

## GEL10280: Communications numériques 2004 Examen final

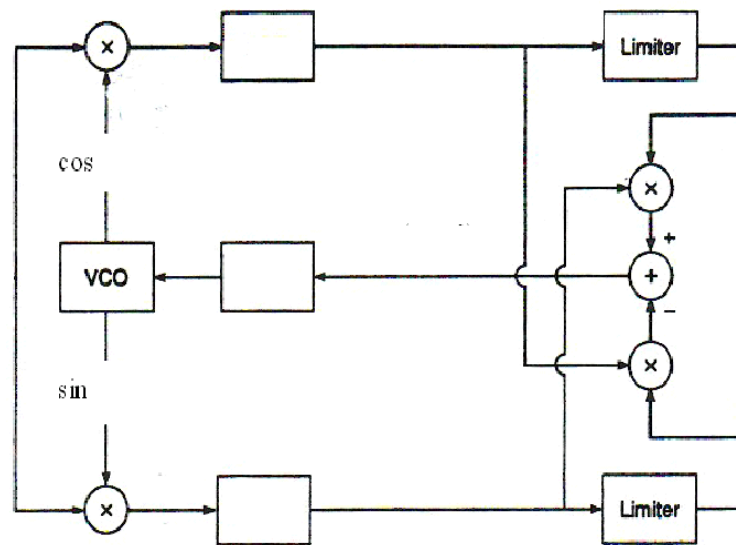
Mercredi le 28 avril 2004; Durée: 08h30 à 10h20

Deux feuilles de documentation permises; une calculatrice permise

---

### Problème 1 (25 points sur 100)

Voici un graphique d'un PLL de Costas pour le QPSK.



- A. (10 points) Complétez les boîtes vides pour un PLL d'ordre un.
- B. (10 points) Indiquez **dans le graphique fourni** où nous trouvons les éléments suivants :
- a. signal d'entrée
  - b. signal d'erreur
  - c. signal de control
  - d. estimé des données
  - e. estimé de la phase
- C. (5 points) Comment pouvons nous changer le PLL pour assurer une erreur nulle asymptotiquement pour une phase qui varie linéairement (une rampe)?

**Problème 2 (25 points sur 100)**

Voici la matrice de parité pour un code en bloc (7,4) :

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- A. (5 points) Combien d'erreurs de bit peuvent être corrigées?
- B. (5 points) Donnez la matrice génératrice pour un code systématique.
- C. (10 points) Donnez la table des syndromes.
- D. (5 points) Quelle est la sortie (4 bits de message) du décodeur pour

$$[0100011]$$

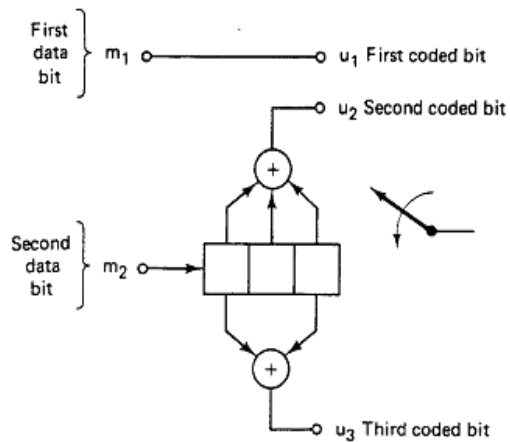
**Problème 3 (20 points sur 100)**

L'utilisateur désiré dans un système DS-SS est situé à l'extrémité d'une cellule, donc le contrôle de puissance ne peut pas assurer que les signaux des interférents arrivent avec la même énergie que le signal de l'utilisateur désiré. En effet, chaque interférent est reçu avec une énergie qui est le double de l'énergie de l'utilisateur désiré.

