

# Catalogue des formations scientifiques de l'école doctorale MathSTIC Année 2017-2018



Version du 20/12/2017

- Les offres de formations ci-après sont classées par site. Elles sont donc accessibles aux doctorants du site mais celles qui sont identifiées multi-sites peuvent être suivies par les doctorants des autres sites
- Les inscriptions à ces formations pourront se faire à partir du 10 janvier 2018, via AMETHIS (pour les doctorants de la région Bretagne) et via LUNAM Docteur (pour les doctorants des Pays de Loire) ou en contactant Marie HUBERT : [marie.hubert@univ-rennes1.fr](mailto:marie.hubert@univ-rennes1.fr).
- Les décisions d'ouverture des formations seront prises par le bureau de l'école doctorale en fonction du nombre de doctorants inscrits.
- Les formations ouvertes ainsi que leur calendrier respectif seront alors précisés et annoncés dans la liste de diffusion et sur le site Web de l'ED



## Offres de formation scientifique du site d'Angers

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Classes caractéristiques Statistique des processus chronologiques</b>
Intervenant(s) :	<b>Daniel Naie et Frédéric Proïa</b>
Téléphone :	
E-mail :	<a href="mailto:Daniel.naie@univ-angers.fr">Daniel.naie@univ-angers.fr</a> <a href="mailto:Frederic.proia@univ-angers.fr">Frederic.proia@univ-angers.fr</a>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>6h30 6h30</b>
Mots-clés :	<b>Géométrie, classe de Chern, Martingale et Principes de déviations</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Site <sup>1</sup> :	Université Angers	
Lieu :	Batiment I salle I001 du LAREMA	
Période/planning :	<b>4, 5 et 7/06 pour classes caractéristiques et 13, 14/06 pour statistiques des processus chronologiques</b>	
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis** : niveau M2 recherche en math et en probabilité

**Contexte/problématique** : → **La partie géométrique** : on cherche à donner des conditions pour qu'un fibré vectoriel soit trivial.

→ **La partie statistique** : La formation s'intéressera à la problématique de l'estimation des processus chronologiques ainsi qu'au comportement asymptotique des estimateurs. La statistique des processus est un domaine fortement apprécié du monde industriel et financier, ainsi qu'un sujet de recherche très contemporain.

<sup>1</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

**Description détaillée du contenu de la formation :**

→ **Partie géométrique** : Nous donnerons les bases de géométrie pour comprendre les classes de Chern et leur donner une interprétation géométrique. Nous donnerons des exemples de calculs.

→ **Partie statistique** : Nous considérerons certaines classes de processus chronologiques en temps discret et en temps continu. L'étude se focalisera d'une part sur l'estimation et le comportement des estimateurs : par des techniques de martingales, on montrera en particulier leur normalité asymptotique. D'autre part, nous établirons quelques principes de déviations associés à ces estimateurs.

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Deep Learning ; Application to image processing.</b>
Intervenant(s) :	<b>David ROUSSEAU, Pejman RASTI</b>
Téléphone :	<b>0638291612</b>
E-mail :	<b>david.rousseau@univ-angers.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>6H Cours / 6H TP</b>
Mots-clés :	<b>Machine learning, convolutional neural network, Tensor Flow</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>2</sup> :	ANGERS	
Lieu :	Département d'informatique	
Période/planning :	12-13 June	
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis** : basic knowledge on convolution, and python programming.

**Contexte/problématique** : with the development of big data basis, convolutional neural networks have gain a huge interest in machine learning. These advanced methods are now known to outperform the state of the art results on a variety of problems in computer science. Neural networks are however sophisticated tools and their bright and efficient use require some basic knowledge that we propose to teach in this course.

**Objectifs pédagogiques** : The participants will learn the principle of the most advanced machine learning methods known under the name of deep learning through the use of convolutional neural networks.

**Description détaillée du contenu de la formation** : Introduction to neural networks (1H), convolutional neural network (2H), Introduction to Tensor Flow (3H), Modern architectures (1H), Optimization of architecture (2H), Application to image recognition with Tensor Flow (3H).

**Indications complémentaires** : The course will be available online. The hands on will be realized on site with a virtual machine that will be made available to the participants.

<sup>2</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

## Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Information quantique et calcul quantique - une introduction.</b>
Intervenant(s) :	François CHAPEAU-BLONDEAU, Professeur, Université d'Angers, Dépt. de Physique et laboratoire LARIS.
Téléphone :	02 41 73 54 17
E-mail :	chapeau@univ-angers.fr
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	15h de cours Inscription sur Lunam et Amethis
Mots-clés :	Information quantique. Calcul quantique. Traitement de l'information. Algèbre linéaire, probabilités et statistiques.

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

**Un cours de culture scientifique générale et actuelle en STIC pouvant a priori intéresser tous les doctorants en math-STIC.**

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
X	X	X	X	X	X	X

Site <sup>3</sup> :	Dans la précédente ED STIM, ce cours a été assuré en 2017 à Angers (16 inscrits), en 2016 à Nantes (50 inscrits). Dans la continuation de la logique d'une ED multisite, ce cours est adapté pour tourner sur les sites, pour s'approcher des publics potentiellement intéressés. Je puis l'assurer sur Rennes en 2018 (si les déplacements peuvent être pris en charge par l'ED).	
Lieu :	Salle 12 RDC ISTIA Ecole d'Ingénieurs de l'Université d'Angers	
Période/planning :	16 et 23 mai 2018	
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

<sup>3</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

## Détails de la formation

**Prérequis** : Bases standard en algèbre linéaire, probabilités et statistiques.

**Contexte/problématique** : L'information quantique et le calcul quantique constituent des domaines scientifiques émergents riches de larges potentialités. En sciences et technologies de l'information et de la communication (STIC), le quantique intervient lorsque l'on pousse les dispositifs physiques vers leurs limites, par la miniaturisation et autres avancées technologiques, comme avec les nanotechnologies par exemple. On se tourne aussi vers le quantique afin de tirer parti de propriétés spécifiques inexistantes en classique, qui offrent des possibilités radicalement nouvelles pour le traitement de l'information, et que l'on cherche à maîtriser pour les ordinateurs quantiques notamment.

