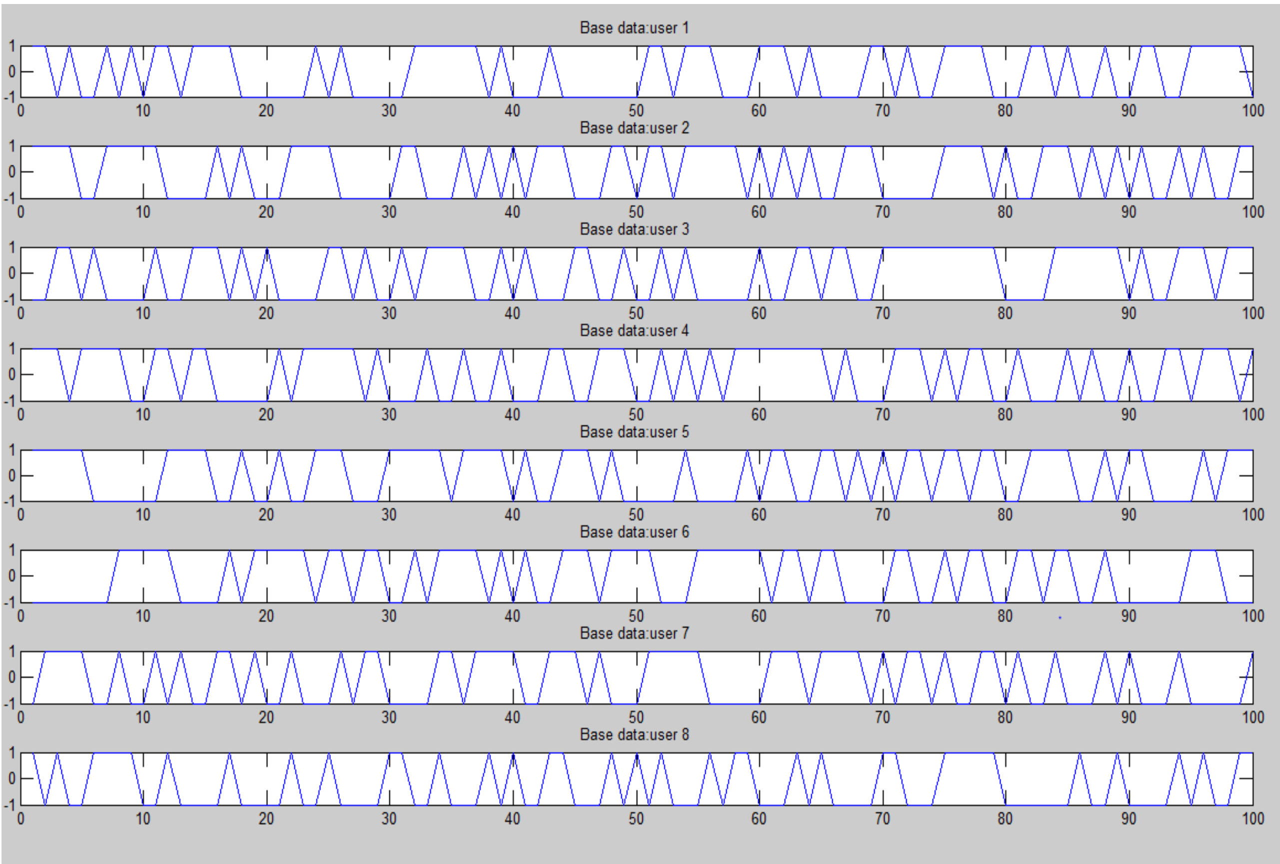
1) **Le rôle de l'étalement est de** :
   - lutte contre les brouilleurs
   - camoufler l'information (interception délicate et décodage difficile)
   - adopter une bonne résistance aux brouilleurs du même (faible inter corrélation entre les codes)
   - faciliter la séparation d'un empilement des signaux étalés