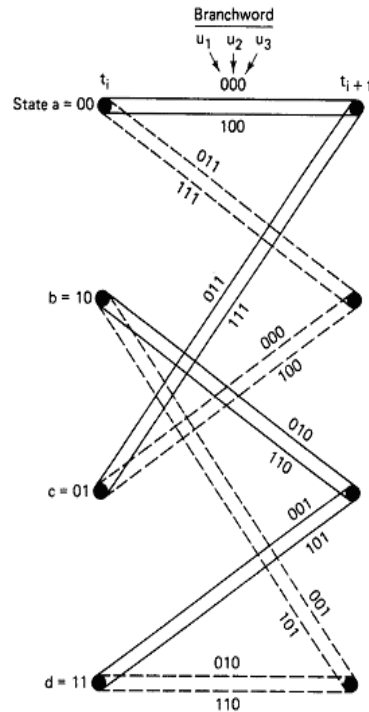
Pour un rapport signal-à-AWGN de 15 dB et un gain d'étalement de 127, combien d'utilisateurs peuvent être supportés et garantir un taux d'erreur de  $10^{-3}$  pour l'utilisateur désiré?

Note :  $Q(3.1) = 10^{-3}$

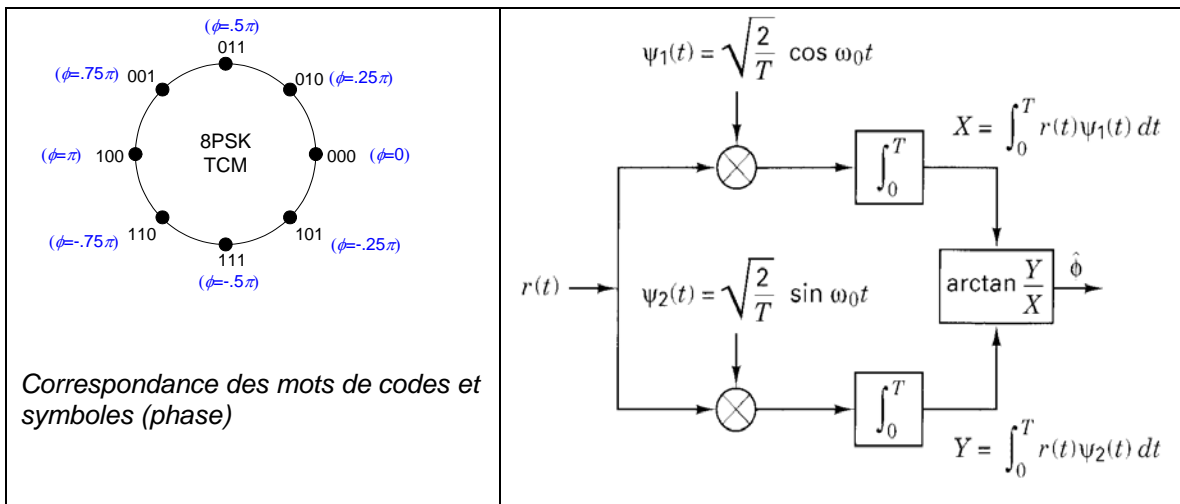
### Problème 4 (30 points sur 100)



Voici l'encodeur et treillis d'encodage pour un système TCM avec taux de code 2/3. Supposons que l'état original des registres est zéro.