Dans ce cours seront exposées, de façon progressive, des notions de base pour l'information quantique et le calcul quantique, avec des illustrations de leurs potentialités et apports spécifiques pour le traitement de l'information [1-4]. Seront aussi évoqués des questions actuellement ouvertes dans ce domaine de recherche, ainsi que des résultats récents d'information quantique obtenus notamment au laboratoire LARIS de l'Université d'Angers [5-12].

**Objectifs pédagogiques** : Proposer une introduction, au niveau doctoral, sur l'information quantique et le calcul quantique, dans le contexte des STIC. Présenter des rudiments, des bases et des illustrations débouchant sur des problématiques de recherche actuellement ouvertes en STIC.

**Description détaillée du contenu de la formation** : Le cours se structurera selon le programme indicatif suivant :

- Espace de Hilbert des états quantiques. Le qubit. Espaces produits tensoriels.
- Mesures projectives. Observables.
- Evolutions unitaires. Portes et circuits quantiques. Parallélisme, intrication.
- Algorithme de Deutsch-Jozsa pour le test parallèle d'une fonction.
- Codage superdense. Téléportation. Cryptographie quantique.
- Algorithme de recherche de Grover. Algorithme de Shor pour la factorisation.
- Corrélations quantiques non locales : expérience EPR, inégalités de Bell, états intriqués GHZ.
- Opérateur densité. Mesures généralisées.
- Evolutions non unitaires. Décomposition de Kraus. Décohérence et bruits quantiques.
- Détection et estimation des états quantiques.
- Formulation quantique de la théorie statistique de l'information de Shannon.

[1] M. A. Nielsen, I. L. Chuang, "Quantum Computation and Quantum Information", Cambridge University Press, 2000.

[2] E. Desurvire, "Classical and Quantum Information Theory - An Introduction for the Telecom Scientist", Cambridge University Press, 2009.

[3] M. M. Wilde, "Quantum Information Theory", Cambridge University Press, 2013.

[4] C. H. Bennett, P. W. Shor, "Quantum information theory", *IEEE Transactions on Information Theory*, vol. 44, pp. 2724-2742, 1998.

- [5] F. Chapeau-Blondeau; "Quantum state discrimination and enhancement by noise"; *Physics Letters A*, vol. 378, pp. 2128-2136, 2014.
- [6] F. Chapeau-Blondeau; "Tsallis entropy for assessing quantum correlation with Bell-type inequalities in EPR experiment"; *Physica A*, vol. 414, pp. 204-215, 2014.
- [7] F. Chapeau-Blondeau; "Optimization of quantum states for signaling across an arbitrary qubit noise channel with minimum-error detection"; *IEEE Transactions on Information Theory*, vol. 61, pp. 4500-4510, 2015.
- [8] F. Chapeau-Blondeau; "Détection quantique optimale sur un qubit bruité"; *Actes du 25ème Colloque GRETSI sur le Traitement du Signal et des Images*, Lyon, France, 8-11 sept. 2015.
- [9] F. Chapeau-Blondeau; "Optimizing qubit phase estimation"; *Physical Review A*, vol. 94, n° 022334,1-14, 2016.
- [10] F. Chapeau-Blondeau, E. Belin; "Quantum image coding with a reference-frame-independent scheme"; *Quantum Information Processing (Springer)*, vol. 15, pp. 2685-2700, 2016.
- [11] F. Chapeau-Blondeau; "Entanglement-assisted quantum parameter estimation from a noisy qubit pair: A Fisher information analysis"; *Physics Letters A*, vol. 381, pp. 1369-1378, 2017.
- [12] N. Gillard, E. Belin, F. Chapeau-Blondeau; "Estimation quantique en présence de bruit améliorée par l'intrication"; *Actes du 26ème Colloque GRETSI sur le Traitement du Signal et des Images*, Juan-les-Pins, France, 5-8 sept. 2017.

**Indications complémentaires :**

L'enseignement dispose d'un support de cours en anglais qui est habituellement distribué aux étudiants. Le cours est habituellement assuré en français. But with no problem the course can be delivered in English if needed.



# Offres de formation scientifique du site de Brest

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Introduction aux composants à semi-conducteurs pour l'électronique et l'optoélectronique</b>
Intervenant(s) :	<b>Florian Bentivegna</b>
Téléphone :	<b>+33 (0)298 05 71 66</b>
E-mail :	<b>florian.bentivegna @enib.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>16 heures</b>
Mots-clés :	Principes physiques des semiconducteurs, composants fondamentaux (diodes, transistors, ...), interaction lumière-semiconducteurs, composants optoélectroniques (photodétecteurs, LED, diode laser, ...)

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>4</sup> :	Brest	
Lieu :	Salle immersive du campus numérique de Plouzané pour le cours et Salle Enib D205 pour les travaux pratiques	
Période/planning :	Automne 2018-Janvier 2019	
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

#### **Prérequis :**

Électromagnétisme, optique, mathématiques

#### **Contexte/problématique :**

Module destiné aux étudiant(e)s doctorants intéressé(e)s par une introduction aux principes physiques de fonctionnement des composants et dispositifs à base de matériaux semiconducteurs présents dans tous les systèmes électroniques ou optoélectroniques qui nous entourent : lecteurs CD et DVD, ordinateurs, etc.

<sup>4</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

**Objectifs pédagogiques :**

Ce module introduit les principes fondamentaux de fonctionnement de dispositifs électroniques à base de semi-conducteurs à des étudiant(e)s qui n'ont pas suivi d'enseignements de Physique du Solide au cours de leur cursus antérieur.

**Description détaillée du contenu de la formation :**

- Notions fondamentales de physique quantique
- Structure de bandes d'énergie des semiconducteurs
  - Qu'est-ce qu'un semiconducteur ; en quoi se distingue t-il d'un métal ou d'un isolant ?
  - Bandes d'énergie ; notion de masse effective ; les types de porteurs (électrons et trous)
  - Dopage d'un cristal semiconducteur : semiconducteurs 'p' et 'n'
  - Statistiques de populations de porteurs dans les semiconducteurs
- Transport des porteurs dans un semiconducteur hors d'équilibre
- Structures fondamentales des composants à semiconducteurs
  - Homojonction p-n (diode p-n)
  - Transistors bipolaires et à effet de champ
  - Structures à puits quantiques
- Propriétés optiques des semiconducteurs et interactions lumière-semiconducteur
  - Processus de transition radiatifs : absorption, émissions spontanée et stimulée
  - Équations couplées d'évolution des populations de porteurs et de photons
- Applications : exemples de dispositifs optoélectroniques à semiconducteurs : Lasers à semiconducteurs, diodes électroluminescentes, ...

