

TD n° 03 – R404

CDMA

1. CDMA et Walsh codes :

Les codes de Walsh permettent de créer des codes orthogonaux et sont définis de la façon suivante (voir matrices de Hadamard ou 3GPP TS 25.213 § 5.2.3.1 Code Generation) :

$$H_1 = 1 \quad \text{et} \quad H_{2n} = \begin{bmatrix} H_n & H_n \\ H_n & -H_n \end{bmatrix} \quad H_{2n} = \begin{bmatrix} W_{2n,0} \\ \dots \\ W_{2n,2n-1} \end{bmatrix}$$

- a) En utilisant **scilab**, calculer la matrice H_4 (Calculer H_2 ($n=1$) puis H_4 ($n=2$)) ?

```
H1=[1];
H2=[H1 H1;H1 -H1];
W20=H2(1,:);
W21=H2(2,:);
```

- b) Quels sont alors les codes $W_{4,1}$ et $W_{4,3}$?
- c) Vérifier que ces codes sont orthogonaux ($w_{41} * w_{43}'$) et que leur norme au carrée ($w_{4x} * w_{4x}'$) est égale à $2n$ (pour n'importe quel W_{4x} on trouve 4).
- d) Pour l'utilisateur A, créer une suite de bits aléatoires de 5 bits ($a = \text{round}(\text{rand}(1, 5));$) et afficher les bits dans la console.
- e) Calculer ensuite le codage CDMA de cette suite avec le code w_{41} ($a1 = \text{cbcdma}(a, w_{41});$). Vérifier que la taille de $a1$ est bien égale à $5 \text{ bits} * 4 \text{ chips/code} = 20 \text{ chips}$.
- f) Faire la même opération pour l'utilisateur B, avec une autre suite de 5 bits aléatoires (b) en utilisant le code w_{43} .
- g) Générer ensuite le signal CDMA global que l'on appellera $c1$ (somme des signaux $a1$ et $b1$).
- h) Utiliser enfin la fonction $x = \text{cbdecdma}(cdma, code)$, pour décoder le signal binaire de l'utilisateur A contenu dans le signal CDMA global ($c1$) et comparer le résultat avec la suite de départ (a).
- i) Refaire maintenant le codage/décodage avec 100 bits et 3 utilisateurs.
- j) Vérifier que s'il n'y a pas de synchronisation parfaite entre l'émetteur et le récepteur (décalage de un ou plusieurs chips du signal CDMA), cela génère des erreurs.