K-moyenne Cet algorithme compare les distances de chacun des N vecteurs à chacun des K vecteurs (et ce en distance quadratique pour les R composantes de chacun...)

Une subdivision en classes, une recherche de barycentres des classes et un processus itératif conduit (après convergence) à un dictionnaire définitif de K vecteurs.

7. Quantification vectorielle La totalité des vecteurs normalisés (issus du point #4) soit plusieurs dizaines ou centaines de milliers, selon la durée de la séquence musicale, est alors quantifiée. On choisit le vecteur du dictionnaire le plus proche.

8 Dénormalisation Les vecteurs quantifiés sont ramenés à la longueur et amplitude requise (informations transmises au récepteur).

9 Décodage et sous-échantillonnage Le fichier "dénormalisé" est ajouté au fichier des "supports" après l'interpolation linéaire effectuée par le récepteur. Le sous-échantillonnage (1 échantillon sur R) est inclus dans ce même programme.

10 Désaccentuation On utilise le filtre complémentaire (EIAJ) de celui d'accentuation. Le fichier final est alors disponible pour toutes autres utilisations.

- Calculs de RSB
  - RSB classique,
  - RSB segmentaire (par blocs de x millisecondes et calcul de la moyenne sur les blocs),

---

\* Tous les résultats présentés dans la suite de ce rapport utilisent la totalité des programmes décrits dans la séquence ci-dessus. Bien évidemment les points 5 et 6 ci-dessus ne sont appliqués qu'une seule fois et ce pour chaque nouveau dictionnaire traité.



## 2.1 Origine du dictionnaire

A partir de chaque séquence  $S_i$  un dictionnaire  $D_i$  de taille fixée a été construit.

- Chaque séquence est codée aussi bien avec son propre dictionnaire  $S_i | D_i$  que "croisée" avec le dictionnaire issu de l'autre séquence  $S_i | D_j (i \neq j)$ .

Les figures et tableaux du paragraphe 2.3 montrent les résultats obtenus.

On notera immédiatement qu'il ne **semble pas y avoir d'influence manifestement prépondérante d'un dictionnaire sur sa séquence d'origine**. Les résultats chiffrés sont parfois sensiblement meilleurs en "croisant" séquence et dictionnaire.

## 2.2 Influence de la taille du dictionnaire

L'influence de la taille sur le débit de transmission, mais surtout sur la durée du temps de recherche de la quantification vectorielle est très importante.

Des dictionnaires de 32, 128, 512 et 2048 vecteurs ont été construits et optimisés par K-moyenne: on inclut dans ces tailles tant les courbes "négatives" que les courbes "positives". Il y a donc en fait 16, 64, 256 et 1024 courbes différentes (hormis le signe) dans chaque dictionnaire.

On constatera que l'amélioration obtenue en "doublant" la taille du dictionnaire reste modérée, soit 3 à 4 dB au plus. Le cas échéant il peut même y avoir une légère diminution de 1 ou 2 dB.

On peut penser que la façon de construire le dictionnaire initial (par tirage aléatoire) n'est peut être pas optimale. Cela peut amener des vecteurs centres "marginaux", décrits dans le précédent rapport, et conduire à une convergence non-optimale.

De fait, seuls des tests subjectifs pourraient indiquer si ces améliorations ou diminutions sont plus ou moins sensibles.

### 2.3 Résultats préliminaires avec suréchantillonnage par R = 8 - Harpe -

Le tableau.1 présente une compilation des RSB (fréquentiels) calculés sur les 250 blocs codés.

Séquence Dictionnaire	S1/D1	S1/D2	S2/D1	S2/D2
2 x 16	36,67	35,84	37,03	35,87
2 x 64	40,26	39,36	36,57	38,23
2 x 256	41,86	37,23	40,40	36,58
2 x 1024	44,96	44,20	41,42	40,73

Tableau 1 Résultats RSB sur deux séquences de harpe avec deux dictionnaires différents de taille donnée.

#### 2.3.1 Dictionnaire de 2 x 1024 soit 11 bits de codage

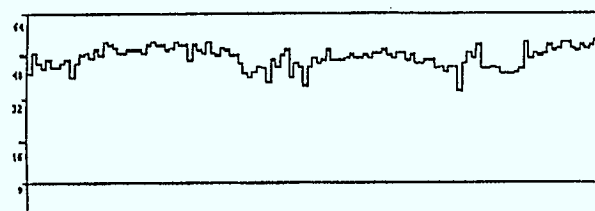
##### Séquence S1 - Dictionnaire D1 - Harpe -

```

.....
RSB Classique = 41,75 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Séquentaire = 44,01 dB   0 Seg. a signal nul (bruit moyen = 0)
.....
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -23,80 dB Max.
.....
RSB Fréquentiel = 44,96 dB   pour tout le spectre      : bande unique
.....

```

Bande de Freq.	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	20,72	-36,2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	38,74	-24,2
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	34,10	-24,4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	47,44	-7,1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	55,79	0,0 -29,1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	39,55	-16,1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	44,33	-11,3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	54,65	-0,5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	35,21	-19,0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	45,92	-6,9
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1400 ) =>	34,92	-10,1
Bande de Freq. 12 ( 1400 - 1720 ) =>	52,00	-9,4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	33,11	-19,7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	34,43	-18,3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	35,62	-16,3
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	31,30	-21,6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	30,85	-22,0
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	27,52	-24,3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	28,76	-23,2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	28,65	-23,2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	34,92	-17,6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	36,97	-15,2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	27,58	-25,0
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	21,52	-30,0



Toutes les figures présentées dans le texte et donnant le RSB en fonction du temps, sont formées:  
 • du RSB "fréquentiel" en dB en ordonnées,  
 • de 250 blocs consécutifs (formés chacun de 256 échantillons constituant un résultat de calcul à partir de FFT), portés en abscisse.

Fig. 8a RSB par bande de fréquence.

Fig. 8b RSB en fonction du temps.



## Séquence S2 - Dictionnaire D1 - Harpe -

RSB Classique = 39,20 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Séquentielle = 42,18 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24,46 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 41,42 dB pour tout le spectre : bande unique

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	16,05	-35,1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	25,02	-27,7
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	31,47	-27,9
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	40,07	-16,1
Taper (RETURN) pour continuer		
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	40,55	-6,1
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	39,63	-18,1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 778 ) =>	39,66	-15,0
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	55,37	0,0 -26,9 dB Max.
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	35,42	-18,0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	42,27	-10,0
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	27,16	-25,5
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	44,26	-6,4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	29,90	-22,5
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	24,97	-20,0
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	31,15	-20,0
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	26,78	-23,0
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	27,22	-24,1
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	22,62	-27,5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	23,70	-20,5
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	20,17	-24,1
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	29,47	-24,1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	33,73	-19,0
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	29,10	-24,8
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	27,53	-26,3

Fig. 9a RSB par bande de fréquence.

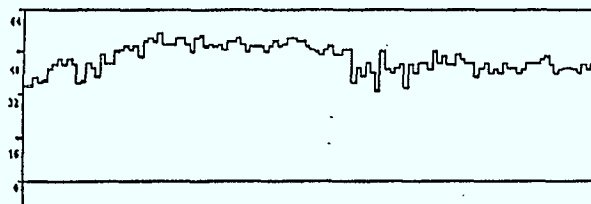


Fig. 9b RSB en fonction du temps.

## Séquence S2 - Dictionnaire D2 - Harpe -

RSB Classique = 39,40 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Séquentielle = 43,09 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24,46 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 40,73 dB pour tout le spectre : bande unique

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	20,69	-35,1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	27,73	-27,7
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	31,60	-27,9
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	39,64	-16,1
Taper (RETURN) pour continuer		
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	47,33	-6,1
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	36,59	-18,1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 778 ) =>	39,55	-15,0
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	52,02	0,0 -26,9 dB Max.
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	35,96	-18,0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	41,26	-10,0
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	26,78	-25,5
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	45,13	-6,4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	29,19	-22,5
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	23,03	-20,0
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	31,72	-20,0
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	27,57	-23,0
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	25,64	-24,1
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	23,07	-27,5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	22,41	-20,5
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	26,11	-24,1
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	27,21	-24,1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	31,17	-19,0
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	26,91	-24,8
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	24,89	-26,3

Fig. 10a RSB par bande de fréquence.

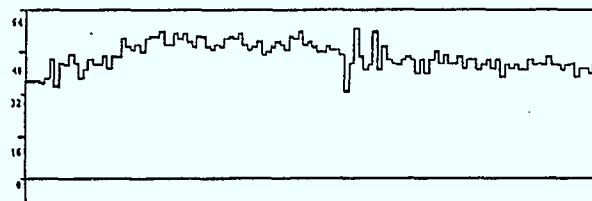


Fig. 10b RSB en fonction du temps.

## Séquence S1 - Dictionnaire D2 - Harpe -

RSB Classique = 41.14 dB    8 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 43.53 dB    8 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du signal par rapport au maximum (saturation) : -23.99 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 44.29 dB    pour tout le spectre    bande unique

Bande de Freq.	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	19.66	-36.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	32.22	-24.2
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	35.24	-24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	50.66	-7.1

Taper (RETURN) pour continuer

Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	54.43	0.0    -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	36.91	-16.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	41.89	-11.9
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	52.62	-9.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	35.32	-19.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	40.08	-6.8
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	34.17	-19.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	51.17	-9.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	31.76	-10.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	33.95	-18.3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	35.78	-16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	30.22	-21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	29.17	-22.0
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	26.99	-24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	27.76	-23.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	27.73	-23.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	33.26	-17.6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	36.25	-15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	27.84	-25.9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	21.41	-39.0

Fig. 11a RSB par bande de fréquence.



Fig. 11b RSB en fonction du temps.

### 2..3.2 Dictionnaire de 2 x 256 soit 9 bits de codage

## Séquence S1 - Dictionnaire D1 - Harpe -

RSB Classique = 39.42 dB    8 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 42.38 dB    8 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du signal par rapport au maximum (saturation) : -23.99 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 41.80 dB    pour tout le spectre    bande unique

Bande de Freq.	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	17.14	-36.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	20.25	-24.2
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	31.91	-24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	45.56	-7.1

Taper (RETURN) pour continuer

Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	59.78	0.0    -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	34.57	-16.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	41.13	-11.9
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	50.77	-9.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	32.12	-19.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	42.90	-6.8
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	32.35	-19.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	47.83	-9.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	29.16	-10.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	31.67	-10.3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	32.43	-16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	27.45	-21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	27.45	-22.0
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	24.18	-24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	26.14	-23.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	25.78	-23.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	32.28	-17.6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	34.71	-15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	26.83	-25.9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	28.33	-30.9

Fig. 12a RSB par bande de fréquence.

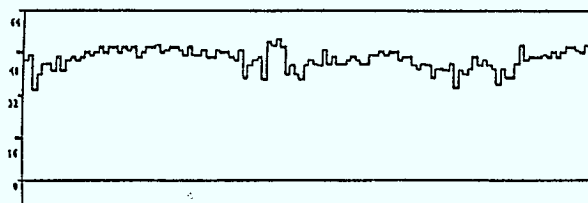


Fig. 12b RSB en fonction du temps.

### Séquence S2 - Dictionnaire D1 - Harpe -

```

.....
RSB Classique = 37.87 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Séquentaire = 49.76 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
.....
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24.46 dB Max.
.....
RSB Fréquentiel = 49.49 dB   pour tout le spectre      : bande unique
.....

```

RSB freq./bande		Energie Relative (dB)	
Bande de Freq. 1	( 20 - 100 ) =>	18.88	-35.1
Bande de Freq. 2	( 100 - 200 ) =>	25.04	-27.7
Bande de Freq. 3	( 200 - 300 ) =>	31.49	-27.0
Bande de Freq. 4	( 300 - 400 ) =>	39.17	-16.1
Taper (RETURN) pour continuer			
Bande de Freq. 5	( 400 - 510 ) =>	48.78	-6.1
Bande de Freq. 6	( 510 - 630 ) =>	35.27	-19.1
Bande de Freq. 7	( 630 - 770 ) =>	38.59	-15.0
Bande de Freq. 8	( 770 - 920 ) =>	52.21	0.0 -26.9 dB Max.
Bande de Freq. 9	( 920 - 1080 ) =>	31.34	-18.0
Bande de Freq. 10	( 1080 - 1270 ) =>	40.77	-10.0
Bande de Freq. 11	( 1270 - 1480 ) =>	25.55	-25.5
Bande de Freq. 12	( 1480 - 1720 ) =>	42.54	-6.4
Bande de Freq. 13	( 1720 - 2000 ) =>	28.56	-22.5
Bande de Freq. 14	( 2000 - 2320 ) =>	25.34	-20.8
Bande de Freq. 15	( 2320 - 2700 ) =>	20.77	-20.8
Bande de Freq. 16	( 2700 - 3150 ) =>	26.90	-23.0
Bande de Freq. 17	( 3150 - 3700 ) =>	25.32	-24.1
Bande de Freq. 18	( 3700 - 4400 ) =>	23.06	-27.5
Bande de Freq. 19	( 4400 - 5300 ) =>	22.71	-28.5
Bande de Freq. 20	( 5300 - 6400 ) =>	27.37	-24.1
Bande de Freq. 21	( 6400 - 7700 ) =>	28.78	-24.1
Bande de Freq. 22	( 7700 - 9500 ) =>	32.72	-19.0
Bande de Freq. 23	( 9500 - 12000 ) =>	28.97	-24.0
Bande de Freq. 24	( 12000 - 15500 ) =>	27.76	-26.3

Fig. 13a RSB par bande de fréquence.

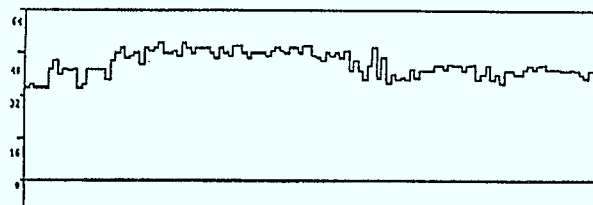


Fig. 13b RSB en fonction du temps.

### Séquence S2 - Dictionnaire D2 - Harpe -

```

.....
RSB Classique = 31.33 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Séquentaire = 39.93 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
.....
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24.46 dB Max.
.....
RSB Fréquentiel = 36.59 dB   pour tout le spectre      : bande unique
.....

```

RSB freq./bande		Energie Relative (dB)	
Bande de Freq. 1	( 20 - 100 ) =>	10.38	-35.1
Bande de Freq. 2	( 100 - 200 ) =>	20.26	-27.7
Bande de Freq. 3	( 200 - 300 ) =>	24.79	-27.0
Bande de Freq. 4	( 300 - 400 ) =>	35.89	-16.1
Taper (RETURN) pour continuer			
Bande de Freq. 5	( 400 - 510 ) =>	48.69	-6.1
Bande de Freq. 6	( 510 - 630 ) =>	32.20	-19.1
Bande de Freq. 7	( 630 - 770 ) =>	33.30	-15.0
Bande de Freq. 8	( 770 - 920 ) =>	52.03	0.0 -26.9 dB Max.
Bande de Freq. 9	( 920 - 1080 ) =>	32.94	-18.0
Bande de Freq. 10	( 1080 - 1270 ) =>	38.01	-10.0
Bande de Freq. 11	( 1270 - 1480 ) =>	26.77	-25.5
Bande de Freq. 12	( 1480 - 1720 ) =>	30.30	-6.4
Bande de Freq. 13	( 1720 - 2000 ) =>	24.58	-22.5
Bande de Freq. 14	( 2000 - 2320 ) =>	21.08	-28.0
Bande de Freq. 15	( 2320 - 2700 ) =>	26.35	-20.8
Bande de Freq. 16	( 2700 - 3150 ) =>	23.96	-23.0
Bande de Freq. 17	( 3150 - 3700 ) =>	24.42	-24.1
Bande de Freq. 18	( 3700 - 4400 ) =>	20.94	-27.5
Bande de Freq. 19	( 4400 - 5300 ) =>	17.96	-20.5
Bande de Freq. 20	( 5300 - 6400 ) =>	20.60	-24.1
Bande de Freq. 21	( 6400 - 7700 ) =>	21.66	-24.1
Bande de Freq. 22	( 7700 - 9500 ) =>	24.88	-19.0
Bande de Freq. 23	( 9500 - 12000 ) =>	22.34	-24.0
Bande de Freq. 24	( 12000 - 15500 ) =>	28.04	-26.3

Fig. 14a RSB par bande de fréquence.

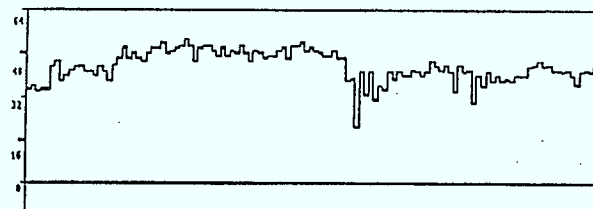


Fig. 14b RSB en fonction du temps.

### Séquence S1 - Dictionnaire D2 - Harpe -

```

.....
RSB Classique = 34.91 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segantaire = 40.29 dB    0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
.....
Niveau moyen du Signal par rapport au maxima (saturation) : -23.80 dB Max.
.....
RSB Fréquentiel = 37.23 dB    pour tout le spectre      : bande unique
.....

```

RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	12.25 -36.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	22.58 -24.2
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	25.05 -24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	41.29 -7.1
Taper (RETURN) pour continuer	
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	49.18 0.0 -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	32.47 -10.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	36.24 -11.3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	48.69 -0.3
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1090 ) =>	28.18 -10.9
Bande de Freq. 10 ( 1090 - 1278 ) =>	30.17 -6.8
Bande de Freq. 11 ( 1278 - 1480 ) =>	29.19 -10.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	44.06 -0.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	24.89 -19.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	27.16 -18.3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	28.15 -16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	23.86 -21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	21.88 -22.0
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	20.33 -24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	21.36 -23.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	20.49 -23.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	26.32 -17.6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	29.27 -15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	19.19 -25.9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	12.46 -30.9

Fig. 15a RSB par bande de fréquence.

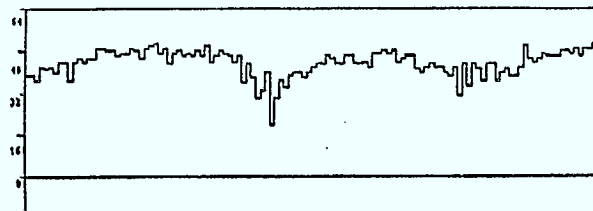


Fig. 15b RSB en fonction du temps.

### 2.3.3 Dictionnaire de 2 x 32 soit 7 bits de codage - Harpe -

#### Séquence S1 - Dictionnaire D1 - Harpe -

```

.....
RSB Classique = 37.23 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segantaire = 39.37 dB    0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
.....
Niveau moyen du Signal par rapport au maxima (saturation) : -23.80 dB Max.
.....
RSB Fréquentiel = 40.26 dB    pour tout le spectre      : bande unique
.....

```

RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	16.64 -36.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	25.37 -24.2
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	28.62 -24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	42.45 -7.1
Taper (RETURN) pour continuer	
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	58.69 0.0 -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	35.43 -10.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	37.33 -11.3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	48.76 -0.3
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1090 ) =>	32.29 -10.9
Bande de Freq. 10 ( 1090 - 1278 ) =>	42.26 -6.8
Bande de Freq. 11 ( 1278 - 1480 ) =>	38.41 -10.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	46.27 -0.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	28.64 -19.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	28.81 -18.3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	31.02 -16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	25.98 -21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	26.02 -22.0
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	23.22 -24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	24.59 -23.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	24.84 -23.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	39.11 -17.6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	39.06 -15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	23.91 -25.9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	19.27 -30.9

Fig. 16a RSB par bande de fréquence.



Fig. 16b RSB en fonction du temps.

## Séquence S2 - Dictionnaire D1 - Harpe -

RSB Classique = 34.48 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segantaire = 38.37 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24.46 dB Max.

RSB Fréquentiel = 36.57 dB pour tout le spectre : bande unique

		RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq.	1 ( 20 - 100 ) =>	13.41	-35.1
Bande de Freq.	2 ( 100 - 200 ) =>	22.20	-27.7
Bande de Freq.	3 ( 200 - 300 ) =>	34.88	-27.0
Bande de Freq.	4 ( 300 - 400 ) =>	31.97	-16.1
Taper (RETURN) pour continuer			
Bande de Freq.	5 ( 400 - 510 ) =>	43.02	-6.1
Bande de Freq.	6 ( 510 - 630 ) =>	35.63	-18.1
Bande de Freq.	7 ( 630 - 770 ) =>	34.22	-15.0
Bande de Freq.	8 ( 770 - 920 ) =>	47.79	0.0 -26.9 dB Max.
Bande de Freq.	9 ( 920 - 1080 ) =>	31.11	-19.0
Bande de Freq.	10 ( 1080 - 1270 ) =>	39.93	-10.0
Bande de Freq.	11 ( 1270 - 1480 ) =>	21.17	-25.5
Bande de Freq.	12 ( 1480 - 1720 ) =>	37.03	-6.4
Bande de Freq.	13 ( 1720 - 2000 ) =>	23.69	-22.5
Bande de Freq.	14 ( 2000 - 2320 ) =>	19.97	-28.0
Bande de Freq.	15 ( 2320 - 2700 ) =>	26.77	-20.0
Bande de Freq.	16 ( 2700 - 3150 ) =>	23.72	-23.0
Bande de Freq.	17 ( 3150 - 3700 ) =>	22.06	-24.1
Bande de Freq.	18 ( 3700 - 4400 ) =>	18.91	-27.5
Bande de Freq.	19 ( 4400 - 5300 ) =>	18.06	-29.5
Bande de Freq.	20 ( 5300 - 6400 ) =>	22.74	-24.1
Bande de Freq.	21 ( 6400 - 7700 ) =>	26.85	-24.1
Bande de Freq.	22 ( 7700 - 9500 ) =>	30.49	-10.0
Bande de Freq.	23 ( 9500 - 12000 ) =>	25.34	-24.0
Bande de Freq.	24 ( 12000 - 15500 ) =>	24.44	-26.3

Fig. 17a RSB par bande de fréquence.

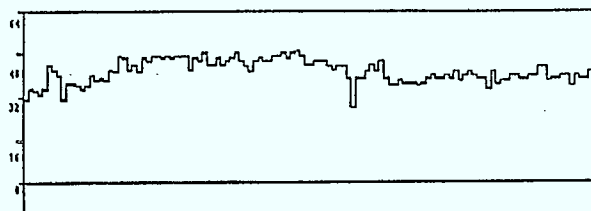


Fig. 17b RSB en fonction du temps.

## Séquence S2 - Dictionnaire D2 - Harpe -

RSB Classique = 35.86 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segantaire = 39.49 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24.46 dB Max.

RSB Fréquentiel = 39.23 dB pour tout le spectre : bande unique

		RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq.	1 ( 20 - 100 ) =>	17.09	-35.1
Bande de Freq.	2 ( 100 - 200 ) =>	22.56	-27.7
Bande de Freq.	3 ( 200 - 300 ) =>	26.06	-27.0
Bande de Freq.	4 ( 300 - 400 ) =>	34.44	-16.1
Bande de Freq.	5 ( 400 - 510 ) =>	44.61	-6.1
Bande de Freq.	6 ( 510 - 630 ) =>	34.44	-18.1
Bande de Freq.	7 ( 630 - 770 ) =>	36.40	-15.0
Bande de Freq.	8 ( 770 - 920 ) =>	48.93	0.0 -26.9 dB Max.
Bande de Freq.	9 ( 920 - 1080 ) =>	31.18	-19.0
Bande de Freq.	10 ( 1080 - 1270 ) =>	39.97	-10.0
Bande de Freq.	11 ( 1270 - 1480 ) =>	23.69	-22.5
Bande de Freq.	12 ( 1480 - 1720 ) =>	48.73	-6.4
Bande de Freq.	13 ( 1720 - 2000 ) =>	25.05	-22.5
Bande de Freq.	14 ( 2000 - 2320 ) =>	28.78	-20.0
Bande de Freq.	15 ( 2320 - 2700 ) =>	28.66	-20.0
Bande de Freq.	16 ( 2700 - 3150 ) =>	25.37	-23.0
Bande de Freq.	17 ( 3150 - 3700 ) =>	23.34	-24.1
Bande de Freq.	18 ( 3700 - 4400 ) =>	20.69	-27.5
Bande de Freq.	19 ( 4400 - 5300 ) =>	20.06	-28.5
Bande de Freq.	20 ( 5300 - 6400 ) =>	24.88	-24.1
Bande de Freq.	21 ( 6400 - 7700 ) =>	26.17	-24.1
Bande de Freq.	22 ( 7700 - 9500 ) =>	30.33	-10.0
Bande de Freq.	23 ( 9500 - 12000 ) =>	26.66	-24.0
Bande de Freq.	24 ( 12000 - 15500 ) =>	25.59	-26.3

Fig. 18a RSB par bande de fréquence.

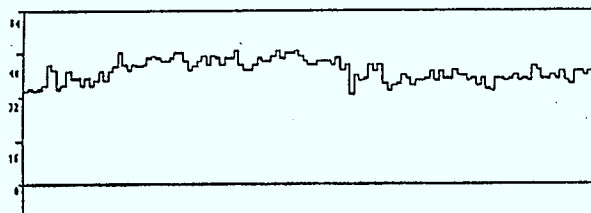


Fig. 18b RSB en fonction du temps.

## Séquence S1 - Dictionnaire D2 - Harpe -

```

.....
RSB Classique = 36.67 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 39.09 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
.....
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -20.00 dB Max.
.....
RSB Fréquentiel = 39.36 dB   pour tout le spectre      : bande unique
.....

```

RSB freq./bande		Energie Relative (dB)	
Bande de Freq. 1	( 20 - 100 ) =>	12.14	-36.2
Bande de Freq. 2	( 100 - 200 ) =>	24.36	-24.2
Bande de Freq. 3	( 200 - 300 ) =>	28.25	-24.4
Bande de Freq. 4	( 300 - 400 ) =>	44.09	-7.1
Taper (RETURN) pour continuer			
Bande de Freq. 5	( 400 - 510 ) =>	49.09	0.0 -20.1 dB Max.
Bande de Freq. 6	( 510 - 630 ) =>	33.26	-16.1
Bande de Freq. 7	( 630 - 770 ) =>	35.05	-11.3
Bande de Freq. 8	( 770 - 928 ) =>	47.50	-0.5
Bande de Freq. 9	( 928 - 1080 ) =>	20.56	-18.0
Bande de Freq. 10	( 1080 - 1270 ) =>	41.42	-5.8
Bande de Freq. 11	( 1270 - 1400 ) =>	30.40	-18.1
Bande de Freq. 12	( 1400 - 1720 ) =>	44.60	-8.4
Bande de Freq. 13	( 1720 - 2000 ) =>	25.04	-19.7
Bande de Freq. 14	( 2000 - 2320 ) =>	29.15	-10.3
Bande de Freq. 15	( 2320 - 2700 ) =>	29.92	-16.5
Bande de Freq. 16	( 2700 - 3150 ) =>	24.56	-21.6
Bande de Freq. 17	( 3150 - 3700 ) =>	24.75	-22.0
Bande de Freq. 18	( 3700 - 4400 ) =>	23.20	-24.3
Bande de Freq. 19	( 4400 - 5300 ) =>	24.22	-23.2
Bande de Freq. 20	( 5300 - 6400 ) =>	23.63	-23.2
Bande de Freq. 21	( 6400 - 7700 ) =>	29.48	-17.6
Bande de Freq. 22	( 7700 - 9500 ) =>	32.28	-15.2
Bande de Freq. 23	( 9500 - 12000 ) =>	24.00	-25.0
Bande de Freq. 24	( 12000 - 15500 ) =>	18.00	-39.9

Fig. 19a RSB par bande de fréquence.