Voici l'espace du signal et le récepteur pour la modulation 8PSK TCM



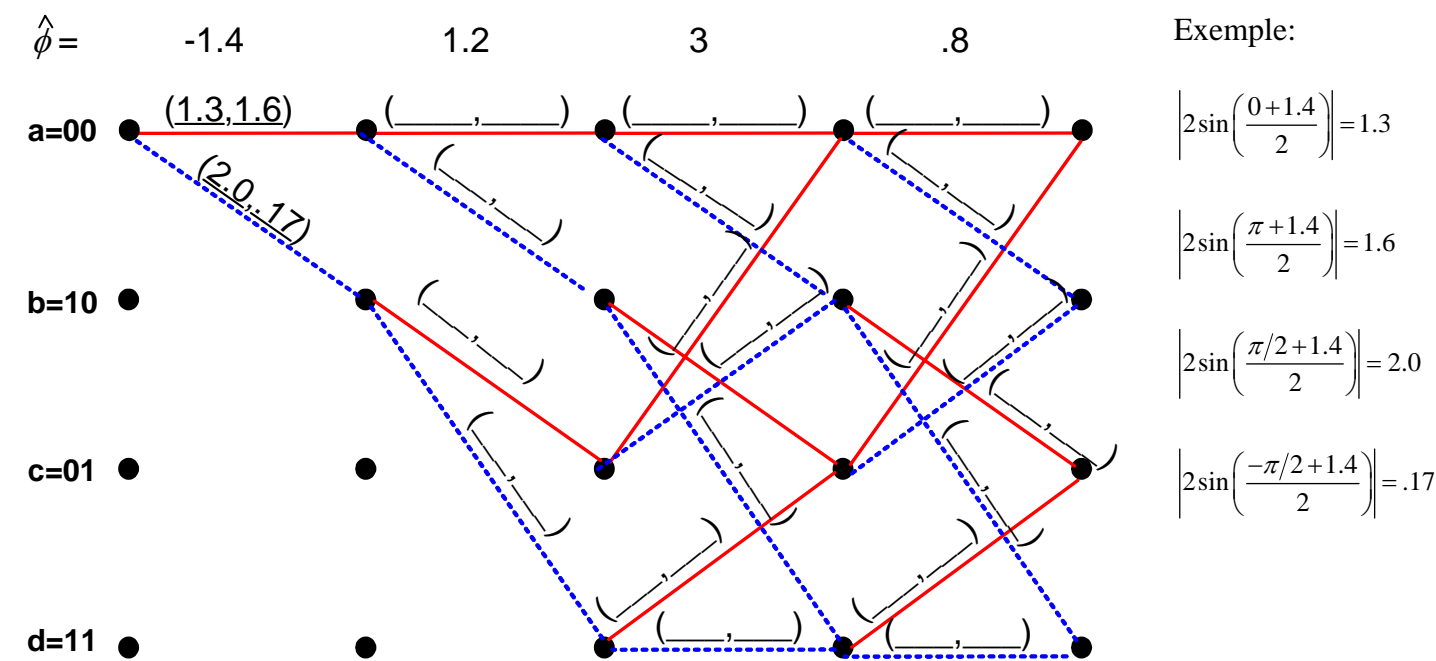
Vous devez trouver la sortie du décodeur TCM exploitant des décisions souples dans un canal Gaussien. La séquence des estimés de la phase qui sort du récepteur 8PSK est

$$[-1.4 \ 1.2 \ 3 \ .8]$$

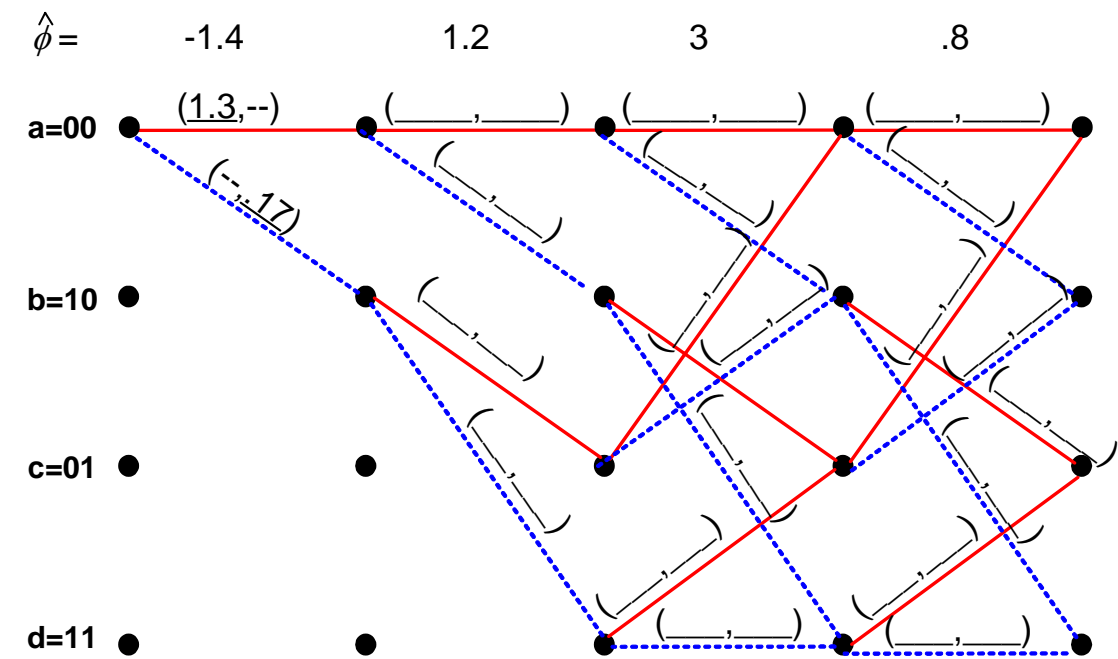
Il faut trouver le chemin le plus probable dans le diagramme en treillis en utilisant **des distances Euclidiennes**. Il faut indiquer tous les résultats de calcul dans la feuille des treillis vides qui vous est fournie.