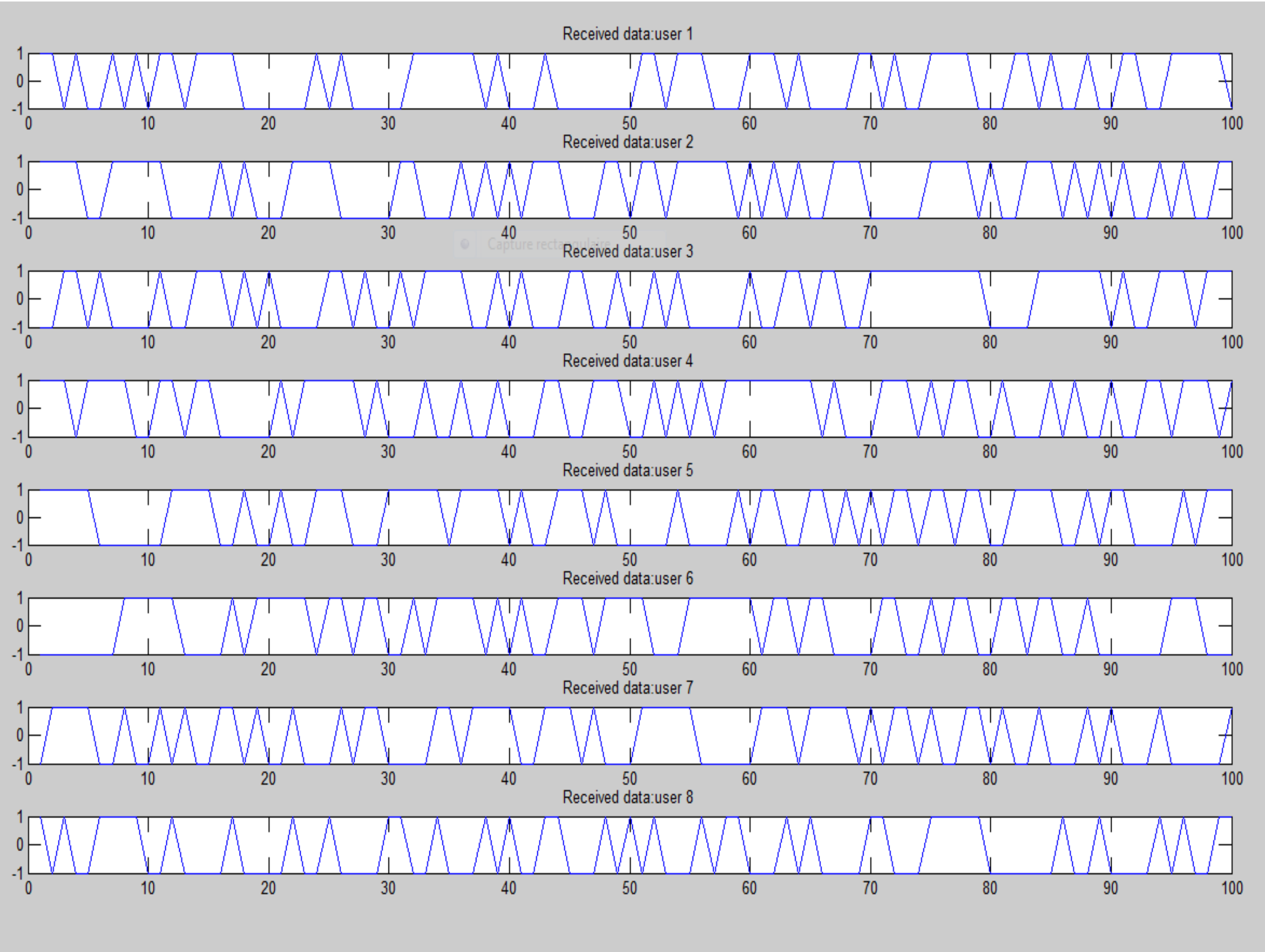
2) **Avantage du CDMA** :
   - Le CDMA permet d'avoir plusieurs utilisateurs sur une même onde porteuse.
   - La transmission est numérique avec le CDMA
   - alors que les accès FDMA et TDMA se font respectivement par répartition fréquentielle et temporelle entre les différents utilisateurs, l'accès CDMA attribue à chacun un codage particulier qui permet l'accès simultané sur les mêmes bandes de fréquences
   - Dans le CDMA la communication est protégée avec une faible consommation et la flexibilité de l'allocation

