

## Travail dirigé n° 6

# Compression de signaux et d'images biologiques

### Instructions

- Les travaux pratiques sont effectués par équipes de deux.
- Le compte rendu doit comporter une réponse concise mais complète à chacune des questions, accompagnée au besoin des courbes, figures et images appropriées ;
- Le compte rendu doit être rédigé à l'aide des fonctionnalités de publication de `matlab` (menu "File / Publish" de l'éditeur `matlab`), en format html ou pdf. L'ensemble des fichiers doit être placé dans une unique archive `zip`.
- Le compte rendu doit être remis au plus tard à minuit le jour de la séance, en utilisant l'outil approprié disponible sur le site web du cours.
- Le travail doit être remis par un seul des membres du groupe. Si tel n'est pas le cas, la version la plus récente du travail remis sera prise en compte.

## 1 Introduction

L'objet de cette séance de travaux pratiques est de mettre en œuvre de manière schématique quelques unes des techniques de compression de données présentées en cours afin d'obtenir un aperçu de leur comportement et leurs performances. Deux types de données biologiques ou médicales seront utilisés : d'une part un signal électrocardiographique correspondant à quelques battements cardiaques et d'autre part une image par résonance magnétique (IRM).

Ces deux signaux ainsi que diverses fonctions `matlab` mettant en œuvre quelques-unes des techniques de compression de données présentées en cours sont contenues dans une archive téléchargeable à partir de la page web du cours. Nous décrivons brièvement ci dessous le contenu de cette archive.

### Téléchargement et contenu de l'archive

L'archive `TD6.zip` est disponible sur le site web du cours. Récupérez la et extrayez son contenu dans votre répertoire de travail. Vous aurez ainsi accès à la fois aux fichiers de données et aux fonctions `matlab` décrits ci-dessous.

## Fichiers de données

Le fichier `ecg.mat` contient une seule variable `ecg` dans laquelle sont stockés les échantillons du signal électrocardiographique sous forme de vecteur. Le fichier `image_IRM.mat` contient une seule variable `image_IRM` qui représente l'image brute à compresser. Il s'agit d'un simple tableau de taille  $(384 \times 512)$  contenant l'image codée en niveaux de gris (valeurs réelles).

## Fonctions matlab

Nous vous donnons ci-après la liste des fonctions mises à votre disposition. L'aide en ligne de chacune d'entre elles en donne une description plus précise.

- `compmd` et `decompmd` – Compression et décompression de signaux (1D) ou d'images (2D) par la technique de « modulation delta » (codage prédictif avec quantification binaire de l'erreur de prédiction).
- `compw1` et `decompw1` – Compression et décompression de signaux (1D) par décomposition tronquée sur une base orthogonale d'ondelettes.
- `compw2` et `decompw2` – Compression et décompression d'images (2D) par décomposition tronquée sur une base orthogonale d'ondelettes.
- `compjpg` et `decompjpg` – Lecture et écriture d'images (2D) dans des fichiers compressés au format JPEG. La technique de compression utilisée est une décomposition sur une base orthogonale de Fourier avec quantification adaptative des coefficients.

## 2 Compression des signaux et images

Comme indiqué plus haut, l'objectif général du travail dirigé est d'obtenir un aperçu du comportement de quelques méthodes de compression. Dans le cas du signal électrocardiographique, les méthodes de compression par modulation delta<sup>1</sup> et par décomposition tronquée en ondelettes seront utilisées. Dans le cas de l'image IRM, on emploiera de plus le codage selon la norme JPEG, qui servira comme référence tant pour la qualité de l'image codée que pour le taux de compression obtenu.

### 2.1 Compression d'un signal électrocardiographique

Mettez en œuvre les méthodes de compression par modulation delta et par décomposition tronquée en ondelettes, en faisant varier respectivement la taille du prédicteur et le seuil au dessous duquel les coefficients de décomposition sont considérés comme nuls. Évaluez les taux de compression correspondants<sup>2</sup> ainsi que la qualité du signal compressé tant quantitativement (erreur quadratique relative avec le signal original par exemple) que qualitativement (inspection visuelle). Quel est, selon vous, le principal facteur limitant de chacune des méthodes proposées ?

**Travail à remettre** Signaux codés avec les méthodes proposées et paramètres de réglage correspondants. Bref commentaire sur le comportement de chacune des méthodes (efficacité de la

---

1. Le codage par modulation delta est un codage prédictif avec perte dont l'erreur de prédiction est quantifiée sur deux niveaux (1 bit).

2. Il faudra tenir compte de ce que la taille d'une variable `matlab` ne représente pas nécessairement la taille nécessaire pour stocker le signal ou l'image correspondant car `matlab` code toutes les valeurs numériques sur 8 octets.

compression, qualité du signal compressé), critique des méthodes employées.

## 2.2 Compression d'une image IRM

Mettez en œuvre les méthodes de compression par modulation delta, par décomposition tronquée en ondelettes et par codage JPEG, en faisant varier respectivement la taille du prédicteur, le seuil de troncature de la décomposition en ondelettes et l'indice de qualité du codage JPEG. Évaluez les taux de compression correspondants et la qualité des images compressées, tant quantitativement que qualitativement. Indiquez pourquoi, selon vous, le codage JPEG est celui qui fournit le meilleur compromis entre taux de compression et qualité de l'image compressée.

**Travail à remettre** Images codées avec les méthodes proposées et paramètres de réglage correspondants. Bref commentaire sur le comportement de chacune des méthodes (efficacité de la compression, qualité du signal compressé), observations sur les méthodes employées.