

# Rapport MMT

Célian CHAUSSON

Octobre 2025

## 1 Analyse du PCM

### a. Création d'une tonalité sinusoïdale

Créer une tonalité sinusoïdale de fréquence  $f = 2$  kHz, de 3 secondes de durée, en utilisant 10 échantillons (en float) par période. Reproduire cette tonalité sur les haut-parleurs de votre ordinateur.

### b. Quantification à 8 bits/échantillon

Quantifier ce signal en (int) à 8 bits/ech.

Écouter fichier pcm\_8bits.wav

### c. Quantification avec différentes résolutions

Quantifier ce signal en utilisant une résolution de 6 bits/ech, de 4 bits/ech, de 3 bits/ech et de 2 bits/ech.

- Écouter fichier pcm\_6bits.wav
- Écouter fichier pcm\_4bits.wav
- Écouter fichier pcm\_3bits.wav
- Écouter fichier pcm\_2bits.wav

### d. Quantification à 1 bit/échantillon

Que se passe-t-il quand la résolution du quantificateur devient 1 bit/ech ?

Écouter fichier pcm\_1bits.wav

**Analyse :** À 1 bit/échantillon, le quantificateur ne conserve que le signe du signal (positif ou négatif). Le signal reconstruit est une onde carrée alternant entre +1 et -1. Le son devient très mauvais, limite impossible à écouter, car seule la fréquence fondamentale est partiellement préservée avec de nombreuses harmoniques parasites.