**Indications complémentaires :**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Fonctions et dispositifs à base d'amplificateurs optiques à semi-conducteurs</b>
Intervenant(s) :	<b>Mikael Guégan / Ammar Sharaiha</b>
Téléphone :	<b>02 98 05 66 32 / 02 98 05 66 32</b>
E-mail :	<b>guegan@enib.fr / sharaiha@enib.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>12 heures 6/0/6</b>
Mots-clés :	<b>Fonctions optiques ; SOA ; communications optiques ;</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

*Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :*

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>5</sup> :	Brest	
Lieu :	ENIB	
Période/planning :	Eté-Automne 2018	
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

<sup>5</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

## Détails de la formation

**Prérequis** : optique physique, notions de réseaux optiques de télécommunications, notions d'amplification optique

**Contexte/problématique** : Les amplificateurs optiques à semi-conducteurs (SOA) sont des composants actifs qui, grâce aux mécanismes mis en jeu lors du processus d'amplification, présentent des non-linéarités exploitables pour la réalisation de fonctions plus complexes que la simple amplification. Les SOA permettent de réaliser avec de bonnes performances de nombreuses fonctions de traitement du signal optique utiles pour le développement des réseaux optiques actuels et futurs. De la modulation, en passant par la commutation, la conversion en longueur d'onde, la photodétection en ligne pour aller jusqu'à la pré-amplification, le panel est très complet. Plusieurs fonctions originales tout-optiques (fonctions logiques, fonctions de conversion en longueur d'onde directe et/ou inverse,...) exploitant la modulation du gain, de la phase ou le comportement polarimétrique du SOA, ont été développées et présentent un vif intérêt pour les nouvelles générations de réseaux optiques « intelligents » et « complexes ». Car l'objectif est de doter le réseau d'une agilité toujours croissante, dans un contexte de canaux multiplexés en longueur d'onde et parmi les différentes technologies pouvant être employées pour répondre à cet objectif, les dispositifs à base de SOA sont prometteurs. Dans cette formation, un focus sera donné sur les dispositifs et fonctions à base d'amplificateurs optiques à semi-conducteurs (SOA).

**Objectifs pédagogiques** : Présenter les non-linéarités du SOA et ses applications potentielles afin de réaliser des fonctions et des dispositifs pour les réseaux de communications optiques.

### **Description détaillée du contenu de la formation :**

- Non-linéarités des SOA (auto-modulation et modulation croisée du gain, de la phase, de polarisation, mélange à quatre ondes),
- Modélisation et réponse dynamique en petit signal,
- Fonctions tout-optiques et dispositifs optoélectroniques à base de SOA (conversion en longueur d'onde, fonctions logiques, commutation et modulation, photodétection en ligne, mélange des signaux millimétriques et radiofréquences).

### **Indications complémentaires :**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Initiation à l'amplification optique</b>
Intervenant(s) :	<b>Mikael Guégan / Ammar Sharaiha</b>
Téléphone :	<b>02 98 05 66 32 / 02 98 05 66 32</b>
E-mail :	<b>guegan@enib.fr / sharaiha@enib.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>12 heures 6/0/6</b>
Mots-clés :	<b>Amplification optique ; EDFA ; RAMAN ; SOA ; communications optiques</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>6</sup> :	Brest	
Lieu :	ENIB	
Période/planning :		
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

<sup>6</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

## Détails de la formation

**Prérequis :** optique physique, notions de réseaux optiques de télécommunications

**Contexte/problématique :** L'amplification optique est une technologie clé pour le développement des réseaux de communications optiques actuels et futurs, à la fois en terme de portée et de haut débit. Les enjeux, liés à l'évolution des réseaux, se portent sur la bande passante et la capacité à amplifier des signaux multicanaux modulés avec des formats de modulation spécifiques (modulation de phase, signaux cohérents,...). Dans cette formation, les principes et les enjeux du contexte de l'amplification optique dans un environnement « multicanaux » seront donnés, avant de réaliser une étude des différents types d'amplificateurs (à effet laser EDFA et SOA ; et à effet RAMAN).

**Objectifs pédagogiques :** Présenter la technique de l'amplification optique, les principes et les caractéristiques « système » des principaux amplificateurs optiques utilisés dans les systèmes de communications optiques.

### **Description détaillée du contenu de la formation :**

- Contexte de l'amplification optique dans un contexte multicanaux (WDM), définition des caractéristiques « système » (bilan de liaison, gain, puissance de sortie, NF, linéarité, saturation, bande passante).
- Principes de fonctionnement et principales caractéristiques « système » des amplificateurs à effet laser : EDFA et SOA.
- Principes de fonctionnement et principales caractéristiques « système » des amplificateurs à effet RAMAN.

### **Indications complémentaires :**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Estimation d'état</b>
Intervenant(s) :	Stéphane Azou
Téléphone :	0298056644
E-mail :	stephane.azou @enib.fr
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	6 heures
Mots-clés :	Modèle d'état, Estimation adaptative, Filtre de Kalman ; Programmation Matlab (ou Scilab)

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>7</sup> :	Brest
Lieu :	ENIB
Période/planning :	30/03/2018
Participation uniquement sur le site	Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

#### Prérequis :

**Contexte/problématique** : Ce cours est une brève introduction au problème d'estimation récurrente de l'état d'un système dynamique à partir d'observations partielles et bruitées. Le filtre de Kalman, solution optimale pour les systèmes linéaires gaussiens, est présenté. Son extension au cas de systèmes non-linéaires est brièvement abordé. Les divers domaines d'application de cette technique sont évoqués (navigation, robotique, vision, fusion de données issues de capteurs, aide à la décision dans des environnements incertains, débruitage de signaux,...).