Indice : Distance locale  $dist(\underline{u}_1, \underline{v}_1) = \sqrt{(u_{1,x} - v_{1,x})^2 + (u_{1,y} - v_{1,y})^2} = 2 \sin \left| \frac{\phi - \hat{\phi}}{2} \right|$

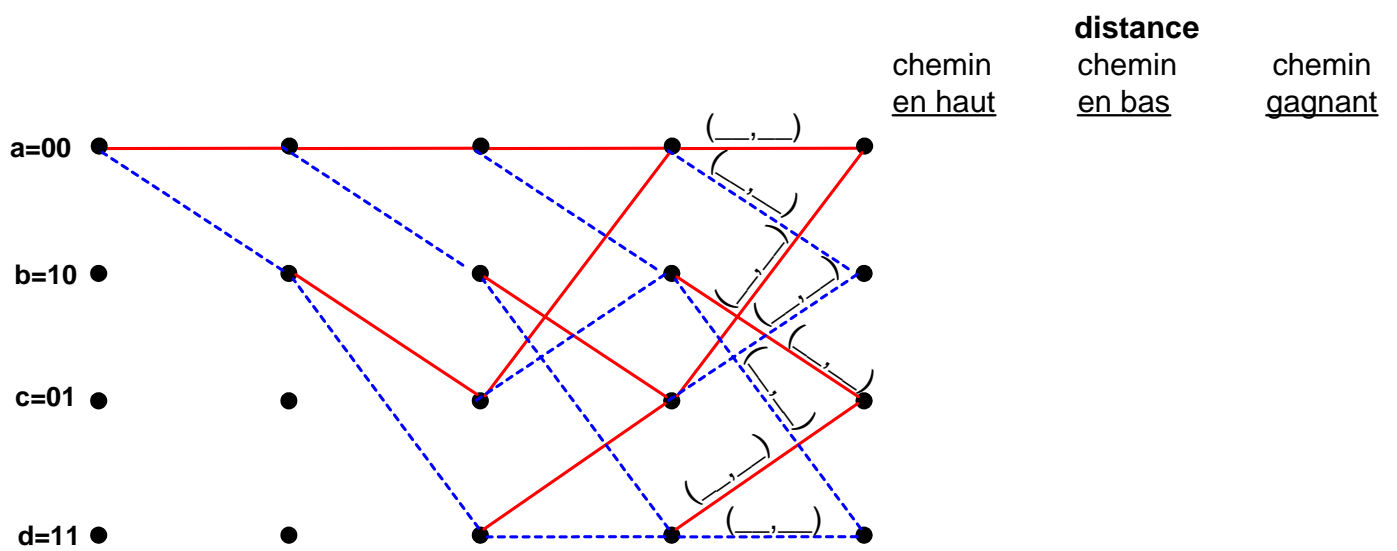
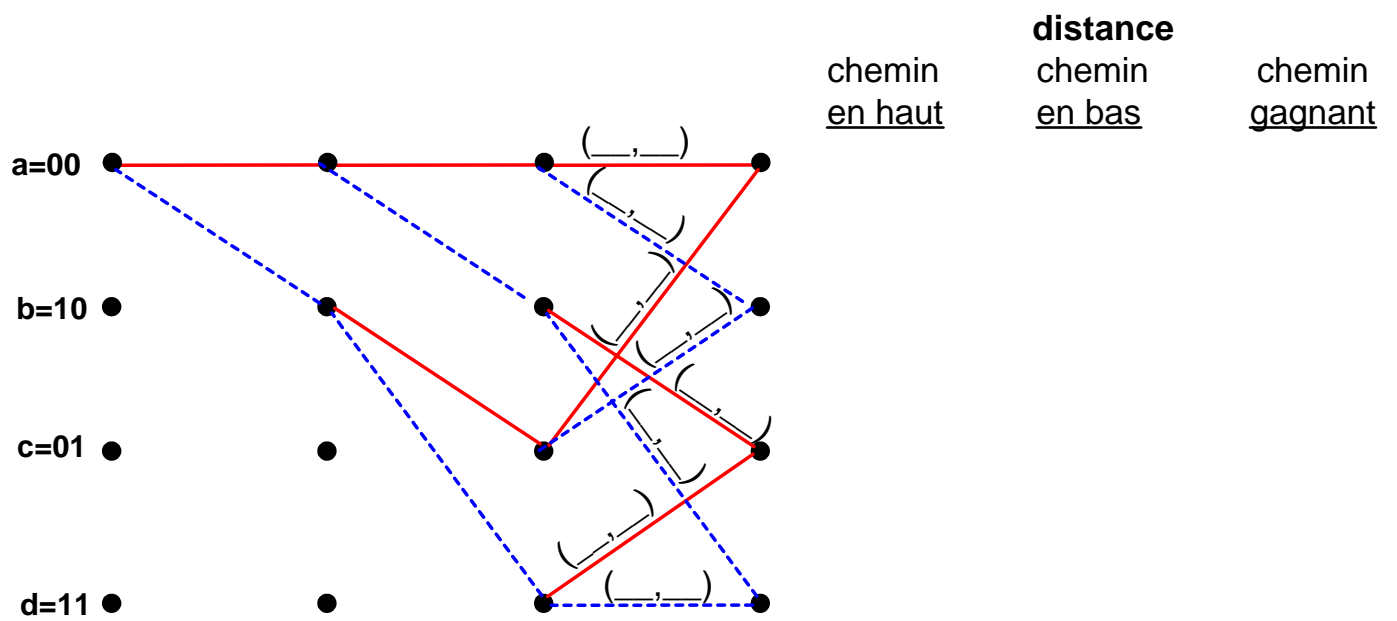
Partie A – calculer les distances locales