**Graphiques de comparaison :**

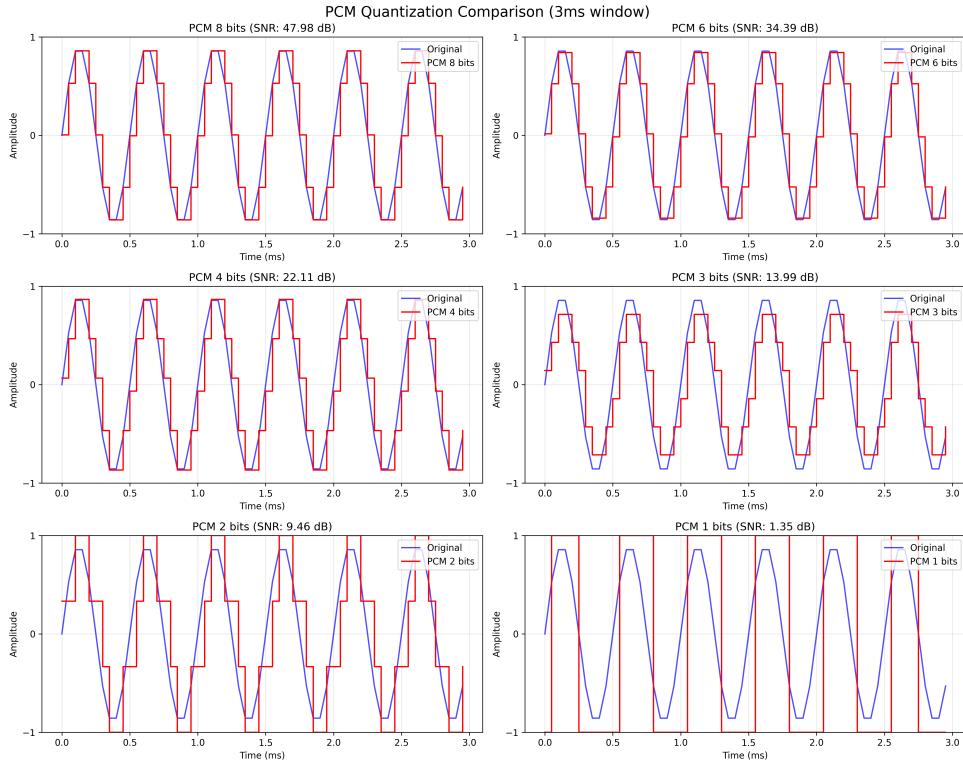


FIGURE 1 – Comparaisons individuelles pour chaque résolution

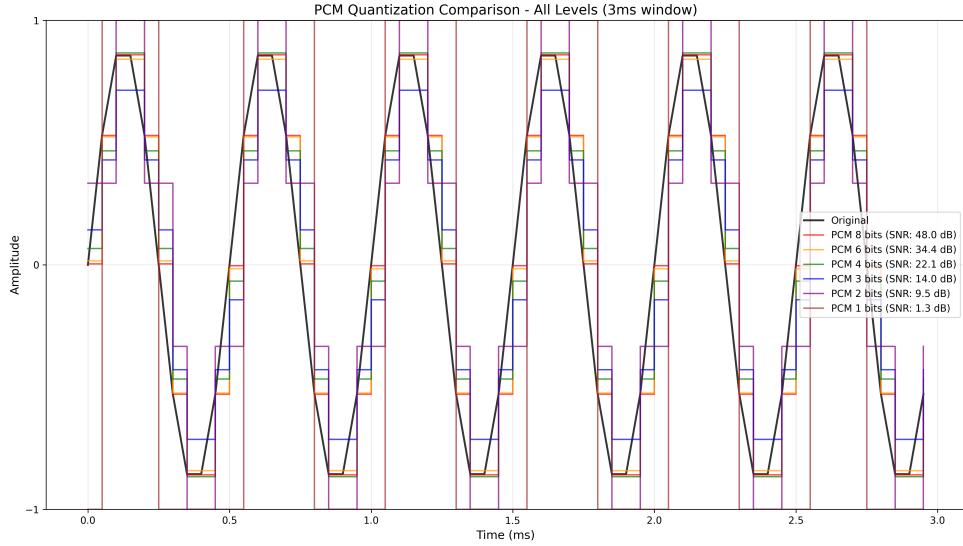


FIGURE 2 – Superposition de tous les niveaux

## 2 Analyse du DPCM

### a. Comment se porte ce codeur en présence d'erreurs aléatoires

Comment se porte ce codeur si on est en présence d'erreurs aléatoires avec un taux d'erreur  $p = 10^{-2}$  et  $p = 10^{-3}$ . Conclusions ?

**Configuration :** Signal sinusoïdal 2 kHz, résolution  $R = 8$  bits

- Écouter fichier dpcm\_R8\_errors\_p1e\_02.wav
- Écouter fichier dpcm\_R8\_errors\_p1e\_03.wav

### Analyse des résultats :

- **Avec  $p = 10^{-2}$**  : Des erreurs sonores apparaissent. Le signal reste reconnaissable mais la qualité est dégradée de manière notable.
- **Avec  $p = 10^{-3}$**  : La qualité reste correcte. Les erreurs sont moins perceptibles et espacées. Le signal est proche de la qualité sans erreur.