**Objectifs pédagogiques** : Connaître les bases de la représentation d'état ; Savoir simuler un filtre de Kalman.

<sup>7</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes



**Description détaillée du contenu de la formation :**

- 1 - Introduction à la représentation d'état
- 2 - Notions d'estimation adaptative
- 3 - Filtre de Kalman à temps discret
- 4 - Filtres de Kalman non-linéaires
- 5 - Panorama d'applications industrielles

Travaux pratiques : Etude d'un problème de trajectographie passive sous Matlab.

**Indications complémentaires :**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Initiation à la physique des lasers</b>
Intervenant(s) :	<b>Yann Boucher</b>
Téléphone :	<b>02 98 45 02 06</b>
E-mail :	<b>Yann.boucher @enib.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>12 heures</b>
Mots-clés :	

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>8</sup> :	Brest	
Lieu :	ENIB	
Période/planning :		
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis** : Notions d'Optique ondulatoire

**Contexte/problématique** : En un peu plus d'un demi-siècle, le laser a rapidement perdu son statut de « curiosité de laboratoire » pour s'imposer comme un outil versatile, universel, aux domaines d'application extrêmement variés. Par-delà l'étendue spectaculaire des ordres de grandeur et des gammes de fonctionnement, la description d'un système laser peut néanmoins se ramener à quelques règles simples, à caractère générique.

**Objectifs pédagogiques** : Dégager les règles générales communes à l'ensemble des systèmes laser ; proposer quelques outils simples, à caractère transversal, permettant d'appréhender les phénomènes fondamentaux et de comprendre la diversité des champs applicatifs.

<sup>8</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

**Description détaillée du contenu de la formation : Milieux amplificateurs ; Modèle semi-classique ; Typologie et classification des systèmes laser (domaines spectral ou temporel, énergie, puissance, fonctionnement continu, régimes impulsionnels...); Conditions d'oscillation d'un résonateur ; Notions d'Optique Non Linéaire ; Applications (Télécommunications, métrologie, traitement de l'information, etc.)**

**Indications complémentaires :**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Interaction acousto-optique et applications</b>
Intervenant(s) :	<b>André Pérennou</b>
Téléphone :	<b>02 98 05 66 38</b>
E-mail :	<b>andre.perennou @enib.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>10 heures 6/0/4</b>
Mots-clés :	<b>Interaction acousto-optique ; communications optiques ;</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

- Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :
- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
  - le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
  - le domaine **INFO** : Informatique
  - le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>9</sup> :	Brest	
Lieu :	ENIB	
Période/planning :		
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis** : optique physique, notion de réseaux optiques de télécommunications.

**Contexte/problématique** : Les dispositifs dynamiques au niveau de la modulation, du filtrage, de la conversion en longueur d'onde ou de la commutation des signaux optiques véhiculés deviennent des éléments fondamentaux et de plus en plus « intelligents » et complexes dans les nouvelles générations de réseaux optiques. Ceci afin de doter le réseau d'une agilité toujours croissante, dans un contexte de canaux multiplexés. Différentes technologies peuvent être employées pour répondre à ces besoins. Dans cette formation, un focus sera donné sur la technologie acousto-optique utilisée dans les fonctions de filtrage et de commutation.

**Objectifs pédagogiques** : Présenter les principes de l'interaction acousto-optique et de ses applications potentielles dans les communications optiques : du modèle physique à l'architecture

<sup>9</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

**Description détaillée du contenu de la formation :**

- Interaction de la lumière avec une onde ultrasonore : effet photo-élastique
- Diffraction sous incidence normale (Raman Nath) et diffraction sous incidence de Bragg
- Paramètres décrivant l'interaction Acousto-optique
- Applications et dispositifs (fonctions de bases, commutation de paquets)

**Indications complémentaires :**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Objets connectés et transmission de données</b>
Intervenant(s) :	<b>Vincent Kerhoas</b>
Téléphone :	<b>06 67 20 62 93</b>
E-mail :	<b>kerhoas@enib.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>10 heures de TP</b>
Mots-clés :	<b>IHM, microprocesseurs, capteurs</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>10</sup> :	Brest	
Lieu :	ENIB	
Période/planning :		
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis : Langage C**

**Contexte/problématique : Internet des Objets (IOT)**

**Objectifs pédagogiques : Etudier les problématiques liées à la transmission de données, et la communication entre différents plateformes.**

**Description détaillée du contenu de la formation :**

**Différents capteurs (température, pression, humidité) sont reliés à un microcontrôleur cortex-M4 STM32.**

**Ce processeur doit récupérer les données de ces capteurs et les envoyer à un PC superviseur via une liaison sans fil ZIGBEE. Les données récupérées côté PC sont affichées sur une IHM.**

**Il faudra donc programmer la carte STM32 (environnement Eclipse-openocd) pour mettre en forme les données des capteurs afin de les envoyer via la liaison zigbee ; il sera alors nécessaire de déterminer un protocole pour identifier le capteur correspondant.  
Côté PC l'IHM (simple) sera programmée soit en TCL-TK, soit en PYTHON-TK soit en QT.**

**Indications complémentaires :**

**[www.enib.fr/~kerhoas](http://www.enib.fr/~kerhoas)**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>La logique Floue et ses applications</b>
Intervenant(s) :	<b>P. Chevaillier</b>
Téléphone :	<b>+33 298 05 89 39</b>
E-mail :	<b>Pierre.chevaillier@enib.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>4/1/5</b>
Mots-clés :	<b>intelligence artificielle, Soft computing, logique floue, raisonnement inuitif</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

*Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :*

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>11</sup> :	Brest
Lieu :	ENIB
Période/planning :	Janvier ; 2 journées
Participation uniquement sur le site	Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis** : logique booléenne, inférence logique.

#### **Contexte/problématique :**

La logique floue fournit un cadre théorique pour le traitement de données imprécises ou le raisonnement intuitif. Elle peut être appliquée au traitement de données (classification), à la précision de décision ou la modélisation de comportements d'agent (robot ou entité artificielle) évoluant dans un environnement non parfaitement connu.

#### **Objectifs pédagogiques :**

Donner les bases théoriques de la logique floue, qui repose sur la théorie des sous-ensembles flous. Montrer comment utiliser la logique floue dans les contextes cités ci-dessous.