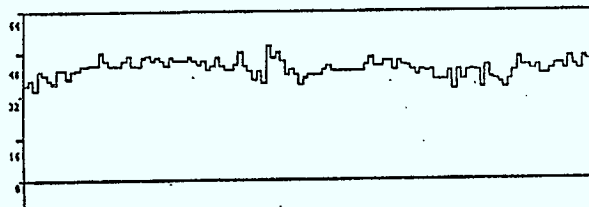


Fig. 19b RSB en fonction du temps.

### 2.3.4 Dictionnaire de 2 x 16 soit 5 bits de codage -

## Séquence S1 - Dictionnaire D1 - Harpe -

```

.....
RSB Classique = 33.00 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 36.24 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
.....
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -20.00 dB Max.
.....
RSB Fréquentiel = 36.67 dB   pour tout le spectre      : bande unique
.....

```

RSB freq./bande		Energie Relative (dB)	
Bande de Freq. 1	( 20 - 100 ) =>	9.07	-36.2
Bande de Freq. 2	( 100 - 200 ) =>	23.07	-24.2
Bande de Freq. 3	( 200 - 300 ) =>	25.03	-24.4
Bande de Freq. 4	( 300 - 400 ) =>	40.12	-7.1
Taper (RETURN) pour continuer			
Bande de Freq. 5	( 400 - 510 ) =>	47.37	0.0 -20.1 dB Max.
Bande de Freq. 6	( 510 - 630 ) =>	29.97	-16.1
Bande de Freq. 7	( 630 - 770 ) =>	34.18	-11.3
Bande de Freq. 8	( 770 - 928 ) =>	45.56	-0.5
Bande de Freq. 9	( 928 - 1080 ) =>	26.60	-18.0
Bande de Freq. 10	( 1080 - 1270 ) =>	37.08	-6.0
Bande de Freq. 11	( 1270 - 1400 ) =>	27.55	-10.1
Bande de Freq. 12	( 1400 - 1720 ) =>	42.85	-8.4
Bande de Freq. 13	( 1720 - 2000 ) =>	23.60	-19.7
Bande de Freq. 14	( 2000 - 2320 ) =>	26.21	-10.3
Bande de Freq. 15	( 2320 - 2700 ) =>	27.59	-16.5
Bande de Freq. 16	( 2700 - 3150 ) =>	22.52	-21.6
Bande de Freq. 17	( 3150 - 3700 ) =>	22.16	-22.0
Bande de Freq. 18	( 3700 - 4400 ) =>	19.97	-24.3
Bande de Freq. 19	( 4400 - 5300 ) =>	20.80	-23.2
Bande de Freq. 20	( 5300 - 6400 ) =>	21.00	-23.2
Bande de Freq. 21	( 6400 - 7700 ) =>	27.35	-17.6
Bande de Freq. 22	( 7700 - 9500 ) =>	30.00	-15.2
Bande de Freq. 23	( 9500 - 12000 ) =>	21.11	-25.0
Bande de Freq. 24	( 12000 - 15500 ) =>	15.71	-39.9

Fig. 20a RSB par bande de fréquence.

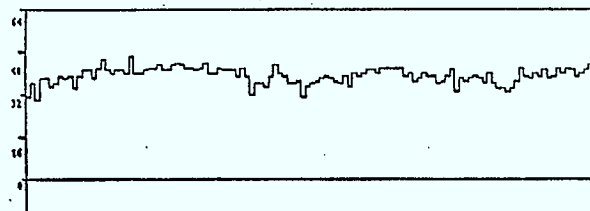


Fig. 20b RSB en fonction du temps.



### Séquence S2 - Dictionnaire D1 - Harpe -

RSB Classique = 33.35 dB    0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 35.68 dB    0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maxima (saturation) : -24.46 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 37.83 dB    pour tout le spectre    : bande unique

RSB freq./bande		Energie Relative (dB)	
Bande de Freq. 1	( 20 - 100 ) =>	12.88	-35.1
Bande de Freq. 2	( 100 - 200 ) =>	21.63	-27.7
Bande de Freq. 3	( 200 - 300 ) =>	27.53	-27.0
Bande de Freq. 4	( 300 - 400 ) =>	34.18	-16.1
Bande de Freq. 5	( 400 - 510 ) =>	46.66	-6.1
Bande de Freq. 6	( 510 - 630 ) =>	33.71	-18.1
Bande de Freq. 7	( 630 - 770 ) =>	34.95	-15.0
Bande de Freq. 8	( 770 - 920 ) =>	48.43	0.0    -26.9 dB Max.
Bande de Freq. 9	( 920 - 1080 ) =>	31.34	-18.0
Bande de Freq. 10	( 1080 - 1270 ) =>	38.24	-10.0
Bande de Freq. 11	( 1270 - 1480 ) =>	22.95	-25.5
Bande de Freq. 12	( 1480 - 1720 ) =>	38.88	-6.4
Bande de Freq. 13	( 1720 - 2000 ) =>	24.27	-22.5
Bande de Freq. 14	( 2000 - 2320 ) =>	19.21	-28.0
Bande de Freq. 15	( 2320 - 2700 ) =>	27.16	-20.8
Bande de Freq. 16	( 2700 - 3150 ) =>	24.47	-23.8
Bande de Freq. 17	( 3150 - 3700 ) =>	22.75	-24.1
Bande de Freq. 18	( 3700 - 4400 ) =>	19.63	-27.5
Bande de Freq. 19	( 4400 - 5300 ) =>	19.03	-28.5
Bande de Freq. 20	( 5300 - 6480 ) =>	23.93	-24.1
Bande de Freq. 21	( 6480 - 7700 ) =>	24.99	-24.1
Bande de Freq. 22	( 7700 - 9500 ) =>	28.79	-19.0
Bande de Freq. 23	( 9500 - 12000 ) =>	25.45	-24.8
Bande de Freq. 24	( 12800 - 15500 ) =>	23.34	-26.3

Fig. 21a RSB par bande de fréquence.

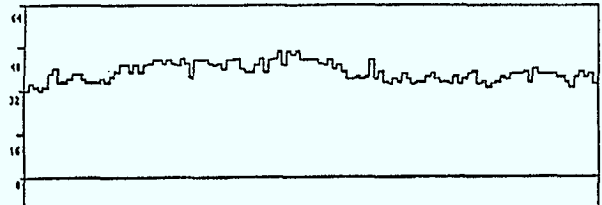


Fig. 21b RSB en fonction du temps.

### Séquence S2 - Dictionnaire D2 - Harpe -

RSB Classique = 32.15 dB    0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 34.45 dB    0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maxima (saturation) : -24.46 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 35.87 dB    pour tout le spectre    : bande unique

RSB freq./bande		Energie Relative (dB)	
Bande de Freq. 1	( 20 - 100 ) =>	12.93	-35.1
Bande de Freq. 2	( 100 - 200 ) =>	21.91	-27.7
Bande de Freq. 3	( 200 - 300 ) =>	25.43	-27.0
Bande de Freq. 4	( 300 - 400 ) =>	33.13	-16.1
Bande de Freq. 5	( 400 - 510 ) =>	42.56	-6.1
Bande de Freq. 6	( 510 - 630 ) =>	32.70	-18.1
Bande de Freq. 7	( 630 - 770 ) =>	34.20	-15.0
Bande de Freq. 8	( 770 - 920 ) =>	47.57	0.0    -26.9 dB Max.
Bande de Freq. 9	( 920 - 1080 ) =>	38.05	-18.0
Bande de Freq. 10	( 1080 - 1270 ) =>	38.10	-10.0
Bande de Freq. 11	( 1270 - 1480 ) =>	22.15	-25.5
Bande de Freq. 12	( 1480 - 1720 ) =>	37.92	-6.4
Bande de Freq. 13	( 1720 - 2000 ) =>	23.65	-22.5
Bande de Freq. 14	( 2000 - 2320 ) =>	18.93	-28.0
Bande de Freq. 15	( 2320 - 2700 ) =>	25.15	-20.8
Bande de Freq. 16	( 2700 - 3150 ) =>	23.17	-23.8
Bande de Freq. 17	( 3150 - 3700 ) =>	21.59	-24.1
Bande de Freq. 18	( 3700 - 4400 ) =>	18.18	-27.5
Bande de Freq. 19	( 4400 - 5300 ) =>	17.64	-28.5
Bande de Freq. 20	( 5300 - 6480 ) =>	22.23	-24.1
Bande de Freq. 21	( 6480 - 7700 ) =>	24.89	-24.1
Bande de Freq. 22	( 7700 - 9500 ) =>	26.86	-19.0
Bande de Freq. 23	( 9500 - 12800 ) =>	23.76	-24.8
Bande de Freq. 24	( 12800 - 15500 ) =>	22.51	-26.3

Fig. 22a RSB par bande de fréquence.

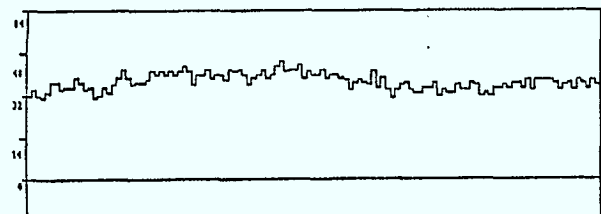


Fig. 22b RSB en fonction du temps.