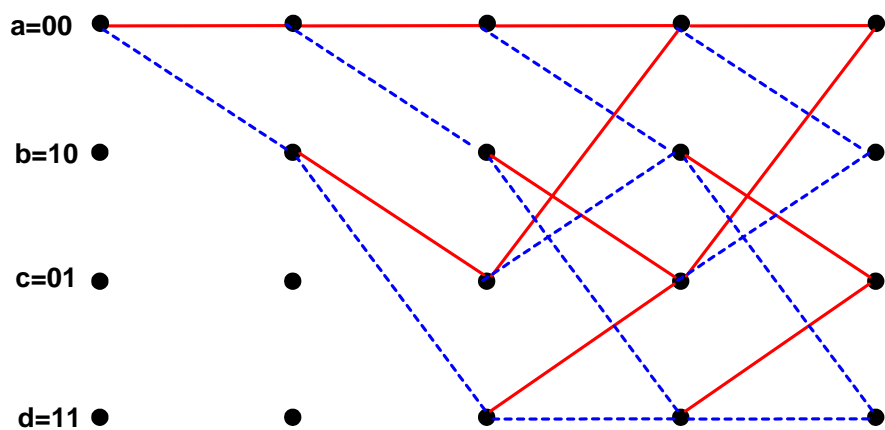
Partie B – éliminer les distances locales plus grandes



Nom \_\_\_\_\_ Matricule \_\_\_\_\_



Partie D – indiquer le chemin le plus probable (gagnant)



## Données

$$\overline{m_1} \quad \overline{m_2} \qquad \overline{m_1} \quad \overline{m_2} \qquad \overline{m_1} \quad \overline{m_2} \qquad \overline{m_1} \quad \overline{m_2}$$

### Problème 1