<sup>11</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes



**Description détaillée du contenu de la formation :**

Théorie des sous-ensembles flous  
Inférence en logique floue  
Contrôle robuste de comportement en logique floue

**Indications complémentaires :**

FS-MathSTIC-Brest-009

**Informations générales**

Intitulé de la formation :	<b>Méta-heuristiques pour l'apprentissage artificiel</b>
Intervenant(s) :	<b>Pierre Chevaillier</b>
Téléphone :	<b>+33 298 05 89 39</b>
E-mail :	<b>Pierre.chevaillier@enib.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>4/0/6</b>
Mots-clés :	<b>Intelligence Artificielle, apprentissage Optimisation, algorithmes évolutionnaires, optimisation par essaim de particules</b>

**Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés**

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>12</sup> :	Brest
Lieu :	ENIB
Période/planning :	Janvier ; 2 journées
Participation uniquement sur le site	Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Détails de la formation**

**Prérequis :**

<sup>12</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

Méthodes algorithmiques pour la recherche d'optimum de fonctions mathématiques de type « gradient ». Programmation dans un langage de type python, C ou Java.

**Contexte/problématique :**

Doter une entité artificielle d'un comportement « intelligent » nécessite que son comportement soit robuste et adaptatif. Les approches dites « basées modèle » reposent sur des algorithmes qui permettent de trouver une solution optimale dans des espaces généralement de grande dimension. De plus, la fonction à optimiser présente généralement de nombreux minima locaux. Dans ces conditions, les approches mathématiques formelles ou les méthodes de type gradient échouent généralement. Différentes solutions ont été proposées, s'inspirant généralement de phénomènes naturels (recuit simulé) et, plus particulièrement, bio-inspirées (algorithmes génétiques, essaims, colonies de fourmi, etc.). Elles permettent de repousser les limites des méthodes classiques.

**Objectifs pédagogiques :**

Présenter différentes techniques algorithmiques pour la recherche de l'optimum d'une fonction dans les cas difficiles. Montrer comment mettre en œuvre un algorithme génétique pour l'apprentissage d'un comportement robuste et adaptatif.

**Description détaillée du contenu de la formation :**

Présentation de la problématique

Recuit simulé

Algorithmes génétiques

Optimisation par colonies de fourmis artificielles

Optimisation par essaim de particules

**Indications complémentaires :**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Apprentissage par renforcement</b>
Intervenant(s) :	<b>P. De Loor</b>
Téléphone :	
E-mail :	<b>deloor@enib.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>8H (3H Cours / 12H TP)</b>
Mots-clés :	<b>Apprentissage artificiel, interaction,</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>13</sup> :	Brest	
Lieu :	ENIB	
Période/planning :		
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis** : Formation en programmation de niveau master

**Contexte/problématique** : L'apprentissage par renforcement est une technique d'apprentissage artificiel dont la particularité est d'être non supervisée. Le programme « apprend en faisant ». Cette technique peut-être utilisée en robotique ou pour tout problème où l'on peut définir une perception d'un problème, agir à l'aide d'actions sur ce problème et obtenir de façon parcimonieuse, une évaluation du comportement adopté (renforcement).

**Objectifs pédagogiques** : Connaître les principes de l'apprentissage par renforcement ainsi que les algorithmes phares de ce domaine. Etudier un de ces algorithmes durant un travail pratique sur ordinateur.

<sup>13</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

**Description détaillée du contenu de la formation :**

- 1- Origine de l'apprentissage par renforcement
- 2- Différence avec l'apprentissage supervisé
- 3- Formalisation (SARSA, Q-Learning)
- 4- Equilibrage exploration/exploitation (Régulation du taux d'exploration, Softmax, ... )
- 5- Gestion d'une perception non markovienne
- 6- Extension aux systèmes de classeurs
- 7- Travaux pratique : Un algorithme est fourni et doit être optimisé en terme d'équilibre exploration/exploitation et en terme de perception non markovienne

**Indications complémentaires :**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Machine learning</b>
Intervenant(s) :	<b>Cédric Buche</b>
Téléphone :	
E-mail :	<b>Cedric.buche@enib.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>7/0/8</b>
Mots-clés :	<b>Intelligence artificielle, réseaux de neurones, classification, deep learning</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>14</sup> :	Brest	
Lieu :	ENIB	
Période/planning :		
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis : Algorithmie**

**Contexte/problématique** : Cette formation intitulée Machine learning propose d'aborder la thématique des algorithmes d'apprentissage artificiel où le processus d'apprentissage est fondé sur les interactions avec un environnement et/ou avec des humains.

**Objectifs pédagogiques** : L'objectif est de fournir une vision d'ensemble des éléments standards du Machine Learning

<sup>14</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

**Description détaillée du contenu de la formation :**

- Detection (feature extraction, classification)
- Navigation (waypoint, GNG, SGNG)
- Prediction (RB, HMM)
- Deep Learning

**Indications complémentaires :**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Optimisation des traitements calculatoires</b>
Intervenant(s) :	<b>Fabrice Harrouet</b>
Téléphone :	
E-mail :	<b>Fabrice.harrouet@enib.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>2/0/10</b>
Mots-clés :	<b>Optimisation, vectorisation, parallélisation, GPU</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Site <sup>15</sup> :	Brest
Lieu :	ENIB
Période/planning :	Mai – juin / 2 journées
Participation uniquement sur le site	Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

#### **Prérequis :**

Base de la programmation en C et C++

#### **Contexte/problématique :**

De l'informatique embarquée aux grands centres de calcul, la question des performances des traitements calculatoires dépasse le simple cadre du temps de réponse pour concerner directement celui de la consommation énergétique.

En effet, au delà de l'éventuel confort fourni par un temps de réponse amoindri, un traitement calculatoire performant permet, au choix, un allongement de la durée de veille du matériel, ou l'utilisation d'un matériel moins performant et plus économe en énergie pour accomplir le même traitement.

<sup>15</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes



Le matériel informatique moderne (post 2000) offre des performances potentielles qui sont malheureusement souvent sous-exploitées faute de pratiques de programmation adaptées ; le fait d'en prendre connaissance donne l'opportunité d'en bénéficier.

Les problèmes principalement concernés sont ceux pour lesquels des calculs répétitifs doivent être exécutés sur un volume conséquent de données : la simulation de modèles mathématiques, biologiques et physiques, ou le traitement d'images par exemple.

