

Analyse Temps-fréquence - TP débruitage

Mathieu Chalvidal

January 2019

1 Signal 1D

1.1 Operateur de seuillage

Le signal non bruité sig.mat est donné. Ajouter à ce signal un bruit blanc de variance σ^2 , et construire une estimation à partir de ces observations.

Notre problème consiste à supprimer un bruit blanc artificiellement ajouté sur un signal 1D.

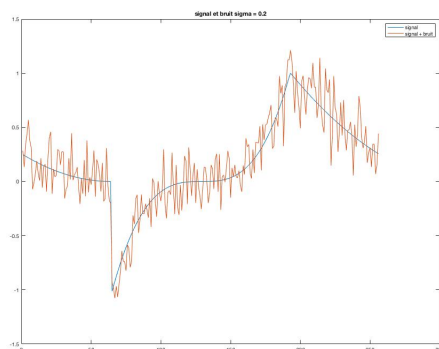


Figure 1: Signal original et bruité par un bruit blanc gaussien de variance $\sigma = 0.2$

Nous présentons et comparons les résultats du débruitage par méthode de seuillage dur et doux pour diverses représentations du signal:

- Base canonique du signal
- DCT
- Base d'ondelettes de Daubechies

Nous testons une série de valeurs de seuillage T_i pour chaque type de représentation du signal. Ces valeurs T_i sont prises dans l'intervalle $[0, 0.5]$ avec un pas de 0.001.

Les figure 2 et 3 montrent les résultats de l'erreur d'estimation générée pour chaque représentation en fonction de la valeur de seuil choisie.

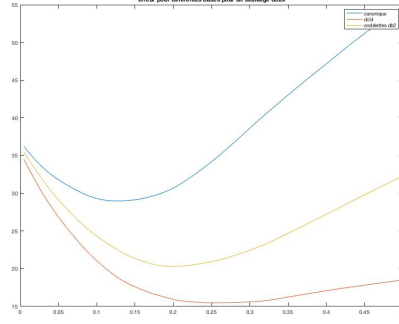


Figure 2: Seuillage 'soft' pour les 3 représentations considérées

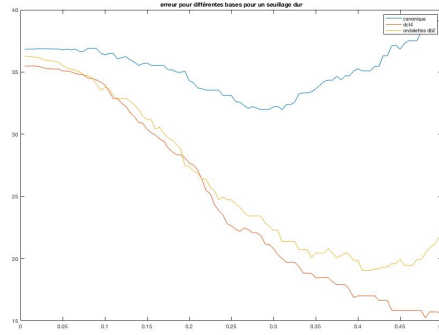


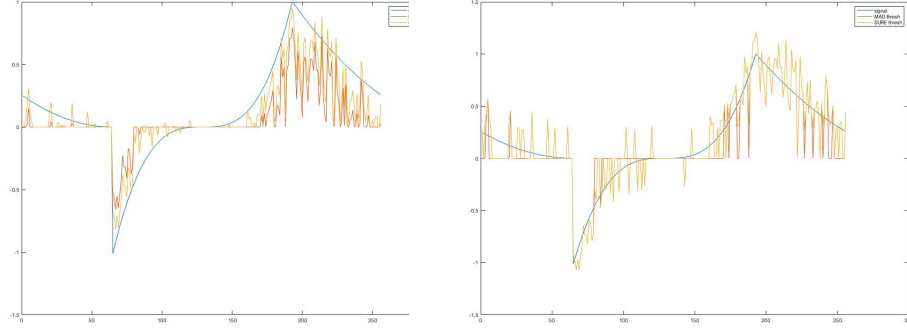
Figure 3: Seuillage 'hard' pour les 3 représentations considérées

Nous remarquons que pour les 2 types de formulation (seuillage 'soft' ou 'hard', les représentations génèrent des erreurs de débruitage différentes et la représentation DCT est meilleure de façon consistante quelque soit la valeur de seuillage choisie. De plus, les graphes semblent indiquer l'existence d'une valeur minimum d'erreur pour une valeur de seuillage bien choisie et dépendante de la représentation. Cela nous amène à considérer des techniques d'estimation de cette valeur de seuillage.

1.2 Détermination du seuil

Nous estimons ici la valeur τ optimale de seuillage pour la représentation canonique du même signal. Pour cela nous utilisons les estimateurs T_{SURE} et T_{MAD} .

Nous traçons en figure 4 et 5 la reconstruction du signal pour les 2 valeurs de seuil estimées ainsi que pour les 2 opérateurs de seuillage précédemment cités.



(a) Seuillage 'soft'

(b) Seuillage 'hard'

Les estimateurs donnent des résultats similaires pour les 2 techniques de seuillage. On remarque que le seuillage 'soft' sous MAD ET SURE aura tendance à atténuer le signal (présence de biais dans la reconstruction) mais il aura une variance plus faible que la reconstruction avec seuillage 'hard' sous MAD ET SURE.

1.3 Application a une image

Dans cette section nous nous intéressons également à un problème de débruitage pour un signal 2D. Un bruit blanc gaussien de variance $\sigma = 20$ à été ajouté à chaque canal de l'encodage RGB de la photographie *florence.jpg*.



(a) Original



(b) Image bruitée

Nous implémentons l'estimation du bruit par l'estimateur MAD et le seuillage 'soft' pour cette valeur pour une représentation canonique de l'image et dans une base d'ondelette de Daubechies. Nous présentons alors les résultats suivants.

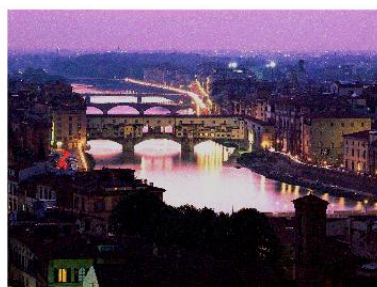
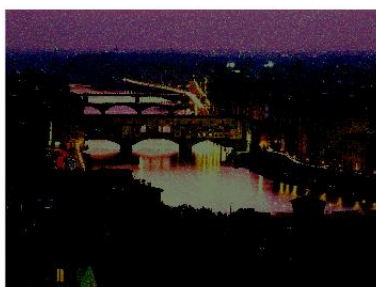


Figure 6: *Upper left*: original, *Upper right*: image bruitée, *lower left*: seuillage 'soft' sur base canonique, *lower right*: seuillage 'soft' sur ondelettes fines