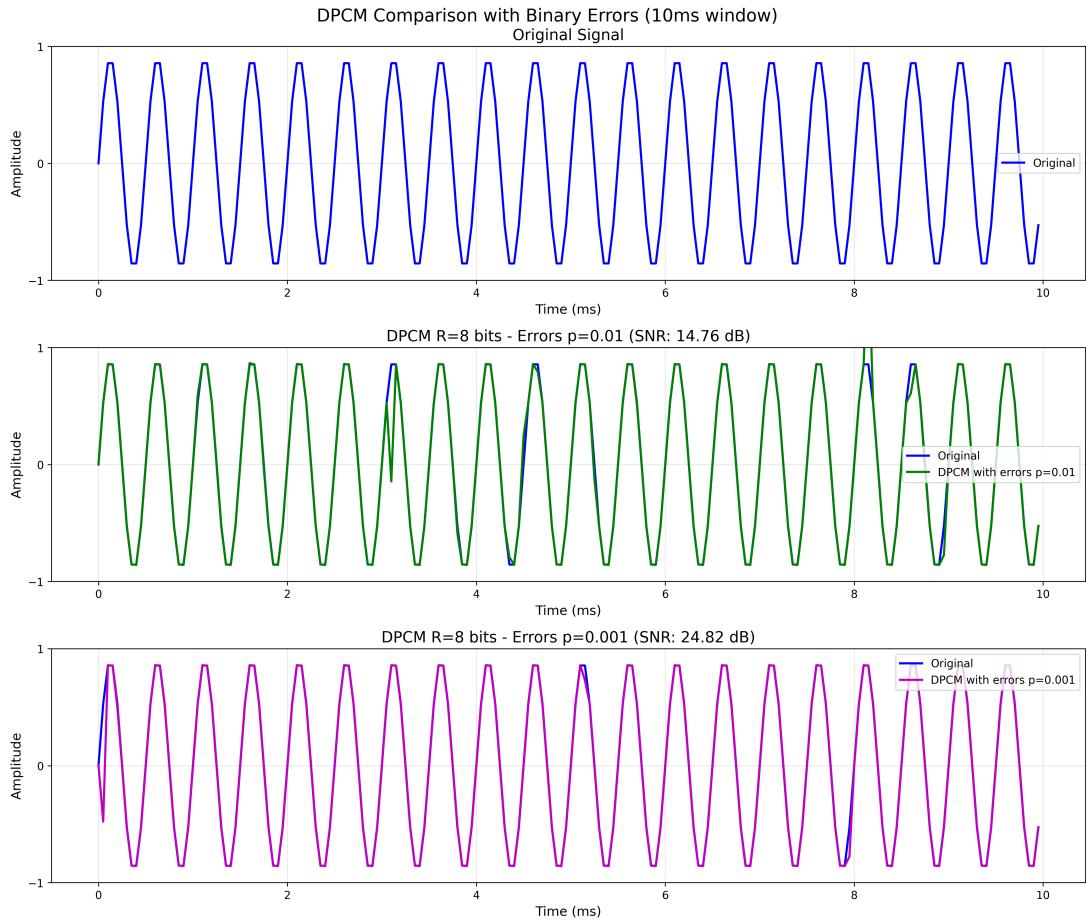


FIGURE 3 – Comparaison DPCM - (1) Signal original, (2) DPCM avec  $p = 10^{-2}$ , (3) DPCM avec  $p = 10^{-3}$

### Conclusions :

- Le DPCM est sensible aux erreurs binaires car chaque échantillon décodé dépend du précédent
- Notre implémentation utilise le signal original pour éviter l'accumulation catastrophique des erreurs (réinitialisation du prédicteur)
- Comparé au PCM, le DPCM nécessite des mécanismes de protection plus robustes (codes correcteurs, réinitialisation périodique)
- Pour  $p < 10^{-3}$ , le système reste acceptable ; au-delà de  $10^{-2}$ , la qualité se dégrade rapidement

## b. Quantification de la voix avec DPCM

Quantifier la voix de Xtine en utilisant une résolution de 8 bits/ech. Que se passe-t-il si on a un taux d'erreur binaire  $p = 10^{-2}$  ?

**Configuration :** Signal vocal “XTINE”, résolution  $R = 8$  bits, taux d'erreur  $p = 10^{-2}$

Écouter fichier xtine\_dpcm\_R8\_errors\_p1e\_02.wav

**Analyse :**

- **Signal sans erreur :** Le DPCM à 8 bits reconstruit le signal vocal avec une qualité élevée. Le SNR est élevé et la parole reste naturelle.
- **Avec erreurs  $p = 10^{-2}$  :**
  - La qualité vocale reste intelligible
  - Présence de clics ou artefacts audibles aux points d'erreur
  - La voix conserve son timbre général
  - Les erreurs sont perceptibles mais n'empêchent pas la compréhension