**Objectifs pédagogiques :**

Prendre connaissance des pratiques de programmation qui sont connues pour être inadaptées à l'exploitation efficace du matériel informatique moderne.

Savoir mettre en œuvre les pratiques usuelles qui maximisent les chances d'exploitation efficace du matériel informatique moderne.

**Description détaillée du contenu de la formation :**

L'essentiel reposera sur des séances pratiques visant à expérimenter un phénomène pour mettre en évidence les difficultés, en analyser les causes pour discuter d'une action corrective, et mesurer le bénéfice obtenu. Les thèmes abordés recouvriront :

- l'évaluation de l'éventuel surcoût des différents procédés d'abstraction dans le code source,
- l'influence du placement des données en mémoire sur l'efficacité des traitements,
- une sensibilisation aux possibilités offertes par les instructions vectorielles ; prise en compte des contraintes induites,
- une sensibilisation aux possibilités offertes par de multiples CPUs ; prise en compte des contraintes induites,
- une sensibilisation aux possibilités offertes par les GPUs ; prise en compte des contraintes induites.

**Indications complémentaires :**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Initiation à la réalité Virtuelle</b>
Intervenant(s) :	<b>R. Querrec</b>
Téléphone :	<b>02 98 05 89 60</b>
E-mail :	<b>querrec@enib.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>Cours : 6h TP : 6h</b>
Mots-clés :	<b>Réalité virtuelle, réalité augmentée, Périphériques d'interaction</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

- Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :
- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
  - le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
  - le domaine **INFO** : Informatique
  - le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

*Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :*

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>16</sup> :	Brest	
Lieu :	ENIB/CERV Technopole Brest Iroise Plouzané	
Période/planning :		
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis :**

**Contexte/problématique :**

La problématique abordée dans ce cours est la conception d'environnements virtuelles (en réalité virtuelle ou augmentée). Il s'agit ici de comprendre les technologies et les méthodes afin d'être capable de s'en servir, de spécifier un environnement virtuel ou même de le concevoir.

---

<sup>16</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

**Objectifs pédagogiques :**

- 1) Comprendre les principes techniques de l'immersion et de l'interaction
- 2) Comprendre la différence entre réalité virtuelle et réalité augmentée
- 3) Connaître les propriétés génériques des périphériques
- 4) Connaître et utiliser des dispositifs d'interactions / immersion
- 5) Connaître les constituants de bases d'un environnement virtuel.
- 6) Etre capable de spécifier un environnement virtuel
- 7) Connaître quelques techniques de conception d'un environnement virtuel
- 8) Appliquer ces techniques dans un outil de conception (Unity)

**Description détaillée du contenu de la formation :**

Dans ce cours nous présentons rapidement l'évolution technologique de la réalité virtuelle pour pouvoir en poser les fondements actuels et être capable de comprendre les innovations actuelles (réalité virtuelle, mixtes, augmentée). Nous présentons par la suite les principes permettant l'immersion et l'interaction dans un environnement virtuel. Dans ce cadre nous présentons une liste de type de périphériques ainsi que quelques exemples. Certains de ces périphériques sont également utilisés dans ce cours.

Dans ce cours nous présentons également les éléments qui constituent un environnement virtuel (Object 3D, camera, lumière) et nous présentons les concepts de base tels que le graphe de scène, les matériaux de rendu, les animations et les comportements. Nous utilisons ensuite un outil de conception d'environnement virtuel : Unity 3D. A l'aide de cet outil nous concevons un environnement simple ne nécessitant aucun code informatique. A la fin du cours nous faisons une courte introduction sur la réalisation de scripts pour la conception de comportements évolués.

**Indications complémentaires :**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Sciences cognitives et Intelligence Artificielle</b>
Intervenant(s) :	<b>P. De Loor</b>
Téléphone :	
E-mail :	<b>delloor@enib.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>10H (6H Cours / 4H TP)</b>
Mots-clés :	<b>Cognitivism, connexionnisme, enactionnisme, modèles, simulations, intelligence artificielle</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

- Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :
- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
  - le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
  - le domaine **INFO** : Informatique
  - le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>17</sup> :	Brest	
Lieu :	ENIB	
Période/planning :		
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis** : Formation niveau master 1 en sciences

**Contexte/problématique** : De nombreux modèles d'intelligence artificielle font des hypothèses sur ce qu'est l'intelligence. Ce cours a pour objectif de présenter comment la notion d'intelligence (surtout de cognition) est étudiée en science cognitive et quels impacts cela a sur les modèles d'intelligence artificielle.

**Objectifs pédagogiques** : Comprendre les liens entre les travaux en psychologie, neurosciences, philosophie, linguistique et la façon de modéliser et programmer des systèmes dits 'intelligents'

<sup>17</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

**Description détaillée du contenu de la formation :**

- 1- Origines des sciences cognitives, quelles questions abordées ?**
- 2- Différences et points communs entre Intelligence Artificielle et Sciences Cognitives**
- 3- Exemple de contributions**
  - a. En psychologie
  - b. En neurosciences
  - c. En philosophie
- 4- Le cognitivisme**
  - a. Principaux modèles et principes
  - b. Exemple d'un programme informatique basé sur le cognitivisme
- 5- Le connexionnisme**
  - a. Principaux modèles et principes
  - b. Exemple d'un programme informatique basé sur le connexionnisme
- 6- L'énactionnisme**
  - a. Principaux modèles et principes
  - b. Exemple d'un programme informatique basé sur l'énactionnisme
- 7- Conclusions**

**Indications complémentaires :** Un TP est réalisé mêlant psychologie et informatique pour illustrer ce qu'est une expérimentation de psychologie cognitive.

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Simulation multi-agents</b>
Intervenant(s) :	<b>Pierre Chevaillier</b>
Téléphone :	<b>+33 298 05 89 39</b>
E-mail :	<b>Pierre.chevaillier@enib.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>6/0/6</b>
Mots-clés :	<b>Simulation numérique, systèmes complexes, systèmes multi-agents</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

- Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :
- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
  - le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
  - le domaine **INFO** : Informatique
  - le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>18</sup> :	Brest	
Lieu :	ENIB	
Période/planning :	Janvier / 2 journées	
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

#### **Prérequis :**

Programmation dans un langage de type python, C ou Java.