## Séquence S1 - Dictionnaire D2 - Harpe -

```

.....
RSB Classique = 33,11 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 35,18 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
.....
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -23,88 dB Max.
.....
RSB Fréquentiel = 35,84 dB   pour tout le spectre      : bande unique
.....

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	9,11	-36,2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	21,49	-24,2
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	23,83	-24,4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	39,88	-7,1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	45,70	0,0 -20,1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	31,82	-16,1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	34,19	-11,3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	45,86	-9,5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	25,49	-18,0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	36,92	-6,8
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	26,66	-18,1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	40,91	-0,4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	23,14	-19,7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	24,99	-18,3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	26,02	-16,5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	22,45	-21,6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	21,29	-22,0
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	19,84	-24,3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	20,18	-23,2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	20,47	-23,2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	26,49	-17,6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	29,23	-13,2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	29,14	-25,0
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	14,43	-30,9

Fig. 23a RSB par bande de fréquence.

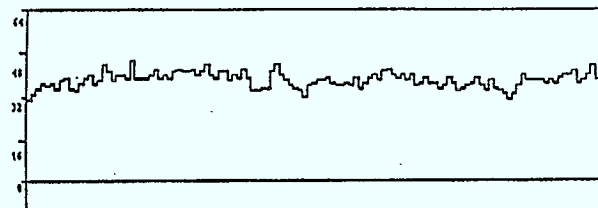


Fig. 23b RSB en fonction du temps.

### 2.3.5 Dictionnaire Avant et Après K-moyenne - Harpe -

#### Dictionnaire D2 de 2 x 1024

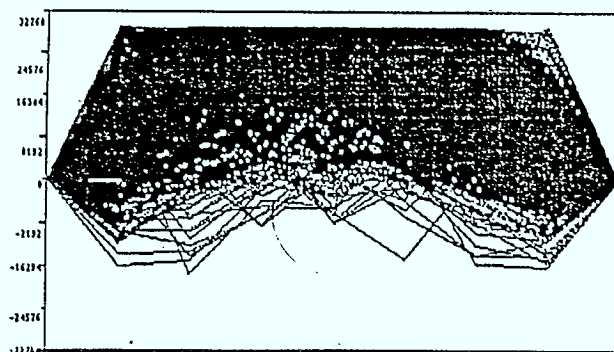
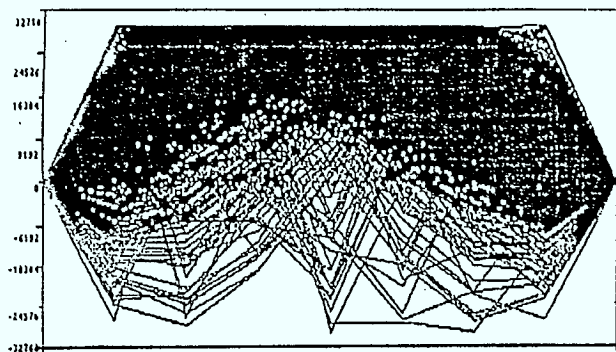


Fig. 24a Dictionnaire AVANT K-moyenne. Fig. 24b Dictionnaire APRÈS K-moyenne.

**Dictionnaire D1 de 2 x 1024 - Harpe -**

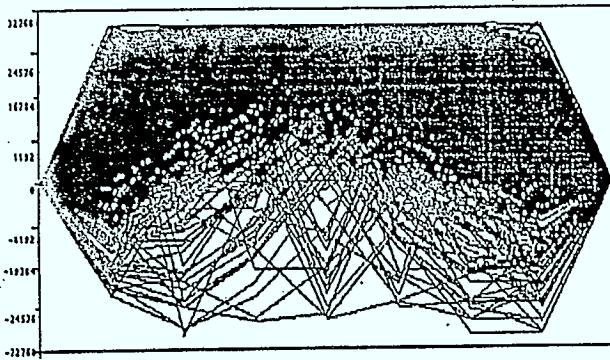


Fig. 25a Dictionnaire AVANT K-moyenne.

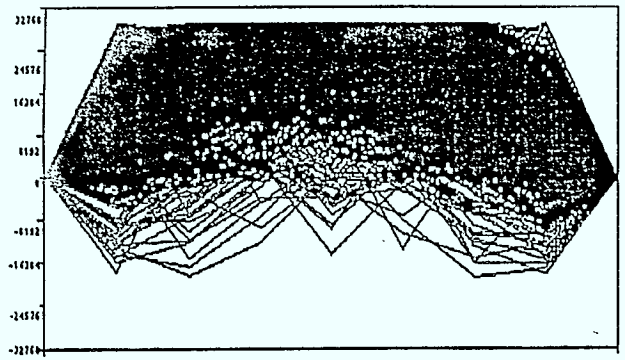


Fig. 25b Dictionnaire APRÈS K-moyenne.

**Dictionnaire D2 de 2 x 256 - Harpe -**

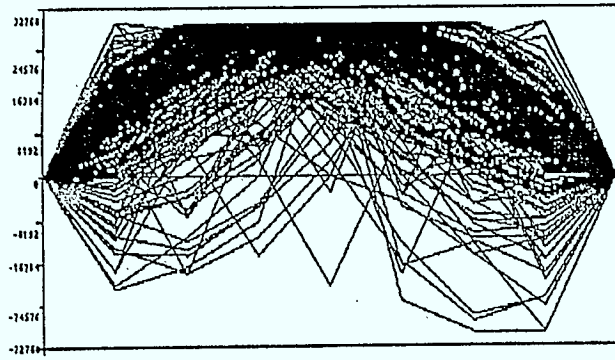


Fig. 26a Dictionnaire AVANT K-moyenne.

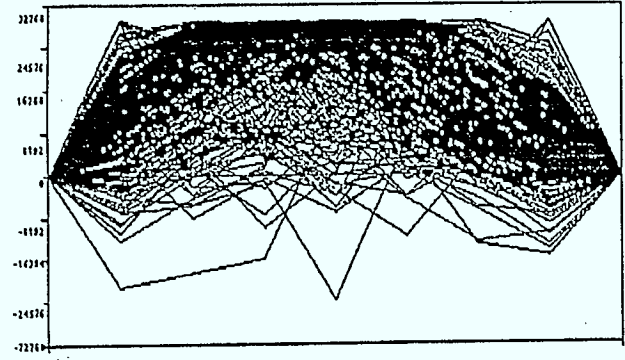


Fig. 26b Dictionnaire APRÈS K-moyenne.

**Dictionnaire D1 de 2 x 256 - Harpe -**

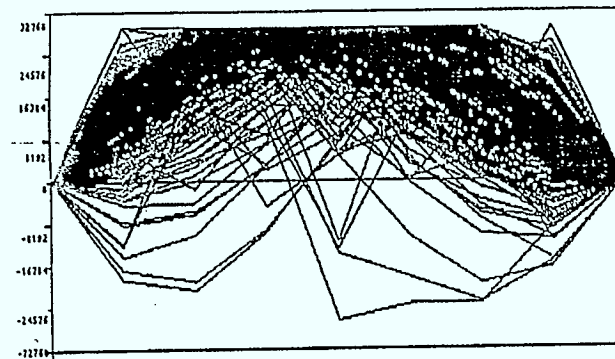


Fig. 27a Dictionnaire AVANT K-moyenne.

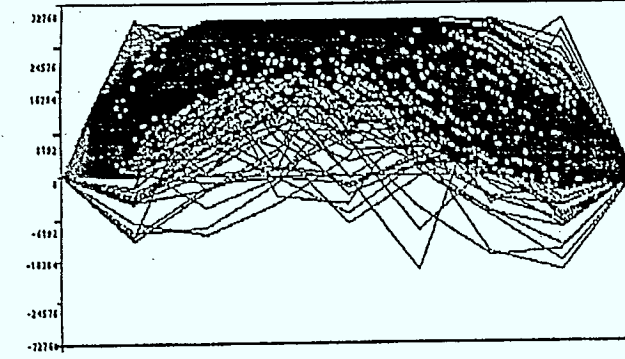


Fig. 27b Dictionnaire APRÈS K-moyenne.

Dictionnaire D2 de 2 x 64 - Harpe -

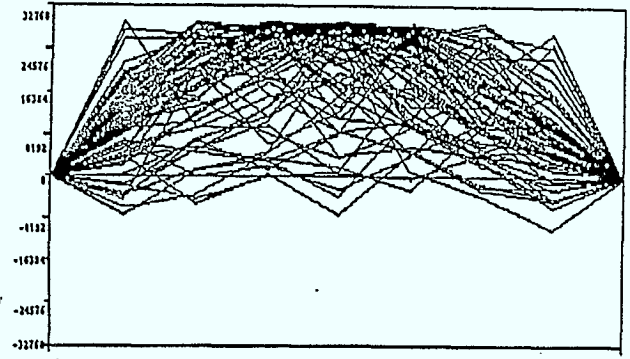
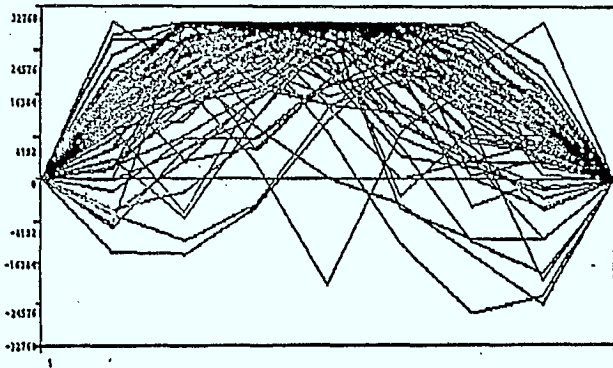


Fig. 28a Dictionnaire AVANT K-moyenne. Fig. 28b Dictionnaire APRES K-moyenne.

Dictionnaire D1 de 2 x 64 - Harpe -

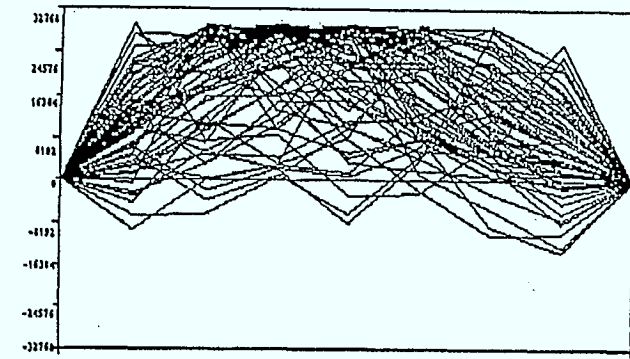
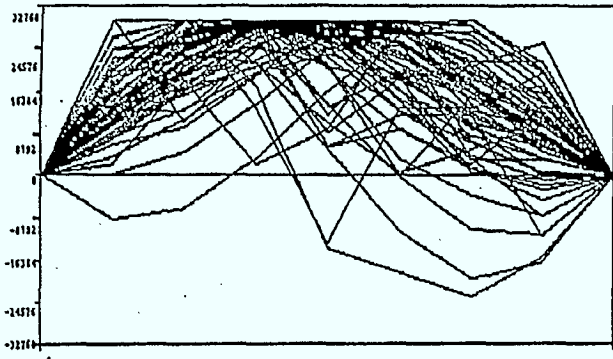


Fig. 29a Dictionnaire AVANT K-moyenne. Fig. 29b Dictionnaire APRES K-moyenne.

Dictionnaire D2 de 2 x 16 - Harpe -

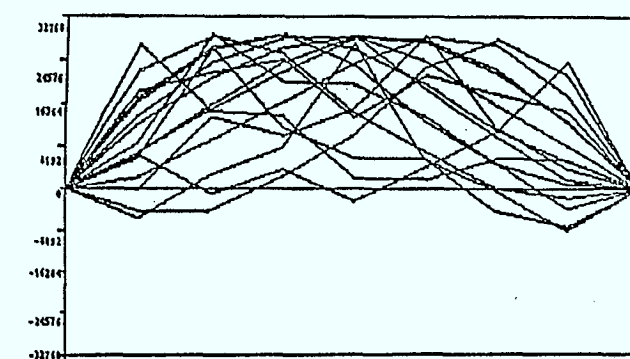
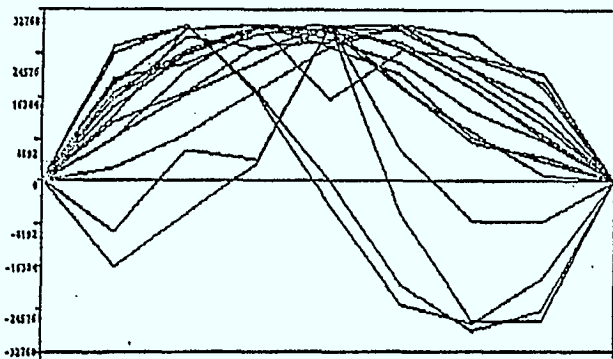


Fig. 30a Dictionnaire AVANT K-moyenne. Fig. 30b Dictionnaire APRES K-moyenne.

**Dictionnaire D1 de 2 x 16 - Harpe -**

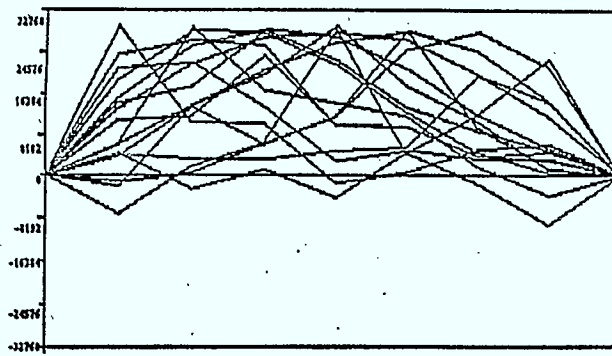
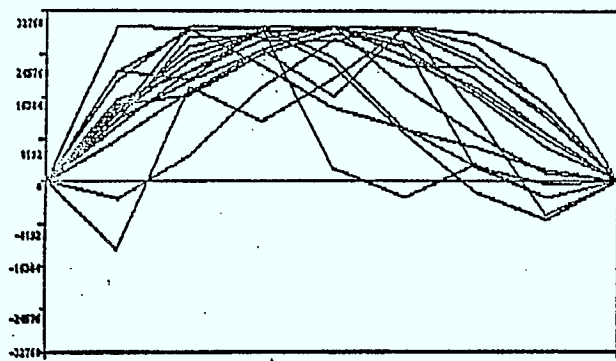


Fig. 31a Dictionnaire AVANT K-moyenne. Fig. 31b Dictionnaire APRÈS K-moyenne.

**2.3.6 Résultats complémentaires partiels**

Le rapport du contrat précédent (# 36000-7-0219/01-SS) présentait (page 43), deux résultats obtenus sur des notes basse et haute fréquence (blocs 850 et 987 du fichier de harpe).

Pour les mêmes parties de ces notes on relève de nouveaux résultats:

- avec préaccentuation des hautes fréquences,
- avec contrôle de la segmentation variable (par un seuil ici fixé à 8);

et bien sûr avec un dictionnaire\* de taille comparable de 512 courbes (2 fois 256 courbes positives et négatives). Il s'agit du dictionnaire construit sur la partie du signal contenant les deux blocs analysés ici.

La figure 32 montre un rappel des résultats antérieurs du rapport précédent.

La figure 33 montre les résultats obtenus avec les modifications apportées.

---

\* Voir la note en fin de ce paragraphe.



- Harpe -

RSB Classique = 31.77 dB      0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 31.16 dB      0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -15.44 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 35.95 dB      pour tout le spectre : bande unique

RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	6.32 -45.5
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	27.19 -24.8
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	29.53 -26.1
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	40.47 -12.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	50.89 -2.6
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	26.47 -24.8
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	43.42 -12.7
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	55.83 0.0 -19.7 dB Max.
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	32.61 -17.2
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	41.06 -10.9
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	31.02 -21.7
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	49.83 -0.6
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	22.73 -26.2
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	22.48 -27.3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	34.89 -16.9
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	24.20 -24.9
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	23.49 -23.2
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	22.33 -24.0
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	19.88 -23.8
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	16.49 -26.0
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	24.86 -17.4
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	27.25 -13.5
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	14.63 -24.2
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	9.54 -28.0

RSB Classique = 49.18 dB      0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 49.18 dB      0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -28.60 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 52.25 dB      pour tout le spectre : bande unique

RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	22.93 -45.0
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	36.33 -30.2
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	38.68 -30.0
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	63.14 -5.6
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	68.16 0.0 -30.6 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	42.79 -26.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	55.78 -14.2
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	56.87 -11.8
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	38.04 -31.3
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	50.12 -13.1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	42.30 -24.6
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	54.69 -9.9
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	39.21 -25.9
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	46.62 -18.8
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	24.92 -37.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	32.52 -32.8
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	22.14 -40.5
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	22.28 -39.9
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	22.55 -40.3
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	10.51 -50.8
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	7.77 -53.5
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	5.37 -55.3
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	6.67 -55.0
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	5.97 -54.9

Haute fréquence

Basse fréquence

Figure 32 Rapport page 43, figure 36. (Extrait du rapport de mars 88).

RSB Classique = 37.48 dB      0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 36.33 dB      0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -15.41 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 43.49 dB      pour tout le spectre : bande unique

RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	14.41 -45.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	31.46 -25.4
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	35.24 -23.7
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	39.23 -14.6
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	50.57 -4.2
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	40.64 -22.3
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	32.60 -20.2
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	56.01 0.0 -10.5 dB Max.
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	36.98 -17.9
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	43.69 -10.8
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	34.08 -24.2
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	49.63 -1.6
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	25.35 -26.8
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	29.02 -26.7
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	37.04 -16.6
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	31.44 -22.2
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	28.64 -22.9
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	29.63 -23.6
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	26.70 -24.8
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	26.95 -23.7
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	36.33 -15.7
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	41.15 -10.9
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	28.34 -24.9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	21.68 -20.8

RSB Classique = 46.18 dB      0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 46.17 dB      0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -28.60 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 49.18 dB      pour tout le spectre : bande unique

RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	17.54 -45.0
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	36.06 -30.2
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	35.94 -30.0
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	56.52 -5.6
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	58.84 0.0 -30.6 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	36.49 -26.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	47.22 -14.2
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	53.07 -11.8
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	30.02 -31.3
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	46.29 -13.1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	36.45 -24.6
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	49.23 -9.9
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	34.03 -25.0
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	39.52 -18.9
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	22.75 -37.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	27.97 -32.8
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	18.30 -40.5
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	10.14 -39.9
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	21.63 -40.3
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	10.32 -50.8
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	8.59 -53.5
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	7.81 -55.3
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	9.75 -55.0
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	8.74 -54.9

Haute fréquence

Basse fréquence

Figure 33 Nouveaux résultats obtenus.



On constate:

#### **Note basse fréquence**

- une détérioration sensible du RSB de 3 dB, inégalement répartie dans l'ensemble des bandes basses (1 à 8 dB) ,
- une très faible amélioration (1 à 2 dB) dans la partie haute du spectre. Étant donné le niveau du rapport Signal sur Bruit ( $\geq 50$  dB) il est peu probable qu'une perte légère de 3 dB soit particulièrement sensible subjectivement car correspondant malgré tout à un niveau dynamique très faible pour le bruit...

#### **Note haute fréquence**

- un gain de 6 à 7 dB sur le RSB moyen,
- un gain de 4 à 12 dB et plus, d'améliorations dans les bandes particulièrement en hautes fréquences.

Ceci semble justifier l'obligation de conserver ces techniques\* pour la suite des études

- \* contrôle de la longueur des "sous-blocs" par un seuil lié à un rapport d'énergie (S=8),
- \* préaccentuation des hautes fréquences avant suréchantillonnage et quantification vectorielle .

Les figures 34 et 35 montrent, en comparaison, l'amélioration du RSB par bande obtenu dans les deux cas précités.

**Note:** Les dictionnaires de 512 courbes (2 fois 256) construits sur la séquence S1 et S2 soient:

- D1 ne contient en fait que 248 courbes,
- D2 ne contient en fait que 223 courbes.

Ceci est dû à un mauvais choix du dictionnaire initial et à la conception du programme qui "élimine toute la classe vide" dans la K-moyenne. Ce défaut a été revu dans la suite de l'étude car il en résulte des performances manifestement dégradées (voir le tableau 1, page 10, ligne 3, colonnes 2 et 4 où le dictionnaire D2 particulièrement mis en cause donne des résultats anormalement mauvais). Le tableau 2, ci-après (page 25) présente des résultats après modifications appropriées.

En conséquence seuls les résultats obtenus avec le dictionnaire D1 ont été calculés et présentés dans ce paragraphe préliminaire.

RSB par bande - Note basse fréquence

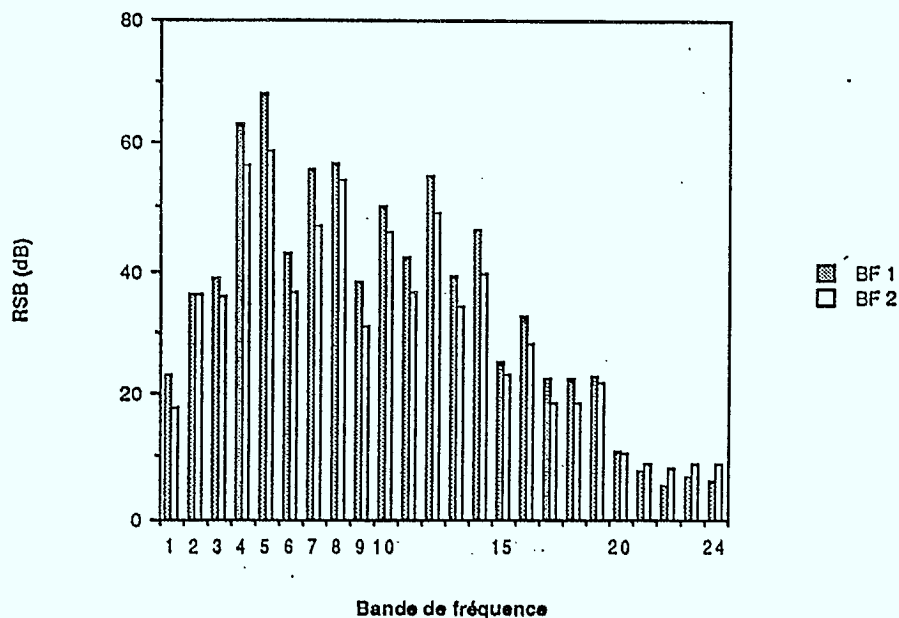


Figure 34 Amélioration du RSB par bande sur la note de basse fréquence (bloc 850 du fichier harpe): comparaison des performances antérieures (BF1) avec les nouvelles (BF2).

RSB par bande - Note haute fréquence

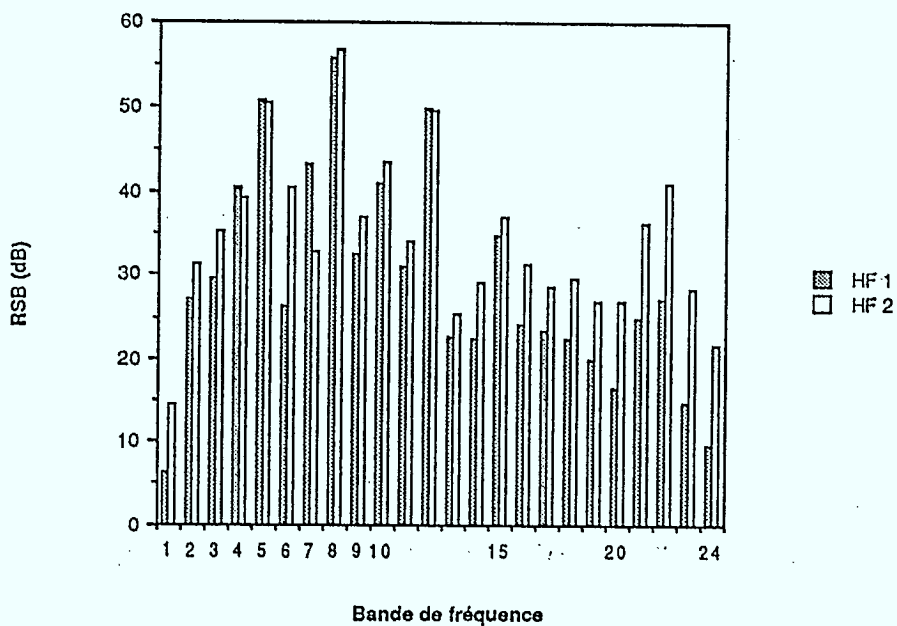


Figure 35 Amélioration du RSB par bande sur la note de haute fréquence (bloc 987 du fichier harpe): comparaison des performances antérieures (HF1) avec les nouvelles (HF2).

## 2.4 Choix de l'origine du dictionnaire

### 2.4.1 Amélioration de la recherche d'un dictionnaire

La description de la séquence des programmes utilisés (voir section 1.2.3, "point" numéro 5, pages 6 et 7) rappelle qu'il faut construire une séquence d'apprentissage de 10000 vecteurs ou plus, à partir de laquelle le dictionnaire sera ensuite construit. Au cours de l'étude précédente (rapport du contrat no. 36000-7-0219/01-SS-31 mars 1988), il avait été mentionné que la séquence d'apprentissage pouvait être construite avec un contrôle par un seuil  $Q$ , pour éviter la présence de vecteurs "marginaux" dans le dictionnaire initial (voir page 27 à 29 du rapport pré-cité).

Un seuil  $Q=16$  est fixé dès lors et pour toute la suite des travaux présentés dans ce rapport. Ce seuil a permis d'éliminer "toute classe vide" de la K-moyenne.

On a donc repris le codage des séquences  $S_i/D_i$  présentées antérieurement au tableau 1, page 10 de ce rapport.

Le tableau 2, ci-dessous, indique pour le seul cas des dictionnaires (reconstruits) de taille  $2 \times 256$  courbes, les anciens et les nouveaux résultats.

	S1/D1	S1/D2	S2/D1	S2/D2
Ancien RSB	41,86	37,23	40,40	36,58
Nouveau RSB	42,96	41,43	38,59	40,14

Tableau 2 Amélioration, avec un nouveau dictionnaire de  $2 \times 256$ .

On a éliminé toute courbe marginale, et la K-moyenne converge bien vers des dictionnaires "complets" de 256 courbes distinctes.

### 2.4.2 Étude de séquences musicales variées - harpe et chant

Les résultats préliminaires, présentés au paragraphe 2.3 ne concernaient que:

- un fichier de harpe,
- 2 séquences, dont l'une plutôt de haute fréquence et l'autre de basse fréquence,
- 2 dictionnaires construits sur ces séquences.

Les résultats semblaient montrer que l'origine du dictionnaire n'avait que peu d'influence sur la qualité (RSB) de la séquence effectivement codée.

On choisit alors un fichier de signal très différent contenant du chant (sans instrument).

La figure 36 montre la position et la longueur des séquences choisies dans les fichiers respectifs.

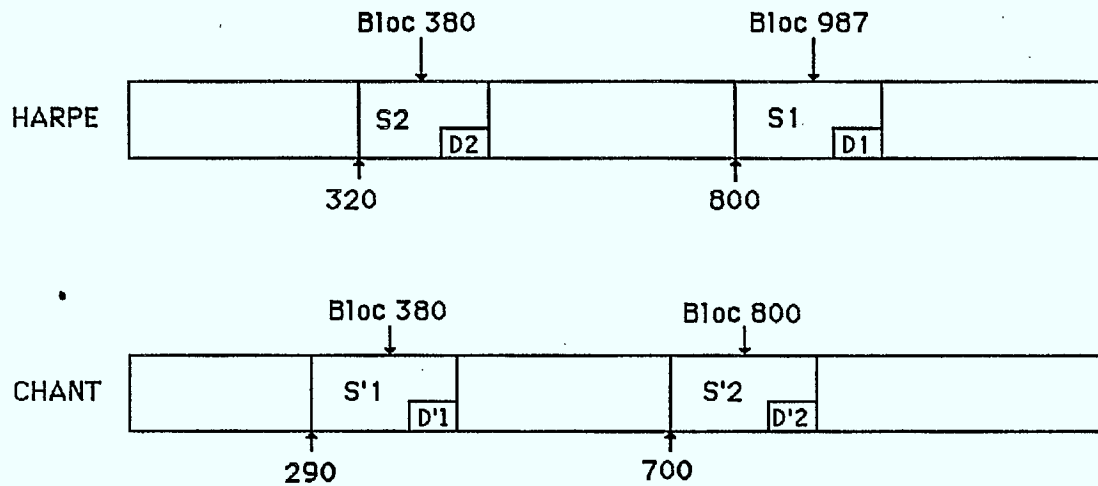
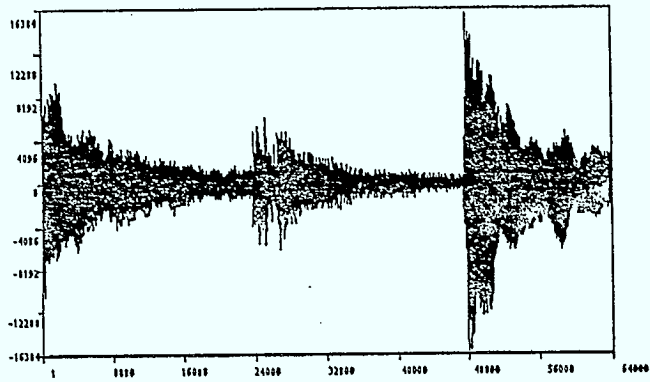
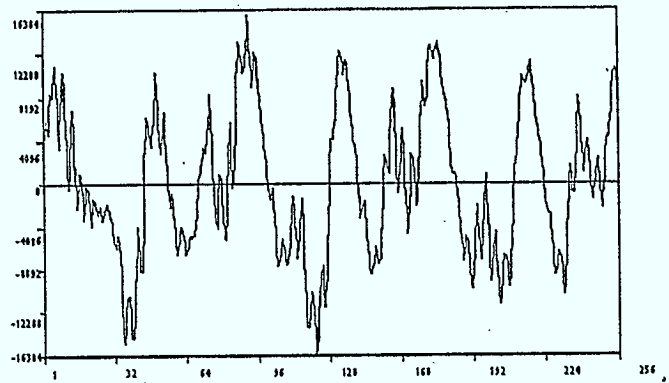


Figure 36 Séquences et fichiers utilisés.

Les figures 37 à 40 montrent la nature des signaux (forme d'ondes).

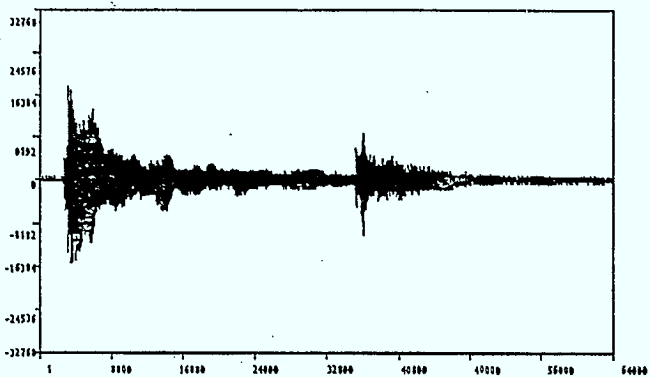


(a)

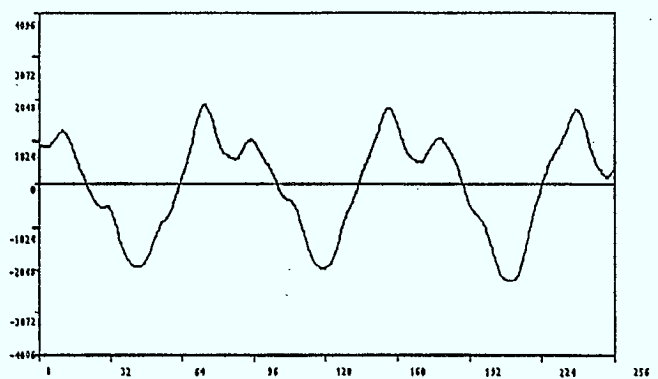


(b)

Figure 37 Harpe - Séquence S1 - blocs 800 à 1050 et bloc 987.

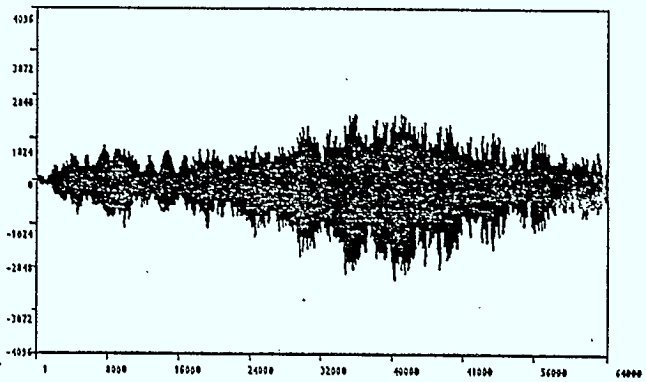


(a)

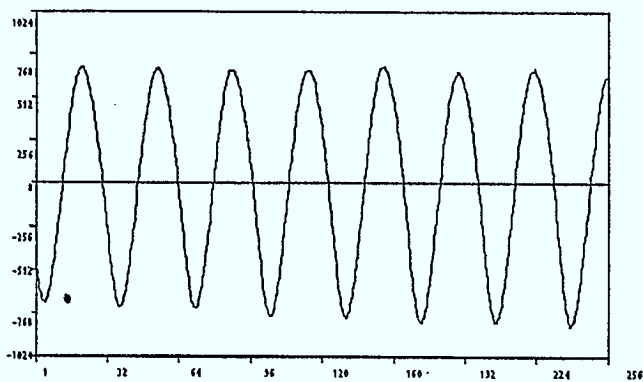


(b)

Figure 38 Harpe - Séquence S2 - blocs 320 à 570 et bloc 380.

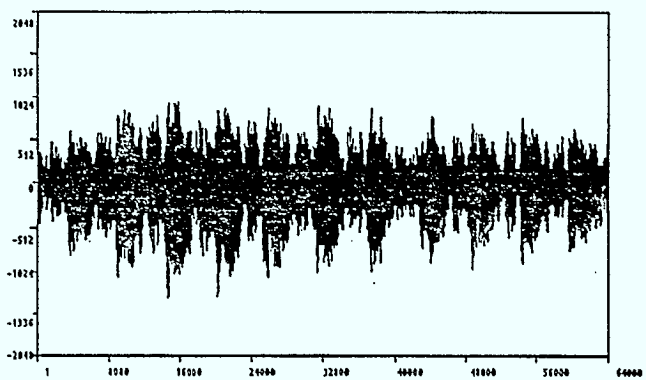


(a)

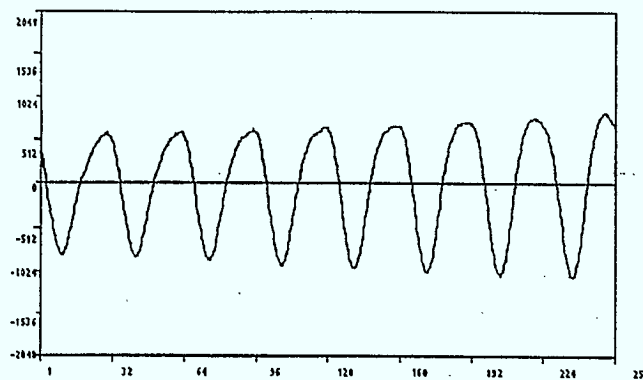


(b)

Figure 39 Chant - Séquence S'1 - blocs 290 à 540 et bloc 320.



(a)



(b)

Figure 40 Chant - Séquence S'2 - blocs 700 à 950 et bloc 800.



On constate des caractéristiques très variées de forme d'ondes:

Harpe	S1	plutôt de haute fréquence
	S2	plutôt de fréquence moyenne et basse
Harpe	S'1	quasi sinusoïdal
	S'2	faible contenu harmonique

Les dictionnaires

D1	→	harpe
D2	→	harpe
D'1	→	chant
D'2	→	chant

sont construits à partir de ces séquences avec les précautions requises (et déjà présentées):

- préaccentuation des hautes fréquences,
- contrôle de l'énergie des "sous-blocs" par un seuil (fixé à 8),
- élimination des vecteurs marginaux de la séquence d'apprentissage par un seuil ( $Q=16$ ).

On relève, en terme de RSB fréquentiel (il s'agit du RSB calculé sur les amplitudes des raies spectrales, après calculs des spectres par FFT du signal et du signal bruité par la quantification vectorielle), les résultats du tableau 3.

- Les dictionnaires ont une taille fixée à  $2 \times 256$ ,
- Le facteur de suréchantillonnage (et donc la largeur maximale des sous-blocs) est fixé à  $R=8$ .

Le tableau 3 montre nettement que, au niveau des RSB, le choix de l'origine du dictionnaire n'a pratiquement aucune influence. On notera que pourtant les séquences sont constituées de forme d'ondes très différentes de l'une à l'autre. De fait, c'est le concept même de segmentation variable, où les formes d'ondes à coder sont "prélevées" par un algorithme spécifique et ensuite normalisées à la fois en amplitude et en durée (longueur du vecteur), qui rend cette construction du dictionnaire indépendante de la séquence d'origine.

		HARPE		CHANT		
	<b>R=8</b> <b>Dict 2 x 256</b>	S1	S2	S'1	S'2	<b>RSB</b> <b>moyenne</b> →
Harpe	D1	42,96	38,59	43,44	40,95	<b>41,485</b>
	D2	41,43	40,14	43,17	41,09	<b>41,458</b>
Chant	D'1	40,29	41,34	43,74	41,73	<b>41,775</b>
	D'2	41,61	40,58	41,87	41,21	<b>41,318</b>
Taux de compression		4,02	4,11	4,54	4,12	
↓ <b>RSB</b> <b>moyenne</b>		<b>41,573</b>	<b>40,163</b>	<b>43,055</b>	<b>41,245</b>	

Tableau 3 RSB (fréquentiel) calculé pour les diverses combinaisons S/D:  
S: séquence; D: dictionnaire; (S,D): harpe et (S',D'): chant.

Le tableau 3, en avant dernière ligne, présente aussi le "taux de compression" moyen obtenu sur l'ensemble des séquences traitées. Le taux de compression est aussi le nombre moyen d'échantillons (d'origine à 32 kHz) qui sont regroupés en un sous-bloc.

Les figures 41 (a et b) à 56 (a et b) donnent les résultats complets des RSB par bande et du RSB en fonction du temps.

On notera que le RSB classique et le RSB segmentaire est aussi donné sur ces figures en plus du RSB fréquentiel rapporté dans le tableau 3.

### Séquence S1 - Dictionnaire D1 - Harpe -

```

.....
RSB Classique = 39.93 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 42.44 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
.....
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -23.80 dB Max.
.....
RSB Fréquentiel = 42.96 dB   pour tout le spectre      : bande unique
.....

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	16.75	-36.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	31.32	-24.2
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	33.56	-24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	47.07	-7.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	52.64	0.0 -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	36.08	-16.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	42.94	-11.3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	52.87	-0.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	32.85	-18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	43.86	-6.8
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	34.74	-18.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	50.19	-0.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	30.67	-19.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	32.03	-18.3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	33.75	-16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	28.74	-21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	27.70	-22.0
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	25.22	-24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	26.70	-23.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	27.09	-23.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	32.50	-17.6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	34.66	-15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	26.13	-25.0
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	20.81	-38.9

Fig. 41a RSB par bande de fréquence.

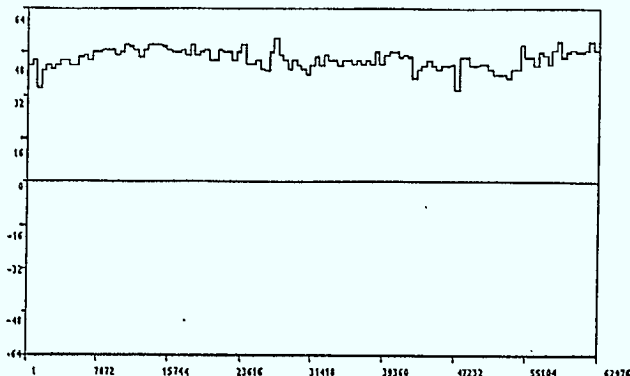


Fig. 41b RSB en fonction du temps.

### Séquence S1 - Dictionnaire D2 - Harpe -

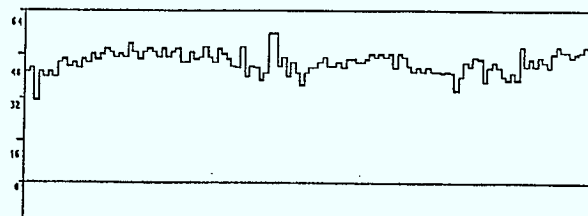
```

.....
RSB Classique = 39.30 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 42.00 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
.....
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -23.80 dB Max.
.....
RSB Fréquentiel = 41.43 dB   pour tout le spectre      : bande unique
.....

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	15.60	-36.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	28.28	-24.2
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	27.66	-24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	44.14	-7.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	51.68	0.0 -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	33.86	-16.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	39.02	-11.3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	50.91	-0.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	33.46	-18.8
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	41.99	-6.8
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	34.27	-18.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	49.18	-0.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	30.49	-19.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	30.09	-18.3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	31.70	-16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	27.38	-21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	26.52	-22.0
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	23.76	-24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	25.66	-23.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	24.39	-23.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	31.52	-17.6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	33.91	-15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	24.93	-25.0
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	19.68	-38.9

Fig. 42a RSB par bande de fréquence.



Toutes les figures présentées dans le texte et donnant le RSB en fonction du temps, sont formées:

- du RSB "fréquentiel" en dB en ordonnées,
- de 250 blocs consécutifs (formés chacun de 256 échantillons constituant un résultat de calcul à partir de FFT), portés en abscisse.

Fig. 42b RSB en fonction du temps.

### Séquence S2 - Dictionnaire D1 - Harpe -

RSB Classique = 36.65 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 41.00 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 8 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24.46 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 38.59 dB pour tout le spectre : bande unique

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	14.95	-35.1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	22.50	-27.7
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	25.70	-27.0
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	35.40	-16.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	46.33	-6.1
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	33.42	-10.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	39.40	-15.0
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	50.55	0,0 -26.9 dB Max.
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	34.00	-18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	40.95	-10.8
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	24.22	-25.5
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	40.77	-6.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	26.63	-22.5
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	20.02	-28.0
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	28.82	-20.8
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	24.97	-23.0
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	23.72	-24.1
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	21.24	-27.5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	20.16	-28.5
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	25.47	-24.1
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	26.19	-24.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	30.82	-19.0
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	27.24	-24.0
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	26.00	-26.3

Fig. 43a RSB par bande de fréquence.

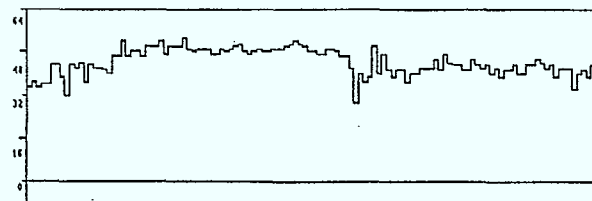


Fig. 43b RSB en fonction du temps.

### Séquence S2 - Dictionnaire D2 - Harpe -

RSB Classique = 38.02 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 41.36 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24.46 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 40.14 dB pour tout le spectre : bande unique

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	18.99	-35.1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	27.35	-27.7
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	25.48	-27.0
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	30.19	-16.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	40.24	-6.1
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	35.41	-10.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	38.67	-15.0
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	52.25	0,0 -26.9 dB Max.
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	34.39	-18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	40.09	-10.0
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	26.61	-25.5
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	42.69	-6.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	27.61	-22.5
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	23.99	-28.0
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	30.42	-20.8
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	26.06	-23.0
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	25.50	-24.1
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	22.28	-27.5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	21.38	-28.5
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	20.02	-24.1
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	27.41	-24.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	32.41	-19.0
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	28.50	-24.0
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	26.05	-26.3

Fig. 44a RSB par bande de fréquence.

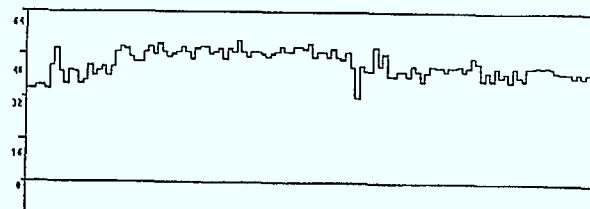


Fig. 44b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'1 - Dictionnaire D1 - Chant/Harpe -

```

=====
RSB Classique = 40.58 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 39.66 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -34.57 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 43.44 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	34.64	-19.8
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	31.59	-25.0
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	12.90	-47.5
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	12.61	-45.7
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	19.58	-39.2
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	16.65	-41.4
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	16.64	-42.0
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	32.92	-24.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	54.84	0.0 -36.2 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	51.45	-4.3
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	15.60	-41.4
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	18.54	-37.6
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	39.35	-15.3
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	42.21	-12.9
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	11.54	-42.9
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	28.17	-26.4
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	16.38	-37.8
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	17.74	-36.6
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	7.15	-46.6
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	8.09	-46.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	5.68	-49.4
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	4.77	-50.6
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	7.35	-47.6
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	8.42	-45.7

Taper (RETURN) pour continuer

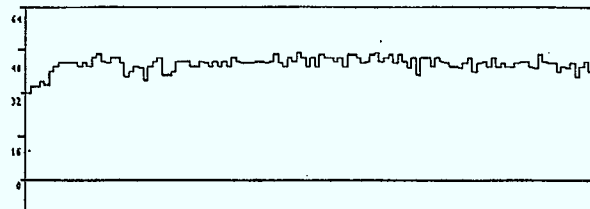


Fig. 45a RSB par bande de fréquence.

