

Cycle de Conférences du Laboratoire MIPS 2016-2017

22 février 2017 à 14h00
Amphithéâtre Schittly – ENSISA-Lumière

CONTRIBUTIONS AUX MÉTHODES TEMPS-FRÉQUENCE APPLICATION AUX SIGNAUX PHYSIOLOGIQUES ET ÉLECTRIQUES

Dr Ali MOUKADEM

Laboratoire MIPS EA2332 – Université de Haute-Alsace, Mulhouse
ali.moukadem@uha.fr

La plupart des signaux que nous retrouvons dans la nature peuvent être classés comme des signaux non-stationnaires dont les caractéristiques statistiques varient dans le temps (ondes gravitationnels, musique, paroles, signaux physiologiques, etc.). La transformée de Fourier classique s'avère insuffisante pour décrire et analyser ce type de signaux où la localisation dans le temps et la fréquence est indispensable pour représenter, extraire de l'information et classifier ces signaux. C'est en mécanique quantique qu'apparut la première distribution conjointe temps-fréquence qui a fut proposée par E. P. Wigner en 1932 et redécouvert par J. Ville en 1948 dans le contexte de la théorie du signal (distribution de Wigner-Ville). Bien qu'elle a des propriétés théoriques remarquable cette transformée est quadratique et souffre des interférences notamment dans le cas des signaux multicomposantes. Une autre famille des méthodes temps-fréquence est les transformées linéaires qui se basent sur une transformée de Fourier dépendante du temps.

Parmi les transformée temps-fréquence linéaires nous trouvons également la transformée de Stockwell [1] qui peut être considérée comme une version hybride entre la transformée de Fourier à court terme et la transformée d'ondelettes continue. Elle hérite le noyau de la transformée de Fourier et bénéficie d'une fenêtre dépendante de la fréquence d'analyse tout en gardant l'information de la phase classique. En revanche, sa concentration d'énergie dans le plan temps-fréquence est loin d'être idéale.

L'objectif de cet exposé est de présenter, dans un premier temps, les contributions sur l'amélioration de la concentration d'énergie de la transformée de Stockwell [2, 3]. Nous aborderons ensuite les applications qui en résultent et qui touchent aux deux disciplines de sciences de l'ingénieur : le génie biomédical et le génie électrique. En génie biomédical nous allons présenter les travaux d'aide au diagnostic dans le cadre des signaux cardiaque (phonocardiogramme et électrocardiogramme). En génie électrique nous présentons les travaux réalisés pour la classification des charges électriques afin de réduire la consommation énergétique dans un bâtiment (domotique ou industriel). D'autres applications sur les signaux spectroscopie térahertz seront également présentés rapidement ainsi que les perspectives sur les travaux théoriques et les cadres applicatifs en cours qui ont un lien avec cet axe de recherche au laboratoire MIPS.

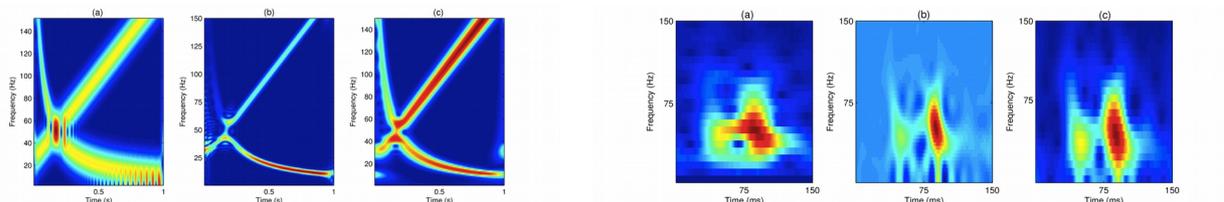


Figure 1 : comparaison entre des représentations temps-fréquence pour un signal synthétique (à gauche) et pour un signal cardiaque réel (à droite).

Références :

- [1] Stockwell, R. G., Mansinha, L., and Lowe, R. P. (1996). Localization of the complex spectrum: the S transform. *IEEE transactions on signal processing*, 44(4), 998-1001.
- [2] Moukadem, A., Bouguila, Z., Abdeslam, D. O. and Dieterlen, A. (2015). A new optimized Stockwell transform applied on synthetic and real non-stationary signals. *Digital Signal Processing*, 46, 226-238.
- [3] Moukadem, A., Abdeslam, D. O., and Dieterlen A. Time-Frequency Domain for Segmentation and Classification of Non-stationary Signals: The Stockwell Transform Applied on Bio-signals and Electric Signals. John Wiley & Sons, 2014.