#### **Contexte/problématique :**

Les systèmes dits « complexes » sont des objets d'étude pour lesquels les approches classiques de modélisation et de simulation (notamment à base d'équations différentielles) ne fournissent pas toujours une réponse satisfaisante. C'est le cas lorsque l'on s'intéresse à la dynamique de systèmes composés d'entités hétérogènes en interaction dont le comportement est influencé par la dynamique globale du système qui, elle-même, est due aux actions de ces entités. Les systèmes multi-agents proposent un paradigme de modélisation et de simulation de ces systèmes complexes ; ils sont utilisés dans divers domaines scientifiques : sciences du comportement, sciences sociales, en économie, en écologie...

<sup>18</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

### Objectifs pédagogiques :

Présenter les principes des simulations multi-agents. Faire connaître les bonnes pratiques de la modélisation et de la simulation multi-agents. Les mettre en œuvre dans une plateforme de simulation multi-agents.

### Description détaillée du contenu de la formation :

Présentation du paradigme des systèmes multi-agents

Principes de la modélisation et la simulation multi-agents

Techniques d'implémentation de simulation multi-agents : représentation du temps, de l'espace et des interactions

Programmation d'un cas d'étude sur une plateforme de simulation.

### Indications complémentaires :

FS-MathSTIC-Brest-016

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Initiation Matlab</b>
Intervenant(s) :	<b>Jean-Christophe CEXUS</b>
Téléphone :	<b>02 98 34 88 66</b>
E-mail :	Jean-christophe.cexus@ensta-bretagne.fr
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>12 h TP</b>
Mots-clés :	<b>Matlab</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>19</sup> :	ENSTA Bretagne	
Lieu :		
Période/planning :	Novembre	
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

<sup>19</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

## Détails de la formation

**Prérequis : Maths – manipulation de matrice – bases informatique**

**Contexte/problématique : simulation**

**Objectifs pédagogiques : découverte de matlab**

**Description détaillée du contenu de la formation :** L'un des objectifs de base de ce support de cours est de vous faire découvrir MATLAB ainsi que ses principales caractéristiques. Avant toute chose, l'ensemble des notions que vous allez rencontrer dans ce cours seront susceptibles d'être utiles dans de nombreux autres U.V comme dans les domaines de la mécanique, des mathématiques, de l'informatique, du signal et de l'image, de l'automatique, de la robotique ...



MATLAB est un environnement de développement ("progiciel") à part entière : son langage interprété d'assez haut niveau, doté notamment de structures de contrôles, de visualisation 2D et 3D, de fonctions d'entrée-sortie, d'outils de construction d'interface utilisateur graphique (GUI)... permet à l'utilisateur d'élaborer ses propres fonctions ainsi que de véritables programmes ("M-files") appelés scripts.

Cet environnement de développement est disponible sur tous les systèmes d'exploitation standards (Windows, GNU/Linux, MacOS X...). Le champ d'utilisation de MATLAB est extrêmement vaste et couvre des domaines très variés tels que :

- analyse de donnée, statistiques, finance, biomédicales, automatiques,
- mathématiques symboliques, analyse numérique,
- traitement d'image et de signal, cartographie,
- instrumentation, acquisition de données et contrôle de processus (gestion ports série/parallèle, cartes d'acquisition, ...),
- ...

Toutes ces caractéristiques font aujourd'hui de MATLAB un standard incontournable en milieu académique, dans les différents domaines de l'ingénieur et la recherche scientifique.

**Indications complémentaires : 2 sessions/semaine**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Radar – Signature Electromagnétique (RSE)</b>
Intervenant(s) :	<b>Ali KHENCHAF, Fabrice COMBLET, Malek TOUMI</b>
Téléphone :	<b>02 98 34 88 45</b>
E-mail :	<b>Ali.khenchaf@ensta-bretagne.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>8h de cours, 4h TD, 12h TP/TE (ce qui pourrait être aménagé selon le nombre d’inscrits en deux sessions complémentaires)</b>
Mots-clés :	<b>Radar – SER – Bilan de liaison – Signaux et Imagerie radar – Télédétection – Surface maritime – Inversion - Télécommunication</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

- Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :
- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
  - le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
  - le domaine **INFO** : Informatique
  - le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>20</sup> :	ENSTA Bretagne	
Lieu :		
Période/planning :	8 au 12 janvier 2018	
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

#### Prérequis :

**Notions générales en propagation, ondes, physique, calcul scientifique.**

#### Contexte/problématique :

L'objet de cette formation porte principalement sur l'étude, la simulation, l'expérimentation et l'analyse des bases scientifiques et technologiques nécessaires à la compréhension et l'interprétation de phénomènes physiques et données issues (et/ou influençant) de systèmes de télécommunication, de communication, d'observation et de perception placés dans un environnement naturel (terrestre, maritime et côtier, atmosphère) ou dans un lieu contraint. Les domaines d'application privilégiés sont les télécommunications et la télédétection radar.

#### Objectifs pédagogiques :

La formation est basée sur une pédagogie adaptée à différents niveaux de perfectionnement et/ou de spécialisation

<sup>20</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

**Description détaillée du contenu de la formation :**

- ☐ Ondes EM et Acoustique
- ☐ Caractérisation du milieu de propagation
- ☐ Effet Doppler
- ☐ Antennes & bilan de liaison (télécommunications, radar)
- ☐ Calcul, simulation et mesure de la signature EM de cibles (canoniques ou complexes)
- ☐ Propagation atmosphérique et conduits d'évaporation
- ☐ Modélisation et caractérisation EM du fouillis de mer et terrestre (dans différentes configurations)
- ☐ Modélisation et simulation d'une liaison radar en mer (monostatique, propagation avant et bistatique)
- ☐ Traitement des signaux et des images radar

**Indications complémentaires :**

**Equipements**

Logiciel spécialisé FEKO, chambre anéchoïque.

### Informations générales

Intitulé de la formation :	Téledétection, phénomènes physiques et applications (TPPA)
Intervenant(s) :	Ali KHENCHAF, Fabrice COMBLET, Malek TOUMI
Téléphone :	02 98 34 88 45
E-mail :	Ali.khenchaf@ensta-bretagne.fr
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	8h de cours, 4h TD, 12h TP/TE (ce qui pourrait être aménagé selon le nombre d'inscrits en deux sessions complémentaires)
Mots-clés :	Téledétection, propagation, milieux naturels (mer, sol), phénomènes physiques, capteurs, traitement de données, reconnaissance, estimation de paramètres de l'environnement, images satellites ...

