

## Description du module

## De Fourier aux ondelettes

**Généralités****Nombres de crédits ECTS**

3

**Sigle du module**

FTP\_Fourier

**Version**

23.10.2016

**Responsable du module**

Franz Müller

**Langue**

	Lausanne	Berne	Zurich
Enseignement	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E
Documentation	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E
Questions d'examen	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E

**Catégorie du module**

- Bases théoriques élargies - FTP
- Approfondissement technique et scientifique - TSM
- Modules de savoirs contextuels - CM

**Périodes**

2 périodes d'enseignement frontal et une période d'exercice par semaine

**Brève description /Explication des objectifs et du contenu du module en quelques phrases**

L'analyse des ondelettes offre une alternative à l'analyse de Fourier et, dans de nombreux cas, une amélioration comme pour le traitement du signal et de l'image. Cela est dû à son adaptabilité aux caractéristiques localisées des données.

Dans ce module, la théorie des ondelettes est développée en détail et ses avantages sur l'analyse de Fourier sont mis en évidence.

Après l'élaboration de la théorie des ondelettes, la deuxième partie se focalisera sur un certain nombre d'applications importantes.

**Objectifs, contenu et méthodes****Objectifs d'apprentissage et compétences visées**

- Les étudiants connaissent les bases de la théorie de Fourier et de celle des ondelettes. Ils connaissent les avantages de cette dernière.
- Les étudiants sont capables d'appliquer cette connaissance, c.-à-d. d'analyser, de filtrer et de reconstituer les données dans le cadre des deux théories.
- Les étudiants acquièrent une certaine familiarité avec les logiciels applicables.
- Les étudiants sont capables d'appliquer dans la pratique la théorie des ondelettes dans le cadre d'applications sélectionnées. En particulier, ils connaissent les avantages des notions fondamentales des ondelettes les plus couramment utilisées.

**Contenu du module avec pondération des contenus d'enseignement**

- **Théorie de Fourier :**
  - Séries réelles et complexes de Fourier, transformation de Fourier et son inverse, caractéristiques et exemples, autres sujets : transformation de Fourier discrète/rapide, filtrage, fenêtrage, applications sélectionnées
- **Théorie des ondelettes :** les avantages des ondelettes par rapport à Fourier, exemple de base: Haar, analyse multi-résolution, filtres des ondelettes, relations de base du filtrage, transformation discrète/rapide des ondelettes, tenseur d'ondelettes, autres thèmes, logiciel
- **Ondelettes en général:** moments de disparition, régularité, support compact, ...  
Exemples spécifiques : Daubechies, Coifman, ...
- **Applications,** sélectionnées parmi:
  - débruitage, compression, reconnaissance/détection d'objet, (reconnaissance vocale, électrocardiogramme, jpeg, jpeg2000, ...)

**Méthodes d'enseignement et d'apprentissage**

Le module a une partie théorique et une partie appliquée.

Les deux parties peuvent être enseignées par différents chargés de cours.

- **Partie théorique** : Enseignement, exercices dirigés
- **Partie appliquée** : Durant la seconde partie, le chargé de cours présente des applications choisies. Les étudiants travaillent sur les problèmes relatifs aux applications sélectionnées. Pendant les exercices en cours, ils reçoivent des conseils du chargé de cours.

**Connaissances et compétences prérequis**

- Notions fondamentales de l'analyse :  
Méthodes d'intégration (remplacement, intégration par parties), nombres complexes, zéros des polynômes
- Notions fondamentales de l'algèbre linéaire :  
décomposition d'un vecteur en une base, produit scalaire, calcul matriciel (addition, multiplication, inversion)
- Notions fondamentales des séries de Fourier :  
Séries de Fourier réelles/ complexes, calcul de leurs coefficients pour des exemples de base

**Bibliographie**

W. Bäni. *Wavelets: eine Einführung für Ingenieure*, second edition. Oldenbourg, 2005.

B. Burke. *Ondes et ondelettes*. Pour la science, 1996.

S. Mallat. *A wavelet tour of signal processing*, second edition. Academic Press, 1999.

Y. Meyer. *Ondelettes*. Hermann, 1989.

G. Strang and T. Nguyen.

*Wavelets and filter banks*, revised edition. Wellesley-Cambridge Press, 1997.

Autres références et davantage: [www.wavelet.org](http://www.wavelet.org) (site hébergé par l'EPFL)

**Mode d'évaluation****Conditions d'admission aux examens de fin de module (tests exigés)**

Participation aux exercices liés aux applications (deuxième partie)

**Examen écrit de fin de module**

Durée de l'examen:	120 minutes
Moyens autorisés:	Livres (toutes formes de documents écrits ou imprimés), Calculatrice de poche, aucun autre appareil électronique