Fig. 45b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'1 - Dictionnaire D2 - Chant/Harpe -

```

=====
RSB Classique = 40.23 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 39.44 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -34.57 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 43.17 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 28 - 100 ) =>	35.15	-19.8
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	31.25	-25.8
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	12.23	-47.5
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	11.66	-45.7
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	18.38	-39.2
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	15.93	-41.4
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	15.23	-42.0
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	32.93	-24.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	54.59	0.0 -36.2 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	50.45	-4.3
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	14.58	-41.4
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	17.51	-37.6
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	39.20	-15.3
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	41.57	-12.9
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	11.67	-42.9
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	28.25	-26.4
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	16.56	-37.8
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	17.07	-36.6
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	7.07	-46.6
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	8.13	-46.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	5.62	-49.4
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	5.22	-50.6
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	7.19	-47.6
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	8.58	-45.7

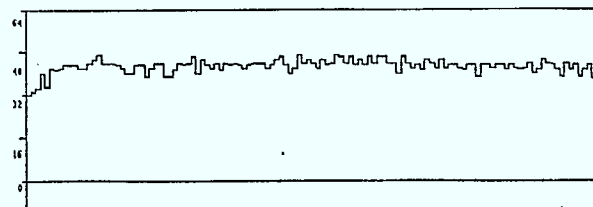


Fig. 46a RSB par bande de fréquence.

Fig. 46b RSB en fonction du temps.

### Séquence S'2 - Dictionnaire D1 - Chant/Harpe -

RSB Classique = 37.87 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 37.29 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 8 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -39.12 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 40.95 dB pour tout le spectre : bande unique

		RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq.	1 ( 20 - 100 ) =>	35.75	-19.1
Bande de Freq.	2 ( 100 - 200 ) =>	30.34	-24.2
Bande de Freq.	3 ( 200 - 300 ) =>	12.58	-46.5
Bande de Freq.	4 ( 300 - 400 ) =>	10.40	-45.5
Bande de Freq.	5 ( 400 - 510 ) =>	11.48	-45.7
Bande de Freq.	6 ( 510 - 630 ) =>	12.22	-44.5
Bande de Freq.	7 ( 630 - 770 ) =>	11.41	-43.4
Bande de Freq.	8 ( 770 - 920 ) =>	12.80	-43.2
Bande de Freq.	9 ( 920 - 1000 ) =>	52.62	0.0 -40.2 dB Max.
Bande de Freq.	10 ( 1000 - 1270 ) =>	46.20	-7.1
Bande de Freq.	11 ( 1270 - 1460 ) =>	13.69	-40.4
Bande de Freq.	12 ( 1460 - 1720 ) =>	14.54	-39.2
Bande de Freq.	13 ( 1720 - 2000 ) =>	37.93	-14.8
Bande de Freq.	14 ( 2000 - 2320 ) =>	39.69	-13.2
Bande de Freq.	15 ( 2320 - 2700 ) =>	6.54	-46.4
Bande de Freq.	16 ( 2700 - 3150 ) =>	19.24	-33.4
Bande de Freq.	17 ( 3150 - 3700 ) =>	12.59	-39.8
Bande de Freq.	18 ( 3700 - 4400 ) =>	20.21	-32.3
Bande de Freq.	19 ( 4400 - 5300 ) =>	1.77	-58.3
Bande de Freq.	20 ( 5300 - 6400 ) =>	3.87	-48.3
Bande de Freq.	21 ( 6400 - 7700 ) =>	3.23	-49.9
Bande de Freq.	22 ( 7700 - 9500 ) =>	4.68	-48.7
Bande de Freq.	23 ( 9500 - 12000 ) =>	8.14	-44.9
Bande de Freq.	24 ( 12000 - 15500 ) =>	9.45	-42.7

Fig. 47a RSB par bande de fréquence.

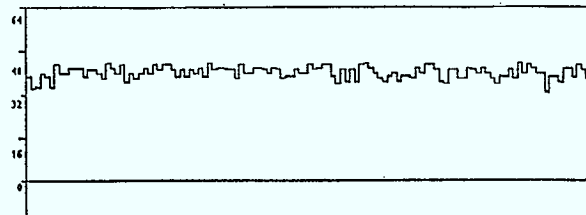


Fig. 47b RSB en fonction du temps.

### Séquence S'2 - Dictionnaire D2 - Chant/Harpe -

RSB Classique = 37.98 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 37.38 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 8 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -39.12 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 41.09 dB pour tout le spectre : bande unique

		RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq.	1 ( 20 - 100 ) =>	36.21	-19.1
Bande de Freq.	2 ( 100 - 200 ) =>	38.66	-24.2
Bande de Freq.	3 ( 200 - 300 ) =>	11.39	-46.5
Bande de Freq.	4 ( 300 - 400 ) =>	10.92	-45.5
Bande de Freq.	5 ( 400 - 510 ) =>	9.99	-45.7
Bande de Freq.	6 ( 510 - 630 ) =>	11.80	-44.5
Bande de Freq.	7 ( 630 - 778 ) =>	12.61	-43.4
Bande de Freq.	8 ( 778 - 920 ) =>	12.91	-43.2
Bande de Freq.	9 ( 920 - 1000 ) =>	52.18	0.0 -40.2 dB Max.
Bande de Freq.	10 ( 1000 - 1270 ) =>	47.14	-7.1
Bande de Freq.	11 ( 1270 - 1460 ) =>	14.43	-40.4
Bande de Freq.	12 ( 1460 - 1720 ) =>	14.16	-39.2
Bande de Freq.	13 ( 1720 - 2000 ) =>	38.68	-14.8
Bande de Freq.	14 ( 2000 - 2320 ) =>	39.89	-13.2
Bande de Freq.	15 ( 2320 - 2700 ) =>	7.10	-46.4
Bande de Freq.	16 ( 2700 - 3150 ) =>	19.05	-33.4
Bande de Freq.	17 ( 3150 - 3700 ) =>	12.54	-39.8
Bande de Freq.	18 ( 3700 - 4400 ) =>	20.14	-32.3
Bande de Freq.	19 ( 4400 - 5300 ) =>	2.08	-58.3
Bande de Freq.	20 ( 5300 - 6400 ) =>	3.92	-48.3
Bande de Freq.	21 ( 6400 - 7700 ) =>	3.51	-49.9
Bande de Freq.	22 ( 7700 - 9500 ) =>	5.06	-48.7
Bande de Freq.	23 ( 9500 - 12000 ) =>	8.01	-44.9
Bande de Freq.	24 ( 12000 - 15500 ) =>	9.57	-42.7

Fig. 48a RSB par bande de fréquence.

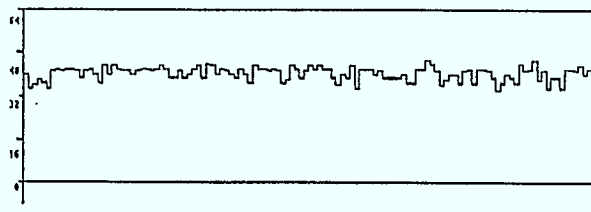


Fig. 48b RSB en fonction du temps.



### Séquence S1 - Dictionnaire D'1 - Harpe/Chant -

RSB Classique = 30.10 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 41.04 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 8 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -29.00 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 40.29 dB pour tout le spectre : bande Unique

RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	15.52 -36.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	26.76 -24.2
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	31.11 -24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	44.35 -7.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	49.47 0.0 -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	34.08 -16.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	40.34 -11.3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	58.97 -0.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	32.05 -18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	42.90 -6.8
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	28.91 -18.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	48.16 -0.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	28.26 -19.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	28.99 -18.3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	30.96 -16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	24.49 -21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	24.89 -22.0
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	22.58 -24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	24.24 -23.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	23.63 -23.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	30.83 -17.6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	33.49 -15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	23.88 -25.0
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	18.28 -30.9

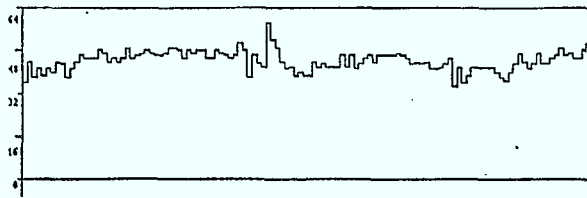


Fig. 49a RSB par bande de fréquence.

Fig. 49b RSB en fonction du temps.

### Séquence S1 - Dictionnaire D'2- Harpe/Chant -

RSB Classique = 38.36 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 40.01 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -23.80 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 41.61 dB pour tout le spectre : bande Unique

RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 180 ) =>	16.63 -36.2
Bande de Freq. 2 ( 180 - 200 ) =>	27.78 -24.2
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	30.64 -24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	45.42 -7.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	51.49 8.0 -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	35.22 -16.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	40.26 -11.3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	51.52 -0.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	32.69 -18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	43.60 -6.8
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	32.20 -18.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	48.59 -0.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	29.12 -19.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	30.72 -18.3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	32.45 -16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	27.35 -21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	26.29 -22.0
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	24.91 -24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	25.29 -23.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	24.93 -23.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	32.16 -17.6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	34.12 -15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	24.63 -25.0
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	18.67 -30.9

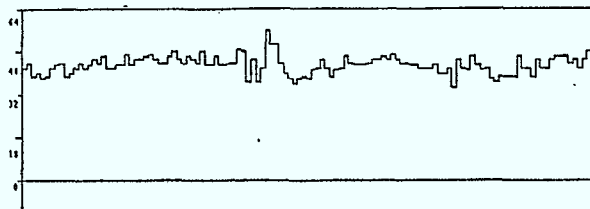


Fig. 50a RSB par bande de fréquence.

Fig. 50b RSB en fonction du temps.

## Séquence S2 - Dictionnaire D'1 - Harpe/Chant -

RSB Classique = 38,48 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 40,50 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24,46 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 41,34 dB pour tout le spectre : bande unique

Bande de Freq.	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	18,11	-35,1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	26,26	-27,7
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	28,33	-27,0
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	37,44	-16,1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	50,52	-6,1
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	36,42	-18,1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	37,56	-15,0
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	54,50	0,0 -26,9 dB Max.
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	36,14	-18,0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	43,12	-10,8
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	29,40	-25,5
Bande de Freq. 12 ( 1400 - 1720 ) =>	44,05	-6,4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	30,54	-22,5
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	25,30	-28,0
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	29,99	-20,8
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	28,50	-23,8
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	27,85	-24,1
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	23,06	-27,5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	23,44	-26,5
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	27,23	-24,1
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	28,60	-24,1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	32,05	-19,8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	27,07	-24,8
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	26,78	-26,3

Fig. 51a RSB par bande de fréquence.

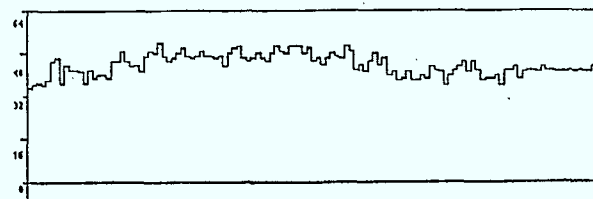


Fig. 51b RSB en fonction du temps.

## Séquence S2 - Dictionnaire D'2 - Harpe/Chant -

RSB Classique = 37,18 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 39,52 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24,46 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 40,58 dB pour tout le spectre : bande unique

Bande de Freq.	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	19,91	-35,1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	25,31	-27,7
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	29,66	-27,8
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	38,87	-16,1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	46,13	-6,1
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	35,05	-18,1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	38,27	-15,0
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	54,75	0,0 -26,9 dB Max.
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	35,74	-18,0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	42,23	-10,8
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	27,46	-25,5
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	44,56	-6,4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	29,87	-22,5
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	24,51	-28,0
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	38,55	-20,8
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	26,05	-23,8
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	27,69	-24,1
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	22,68	-27,5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	20,67	-26,5
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	25,66	-24,1
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	27,64	-24,1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	31,30	-19,8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	27,47	-24,8
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	26,56	-26,3

Fig. 52a RSB par bande de fréquence.

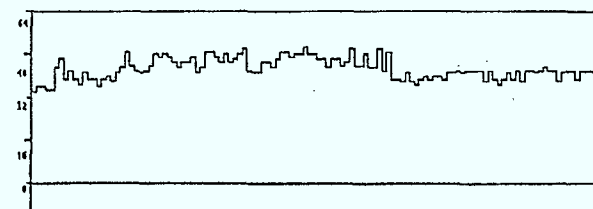


Fig. 52b RSB en fonction du temps.

### Séquence S'1 - Dictionnaire D'1 - Chant -

RSB Classique = 40.95 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 40.29 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -34.57 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 43.74 dB pour tout le spectre : bande unique

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	36.60	-19.8
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	32.26	-25.0
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	15.55	-47.5
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	12.37	-45.7
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	18.65	-39.2
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	16.68	-41.4
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	16.05	-42.0
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	33.17	-24.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	55.45	0.0 -36.2 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	51.04	-4.3
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	15.37	-41.4
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	18.21	-37.6
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	39.38	-15.3
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	41.65	-12.9
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	11.75	-42.9
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	20.34	-26.4
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	16.59	-37.0
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	17.63	-36.6
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	7.66	-46.6
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	8.51	-46.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	6.18	-49.4
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	5.73	-50.6
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	8.00	-47.6
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	9.47	-45.7

Fig. 53a RSB par bande de fréquence.

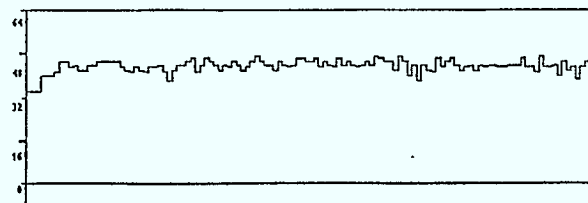


Fig. 53b RSB en fonction du temps.

### Séquence S'1 - Dictionnaire D'2 - Chant -

RSB Classique = 38.98 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 38.63 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -34.57 dB Max.  
 RSB Fréquentiel = 41.87 dB pour tout le spectre : bande unique

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	34.57	-19.8
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	38.15	-25.0
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	13.74	-47.5
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	10.82	-45.7
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	16.63	-39.2
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	15.70	-41.4
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	14.10	-42.0
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	32.42	-24.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	51.92	0.0 -36.2 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	48.67	-4.3
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	13.62	-41.4
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	16.08	-37.6
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	37.44	-15.3
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	40.22	-12.9
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	10.40	-42.9
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	26.44	-26.4
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	14.65	-37.0
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	15.99	-36.6
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	5.64	-46.6
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	6.60	-46.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	4.35	-49.4
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	4.08	-50.6
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	6.67	-47.6
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	7.92	-45.7

Fig. 54a RSB par bande de fréquence.

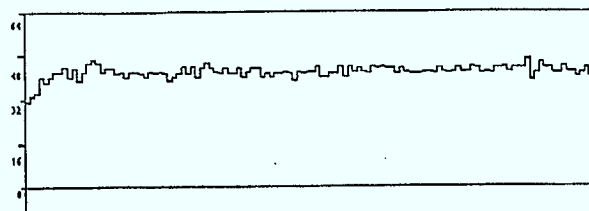


Fig. 54b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'2 - Dictionnaire D'1 - Chant -

```

=====
RSB Classique = 38.58 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 38.00 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 8 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -39.12 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 41.73 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

		RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1	( 20 - 100 ) =>	36.84	-19.1
Bande de Freq. 2	( 100 - 200 ) =>	31.72	-24.2
Bande de Freq. 3	( 200 - 300 ) =>	12.05	-46.5
Bande de Freq. 4	( 300 - 400 ) =>	11.50	-45.5
Bande de Freq. 5	( 400 - 510 ) =>	10.47	-45.7
Bande de Freq. 6	( 510 - 630 ) =>	12.49	-44.5
Bande de Freq. 7	( 630 - 770 ) =>	13.53	-43.4
Bande de Freq. 8	( 770 - 920 ) =>	13.04	-43.2
Bande de Freq. 9	( 920 - 1080 ) =>	53.83	0.0 -40.2 dB Max.
Bande de Freq. 10	( 1080 - 1270 ) =>	47.08	-7.1
Bande de Freq. 11	( 1270 - 1480 ) =>	14.52	-40.4
Bande de Freq. 12	( 1480 - 1720 ) =>	15.24	-39.2
Bande de Freq. 13	( 1720 - 2000 ) =>	38.55	-14.8
Bande de Freq. 14	( 2000 - 2320 ) =>	40.22	-13.2
Bande de Freq. 15	( 2320 - 2700 ) =>	7.23	-46.4
Bande de Freq. 16	( 2700 - 3150 ) =>	19.95	-33.4
Bande de Freq. 17	( 3150 - 3700 ) =>	13.54	-39.8
Bande de Freq. 18	( 3700 - 4400 ) =>	20.10	-32.3
Bande de Freq. 19	( 4400 - 5300 ) =>	2.92	-50.3
Bande de Freq. 20	( 5300 - 6400 ) =>	4.94	-48.3
Bande de Freq. 21	( 6400 - 7700 ) =>	4.04	-49.9
Bande de Freq. 22	( 7700 - 9500 ) =>	5.66	-48.7
Bande de Freq. 23	( 9500 - 12000 ) =>	8.94	-44.9
Bande de Freq. 24	( 12000 - 15500 ) =>	10.43	-42.7

Fig. 55a RSB par bande de fréquence.

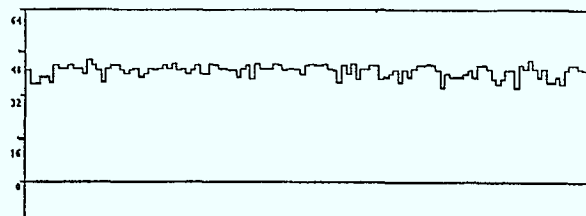


Fig. 55b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'2 - Dictionnaire D'2 - Chant -

```

=====
RSB Classique = 38.19 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 37.65 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -39.12 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 41.21 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

		RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1	( 20 - 100 ) =>	34.66	-19.1
Bande de Freq. 2	( 100 - 200 ) =>	31.14	-24.2
Bande de Freq. 3	( 200 - 300 ) =>	12.55	-46.5
Bande de Freq. 4	( 300 - 400 ) =>	11.20	-45.5
Bande de Freq. 5	( 400 - 510 ) =>	10.78	-45.7
Bande de Freq. 6	( 510 - 630 ) =>	11.57	-44.5
Bande de Freq. 7	( 630 - 770 ) =>	12.64	-43.4
Bande de Freq. 8	( 770 - 920 ) =>	12.81	-43.2
Bande de Freq. 9	( 920 - 1080 ) =>	52.49	0.0 -40.2 dB Max.
Bande de Freq. 10	( 1080 - 1270 ) =>	46.90	-7.1
Bande de Freq. 11	( 1270 - 1480 ) =>	15.22	-40.4
Bande de Freq. 12	( 1480 - 1720 ) =>	15.09	-39.2
Bande de Freq. 13	( 1720 - 2000 ) =>	37.94	-14.8
Bande de Freq. 14	( 2000 - 2320 ) =>	39.36	-13.2
Bande de Freq. 15	( 2320 - 2700 ) =>	6.86	-46.4
Bande de Freq. 16	( 2700 - 3150 ) =>	19.22	-33.4
Bande de Freq. 17	( 3150 - 3700 ) =>	12.86	-39.8
Bande de Freq. 18	( 3700 - 4400 ) =>	20.18	-32.3
Bande de Freq. 19	( 4400 - 5300 ) =>	1.82	-50.3
Bande de Freq. 20	( 5300 - 6400 ) =>	4.33	-48.3
Bande de Freq. 21	( 6400 - 7700 ) =>	3.95	-49.9
Bande de Freq. 22	( 7700 - 9500 ) =>	5.00	-48.7
Bande de Freq. 23	( 9500 - 12000 ) =>	8.64	-44.9
Bande de Freq. 24	( 12000 - 15500 ) =>	10.27	-42.7

Fig. 56a RSB par bande de fréquence.

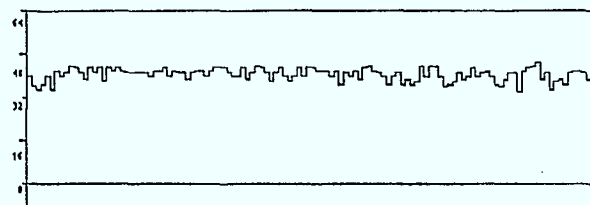


Fig. 56b RSB en fonction du temps.

### 2.4.3 Influence du facteur de suréchantillonnage R et de la longueur des sous-blocs (N=R)

Les résultats précédents ont montré une assez bonne qualité objective (41 à 43 dB) et une relative indifférence quant au choix de l'origine du dictionnaire.

Pour confirmer ce dernier choix, un prolongement de l'étude a été fait. Cependant le facteur de suréchantillonnage a été réduit de 8 à 4.

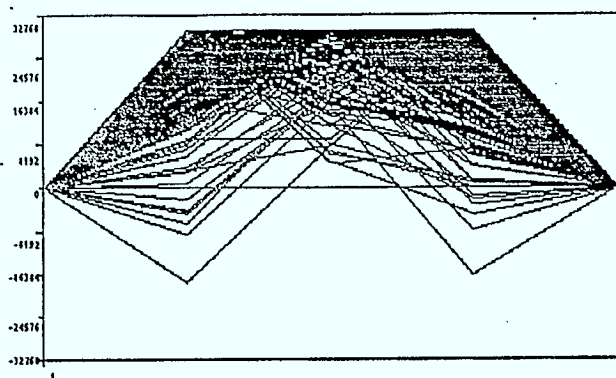
Cela implique nécessairement la réduction de la fenêtre maximale  $F_{max}$  ("longueur des sous-blocs") d'analyse, (voir rapport précédent - contrat no. 36000-7-0219/01-SS, page 13). Il en résulte obligatoirement une réduction du taux de compression moyen (nombre moyen d'échantillons par sous-bloc).

Rappelons, voir tableau 3, que avec un facteur  $R=8$ , ce taux moyen était de l'ordre de 4,20 pour l'ensemble des séquences S1, S2 (harpe) et S'1, S'2 (chant).

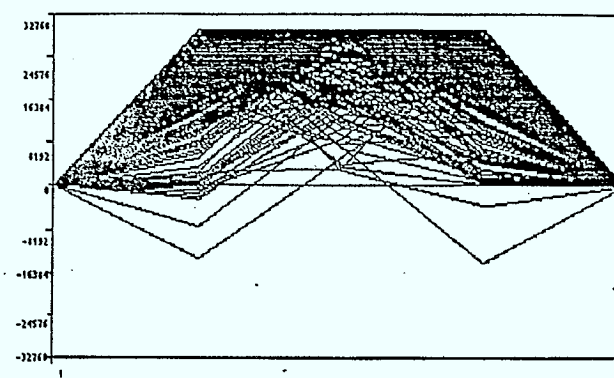
#### Première série de travaux $R=4$

- On maintient pour comparaison, une taille du dictionnaire identique 2 x 256 courbes, mais un facteur 4 de suréchantillonnage, donc seulement 4 échantillons par vecteur formant le dictionnaire.
- On choisit seulement deux dictionnaires au lieu de quatre. En effet, vu la faible influence relative, il est possible de limiter l'étude aux choix de:
  - Dictionnaire D1 (construit sur la séquence S1 de harpe)
  - Cette séquence S1 (de haute fréquence) avait fourni (tableau 3) la plus grande dispersion (écart type) de résultats en terme de RSB (38,59 dB avec séquence S2 et 43,44 dB avec séquence S1.
  - Dictionnaire D'1 (construit sur la séquence S'1 de chant)
  - Cette séquence S'1 présente la particularité d'être "quasiment" sinusoïdale, et de forme d'ondes très éloignée de la précédente.

Ces nouveaux dictionnaires sont représentés avant et après convergence par K-moyenne sur les figures 57 et 58.

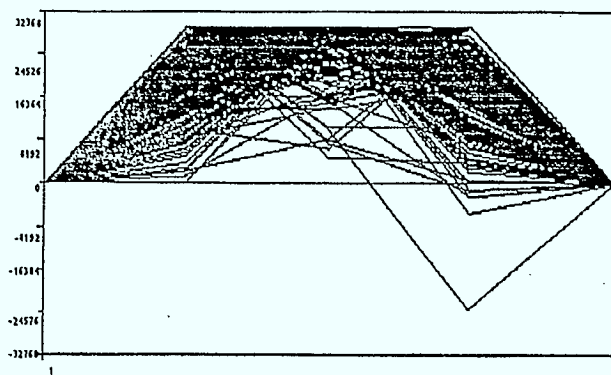


(57a)

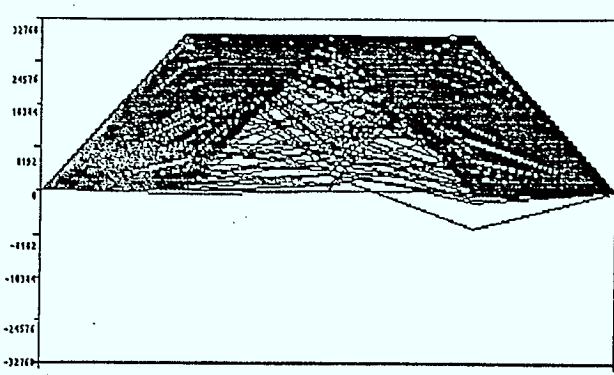


(57b)

Fig. 57 HARPE - Dictionnaire D1, avant et après K-moyenne, R=4, 2 x 256 vecteurs.



(58a)



(58b)

Fig. 58 CHANT - Dictionnaire D'1, avant et après K-moyenne, R=4, 2 x 256 vecteurs.

L'ensemble des résultats relevés en codant chacune des séquences (harpe S1 et S2; chant S'1 et S'2) avec les deux dictionnaires est présenté dans le tableau 4.

On constate:

- Une amélioration (moyenne) considérable du RSB de 10 à 12 dB;
- Une diminution (prévisible) du taux de compression (ou aussi "longueur moyenne") des sous-blocs;
  - Le tableau 3 (avec R=8) donnait un taux d'environ 4,20;
  - Le tableau 4 (avec R=4) donne un taux d'environ 3,20;



- Cette "réduction" se traduira par une augmentation de débit correspondant pour la transmission (environ  $23\% = \frac{4,2-3,2}{4,2} \times 100$ ). Il s'agit seulement du débit correspondant à la quantification vectorielle des sous-blocs. Les "supports" et d'autres informations (longueur et amplitude du sous-bloc) ajouteront d'autres bits de codage.

		HARPE		CHANT		
	<b>R=4</b> <b>Dict 2 x 256</b>	S1	S2	S'1	S'2	<b>RSB</b> <b>moyenne</b> →
Harpe	D1	52,17	52,22	55,71	51,30	<b>52,85</b>
Chant	D'1	50,98	50,91	57,12	53,63	<b>53,16</b>
Taux de compression		3,19	3,20	3,29	3,13	<b>3,20</b>
↓ <b>RSB</b> <b>moyenne</b>		<b>51,58</b>	<b>51,57</b>	<b>56,42</b>	<b>52,47</b>	

Tableau 4 Étude de  $S_i/D_j$ ;  
 Résultats de RSB (fréquentiel) pour les diverses  
 séquences et les deux dictionnaires  
 - taille 2 x 256 vecteurs,  
 - R=4 échantillons par vecteur.

Les figures 59 à 66 présentent les résultats complets, en terme de RSB (classique, segmentaire et fréquentiel global et par bande critique de Zwicker...)

## Séquence S1 - Dictionnaire D1 - Harpe