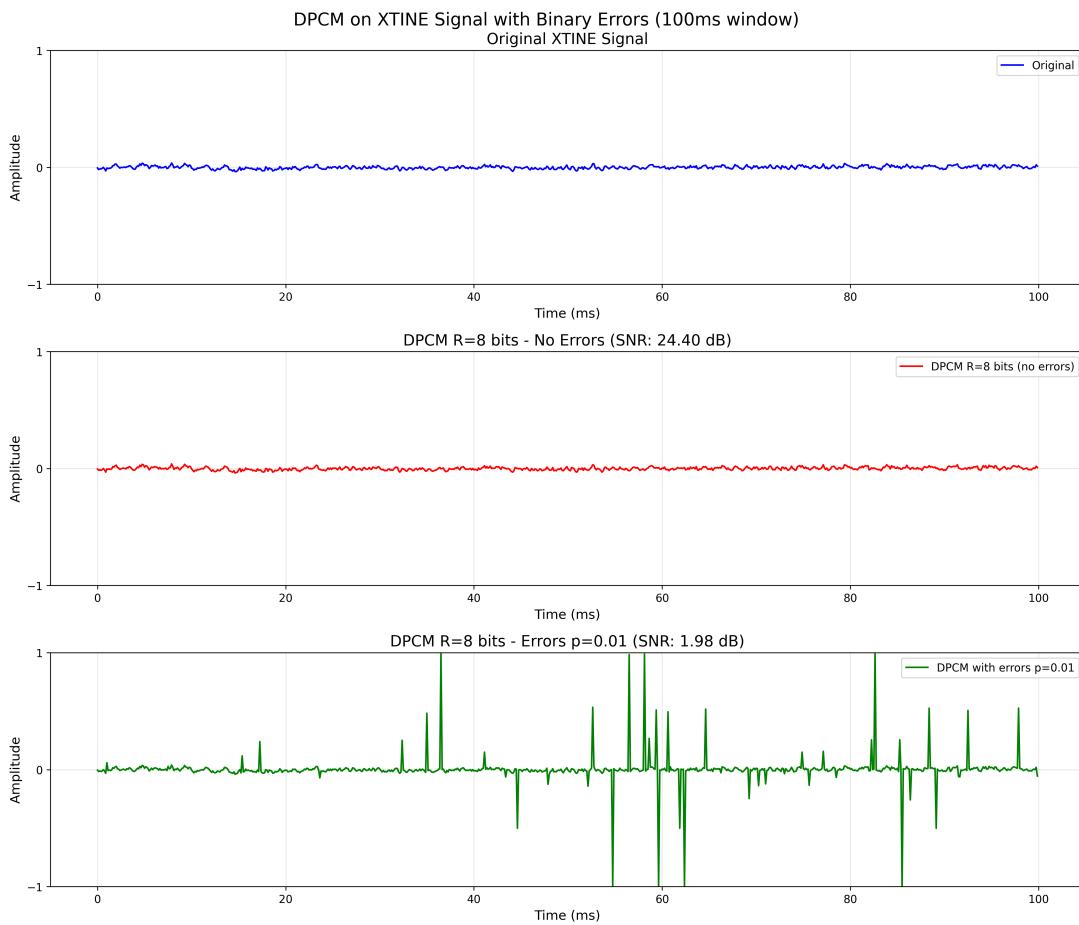


FIGURE 4 – Comparaison signal vocal XTINE - (1) Signal original, (2) DPCM  $R = 8$  sans erreurs, (3) DPCM  $R = 8$  avec erreurs  $p = 10^{-2}$

**Comparaison avec le signal sinusoïdal :**

- Le signal vocal est plus complexe (non périodique, large bande spectrale)
- Les erreurs sont potentiellement moins perceptibles car masquées par le contenu vocal
- L'oreille humaine est plus tolérante aux artefacts dans la parole que dans les tons purs

**Conclusion :** Le DPCM à 8 bits est adapté pour la compression de la parole, mais un taux d'erreur de  $10^{-2}$  introduit des dégradations audibles. Pour des applications critiques (téléphonie, streaming), un taux d'erreur  $< 10^{-3}$  est recommandé, avec des mécanismes de protection (codes correcteurs d'erreurs, réinitialisation périodique du prédicteur).