a) Simulation du signal pour nUser =8 nBit=100et G=64

- **Signal émis**



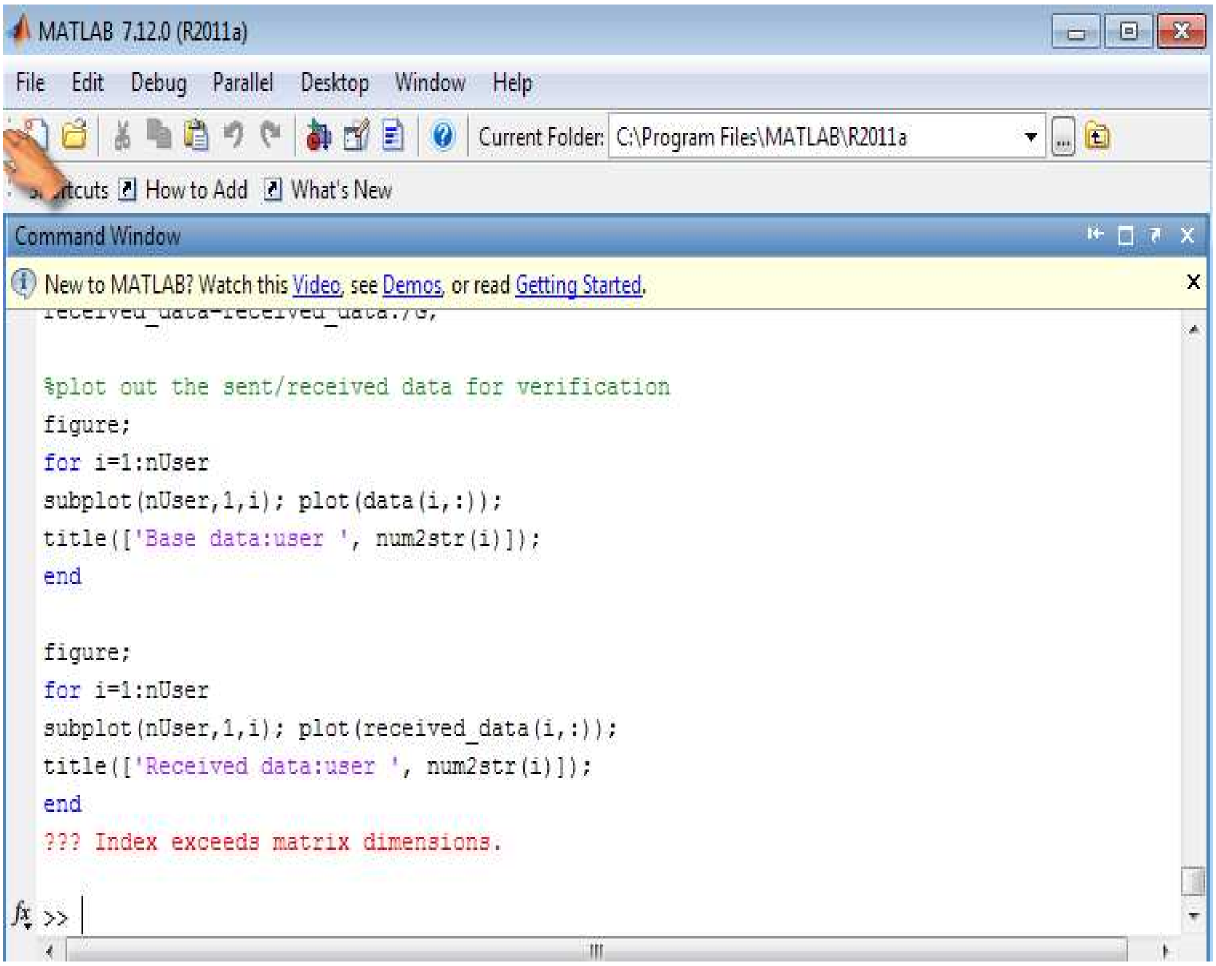
- **Signal reçu**



Nous pouvons voir que le signal apparent reçu correspond au signal reçu.