```

*****
RSB Classique = 49.94 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 54.98 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
*****
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -23.78 dB Max.
*****
RSB Fréquentiel = 52.17 dB   pour tout le spectre      : bande unique
*****

```

RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	25.72 -36.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	36.94 -24.1
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	41.39 -24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	56.15 -7.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	59.92 0.0 -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	45.31 -16.0
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	51.53 -11.3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	61.93 -0.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	43.09 -18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	55.62 -6.0
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	43.37 -18.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	59.35 -0.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	40.55 -19.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	43.04 -18.3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	43.33 -16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	30.12 -21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	30.51 -21.9
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	34.85 -24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	36.47 -23.1
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	36.42 -23.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	41.85 -17.6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	44.23 -15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	34.16 -24.9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	27.85 -30.8

Taper <RETURN> pour continuer

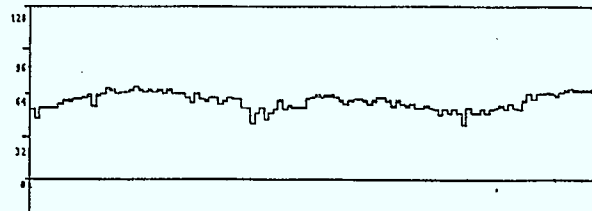


Fig. 59a RSB par bande de fréquence.

Fig. 59b RSB en fonction du temps.

## Séquence S1 - Dictionnaire D'1 - Harpe/Chant

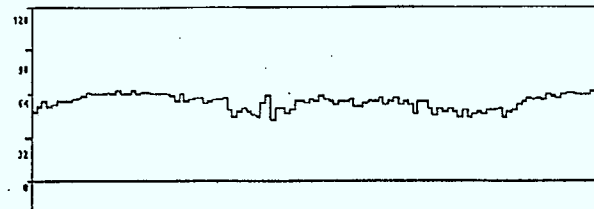
```

*****
RSB Classique = 46.75 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 54.36 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
*****
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -23.78 dB Max.
*****
RSB Fréquentiel = 50.98 dB   pour tout le spectre      : bande unique
*****

```

RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	25.91 -36.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	36.61 -24.1
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	39.23 -24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	54.45 -7.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	64.81 0.0 -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	46.23 -16.0
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	52.10 -11.3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	59.99 -0.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	42.32 -18.8
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	53.73 -6.0
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	43.24 -18.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	57.95 -0.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	39.24 -19.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	39.83 -18.3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	42.39 -16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	36.42 -21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	36.18 -21.9
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	33.13 -24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	35.19 -23.1
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	34.66 -23.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	40.26 -17.6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	43.11 -15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	32.82 -24.9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	26.50 -30.8

Taper <RETURN> pour continuer



Toutes les figures présentées dans le texte et donnant le RSB en fonction du temps, sont formées:

- du RSB "fréquentiel" en dB en ordonnées,
- de 250 blocs consécutifs (formés chacun de 256 échantillons constituant un résultat de calcul à partir de FFT), portés en abscisse.

Fig. 60a RSB par bande de fréquence.

Fig. 60b RSB en fonction du temps.

## Séquence S2 - Dictionnaire D1 - Harpe

```

.....
RSB Classique = 48.14 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 53.07 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
.....
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24.43 dB Max.
.....
RSB Fréquentiel = 52.22 dB   pour tout le spectre      : bande unique
.....
          RSB freq./bande   Energie Relative (dB)
-----
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) => 32.37   -35.1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) => 36.28   -27.7
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) => 43.32   -27.0
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) => 50.46   -16.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) => 61.04    -6.1
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) => 47.10   -10.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) => 50.53   -15.8
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) => 67.35    0.0   -26.9 dB Max.
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1000 ) => 46.82   -10.0
Bande de Freq. 10 ( 1000 - 1270 ) => 55.58   -10.0
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) => 39.49   -25.5
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) => 57.92    -6.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) => 41.37   -22.5
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) => 35.08   -28.0
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) => 42.07   -20.0
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) => 39.12   -23.0
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) => 37.35   -24.1
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) => 34.48   -27.5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) => 32.71   -29.5
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) => 30.19   -24.1
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) => 37.20   -24.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) => 42.49   -19.8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) => 37.60   -24.0
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) => 35.68   -26.3
Taper (RETURN) pour continuer

```

Fig. 61a RSB par bande de fréquence.

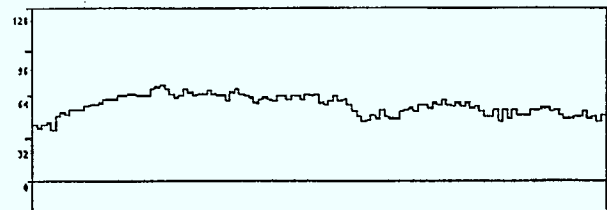


Fig. 61b RSB en fonction du temps.

## Séquence S2 - Dictionnaire D1 - Harpe/Chant

```

.....
RSB Classique = 47.16 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 53.20 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
.....
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24.43 dB Max.
.....
RSB Fréquentiel = 50.91 dB   pour tout le spectre      : bande unique
.....
          RSB freq./bande   Energie Relative (dB)
-----
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) => 30.80   -35.1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) => 36.38   -27.7
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) => 42.32   -27.0
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) => 50.88   -16.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) => 57.58    -6.1
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) => 45.02   -10.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) => 49.53   -15.0
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) => 64.41    0.0   -26.9 dB Max.
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1000 ) => 44.99   -10.0
Bande de Freq. 10 ( 1000 - 1270 ) => 53.27   -10.0
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) => 37.94   -25.5
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) => 54.44    -6.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) => 39.03   -22.5
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) => 32.32   -28.0
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) => 41.71   -20.0
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) => 38.52   -23.0
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) => 37.25   -24.1
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) => 33.27   -27.5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) => 32.07   -29.5
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) => 36.74   -24.1
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) => 37.44   -24.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) => 41.41   -19.8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) => 36.27   -24.0
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) => 34.55   -26.3
Taper (RETURN) pour continuer

```

Fig. 62a RSB par bande de fréquence.

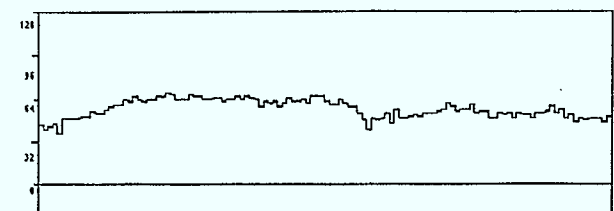


Fig. 62b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'1 - Dictionnaire D1 - Chant/Harpe

```

=====
RSB Classique = 52.35 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 51.67 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -34.11 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 55.71 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====
                RSB freq./bande  Energie Relative (dB)
-----
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) => 58.19      -28.3
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) => 44.43      -25.5
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) => 24.83      -47.6
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) => 24.59      -45.7
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) => 26.57      -43.6
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) => 27.18      -43.2
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) => 27.47      -42.8
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) => 38.02      -40.6
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1000 ) => 67.55      0.0      -35.8 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1000 - 1270 ) => 63.55      -4.1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1400 ) => 27.23      -41.4
Bande de Freq. 12 ( 1400 - 1720 ) => 29.39      -38.6
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) => 51.50      -15.2
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) => 54.67      -12.7
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) => 24.02      -43.4
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) => 40.95      -26.2
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) => 29.13      -37.8
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) => 29.92      -36.5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) => 18.99      -47.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) => 19.44      -46.7
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) => 16.02      -50.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) => 15.56      -50.8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) => 18.64      -47.6
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) => 19.68      -45.8
Taper (RETURN) pour continuer

```

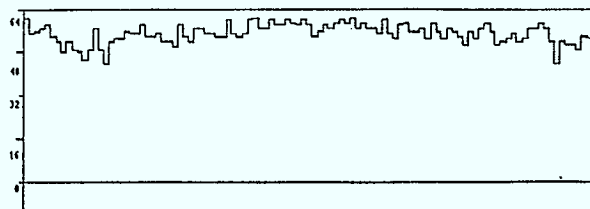


Fig. 63a RSB par bande de fréquence.

Fig. 63b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'1 - Dictionnaire D'1 - Chant

```

=====
RSB Classique = 54.38 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 53.54 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -34.11 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 57.12 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====
                RSB freq./bande  Energie Relative (dB)
-----
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) => 51.86      -28.3
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) => 45.77      -25.5
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) => 28.42      -47.6
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) => 26.40      -45.7
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) => 27.41      -43.6
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) => 28.37      -43.2
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) => 28.91      -42.8
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) => 31.67      -40.6
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1000 ) => 69.05      0.0      -35.8 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1000 - 1270 ) => 65.08      -4.1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1400 ) => 28.70      -41.4
Bande de Freq. 12 ( 1400 - 1720 ) => 30.50      -38.6
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) => 52.59      -15.2
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) => 55.86      -12.7
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) => 25.44      -43.4
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) => 42.24      -26.2
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) => 30.33      -37.8
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) => 31.77      -36.5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) => 20.02      -47.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) => 20.94      -46.7
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) => 17.73      -50.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) => 16.92      -50.8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) => 19.74      -47.6
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) => 20.95      -45.8
Taper (RETURN) pour continuer

```

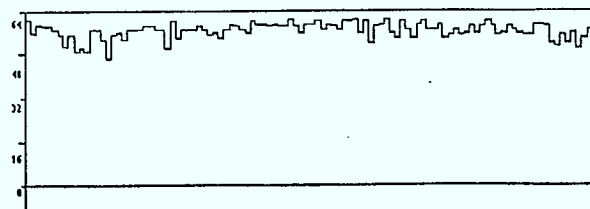


Fig. 64a RSB par bande de fréquence.

Fig. 64b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'2 - Dictionnaire D1 - Chant/Harpe

```

=====
RSB Classique = 47.96 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 47.35 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -39.10 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 51.30 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	46.15	-19.1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	41.54	-24.3
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	22.25	-46.5
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	21.00	-45.5
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	20.52	-45.7
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	21.71	-44.5
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	23.04	-43.4
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	23.92	-43.2
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1000 ) =>	64.34	0.0
Bande de Freq. 10 ( 1000 - 1270 ) =>	57.53	-7.1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	24.91	-40.4
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	24.02	-39.2
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	40.62	-14.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	50.11	-13.2
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	17.15	-46.4
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	29.01	-33.4
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	23.05	-39.8
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	30.48	-32.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	11.07	-50.3
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	14.19	-48.3
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	12.98	-49.9
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	13.94	-48.7
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	17.50	-44.9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	19.01	-42.7

Taper (RETURN) pour continuer

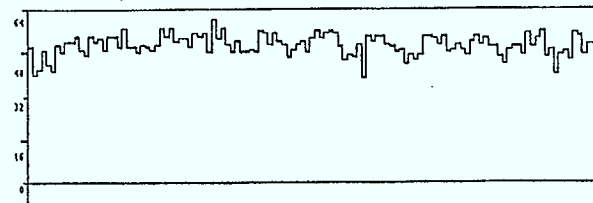


Fig. 65a RSB par bande de fréquence.

Fig. 65b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'2 - Dictionnaire D'1 - Chant

```

=====
RSB Classique = 50.59 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 49.01 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -39.10 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 53.63 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	40.53	-19.1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	44.12	-24.3
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	25.47	-46.5
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	24.00	-45.5
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	22.04	-45.7
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	24.72	-44.5
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	24.90	-43.4
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	25.72	-43.2
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1000 ) =>	60.01	0.0
Bande de Freq. 10 ( 1000 - 1270 ) =>	60.04	-7.1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	28.10	-40.4
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	27.44	-39.2
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	50.49	-14.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	52.92	-13.2
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	19.35	-46.4
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	32.40	-33.4
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	25.45	-39.8
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	32.43	-32.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	14.50	-50.3
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	16.32	-48.3
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	15.21	-49.9
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	16.11	-48.7
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	19.05	-44.9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	21.07	-42.7

Taper (RETURN) pour continuer

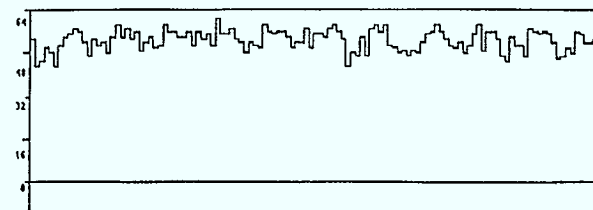


Fig. 66a RSB par bande de fréquence.

Fig. 66b RSB en fonction du temps.

## Deuxième série de travaux R = 16

A titre informatif, des essais "d'allongement de la longueur moyenne" des sous-blocs ont été entrepris avec la construction et le codage de deux dictionnaires:

- comprenant 2 x 256 vecteurs,
- avec 16 échantillons par vecteur.

Le tableau 5 montre les résultats obtenus où l'on constate:

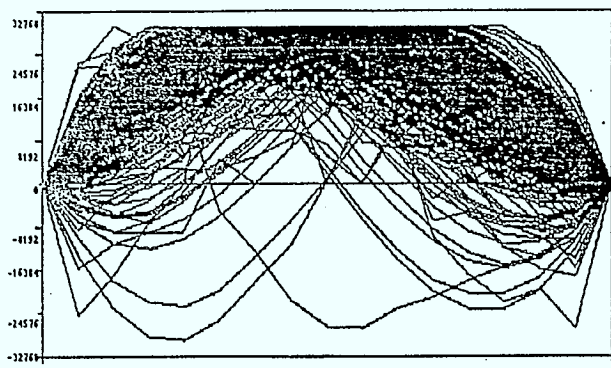
- un RSB de 1 à 2 dB plus faible que dans le cas **R=8** (voir tableau 3),
- un taux de compression à peine supérieur (4,52 au lieu de 4,20).

		HARPE		CHANT		
	<b>R=16</b> <b>Dict 2 x 256</b>	S1	S2	S'1	S'2	<b>RSB</b> <b>moyenne</b> →
Harpe	D1	41,24		40,91		<b>41,08</b>
Chant	D'1	40,69		41,65		<b>41,17</b>
Taux de compression		4,32	4,38	5,03	4,36	<b>4,52</b>
↓ <b>RSB</b> <b>moyenne</b>		<b>40,97</b>		<b>41,28</b>		

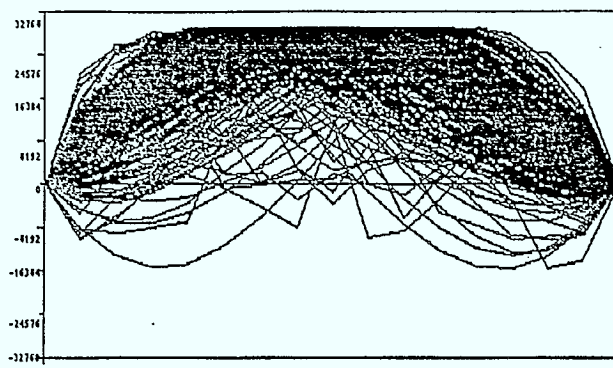
Tableau 5 Étude  $S_i/D_j$   
 Résultats de RSB (fréquentiel) pour les diverses séquences et les deux dictionnaires  
 - taille 2 x 256 vecteurs  
 - R=16 échantillons par vecteur.

Les figures 67 et 68 montrent les deux dictionnaires, avant et après K-moyenne.



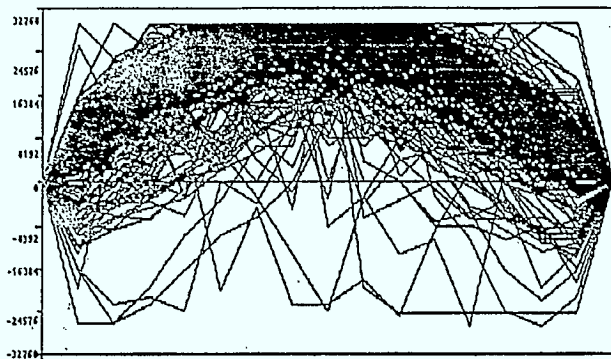


(67a)



(67b)

Fig. 67 HARPE - Dictionnaire D'1, avant et après K-moyenne, R=16.



(68b)

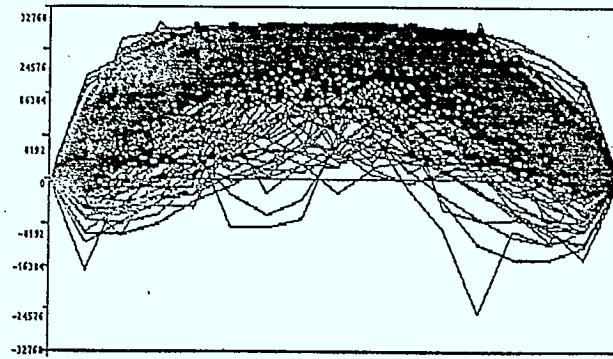


Fig. 68 CHANT - Dictionnaire D'1, avant et après K-moyenne, R=16

Les figures 69 à 72 présentent les résultats complets en termes de RSB qui correspondent au tableau 5.

## Séquence S1 - Dictionnaire D1 - Harpe

RSB Classique = 38.47 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 38.12 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -23.82 dB Max.

RSB Fréquentiel = 41.24 dB pour tout le spectre : bande unique

Bande de Freq.	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	14.71	-36.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	27.22	-24.2
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	30.55	-24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	44.55	-7.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	49.19	0.0 -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	34.87	-16.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	39.51	-11.3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	50.25	-0.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	31.17	-18.1
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	42.04	-6.9
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	30.81	-18.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	47.38	-0.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	28.31	-19.8
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	30.79	-18.4
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	32.16	-16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	27.65	-21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	26.61	-22.0
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	24.07	-24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	25.33	-23.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	26.22	-23.3
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	31.96	-17.7
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	35.83	-15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	25.83	-25.0
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	19.95	-38.9

Taper (RETURN) pour continuer

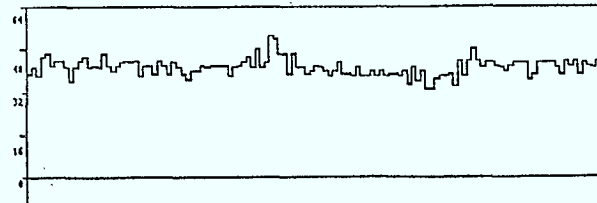


Fig. 69a RSB par bande de fréquence.

Fig. 69b RSB en fonction du temps.

## Séquence S1 - Dictionnaire D'1 - Harpe/Chant

RSB Classique = 37.50 dB 0 Seg. a bruit nul  
 RSB Segmentaire = 37.04 dB 0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )  
 Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -23.82 dB Max.

RSB Fréquentiel = 40.69 dB pour tout le spectre : bande unique

Bande de Freq.	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	15.63	-36.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	25.93	-24.2
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	29.77	-24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	43.77	-7.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	49.51	0.0 -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	35.29	-16.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	39.05	-11.3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	40.91	-0.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	31.56	-18.1
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	42.80	-6.9
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	32.42	-18.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	47.89	-0.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	20.40	-19.8
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	29.70	-18.4
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	31.69	-16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	25.73	-21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	25.26	-22.0
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	23.57	-24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	24.11	-23.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	25.30	-23.3
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	30.98	-17.7
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	33.41	-15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	24.34	-25.0
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	18.53	-38.9

Taper (RETURN) pour continuer

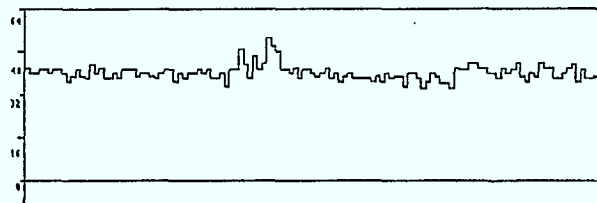


Fig. 70a RSB par bande de fréquence.

Fig. 70b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'1 - Dictionnaire D1 - Chant/Harpe

```

=====
RSB Classique = 37.00 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 37.65 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -34.16 dB Max.
=====
RSB Frequentiel = 40.91 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	31.73	-20.3
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	20.45	-25.5
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	10.33	-47.6
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	9.43	-45.7
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	11.32	-43.6
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	12.16	-43.3
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	12.57	-42.8
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	15.37	-40.7
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	50.43	0.0 -35.9 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	46.67	-4.1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	13.05	-41.4
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	14.20	-38.6
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	36.48	-15.2
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	38.10	-12.7
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2780 ) =>	9.24	-43.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	25.90	-26.2
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	13.96	-37.8
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	15.20	-36.6
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	4.92	-47.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	6.03	-46.7
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	4.10	-50.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	3.75	-50.8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	6.36	-47.6
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	6.99	-45.7

Taper <RETURN> pour continuer

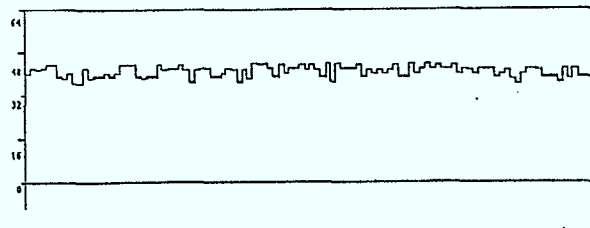


Fig. 71a RSB par bande de fréquence.

Fig. 71b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'1- Dictionnaire D'1 - Chant

```

=====
RSB Classique = 38.61 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 38.35 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -34.16 dB Max.
=====
RSB Frequentiel = 41.65 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	32.96	-20.3
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	29.35	-25.5
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	12.27	-47.6
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	18.54	-45.7
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	12.29	-43.6
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	12.55	-43.3
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	12.71	-42.8
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	14.27	-40.7
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	51.98	0.8 -35.9 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	48.90	-4.1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	12.87	-41.4
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	14.80	-38.6
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	37.35	-15.2
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	38.69	-12.7
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2780 ) =>	9.20	-43.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	26.05	-26.2
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	14.39	-37.8
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	15.54	-36.6
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	5.69	-47.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	7.07	-46.7
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	4.64	-50.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	5.10	-50.8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	6.93	-47.6
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	8.00	-45.7

Taper <RETURN> pour continuer

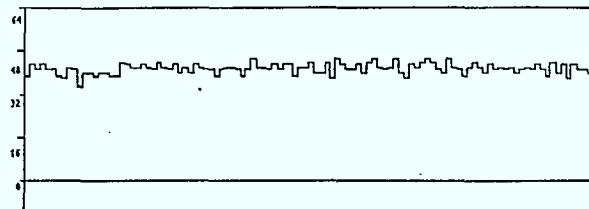


Fig. 72a RSB par bande de fréquence.

Fig. 72b RSB en fonction du temps.

## Conclusion partielle

Ces études ont montré que:

- Les choix du dictionnaire est à peu près sans influence sur la qualité du codage par quantification vectorielle. Il n'est pas utile de construire de dictionnaires à partir de longues séquences musicales. Un court segment d'un fichier quelconque suffit.
- Pour un dictionnaire de taille fixée (par exemple  $2 \times 256$ ), la qualité de codage dépend dans une large mesure (en terme de RSB) de la longueur des vecteurs quantifiés. Cette longueur est aussi égale au rythme de suréchantillonnage et définit en même temps (sur le signal original à 32 kHz) la fenêtre maximale ( $F_{\max}$ ) ou longueur maximale d'un sous-bloc.

Il apparaît nettement que cette fenêtre ne doit pas être trop grande:  $R=4$  semble être un bon compromis, et autorise un taux de compression moyen de 3,20.

En effet, plus cette fenêtre est grande, plus l'énergie des sous-blocs qu'elle permet de construire est élevée. Dans ces conditions le bruit de quantification augmente et le RSB se dégrade. A moins bien sûr d'agrandir la taille du dictionnaire.

Mais le tableau 1 montre que l'effet d'un doublement de la taille n'apporte que 2 à 3 dB l'amélioration au plus. Cependant doubler cette taille rend prohibitif les temps de calcul des dictionnaires et de quantification vectorielle.

### 2.5 Choix de la taille du dictionnaire

Malgré l'augmentation du débit qui en découlera, nous choisissons de limiter à  $R=4$  la longueur maximale d'un sous-bloc. Le fichier sera donc suréchantillonné par 4, et chaque vecteur du dictionnaire contiendra 4 échantillons (exactement 4 périodes d'échantillonnage - voir figures).

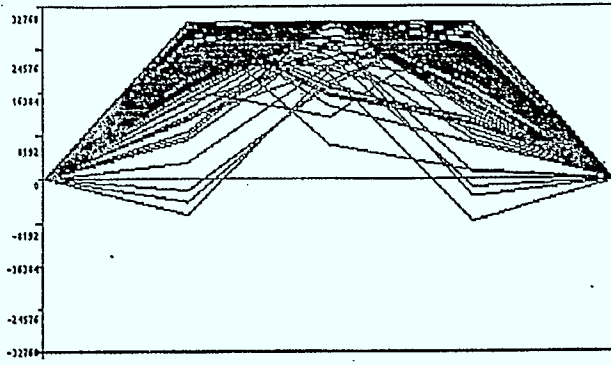
Le tableau 4 présentait déjà tous les résultats pour une taille de  $2 \times 256$  vecteurs avec bien sûr  $R=4$ .

#### 2.5.1 Étude avec des dictionnaires de $2 \times 128$

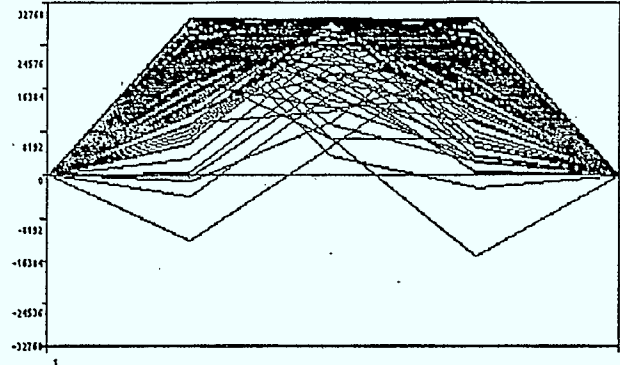
Bien que nous ayons déjà affirmé le peu d'influence du choix de l'origine du dictionnaire, il a été décidé de répéter chaque étude avec au moins 2 dictionnaires. On reconstruit donc à chaque fois:

- D1 issu de la harpe S1 (note haute fréquence),
- D'1 issu du chant S'1 (note quasi sinusoïdale).

Les figures 73 et 74 montrent ces dictionnaires avant et après K-moyenne.

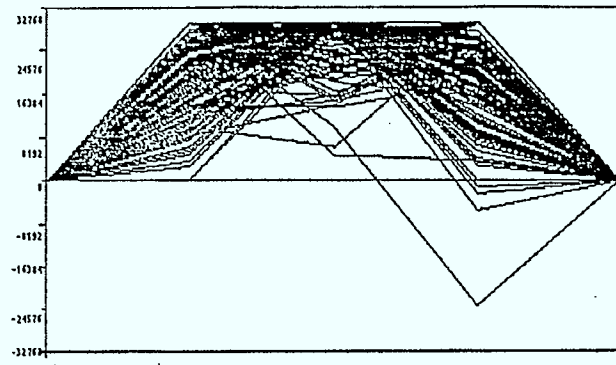


(73a)

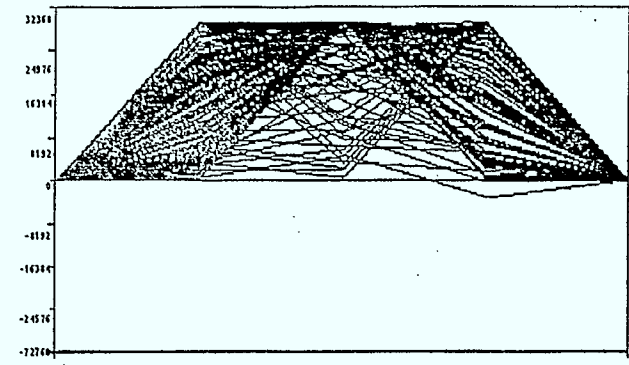


(73b)

Fig. 73 HARPE - Dictionnaire D1, avant et après K-moyenne,  $R=4$ ,  $2 \times 128$  vecteurs.



(74a)



(74b)

Fig. 74 CHANT - Dictionnaire D'1, avant et après K-moyenne,  $R=4$ ,  $2 \times 128$  vecteurs.

Le tableau 6 présente l'ensemble des résultats obtenus pour les séquences S1, S2 de harpe et S'1, S'2 de chant avec les deux dictionnaires D1 (harpe) et D'1 (chant).

On constate une sensible diminution du RSB (3 à 4 dB) par rapport aux résultats du tableau 4 (avec un dictionnaire qui était deux fois plus grand).

		HARPE		CHANT		
	<b>R=4</b> <b>Dict 2 x 128</b>	S1	S2	S'1	S'2	<b>RSB</b> <b>moyenne</b> →
Harpe	D1	48,76	49,17	53,66	49,28	<b>50,218</b>
Chant	D'1	48,74	49,91	55,93	52,80	<b>51,845</b>
Taux de compression		3,19	3,20	3,29	3,13	
↓ <b>RSB</b> <b>moyenne</b>		<b>48,750</b>	<b>45,540</b>	<b>54,795</b>	<b>51,040</b>	

Tableau 6 Étude  $S_i/D_j$   
 Résultats de RSB (fréquentiel) pour les diverses  
 séquences et les deux dictionnaires  
 - taille 2 x 128 vecteurs  
 - R=4 échantillons par vecteur.

Les figures 75 à 82 présentent les résultats détaillés.



## Séquence S1 - Dictionnaire D1 - Harpe

```

=====
RSB Classique = 44.80 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 52.59 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -23.78 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 48.76 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

		RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq.	1 ( 20 - 100 ) =>	23.97	-36.2
Bande de Freq.	2 ( 100 - 200 ) =>	34.05	-24.1
Bande de Freq.	3 ( 200 - 300 ) =>	36.99	-24.4
Bande de Freq.	4 ( 300 - 400 ) =>	53.65	-7.1
Bande de Freq.	5 ( 400 - 510 ) =>	50.50	0.0 -29.1 dB Max.
Bande de Freq.	6 ( 510 - 630 ) =>	43.81	-16.0
Bande de Freq.	7 ( 630 - 770 ) =>	49.45	-11.3
Bande de Freq.	8 ( 770 - 920 ) =>	61.96	-0.5
Bande de Freq.	9 ( 920 - 1080 ) =>	37.51	-18.0
Bande de Freq.	10 ( 1080 - 1270 ) =>	50.95	-6.8
Bande de Freq.	11 ( 1270 - 1480 ) =>	38.38	-18.1
Bande de Freq.	12 ( 1480 - 1720 ) =>	57.21	-0.4
Bande de Freq.	13 ( 1720 - 2000 ) =>	36.69	-19.7
Bande de Freq.	14 ( 2000 - 2320 ) =>	39.55	-18.3
Bande de Freq.	15 ( 2320 - 2700 ) =>	41.96	-16.5
Bande de Freq.	16 ( 2700 - 3150 ) =>	36.33	-21.6
Bande de Freq.	17 ( 3150 - 3700 ) =>	32.07	-21.9
Bande de Freq.	18 ( 3700 - 4400 ) =>	31.08	-24.3
Bande de Freq.	19 ( 4400 - 5300 ) =>	32.67	-23.1
Bande de Freq.	20 ( 5300 - 6400 ) =>	32.48	-23.2
Bande de Freq.	21 ( 6400 - 7700 ) =>	38.39	-17.6
Bande de Freq.	22 ( 7700 - 9500 ) =>	41.19	-15.2
Bande de Freq.	23 ( 9500 - 12000 ) =>	30.81	-24.9
Bande de Freq.	24 ( 12000 - 15500 ) =>	23.54	-30.8

Taper <RETURN> pour continuer

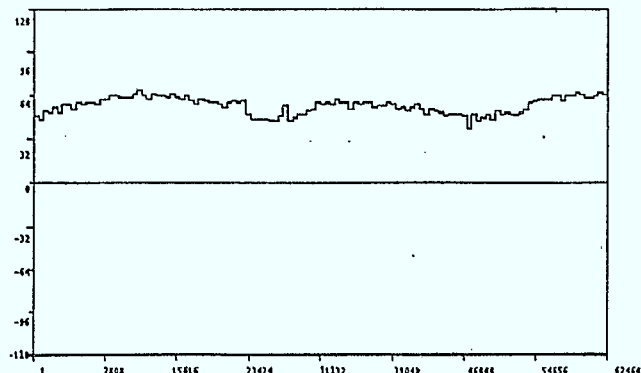


Fig. 75a RSB par bande de fréquence.

Fig. 75b RSB en fonction du temps.

## Séquence S1- Dictionnaire D'1 - Harpe/Chant

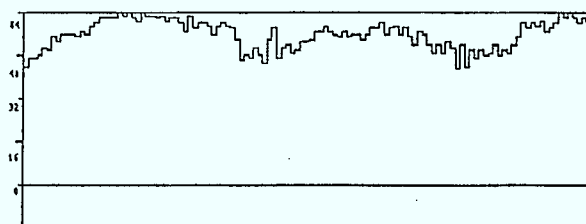
```

=====
RSB Classique = 45.32 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 52.56 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -23.78 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 48.74 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

		RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq.	1 ( 20 - 100 ) =>	27.63	-36.2
Bande de Freq.	2 ( 100 - 200 ) =>	34.90	-24.1
Bande de Freq.	3 ( 200 - 300 ) =>	39.26	-24.4
Bande de Freq.	4 ( 300 - 400 ) =>	50.65	-7.1
Bande de Freq.	5 ( 400 - 510 ) =>	59.31	0.0 -29.1 dB Max.
Bande de Freq.	6 ( 510 - 630 ) =>	45.75	-16.0
Bande de Freq.	7 ( 630 - 770 ) =>	49.94	-11.3
Bande de Freq.	8 ( 770 - 920 ) =>	58.41	-0.5
Bande de Freq.	9 ( 920 - 1080 ) =>	35.58	-18.0
Bande de Freq.	10 ( 1080 - 1270 ) =>	51.15	-6.8
Bande de Freq.	11 ( 1270 - 1480 ) =>	42.51	-18.1
Bande de Freq.	12 ( 1480 - 1720 ) =>	55.90	-0.4
Bande de Freq.	13 ( 1720 - 2000 ) =>	38.10	-19.7
Bande de Freq.	14 ( 2000 - 2320 ) =>	40.90	-18.3
Bande de Freq.	15 ( 2320 - 2700 ) =>	39.30	-16.5
Bande de Freq.	16 ( 2700 - 3150 ) =>	34.53	-21.6
Bande de Freq.	17 ( 3150 - 3700 ) =>	33.89	-21.9
Bande de Freq.	18 ( 3700 - 4400 ) =>	38.41	-24.3
Bande de Freq.	19 ( 4400 - 5300 ) =>	32.31	-23.1
Bande de Freq.	20 ( 5300 - 6400 ) =>	32.58	-23.2
Bande de Freq.	21 ( 6400 - 7700 ) =>	38.47	-17.6
Bande de Freq.	22 ( 7700 - 9500 ) =>	41.25	-15.2
Bande de Freq.	23 ( 9500 - 12000 ) =>	31.02	-24.9
Bande de Freq.	24 ( 12000 - 15500 ) =>	24.57	-30.8

Taper <RETURN> pour continuer



Toutes les figures présentées dans le texte et donnant le RSB en fonction du temps, sont formées:

- du RSB "fréquentiel" en dB en ordonnées,
- de 250 blocs consécutifs (formés chacun de 256 échantillons constituant un résultat de calcul à partir de FFT), portés en abscisse.

Fig. 76a RSB par bande de fréquence.

Fig. 76b RSB en fonction du temps.

## Séquence S2 - Dictionnaire D1 - Harpe

```

=====
RSB Classique = 45.95 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 51.02 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 8 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24.43 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 49.17 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====
          RSB freq./bande  Energie Relative (dB)
-----
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) => 26.86      -35.1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) => 34.28      -27.7
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) => 37.53      -27.0
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) => 47.81      -16.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) => 58.74      -6.1
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) => 45.48      -18.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) => 48.41      -15.0
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) => 62.26      0.0      -26.9 dB Max.
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) => 42.71      -18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) => 51.93      -10.0
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) => 35.96      -25.5
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) => 55.84      -6.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) => 36.07      -22.5
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) => 30.82      -28.0
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2780 ) => 38.23      -20.8
Bande de Freq. 16 ( 2780 - 3150 ) => 36.23      -23.8
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) => 35.10      -24.1
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) => 31.86      -27.5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) => 31.08      -28.5
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) => 35.76      -24.1
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) => 34.97      -24.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) => 39.56      -19.8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) => 34.97      -24.8
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) => 32.92      -26.3
Taper <RETURN> pour continuer

```

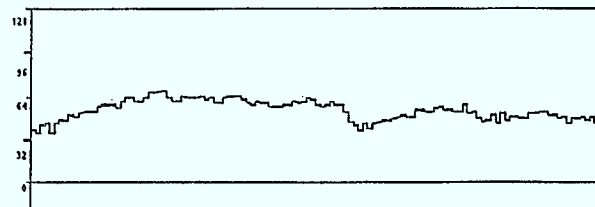


Fig. 77a RSB par bande de fréquence.

Fig. 77b RSB en fonction du temps.

## Séquence S2- Dictionnaire D'1 - Harpe/Chant

```

=====
RSB Classique = 46.03 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 51.55 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 8 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24.43 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 49.91 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====
          RSB freq./bande  Energie Relative (dB)
-----
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) => 28.97      -35.1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) => 36.87      -27.7
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) => 41.66      -27.0
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) => 47.97      -16.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) => 57.54      -6.1
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) => 45.67      -18.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) => 47.70      -15.0
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) => 63.83      0.0      -26.9 dB Max.
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) => 44.29      -18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) => 51.82      -10.0
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) => 35.76      -25.5
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) => 56.96      -6.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) => 38.53      -22.5
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) => 33.78      -28.0
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2780 ) => 39.89      -20.8
Bande de Freq. 16 ( 2780 - 3150 ) => 37.87      -23.8
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) => 35.13      -24.1
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) => 32.41      -27.5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) => 31.21      -28.5
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) => 35.64      -24.1
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) => 34.90      -24.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) => 35.97      -19.8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) => 34.54      -24.8
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) => 33.32      -26.3
Taper <RETURN> pour continuer

```

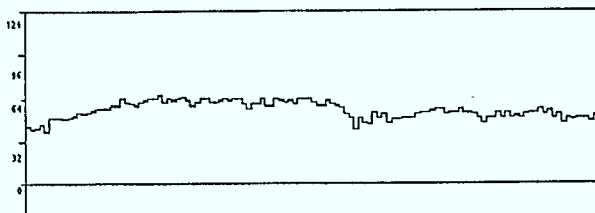


Fig. 78a RSB par bande de fréquence.

Fig. 78b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'1 - Dictionnaire D1 - Chant/Harpe

```

=====
RSB Classique = 58.43 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 49.72 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -34.11 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 53.66 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)	
Bande de Freq. 1	( 20 - 100 ) =>	47.58	-20.3
Bande de Freq. 2	( 100 - 200 ) =>	41.90	-25.5
Bande de Freq. 3	( 200 - 300 ) =>	24.12	-47.6
Bande de Freq. 4	( 300 - 400 ) =>	21.99	-45.7
Bande de Freq. 5	( 400 - 510 ) =>	24.16	-43.6
Bande de Freq. 6	( 510 - 630 ) =>	24.97	-43.2
Bande de Freq. 7	( 630 - 770 ) =>	25.82	-42.8
Bande de Freq. 8	( 770 - 920 ) =>	28.29	-40.6
Bande de Freq. 9	( 920 - 1080 ) =>	65.46	0.0 -35.8 dB Max.
Bande de Freq. 10	( 1080 - 1270 ) =>	61.62	-4.1
Bande de Freq. 11	( 1270 - 1480 ) =>	25.13	-41.4
Bande de Freq. 12	( 1480 - 1720 ) =>	26.90	-39.6
Bande de Freq. 13	( 1720 - 2080 ) =>	49.95	-15.2
Bande de Freq. 14	( 2080 - 2320 ) =>	51.91	-12.7
Bande de Freq. 15	( 2320 - 2700 ) =>	21.66	-43.4
Bande de Freq. 16	( 2700 - 3150 ) =>	38.66	-26.2
Bande de Freq. 17	( 3150 - 3700 ) =>	26.64	-37.8
Bande de Freq. 18	( 3700 - 4400 ) =>	29.11	-36.5
Bande de Freq. 19	( 4400 - 5300 ) =>	17.14	-47.2
Bande de Freq. 20	( 5300 - 6400 ) =>	17.37	-46.7
Bande de Freq. 21	( 6400 - 7700 ) =>	14.99	-50.1
Bande de Freq. 22	( 7700 - 9500 ) =>	13.82	-50.8
Bande de Freq. 23	( 9500 - 12000 ) =>	16.89	-47.6
Bande de Freq. 24	( 12000 - 15500 ) =>	17.93	-45.8

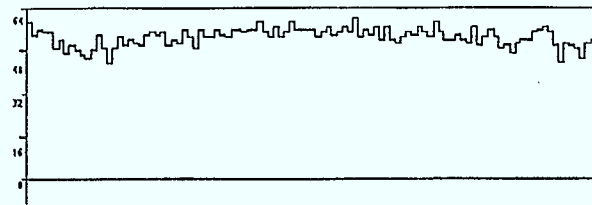


Fig. 79a RSB par bande de fréquence.

Fig. 79b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'1- Dictionnaire D'1 - Chant

```

=====
RSB Classique = 52.09 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 52.22 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -34.11 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 55.93 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)	
Bande de Freq. 1	( 20 - 100 ) =>	49.94	-20.3
Bande de Freq. 2	( 100 - 200 ) =>	44.90	-25.5
Bande de Freq. 3	( 200 - 300 ) =>	26.14	-47.6
Bande de Freq. 4	( 300 - 400 ) =>	25.26	-45.7
Bande de Freq. 5	( 400 - 510 ) =>	27.53	-43.6
Bande de Freq. 6	( 510 - 630 ) =>	27.07	-43.2
Bande de Freq. 7	( 630 - 770 ) =>	28.26	-42.8
Bande de Freq. 8	( 770 - 920 ) =>	30.05	-40.6
Bande de Freq. 9	( 920 - 1080 ) =>	66.97	0.0 -35.8 dB Max.
Bande de Freq. 10	( 1080 - 1270 ) =>	64.16	-4.1
Bande de Freq. 11	( 1270 - 1480 ) =>	27.82	-41.4
Bande de Freq. 12	( 1480 - 1720 ) =>	29.37	-39.6
Bande de Freq. 13	( 1720 - 2080 ) =>	51.67	-15.2
Bande de Freq. 14	( 2080 - 2320 ) =>	55.10	-12.7
Bande de Freq. 15	( 2320 - 2700 ) =>	23.74	-43.4
Bande de Freq. 16	( 2700 - 3150 ) =>	41.13	-26.2
Bande de Freq. 17	( 3150 - 3700 ) =>	28.68	-37.8
Bande de Freq. 18	( 3700 - 4400 ) =>	29.92	-36.5
Bande de Freq. 19	( 4400 - 5300 ) =>	15.38	-47.2
Bande de Freq. 20	( 5300 - 6400 ) =>	28.12	-46.7
Bande de Freq. 21	( 6400 - 7700 ) =>	15.99	-50.1
Bande de Freq. 22	( 7700 - 9500 ) =>	16.13	-50.8
Bande de Freq. 23	( 9500 - 12000 ) =>	18.88	-47.6
Bande de Freq. 24	( 12000 - 15500 ) =>	19.87	-45.8

Taper (RETURN) pour continuer

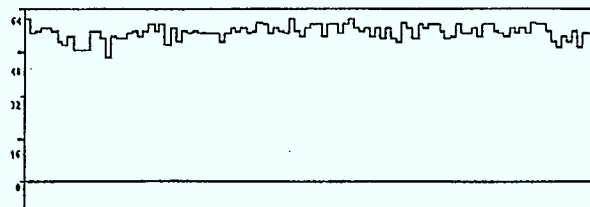


Fig. 80a RSB par bande de fréquence.

Fig. 80b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'2 - Dictionnaire D1 - Chant/Harpe

```

=====
RSB Classique = 46.19 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 45.54 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -39.10 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 49.28 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	43.88	-19.1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	39.14	-24.3
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	28.98	-46.5
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	18.69	-45.5
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	18.83	-45.7
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	20.13	-44.5
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	20.38	-43.4
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	21.19	-43.2
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1000 ) =>	62.41	0.0 -40.2 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1000 - 1270 ) =>	55.04	-7.1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1400 ) =>	22.43	-40.4
Bande de Freq. 12 ( 1400 - 1720 ) =>	22.52	-39.2
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	46.21	-14.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	48.78	-13.2
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	14.66	-46.4
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	27.63	-33.4
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	20.92	-39.8
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	28.29	-32.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	10.09	-50.3
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	12.41	-48.3
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	11.07	-49.9
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	12.37	-40.7
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	15.70	-44.9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	17.37	-42.7

Taper (RETURN) pour continuer

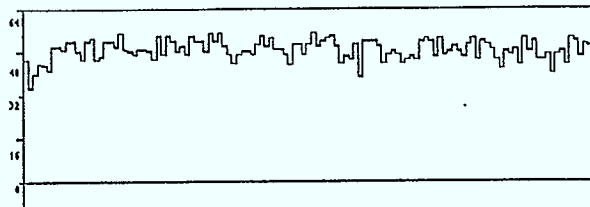


Fig.81a RSB par bande de fréquence.

Fig.81b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'2- Dictionnaire D'1 - Chant

```

=====
RSB Classique = 49.00 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 48.98 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -39.10 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 52.00 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	47.59	-19.1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	43.34	-24.3
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	24.20	-46.5
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	23.27	-45.5
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	22.55	-45.7
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	24.22	-44.5
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	24.66	-43.4
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	25.84	-43.2
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1000 ) =>	65.86	0.0 -40.2 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1000 - 1270 ) =>	58.79	-7.1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1400 ) =>	26.21	-40.4
Bande de Freq. 12 ( 1400 - 1720 ) =>	26.43	-39.2
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	49.90	-14.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	52.07	-13.2
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	18.92	-46.4
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	31.43	-33.4
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	23.92	-39.8
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	31.82	-32.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	13.54	-50.3
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	15.66	-48.3
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	14.44	-49.9
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	15.32	-40.7
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	18.95	-44.9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	20.50	-42.7

Taper (RETURN) pour continuer

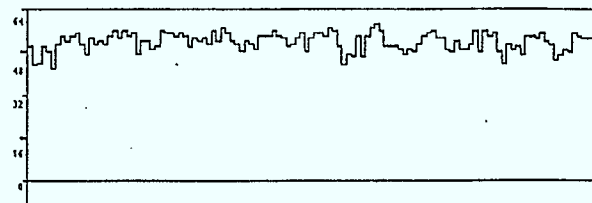
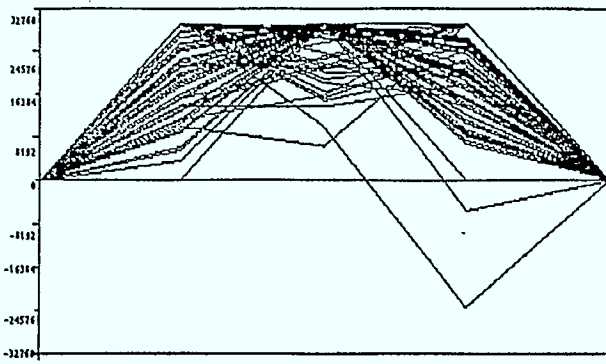


Fig. 82a RSB par bande de fréquence.

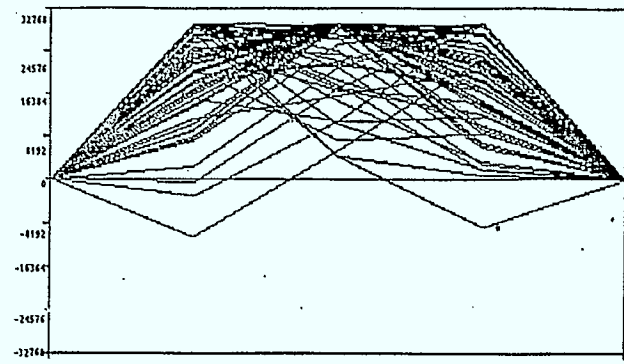
Fig. 82b RSB en fonction du temps.

### 2.5.2 Étude avec des dictionnaires de 2 x 64

En conservant les mêmes séquences les nouveaux dictionnaires construits sont représentés par les figures 83 et 84.

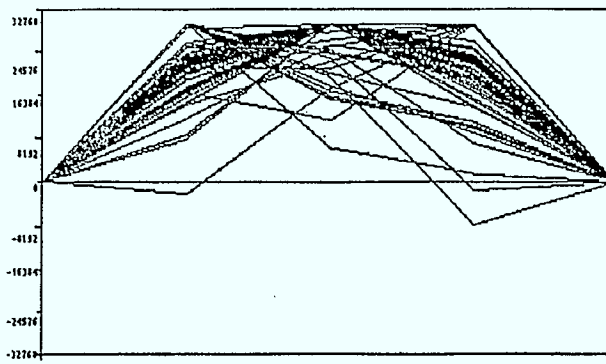


(83a)

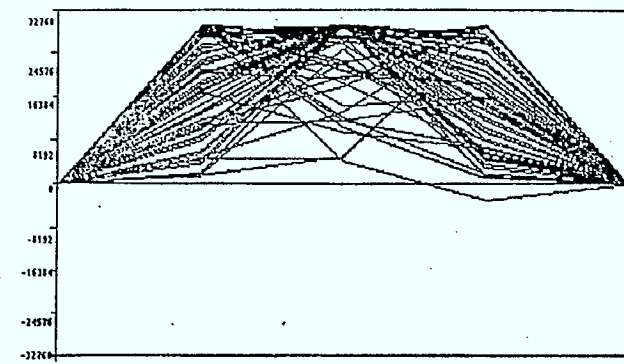


(83b)

Fig. 83 HARPE - Dictionnaire D1, avant et après K-moyenne, R=4, 2 x 64 vecteurs.



(84a)



(84b)

Fig. 84 CHANT - Dictionnaire D'1, avant et après K-moyenne, R=4 2 x 64 vecteurs.

Le tableau 7 présente les résultats généraux obtenus. La diminution n'est que de l'ordre de 2 dB par rapport au cas précédent du tableau 6. Des tests subjectifs pourront seuls montrer si cette perte est appréciable d'un point de vue perceptif.

		HARPE		CHANT		
	<b>R=4</b> <b>Dict 2 x 64</b>	S1	S2	S'1	S'2	<b>RSB</b> <b>moyenne</b> →
Harpe	D1	47,45	46,93	52,59	49,10	<b>49,018</b>
Chant	D'1	47,11	47,30	53,69	51,29	<b>49,848</b>
Taux de compression		3,19	3,20	3,29	3,13	
↓ RSB moyenne		<b>47,280</b>	<b>47,115</b>	<b>53,140</b>	<b>50,195</b>	

Tableau 7 Étude  $S_i/D_j$   
 Résultats de RSB (fréquentiel) pour les diverses  
 séquences et les deux dictionnaires  
 - taille 2 x 164 vecteurs  
 - R=4 échantillons par vecteur.

Les figures 85 à 92 montrent le détail des résultats obtenus au tableau 7.

## Séquence S1 - Dictionnaire D1 - Harpe