Ce qui veut dire que le code orthogonal utilisé respecte le théorème de Shannon.

b) Pour G =4 on a :



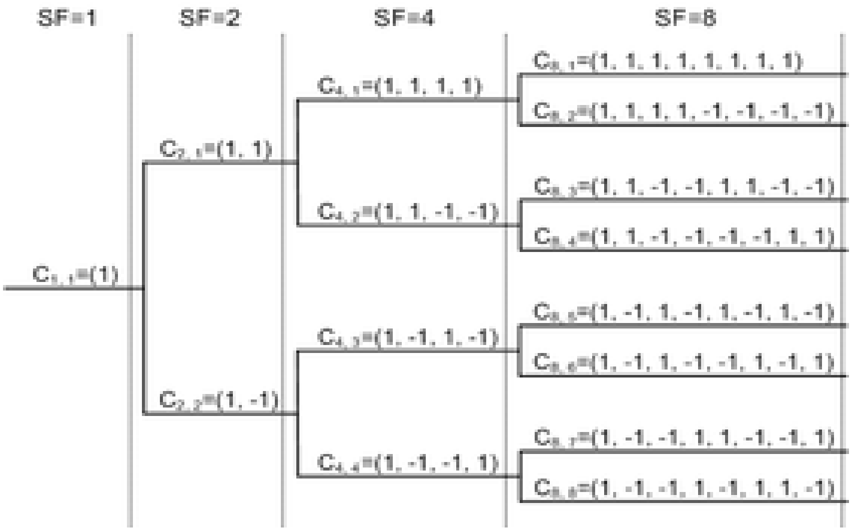
La longueur de séquence G=4 est insuffisant pour être géré par la fonction Walsh(G) pour nUser=8

c) **<u>Le facteur d'étalement</u>** est le nombre maximal de code orthogonaux

Son importance est de permettre à l'UMTS de générer différentes qualités de services en parallèle et de façon dynamique

d)

- Procédure de construction du code OVPF



<u>Schéma de procedure de construction du code ospf</u>

Les codes OVSF sont calculés grâce à l’arbre présent é ci-dessus

Elles sont générées a partir de deux séquences aléatoires maximales Smax1 et Smax2 issues de registres à décalages (Maximum Length Sequences [V it95]). Les séquences Gold [DJ98] Gi sont calculées de la façon suivante :

G1 =Smax1

G2=Smax2

Gk+3=Smax$\oplus$ dec (Smax2, k)

Où dec (Smax2, k) est la séquence Smax2 séparées de k vers la gauche pour 0 ≤k≤ (longueurs Smax2)-1

- Procédure de construction du code walsh hadamard

La base d’Hadamard est composée des vecteurs contenus dans les matrices d’Hadamard. Ces dernières sont des matrices carrées dont les coefficients valent soit +1, soit -1 et dont les lignes sont orthogonales entre elles. Elles peuvent être

construites simplement de manière récursive en utilisant la propriété suivante dite propriété de Sylvestre :

$$H_{2^k} = \begin{pmatrix} H_{2^{k-1}} & H_{2^{k-1}} \\ H_{2^{k-1}} & -H_{2^{k-1}} \end{pmatrix} = H_2 \otimes H_{2^{k-1}},$$

Les matrices construites

Où 2k = nombre de lignes et de colonnes de la matrice d'Hadamard

En appliquant cette méthode de manière récursive, il est aisé de construire les matrices d'ordre 2k pour tout entier naturel k. Ces dernières sont symétriques et présentent la particularité d'avoir leur $1^{ère}$ ligne et leur 1 ère colonne remplis uniquement d'éléments positifs, le reste de la matrice étant composé à part égal d'éléments négatifs et positifs.

Les matrices d'Hadamard d'ordre 1,2 et 4 construites à l'aide de la propriété ci-dessus sont les suivantes :

$$H_1 = \begin{pmatrix} 1 \end{pmatrix}$$

$$H_2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$H_4 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$