```

=====
RSB Classique = 43.52 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 50.87 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -23.78 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 47.45 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====
      RSB freq./bande  Energie Relative (dB)
-----
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) => 20.31      -36.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) => 35.07      -24.1
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) => 40.12      -24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) => 49.91      -7.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) => 56.75      0.0      -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) => 42.29      -16.0
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) => 44.17      -11.3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) => 57.21      -0.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) => 39.13      -18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) => 50.42      -6.8
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) => 38.59      -18.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) => 54.52      -0.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2080 ) => 36.31      -19.7
Bande de Freq. 14 ( 2080 - 2320 ) => 30.35      -18.3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) => 30.76      -16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) => 33.49      -21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) => 33.00      -21.9
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) => 31.35      -24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) => 31.01      -23.1
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) => 30.67      -23.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) => 37.27      -17.6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) => 39.99      -15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) => 20.78      -24.9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) => 22.88      -38.0
Taper <RETURN> pour continuer

```



Fig.85a RSB par bande de fréquence.

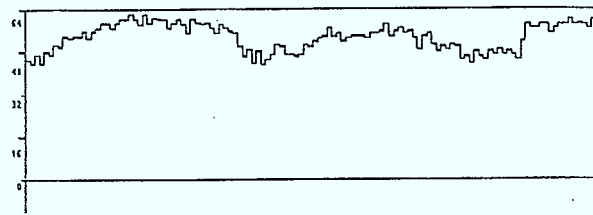
Fig.85b RSB en fonction du temps.

## Séquence S1- Dictionnaire D'1 - Harpe/Chant

```

=====
RSB Classique = 44.00 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 50.35 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -23.78 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 47.11 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====
      RSB freq./bande  Energie Relative (dB)
-----
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) => 25.27      -36.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) => 34.43      -24.1
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) => 38.70      -24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) => 48.00      -7.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) => 54.96      0.0      -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) => 41.34      -16.0
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) => 46.65      -11.3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) => 57.97      -0.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) => 37.11      -18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) => 49.05      -6.8
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) => 39.23      -18.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) => 53.19      -0.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) => 34.77      -19.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) => 36.28      -18.3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) => 30.20      -16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) => 34.00      -21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) => 31.50      -21.9
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) => 30.20      -24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) => 30.97      -23.1
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) => 31.75      -23.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) => 37.28      -17.6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) => 38.85      -15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) => 29.32      -24.9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) => 22.72      -38.8
Taper <RETURN> pour continuer

```



Toutes les figures présentées dans le texte et donnant le RSB en fonction du temps, sont formées:

- du RSB "fréquentiel" en dB en ordonnées,
- de 250 blocs consécutifs (formés chacun de 256 échantillons constituant un résultat de calcul à partir de FFT), portés en abscisse.

Fig. 86a RSB par bande de fréquence.

Fig. 86b RSB en fonction du temps.



## Séquence 2 - Dictionnaire D1 - Harpe

```

=====
RSB Classique = 44.29 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 49.85 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24.43 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 46.93 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	28.19	-35.1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	30.24	-27.7
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	38.53	-27.0
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	44.21	-16.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	56.36	-6.1
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	44.05	-18.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	49.93	-15.0
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	61.73	0.0 -26.9 dB Max.
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	41.53	-18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	48.78	-10.0
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	34.30	-25.5
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	50.49	-6.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	35.92	-22.5
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	27.08	-28.0
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	30.16	-20.0
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	33.39	-23.0
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	33.88	-24.1
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	30.18	-27.5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	28.31	-28.5
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	32.09	-24.1
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	33.67	-24.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	37.15	-19.8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	31.71	-24.8
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	29.91	-26.3

Taper (RETURN) pour continuer

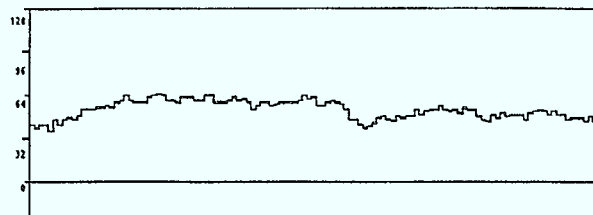


Fig. 87a RSB par bande de fréquence.

Fig. 87b RSB en fonction du temps.

## Séquence S2- Dictionnaire D'1 - Harpe/Chant

```

=====
RSB Classique = 44.49 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 49.63 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24.43 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 47.30 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	25.95	-35.1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	31.81	-27.7
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	36.07	-27.0
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	46.95	-16.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	56.52	-6.1
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	44.07	-18.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	44.37	-15.0
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	60.58	0.0 -26.9 dB Max
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	42.52	-18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	52.31	-10.0
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	32.62	-25.5
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	50.32	-6.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	34.84	-22.5
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	32.05	-28.0
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	37.90	-20.0
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	33.51	-23.0
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	33.02	-24.1
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	29.30	-27.5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	28.47	-28.5
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	33.25	-24.1
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	33.31	-24.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	37.52	-19.8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	32.80	-24.8
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	30.96	-26.3

Taper (RETURN) pour continuer

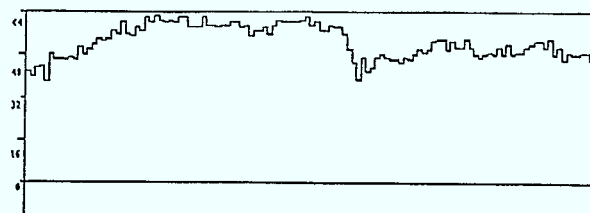


Fig. 88a RSB par bande de fréquence.

Fig. 88b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'1 - Dictionnaire D1 - Chant/Harpe

```

.....
RSB Classique = 49.54 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 48.76 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
.....
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -34.11 dB Max.
.....
RSB Fréquentiel = 52.59 dB   pour tout le spectre      : bande unique
.....

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	45.97	-20.3
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	41.34	-25.5
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	22.86	-47.6
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	21.87	-45.7
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	24.59	-43.6
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	24.86	-43.2
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	23.40	-42.8
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	26.34	-40.6
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	63.08	0.0 -35.8 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	60.13	-4.1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	24.63	-41.4
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	26.60	-38.6
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	48.23	-15.2
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	50.75	-12.7
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	20.73	-43.4
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	38.04	-26.2
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	26.18	-37.8
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	27.09	-36.5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	16.38	-47.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	16.34	-46.7
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	13.66	-50.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	12.57	-50.8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	15.50	-47.6
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	16.43	-45.8

Taper <RETURN> pour continuer

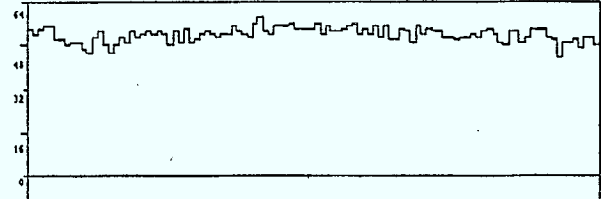


Fig.89a RSB par bande de fréquence.

Fig.89b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'1- Dictionnaire D'1 - Chant

```

.....
RSB Classique = 50.78 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 50.28 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
.....
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -34.11 dB Max.
.....
RSB Fréquentiel = 53.69 dB   pour tout le spectre      : bande unique
.....

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	45.98	-20.3
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	42.38	-25.5
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	24.78	-47.6
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	22.80	-45.7
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	24.61	-43.6
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	25.46	-43.2
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	25.68	-42.8
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	29.12	-40.6
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	65.04	0.0 -35.8 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	61.88	-4.1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	26.34	-41.4
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	26.85	-38.6
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	49.94	-15.2
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	52.13	-12.7
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	21.89	-43.4
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	38.39	-26.2
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	26.83	-37.8
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	27.94	-36.5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	17.14	-47.2
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	17.87	-46.7
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	14.49	-50.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	13.68	-50.8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	16.77	-47.6
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	17.65	-45.8

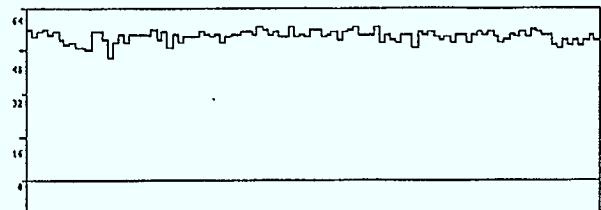


Fig. 90a RSB par bande de fréquence.

Fig. 90b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'2 - Dictionnaire D1 - Chant/Harpe

```

=====
RSB Classique = 46,02 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 45,24 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -39,10 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 49,10 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====
                                RSB freq./bande  Energie Relative (dB)
-----
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) => 44,31      -19,1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) => 39,47      -24,3
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) => 28,48      -45,5
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) => 19,25      -45,5
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) => 18,01      -45,7
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) => 19,39      -44,5
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) => 21,43      -43,4
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) => 21,60      -43,2
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) => 61,48      0,0      -40,2 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) => 55,38      -7,1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) => 23,14      -40,4
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) => 22,79      -39,2
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) => 46,50      -14,7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) => 48,29      -13,2
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) => 14,99      -46,4
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) => 27,72      -33,4
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) => 20,73      -39,8
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) => 28,41      -32,3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) => 9,68       -50,3
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) => 12,16      -48,3
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) => 10,73      -49,9
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) => 11,44      -48,7
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) => 15,07      -44,9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) => 16,53      -42,7
Taper <RETURN> pour continuer

```

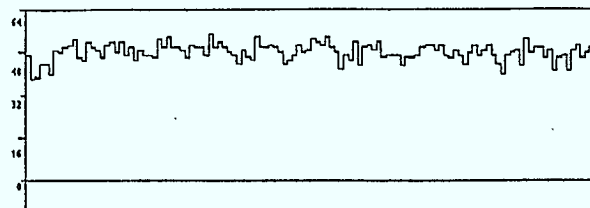


Fig.91a RSB par bande de fréquence.

Fig.91b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'2 - Dictionnaire D'1 - Chant

```

=====
RSB Classique = 48,24 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 47,45 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -39,10 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 51,29 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====
                                RSB freq./bande  Energie Relative (dB)
-----
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) => 46,24      -19,1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) => 41,72      -24,3
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) => 23,88      -46,5
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) => 21,67      -45,5
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) => 20,68      -45,7
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) => 22,73      -44,5
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) => 23,76      -43,4
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) => 23,83      -43,2
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) => 63,67      0,0      -40,2 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) => 56,23      -7,1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) => 25,27      -40,4
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) => 25,24      -39,2
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) => 48,49      -14,7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) => 50,22      -13,2
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) => 16,56      -46,4
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) => 29,55      -33,4
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) => 23,34      -39,8
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) => 30,29      -32,3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) => 12,22      -50,3
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) => 14,08      -48,3
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) => 13,62      -49,9
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) => 13,93      -48,7
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) => 17,43      -44,9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) => 19,81      -42,7
Taper <RETURN> pour continuer

```

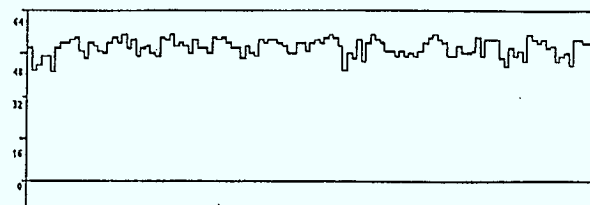


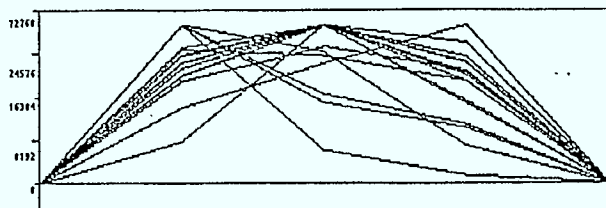
Fig. 92a RSB par bande de fréquence.

Fig. 92b RSB en fonction du temps.

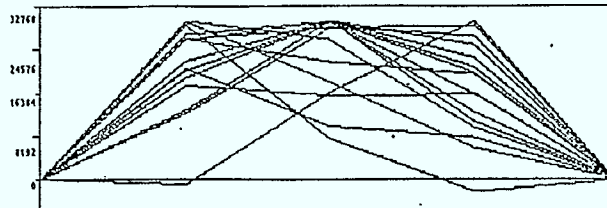
### 2.5.3 Étude avec des dictionnaires de 2 x 16

Dans le but de réduire très sensiblement les calculs (de K-moyenne et de quantification vectorielle), des dictionnaires de 5 bits ont aussi été testés.

Les figures 93 et 94 montrent ces dictionnaires.

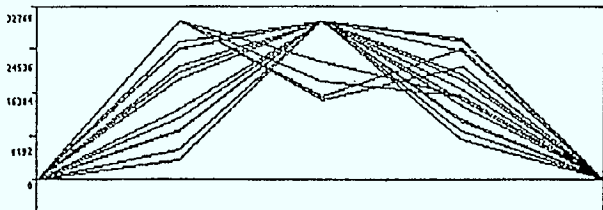


(93a)

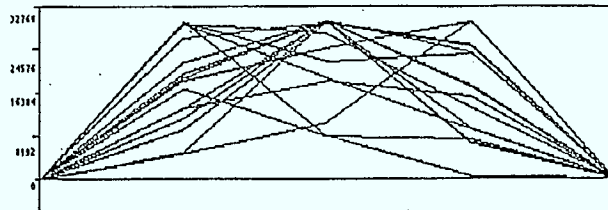


(93b)

Fig. 93 HARPE - Dictionnaire D1, avant et après K-moyenne, R=4, 2 x 16 vecteurs.



(94a)



(94b)

Fig. 94 CHANT - Dictionnaire D'1, avant et après K-moyenne, R=4, 2 x 16 vecteurs.

Le tableau 8 présente les résultats détaillés.

		HARPE		CHANT		
	<b>R=4</b> <b>Dict 2 x 16</b>	S1	S2	S'1	S'2	<b>RSB</b> <b>moyenne</b> →
Harpe	D1	42,10	42,22	47,05	44,40	<b>43,942</b>
Chant	D'1	42,39	41,90	47,92	46,51	<b>44,680</b>
Taux de compression		3,19	3,20	3,29	3,13	
↓ <b>RSB</b> <b>moyenne</b>		<b>42,245</b>	<b>42,060</b>	<b>47,485</b>	<b>45,455</b>	

Tableau 8 Étude  $S_i/D_j$   
 Résultats de RSB (fréquentiel) pour les diverses séquences et les deux dictionnaires  
 - taille 2 x 16 vecteurs  
 - R=4 échantillons par vecteur.

Cette diminution (de 2 bits pour la quantification) se traduit par une perte de l'ordre de 4 à 5 dB (soit 2 à 2,5 dB par bit) par rapport au cas précédent du tableau 7 où le dictionnaire utilisé était 4 fois plus grand (2 x 64).

Si on compare les tableaux 4, puis 6, 7 et 8, on constate sensiblement une perte moyenne de l'ordre de 2 à 2,5 dB par bit de quantification (-10 dB pour 4 bits de moins) entre les tableaux 4 et 8.

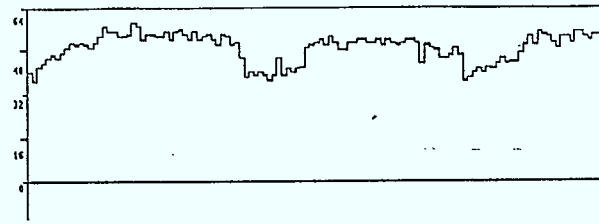
Les figures 95 à 102 présentent les résultats détaillés du tableau 8.

## Séquence S1 - Dictionnaire D1 - Harpe

```

=====
RSB Classique = 38.77 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 45.85 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -23.78 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 42.10 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====
                                RSB freq./bande  Energie Relative (dB)
-----
Bande de Freq. 1 ( 28 - 100 ) => 17.84      -36.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) => 30.27      -24.1
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) => 33.41      -24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) => 44.32      -7.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) => 52.82      0.0      -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) => 37.68      -16.0
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) => 48.85      -11.3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) => 51.36      -0.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) => 32.20      -18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) => 42.83      -6.8
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) => 34.04      -18.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) => 47.52      -0.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) => 29.95      -19.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) => 33.19      -18.3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) => 34.18      -16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) => 28.27      -21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) => 27.77      -21.9
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) => 24.95      -24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) => 26.00      -23.1
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) => 26.57      -23.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) => 31.75      -17.6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) => 34.32      -15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) => 24.41      -24.9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) => 17.38      -30.8
Taper (RETURN) pour continuer

```



Toutes les figures présentées dans le texte et donnant le RSB en fonction du temps, sont formées:

- du RSB "fréquentiel" en dB en ordonnées,
- de 250 blocs consécutifs (formés chacun de 256 échantillons constituant un résultat de calcul à partir de FFT), portés en abscisse.

Fig.95a RSB par bande de fréquence.

Fig.95b RSB en fonction du temps.

## Séquence S1- Dictionnaire D'1 - Harpe/Chant

```

=====
RSB Classique = 38.31 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 45.19 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -23.78 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 42.39 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====
                                RSB freq./bande  Energie Relative (dB)
-----
Bande de Freq. 1 ( 28 - 100 ) => 16.21      -36.2
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) => 28.07      -24.1
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) => 33.47      -24.4
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) => 46.22      -7.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) => 53.68      0.0      -29.1 dB Max.
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) => 36.83      -16.0
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) => 43.95      -11.3
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) => 55.07      -0.5
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) => 32.96      -18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) => 46.08      -6.8
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) => 34.20      -18.1
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) => 49.03      -0.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) => 30.69      -19.7
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) => 33.29      -18.3
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) => 33.07      -16.5
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) => 28.73      -21.6
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) => 26.93      -21.9
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) => 25.35      -24.3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) => 26.52      -23.1
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) => 25.79      -23.2
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) => 32.03      -17.6
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) => 33.74      -15.2
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) => 23.65      -24.9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) => 17.34      -30.8
Taper (RETURN) pour continuer

```

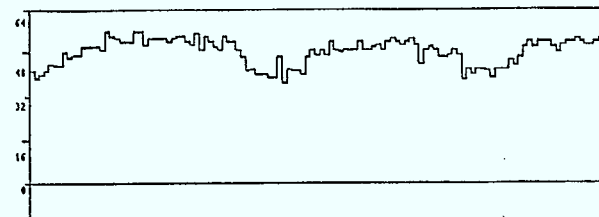


Fig. 96a RSB par bande de fréquence.

Fig. 96b RSB en fonction du temps.

## Séquence 2 - Dictionnaire D1 - Harpe

```

=====
RSB Classique = 38.40 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 45.15 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24.43 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 42.22 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	23.88	-35.1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	24.79	-27.7
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	32.92	-27.0
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	39.07	-16.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	49.52	-6.1
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	36.40	-18.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	48.89	-15.8
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	58.27	0.0
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	35.23	-18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	45.34	-10.0
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	29.61	-25.5
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	47.49	-6.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	31.00	-22.5
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	23.99	-28.0
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	33.63	-20.8
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	29.93	-23.8
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	28.19	-24.1
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	24.14	-27.5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	24.06	-28.5
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	28.66	-24.1
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	29.35	-24.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	32.89	-19.8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	27.63	-24.8
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	25.27	-26.3

Taper <RETURN> pour continuer

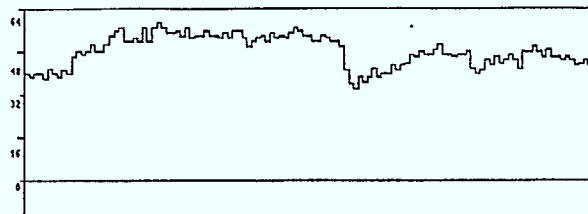


Fig.97a RSB par bande de fréquence.

Fig.97b RSB en fonction du temps.

## Séquence S2- Dictionnaire D'1 - Harpe/Chant

```

=====
RSB Classique = 38.70 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 44.82 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -24.43 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 41.90 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	19.89	-35.1
Bande de Freq. 2 ( 100 - 200 ) =>	25.86	-27.7
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	32.86	-27.0
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	39.76	-16.1
Bande de Freq. 5 ( 400 - 510 ) =>	50.12	-6.1
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	40.28	-18.1
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	41.92	-15.8
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	53.00	0.0
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	35.59	-18.0
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	44.72	-10.0
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	29.80	-25.5
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	46.21	-6.4
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	31.30	-22.5
Bande de Freq. 14 ( 2000 - 2320 ) =>	24.13	-28.0
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	32.73	-20.8
Bande de Freq. 16 ( 2700 - 3150 ) =>	28.03	-23.8
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	27.77	-24.1
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	24.69	-27.5
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	22.57	-28.5
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	28.11	-24.1
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	28.38	-24.1
Bande de Freq. 22 ( 7700 - 9500 ) =>	32.53	-19.8
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	26.99	-24.8
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	25.13	-26.3

Taper <RETURN> pour continuer

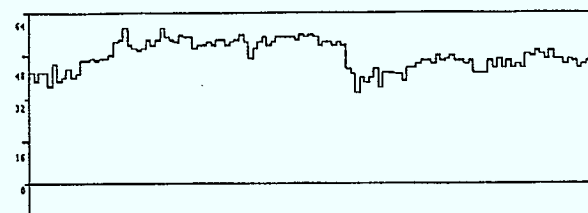


Fig. 98a RSB par bande de fréquence.

Fig. 98b RSB en fonction du temps.



## Séquence S'1 - Dictionnaire D1 - Chant/Harpe

```

=====
RSB Classique = 44.07 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 43.51 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -34.11 dB Max.
=====
RSB Frequentiel = 47.05 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

RSB (freq./bande)		Energie Relative (dB)	
Bande de Freq. 1	( 20 - 100 ) =>	41.31	-28.3
Bande de Freq. 2	( 100 - 200 ) =>	34.84	-25.5
Bande de Freq. 3	( 200 - 300 ) =>	16.78	-47.6
Bande de Freq. 4	( 300 - 400 ) =>	15.88	-45.7
Bande de Freq. 5	( 400 - 510 ) =>	17.16	-43.6
Bande de Freq. 6	( 510 - 630 ) =>	17.93	-43.2
Bande de Freq. 7	( 630 - 770 ) =>	19.24	-42.8
Bande de Freq. 8	( 770 - 920 ) =>	21.25	-40.6
Bande de Freq. 9	( 920 - 1080 ) =>	55.89	0.0 -35.8 dB Max.
Bande de Freq. 10	( 1080 - 1270 ) =>	55.38	-4.1
Bande de Freq. 11	( 1270 - 1480 ) =>	19.43	-41.4
Bande de Freq. 12	( 1480 - 1720 ) =>	21.02	-38.6
Bande de Freq. 13	( 1720 - 2000 ) =>	42.93	-15.2
Bande de Freq. 14	( 2000 - 2320 ) =>	44.28	-12.7
Bande de Freq. 15	( 2320 - 2700 ) =>	15.41	-43.4
Bande de Freq. 16	( 2700 - 3150 ) =>	32.17	-26.2
Bande de Freq. 17	( 3150 - 3700 ) =>	21.82	-37.8
Bande de Freq. 18	( 3700 - 4400 ) =>	21.63	-36.5
Bande de Freq. 19	( 4400 - 5300 ) =>	11.13	-47.2
Bande de Freq. 20	( 5300 - 6400 ) =>	11.41	-46.7
Bande de Freq. 21	( 6400 - 7700 ) =>	8.31	-58.1
Bande de Freq. 22	( 7700 - 9500 ) =>	7.50	-58.8
Bande de Freq. 23	( 9500 - 12000 ) =>	10.54	-47.6
Bande de Freq. 24	( 12000 - 15500 ) =>	11.15	-45.8

Taper <RETURN> pour continuer

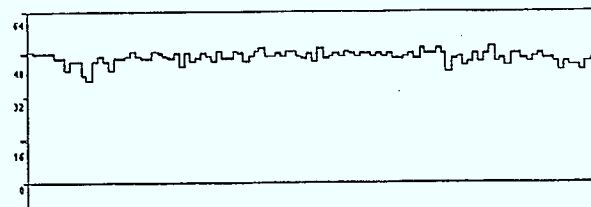


Fig.99a RSB par bande de fréquence.

Fig.99b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'1- Dictionnaire D'1 - Chant

```

=====
RSB Classique = 45.03 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 44.81 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -34.11 dB Max.
=====
RSB Frequentiel = 47.92 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

RSB (freq./bande)		Energie Relative (dB)	
Bande de Freq. 1	( 20 - 100 ) =>	41.62	-28.3
Bande de Freq. 2	( 100 - 200 ) =>	36.27	-25.5
Bande de Freq. 3	( 200 - 300 ) =>	18.52	-47.6
Bande de Freq. 4	( 300 - 400 ) =>	17.68	-45.7
Bande de Freq. 5	( 400 - 510 ) =>	19.45	-43.6
Bande de Freq. 6	( 510 - 630 ) =>	19.29	-43.2
Bande de Freq. 7	( 630 - 770 ) =>	20.29	-42.8
Bande de Freq. 8	( 770 - 920 ) =>	22.56	-40.6
Bande de Freq. 9	( 920 - 1080 ) =>	57.26	0.0 -35.8 dB Max.
Bande de Freq. 10	( 1080 - 1270 ) =>	54.75	-4.1
Bande de Freq. 11	( 1270 - 1480 ) =>	20.81	-41.4
Bande de Freq. 12	( 1480 - 1720 ) =>	22.44	-38.6
Bande de Freq. 13	( 1720 - 2000 ) =>	42.89	-15.2
Bande de Freq. 14	( 2000 - 2320 ) =>	44.17	-12.7
Bande de Freq. 15	( 2320 - 2700 ) =>	16.93	-43.4
Bande de Freq. 16	( 2700 - 3150 ) =>	32.77	-26.2
Bande de Freq. 17	( 3150 - 3700 ) =>	21.06	-37.8
Bande de Freq. 18	( 3700 - 4400 ) =>	22.78	-36.5
Bande de Freq. 19	( 4400 - 5300 ) =>	12.29	-47.2
Bande de Freq. 20	( 5300 - 6400 ) =>	12.35	-46.7
Bande de Freq. 21	( 6400 - 7700 ) =>	9.92	-58.1
Bande de Freq. 22	( 7700 - 9500 ) =>	8.85	-58.8
Bande de Freq. 23	( 9500 - 12000 ) =>	11.62	-47.6
Bande de Freq. 24	( 12000 - 15500 ) =>	12.58	-45.8

Taper <RETURN> pour continuer

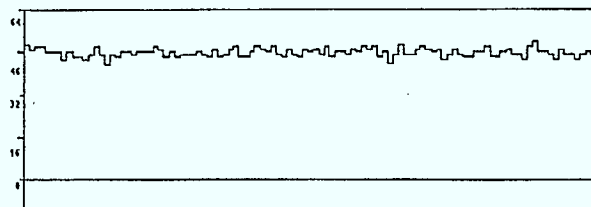


Fig. 100a RSB par bande de fréquence.

Fig. 100b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'2 - Dictionnaire D1 - Chant/Harpe

```

=====
RSB Classique = 41,53 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 48,75 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -39,10 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 44,40 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	38,86	-19,1
Bande de Freq. 2 ( 108 - 200 ) =>	34,32	-24,3
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	15,29	-46,5
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	13,54	-45,5
Bande de Freq. 5 ( 408 - 510 ) =>	14,04	-45,7
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	15,01	-44,5
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	16,17	-43,4
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	16,86	-43,2
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	55,09	0,8 -40,2 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	49,62	-7,1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	18,19	-40,4
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	18,21	-39,2
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	41,73	-14,7
Bande de Freq. 14 ( 2080 - 2320 ) =>	43,18	-13,2
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	10,80	-46,4
Bande de Freq. 16 ( 2780 - 3150 ) =>	23,64	-33,4
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	16,23	-39,8
Bande de Freq. 18 ( 3780 - 4400 ) =>	24,19	-32,3
Bande de Freq. 19 ( 4480 - 5300 ) =>	6,00	-50,3
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	7,80	-48,3
Bande de Freq. 21 ( 6480 - 7700 ) =>	6,07	-49,9
Bande de Freq. 22 ( 7780 - 9500 ) =>	6,81	-48,7
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	11,07	-44,9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	11,96	-42,7

Taper <RETURN> pour continuer

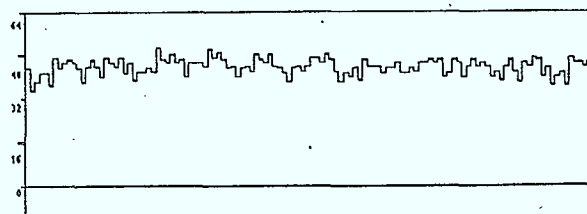


Fig. 101a RSB par bande de fréquence.

Fig. 101b RSB en fonction du temps.

## Séquence S'2 - Dictionnaire D'1 - Chant

```

=====
RSB Classique = 43,66 dB      0 Seg. a bruit nul
RSB Segmentaire = 42,96 dB   0 Seg. a signal nul ( bruit moyen = 0 )
=====
Niveau moyen du Signal par rapport au maximum (saturation) : -39,10 dB Max.
=====
RSB Fréquentiel = 46,51 dB   pour tout le spectre      : bande unique
=====

```

	RSB freq./bande	Energie Relative (dB)
Bande de Freq. 1 ( 20 - 100 ) =>	41,51	-19,1
Bande de Freq. 2 ( 108 - 200 ) =>	36,75	-24,3
Bande de Freq. 3 ( 200 - 300 ) =>	19,64	-46,5
Bande de Freq. 4 ( 300 - 400 ) =>	17,05	-45,5
Bande de Freq. 5 ( 408 - 510 ) =>	15,32	-45,7
Bande de Freq. 6 ( 510 - 630 ) =>	16,82	-44,5
Bande de Freq. 7 ( 630 - 770 ) =>	18,86	-43,4
Bande de Freq. 8 ( 770 - 920 ) =>	20,20	-43,2
Bande de Freq. 9 ( 920 - 1080 ) =>	56,67	0,8 -40,2 dB Max.
Bande de Freq. 10 ( 1080 - 1270 ) =>	51,77	-7,1
Bande de Freq. 11 ( 1270 - 1480 ) =>	19,33	-40,4
Bande de Freq. 12 ( 1480 - 1720 ) =>	19,96	-39,2
Bande de Freq. 13 ( 1720 - 2000 ) =>	43,42	-14,7
Bande de Freq. 14 ( 2080 - 2320 ) =>	43,92	-13,2
Bande de Freq. 15 ( 2320 - 2700 ) =>	12,41	-46,4
Bande de Freq. 16 ( 2780 - 3150 ) =>	25,50	-33,4
Bande de Freq. 17 ( 3150 - 3700 ) =>	18,89	-39,8
Bande de Freq. 18 ( 3700 - 4400 ) =>	25,64	-32,3
Bande de Freq. 19 ( 4400 - 5300 ) =>	7,74	-50,3
Bande de Freq. 20 ( 5300 - 6400 ) =>	9,86	-48,3
Bande de Freq. 21 ( 6400 - 7700 ) =>	8,69	-49,9
Bande de Freq. 22 ( 7780 - 9500 ) =>	9,54	-48,7
Bande de Freq. 23 ( 9500 - 12000 ) =>	13,46	-44,9
Bande de Freq. 24 ( 12000 - 15500 ) =>	14,88	-42,7

Taper <RETURN> pour continuer

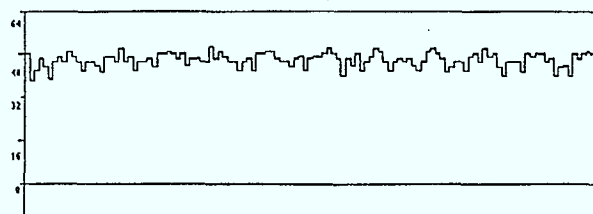


Fig. 102a RSB par bande de fréquence.

Fig. 102b RSB en fonction du temps.

### 3 Synthèse et conclusion

#### 3.1 Rappel des résultats

En raison des nombreux résultats et figures déjà présentés, nous rappelons les tableaux 4, 6, 7 et 8 qui sont basés sur un facteur de suréchantillonnage de  $R=4$ .

Ce facteur  $R=4$  donne un taux de compression moyen:

$$\tau = 3,20$$

		HARPE		CHANT		
	R=4 Dict 2 x 256	S1	S2	S'1	S'2	RSB moyenne →
Harpe	D1	52,17	52,22	55,71	51,30	52,85
Chant	D'1	50,88	50,91	57,12	53,63	53,16
Taux de compression		3,19	3,20	3,29	3,13	3,20
↓ RSB moyenne		51,53	51,57	56,42	52,47	

Tableau 4: R=4  
Dictionnaire: 2 x 256

		HARPE		CHANT		
	R=4 Dict 2 x 128	S1	S2	S'1	S'2	RSB moyenne →
Harpe	D1	48,76	49,17	53,66	49,28	50,218
Chant	D'1	48,74	49,91	55,93	52,80	51,843
Taux de compression		3,19	3,20	3,29	3,13	
↓ RSB moyenne		48,750	48,540	54,793	51,040	

Tableau 6: R=4  
Dictionnaire: 2 x 128

		HARPE		CHANT		
	R=4 Dict 2 x 64	S1	S2	S'1	S'2	RSB moyenne →
Harpe	D1	47,45	46,93	52,59	49,10	49,018
Chant	D'1	47,11	47,30	53,69	51,29	49,848
Taux de compression		3,19	3,20	3,29	3,13	
↓ RSB moyenne		47,280	47,115	53,140	50,195	

Tableau 7: R=4  
Dictionnaire: 2 x 64

		HARPE		CHANT		
	R=4 Dict 2 x 16	S1	S2	S'1	S'2	RSB moyenne →
Harpe	D1	42,10	42,22	47,05	44,40	43,942
Chant	D'1	42,39	41,90	47,92	46,51	44,680
Taux de compression		3,19	3,20	3,29	3,13	
↓ RSB moyenne		42,245	42,060	47,485	45,455	

Tableau 8: R=4  
Dictionnaire 2 x 16

**Note:** Dans ces tableaux sont indiqués les RSB fréquentiels. Les résultats complets sont présentés sur les diverses figures. En particulier le RSB segmentaire a une importance non *négligeable* particulièrement dans le cas de séquences comprenant des grands et des petits signaux. Ce RSB est parfois supérieur au RSB fréquentiel. Cela indique un excellent codage des petits signaux: ce fait ne peut être que très favorable au niveau perceptif.

En comparaison, une fenêtre d'analyse plus grande, obtenue avec  $R=8$  donnait les résultats du tableau 3 rappelés ici. Avec  $R=8$ , le taux de compression moyen s'élève à 4,20 environ.

		HARPE		CHANT		
	R=8 Dict 2 x 256	S1	S2	S'1	S'2	RSB moyenne →
Harpe	D1	42,96	38,59	43,44	40,95	41,483
	D2	41,43	40,14	43,17	41,09	41,458
Chant	D1	40,29	41,34	43,74	41,73	41,775
	D2	41,61	40,58	41,87	41,21	41,318
Taux de compression		4,02	4,11	4,54	4,12	
↓ RSB moyenne		41,573	40,163	43,065	41,245	

Tableau 3:  $R=8$ , Dictionnaire: 2 x 256

**On constate que:**

- le choix de  $R=4$  permet des résultats (10 à 12 dB) en terme de RSB nettement supérieurs. (Comparer le tableau 4 et le tableau 3);
- la dispersion des résultats (écart type) est plus grande avec  $R=4$  qu'avec  $R=8$  (6 dB contre 2 dB environ);
- le "prix" de l'amélioration est la réduction sensible (23 à 24%) du taux de compression. Cela se traduit par une augmentation de débit comparable, mais seulement pour ce qui concerne les "sous-blocs" quantifiés vectoriellement.

**On retiendra que:**

- les objectifs de qualité visés;
- la complexité (surtout en temps de calcul de recherche dans le dictionnaire);
- le filtrage de suréchantillonnage nécessaire;
- le temps de retard (dû à la mémoire tampon, en raison de la segmentation variable), sont autant d'éléments qui inciteraient plutôt à choisir:
- de limiter  $R$  à la valeur 4;
- d'accepter une contrainte de débit en ligne sensiblement plus élevée.

*On notera qu'on peut envisager d'autres essais (les logiciels ont été conçus pour le permettre) avec  $R=8$  mais en*

*limitant la longueur des sous-blocs à  $R=6$  par exemple. Ceci pourrait donner un taux de compression intermédiaire, et un RSB pas trop dégradé. Le temps imparti n'a pas permis cette étude.*

La figure 103 présente sous forme de graphique l'ensemble des résultats contenus dans les tableaux ci-dessus ( $R=4$ ), et ceux des tableaux 1 et 3 ( $R=8$ ).

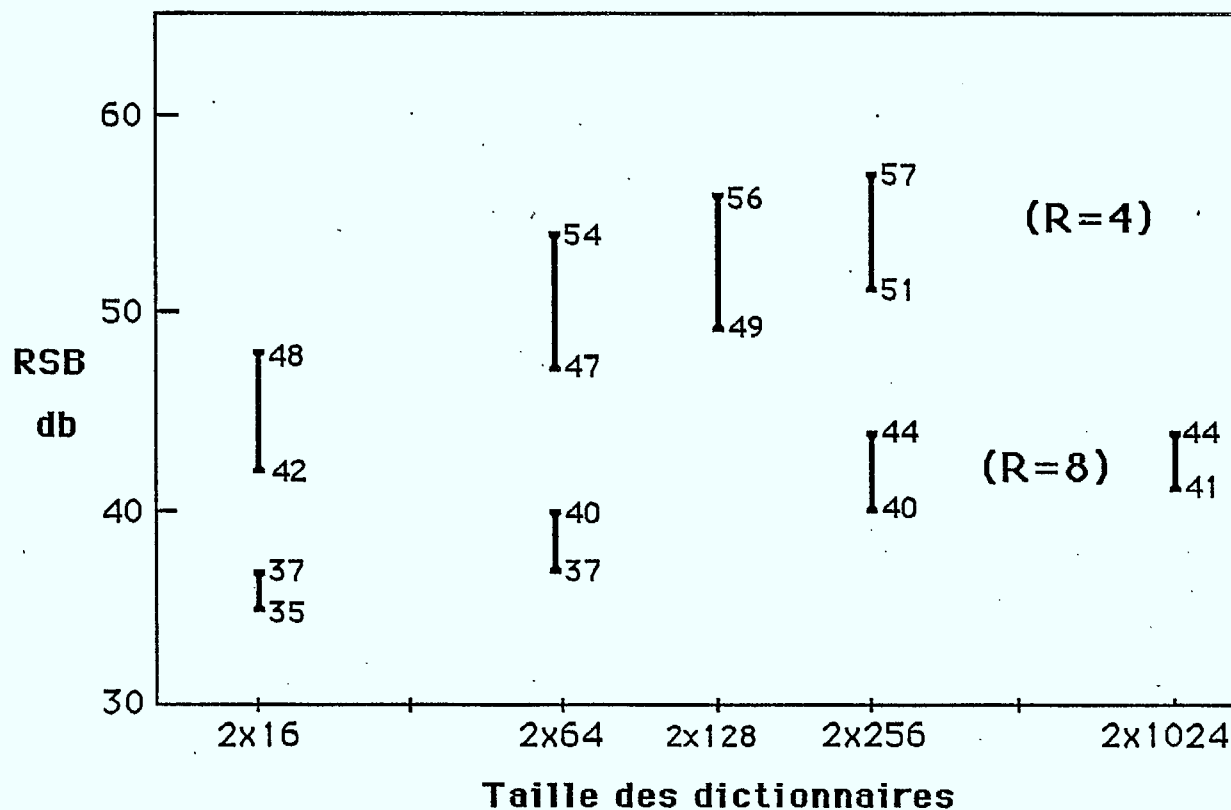


Figure 103 Résultats généraux, RSB en fonction de la taille du dictionnaire, pour  $R=4$  et  $R=8$

L'augmentation de la taille du dictionnaire semble, au niveau des performances en termes de RSB calculé, donner un effet de "saturation" visible sur la figure 103. Ce fait peut s'expliquer aisément:

- tous les vecteurs (sous-blocs normalisés) construits à partir du signal ont des formes extrêmement voisines pour la grande majorité d'entre-eux,
- des travaux antérieurs (rapport 31 mars 1988, no. 36000-7-0219/01-SS) ont montré que toutes les séquences musicales, même extrêmement variées, avaient toutes pratiquement la même courbe moyenne,

- la distribution statistique de ces vecteurs peut être considéré comme ayant un "écart-type" très faible,
- une fois établi dans le dictionnaire, un nombre suffisant de vecteurs pour couvrir "toute la dispersion" des vecteurs (peu nombreux) qui "s'écartent de cette moyenne", il n'est plus utile d'augmenter de beaucoup la taille du dictionnaire. Le gain en performance ne sera que limité dans ces conditions.

### 3.2 Estimation des performances

#### 3.2.1 Généralités

Deux hypothèses peuvent être comparées: les cas  $R=4$  et  $R=8$ . Dans chacun de ces cas la qualité objective obtenue (en terme de RSB) augmente de 2 à 3 dB lorsque la taille du dictionnaire est doublée.

A taille identique (2 x 256 par exemple, tableaux 3 et 4), l'avantage de choisir  $R=4$  permet 10 dB de plus; ou ce qui revient sensiblement au même, à qualité (RSB) égale, le dictionnaire peut être 16 fois plus petit quand  $R=4$  (soit 4 bits de codage de moins: voir tableaux 3 et 8).

On comprend que le choix  $R=4$  soit très favorable en terme de réduction du volume de calculs (construction du dictionnaire et quantification vectorielle) malgré une augmentation du débit en raison de la segmentation en "sous-blocs" de longueur moyenne 3,20 périodes d'échantillonnage (au lieu de 4,20 avec  $R=8$ ). Il faut cependant tenir compte qu'au débit de codage des "sous-blocs" s'ajoute un débit complémentaire appréciable (codage des "supports", codage de l'amplitude et de la longueur des "sous-blocs").

Ces estimations de performances "moyennes" devraient être confirmées et précisées par des tests subjectifs. Une bande magnétique est jointe en annexe au rapport.

#### 3.2.2 Débit de transmission

- Les fichiers d'origine sont disponibles avec une quantification linéaire sous 16 bits bits ..... (débit 16 x 32 kHz = 512 kbit/s).
- une référence peut être choisie comme étant la loi  $A = 87,6$ , avec compression logarithmique à 11 bits, ou le système NICAM 3 (quasi-instantané) à 10,15 bits ..... (débit: 352 kbit/s ou 325 kbit/s).
  - un codage (proposition japonaise) prédictif par bloc (quasi-instantané) autorise un codage avec seulement 8,2 bits ..... (débit: 261 kbit/s).

## Quantification vectorielle avec R=8

- Le taux moyen de compression est pris égal à 4 (de manière pessimiste);
- Pour une qualité supérieure à 40 dB

### 1<sup>er</sup> cas

- quantification de 4 échantillons (en moyenne) avec un dictionnaire de  $2 \times 256$  → 9 bits
- quantification de la longueur du sous-bloc (8 échantillons au maximum) → 3 bits
- quantification des "supports" (1 échantillon sur 4) par une Loi A\* → 11 bits
- quantification de l'amplitude du sous-bloc\*\* → 8 bits

**Total:** pour 4 échantillons transmis ..... 31 bits

soit avec

$$\frac{31}{4} \times 32000 \text{ et } (\tau = 4) \rightarrow \underline{\text{débit} = 248 \text{ kbit/s}}$$

\* *Note* Le "bruit" de quantification des supports ne dépasse pas (en moyenne) celui de la quantification vectorielle des sous-blocs.....

\*\* *Note* Les sous-blocs sont construits avec un seuil de décision lié à l'énergie relative du sous-bloc par rapport au signal. Avec ce seuil égal à 8 (soit  $2^3$ ), il suffit de 3 bits de codage de moins ( $11 - 3 = 8$ ).

### • Remarques

- Une évaluation optimiste ( $\tau = 4,20$  donc 31 bits pour 4,20 échantillons) donnerait:

$$(\tau = 4,20) \rightarrow \underline{\text{débit} = 236 \text{ kbit/s}}$$

### 2<sup>ième</sup> cas

- Un codage prédictif par bloc, (proposition japonaise) à 8 bits au lieu de 11, pour les supports réduit encore de 3 bits le code par sous-bloc (ce qui ramène le total général précédent de 31 bits à 28 bits). Les deux débits obtenus respectivement seraient de:

$$(\tau = 4) \rightarrow \underline{\text{débit} = 224 \text{ kbit/s}}$$

$$(\tau = 4,20) \rightarrow \underline{\text{débit} = 213 \text{ kbit/s}}$$



**3ième cas**

- Avec codage des "supports" limité à 8 bits (codage prédictif par bloc) et en plus avec une réduction de 8 à 5 bits (soit 3 bits en moins) pour le codage de l'amplitude des sous-blocs donnerait (avec  $28-3 = 25$  bits pour le total)

$$(\tau = 4) \rightarrow \underline{\text{débit} = 200 \text{ kbit/s}}$$

$$(\tau = 4,20) \rightarrow \underline{\text{débit} = 190 \text{ kbit/s}}$$

### Quantification vectorielle avec $R=4$

A qualité voisine (42-43 dB) un dictionnaire de  $2 \times 16$  est suffisant - (5 bits) - mais le taux de compression est aussi réduit à 3 (valeur pessimiste).

- Pour une qualité supérieure à 40 dB

#### 1<sup>er</sup> cas

- quantification de 3 échantillons (en moyenne) avec un dictionnaire de  $2 \times 16$  → 5 bits
- quantification de la longueur du sous-bloc (4 échantillons au maximum) → 2 bits
- quantification des supports (1 échantillon sur 3) par une loi A → 11 bits
- quantification de l'amplitude du sous-bloc → 8 bits

**Total:** pour 3 échantillons transmis ..... 26 bits

ou encore avec  $\frac{26}{3} \times 32000$  et  $(\tau = 3) \rightarrow$  débit = 277 kbit/s

- Avec évaluation optimiste en prenant  $\tau = 3,20$ :

$(\tau = 3,20) \rightarrow$  débit = 260 kbit/s

#### 2<sup>ième</sup> cas

- Avec codage des supports limité à 8 bits (au lieu de 11), le débit est réduit de 3 bits (total =  $26-3 = 23$  bits)

$(\tau = 3) \rightarrow$  débit = 245 kbit/s

$(\tau = 3,20) \rightarrow$  débit = 230 kbit/s

#### 3<sup>ième</sup> cas

- Avec codage des supports limité à 8 bits et de l'amplitude des sous-blocs limité à 5 bits (on réduit ainsi le total initial de 6 bits supplémentaires, soit  $26-6 = 20$  bits)

$(\tau = 3) \rightarrow$  débit = 213 kbit/s

$(\tau = 3,20) \rightarrow$  débit = 200 kbit/s

### Comparaison des options R=4 et R=8 avec RSB $\geq 40$ dB

Le tableau suivant regroupe ces diverses hypothèses.

Cas R=8						Cas R=4					
$\tau=4$	$\tau=4,20$	$\Sigma$	T	Q	S	A	Q	T	$\Sigma$	$\tau=3$	$\tau=3,20$
			3	9	11	8	5	2			
248	236	31							26	277	260
			3	9	8	8	5	2			
224	213	28							23	245	230
			3	9	8	5	5	2			
200	190	25							20	213	200
Débits en kbit/s						Débits en kbit/s					

Tableau de synthèse: R=4, R=8, RSB  $\geq 40$  dB.

<b>Légende</b>	S	nombre de bits de codage pour les "supports"
		S=11 loi A
		S=8 codage (japonais) différentiel par bloc
	A	nombre de bits de codage pour l'amplitude des "sous-blocs"
	Q	nombre de bits de codage pour la "quantification vectorielle"
	T	nombre de bits de codage pour la durée des "sous-blocs"
$\Sigma$	somme (S+A+Q+T)	

A ce niveau de qualité ( $\geq 40$  dB) les débits s'échelonnent de 200 à 280 kbit/s. Le choix de R=4 semble considérablement plus avantageux que le cas R=8.

- débits comparables
- petit dictionnaire, ... 16 fois moins de vecteurs (donc 4 bits de codage de moins) à niveau de RSB similaire
- ... recherche très rapide dans le dictionnaire
- faible retard (mémoire tampon)

Il serait intéressant de chiffrer le cas du dictionnaire le plus grand (2 x 256) construit aussi avec R=4. Rappelons qu'alors le seuil minimal de qualité est alors de 50 dB.

On obtient alors respectivement dans l'ordre

Loi A,	11 bits	( $\tau = 3$ )	30 bits	→ <u>débit = 320 kbit/s</u>
Loi A,	11 bits	( $\tau = 3,20$ )	30 bits	→ <u>débit = 300 kbit/s</u>
Japon,	8 bits	( $\tau = 3$ )	24 bits	→ <u>débit = 256 kbit/s</u>
Japon,	8 bits	( $\tau = 3,20$ )	24 bits	→ <u>débit = 240 kbit/s</u>

Une présentation sous forme de tableau complémentaire donne:

	S	A	Q	T	$\Sigma$	$\tau=3$	$\tau=3,20$
R=4							
RSB $\geq$ 50 DB	11	8	9	2	30	320	300
Dict. 2 x 256	8	5	9	2	24	256	240

Tableau complémentaire: R=4, dictionnaire 2 x 256 RSB  $\geq$  50 dB.

### 3.2.3 Conclusion finale

#### Situation actuelle

- Il semble possible d'obtenir (aisément) une qualité satisfaisante (supérieure à 50 dB, soit au moins égale aux meilleurs résultats antérieurs: Loi A, NICAM 3, etc...) à un débit de l'ordre de 250 kbit/s.
- Une qualité acceptable évaluée à au moins 40 dB en rapport Signal sur Bruit (à vérifier par test d'écoute) peut être obtenue autour de 200 kbit/s.
- L'amélioration (en débit) à apporter doit concerner le codage (qui doit être le plus efficace possible) des supports et de l'amplitude des "sous-blocs". Un codage à 6 voire 5 bits (au moins) réduirait d'au moins 10% les chiffres présentés ici. On remarquera que dans tous les cas le codage des supports (Loi A ou Japonaise) et de l'amplitude des sous-blocs (3 bits de moins) représentait entre

- Loi A                       $11 + 8 = 19$  bits

- Loi Japonaise           $8 + 5 = 13$  bits

alors que la partie quantification vectorielle et longueur des sous-blocs variait entre:

- dictionnaire  $2 \times 256$ ,  $R=8$ ,  $9 + 3 = 12$  bits

- dictionnaire  $2 \times 16$ ,  $R=4$ ,  $5 + 2 = 7$  bits.

### Évaluation des possibilités - travaux futurs

En se maintenant au choix de  $R=4$  et avec deux hypothèses:

- $R=4$  et dictionnaire  $2 \times 16$  ( $RSB \geq 40$  dB)
- $R=4$  et dictionnaire  $2 \times 256$  ( $RSB \geq 50$  dB)

On peut évaluer les besoins d'améliorations de codage au niveau de:

- des supports du signal,
- de l'amplitude des sous-blocs.

En envisageant de limiter à:

- 10 bits le codage complet d'un support avec l'amplitude d'un sous-bloc,
- 8 bits le codage complet d'un support avec l'amplitude d'un sous-bloc.

Pour ce faire on définit les 2 cas

$S=6$  et  $A=4$  soit 10 bits

$S=5$  et  $A=3$  soit 8 bits

Le tableau présente ces hypothèses:

	$R=4$	S	A	Q	T	$\Sigma$	$\tau=3,20$
$RSB \geq 50$ dB	Dict.	6	4	9	2	21	210
	$2 \times 256$	5	3	9	2	19	190
$RSB \geq 40$ dB	Dict.	6	4	5	2	17	170
	$2 \times 16$	5	3	5	2	15	150
							Débit en kbit/s

Tableau: hypothèse de codage à développer.

On obtient dans ces conditions des débits de codage complet variant de 150 à 210 kbit/s. Il n'est pas impensable, avec des codages un peu évolués, d'atteindre ces ordres de grandeur.

On rapprocherait alors, en terme de qualité, de tels codeurs d'un modulateur Delta (de type Dolby). La modulation Delta (simple) pourrait être une alternative possible au codage de l'amplitude des sous-blocs qui évolue lentement dans le temps. Certains travaux dans ce sens pourraient donc être justifiés.

En ce qui concerne les "supports", on peut proposer d'utiliser un "**codage différentiel**" (codage de la différence entre échantillons) ce qui normalement permet une économie de 2 bits du fait de la dynamique plus faible du signal de différence.

De plus nous savons, qu'entre deux "supports", la durée est aussi codée (et transmise): elle correspond à la longueur du sous-bloc. Entre ces deux supports le récepteur génère une interpolation linéaire, normalement calculée au récepteur même. On peut, à la place, proposer de ne plus transmettre les supports eux-mêmes mais directement "l'écart d'interpolation" par échantillon du sous-bloc déterminé au codeur.

Le produit "écart d'interpolation x largeur de la fenêtre" restitue alors le signal de "différence" que le "décodeur différentiel" utilise pour reconstruire le signal des "supports".