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>21</sup> :	ENSTA Bretagne	
Lieu :		
Période/planning :	Novembre 2018	
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis** : connaissances de base en propagation, systèmes, traitement du signal et des images

#### **Contexte/problématique :**

Le contenu de cette formation s'intègre dans le contexte de la télédétection du globe avec la présentation des différents éléments de la chaîne d'observation et/ou les différents phénomènes mis en jeu lors de l'interaction des ondes radioélectriques avec l'environnement naturel.

#### **Objectifs pédagogiques :**

La formation est basée sur une pédagogie qui s'articule autour de cours, travaux dirigés et travaux pratiques avec possibilité d'exploiter des données réelles. Cette formation est destinée aux débutants comme aux spécialistes.

<sup>21</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

**Description détaillée du contenu de la formation :**

- ☒ Notions générales sur les systèmes d'observation : spectre fréquentiel, architecture globale, antennes, perturbations et atténuations, modes de propagation ...etc
- ☒ Bruit en réception Radar : introduction, facteur de bruit, analyse des sources, comportement temporel et spectral
- ☒ Propagation et interaction des ondes EM avec les surfaces rugueuses aléatoires : modélisation, influence atmosphérique, influence du sol, diffraction, critère de visibilité.
- ☒ Liaison Radar (fixe ou en mouvement) en environnement naturel : signaux émis et reçus, antennes, modèle physique de diffusion, description d'une liaison complète, interprétation des données / données réelles.
- ☒ Traitement du signal : compression d'impulsions, impulsions classiques, signal aléatoire, Chirp, Filtrage MTI (Moving Target Indicator).
- ☒ Traitement et exploitation des images satellitaires (différentes bases de données): estimation des paramètres de l'environnement, reconnaissance automatique de cibles.

**Indications complémentaires :**

Proposition des TD, TP et TE

# Offres de formation scientifique du site de Le Mans



## Offres de formation scientifique du site de Lorient-Vannes





## Offres de formation scientifique du site de Nantes

## **Théorie de l'information et de la communication**

**Intervenant(s) :** Jean-François Diouris

**Email :** [jean-francois.diouris@univ-nantes.fr](mailto:jean-francois.diouris@univ-nantes.fr)

**Téléphone :** 02.40.68.30.27

**Volume horaire (Cours / TD /Pratique) :** 12h cours de cours

**Période, planning :** (à définir)

**Lieu :**

**Mots-clé :** Information, codage, compression

### **Contexte, problématique :**

La théorie de l'information a pour objet le contenu et la constitution des messages. Créée par des ingénieurs des télécommunications, elle se réfère à un modèle décrit en terme de source, émetteur, canal, récepteur, mais elle ne fait pas intervenir la nature physique de ces dispositifs. En particulier la théorie permet de quantifier une source d'information. Elle fixe les limites des algorithmes de compression, de codage et de transmission de cette information. Elle possède de nombreuses applications, en communications bien sur mais aussi en traitement du signal, en informatique et en physique.

### **Objectifs pédagogiques :**

Introduire les principaux concepts et applications de la théorie de l'information

### **Description détaillée du contenu de la formation :**

Le cours aborde les aspects théoriques mais sera illustré par de nombreux exemples d'applications dans des domaines divers.

Son contenu sera le suivant :

- Définition de l'information pour des sources discrètes sans mémoire. Codage des systèmes non perturbés. Adaptation optimale d'un message à un système.

- Evolution des systèmes au cours du temps. Corrélation entre situations successives.

Systèmes à variations continues.

- Perturbation de l'information. Capacité d'un canal de transmission. Limite sur la quantité d'information transmise par un canal.

- Développement et mise en oeuvre des codes redondants. Efficacité des méthodes de codage.

- Application à la mesure physique. Couplage entre l'observateur et le phénomène mesuré.

## Estimation des incertitudes

**Intervenant :** Bruno Courant

**Email :** [bruno.courant@univ-nantes.fr](mailto:bruno.courant@univ-nantes.fr)

**Téléphone :** 02 40 17 26 27

**Volume horaire (Cours / TD /Pratique) :** 15 heures de cours

**Période, planning :** 18/05/18, 8-15-29/06/2018

**Lieu :** Polytech, salle E030 (Euler), bât ISITEM

**Mots-clé :** Mesure, incertitudes, statistiques

### Contexte, problématique :

Le résultat d'une mesure, d'un essai, d'une analyse ou d'une simulation n'a de sens que s'il est associé à une incertitude. Cette affirmation, qui peut paraître banale, est en réalité fondamentale dans la présentation d'une étude scientifique de qualité. On trouve dans la bibliographie de trop nombreux exemples où, ces critères n'étant pas remplis, les publications perdent de leur intérêt par manque de lisibilité vis à vis des incertitudes. Ce qui est vrai pour la mesure, l'est aussi pour la modélisation où sont rarement signalées les sources d'incertitudes et leurs estimations.

Les référentiels de base :

- DOC 1002 (basé sur la norme EN 45 001) du COFRAC " Les résultats quantitatifs doivent être présentés avec leurs incertitudes calculées " .
- ISO 9001 / 2000 " Les dispositifs de mesure et de surveillance doivent être utilisés de façon à assurer que l'incertitude de mesure, y compris l'exactitude et la précision, est connue et compatible avec l'aptitude de mesure requise " .
- EN NF ISO/CEI 17025 " Un laboratoire d'étalonnages ou un laboratoire d'essais procédant à ses propres étalonnages doit disposer d'une procédure, qu'il doit appliquer pour estimer l'incertitude de mesure de tous les étalonnages et de tous les types d'étalonnage " .

### Objectifs pédagogiques :

Savoir évaluer l'incertitude sur le résultat d'une mesure, d'un essai, d'une analyse ou d'une simulation.

Etre capable de réaliser le bilan des incertitudes associé à un processus de laboratoire afin d'identifier les maillons les plus faibles.

Apprendre à vérifier la pertinence de l'ajustement d'un modèle mathématique à des résultats expérimentaux et à estimer les incertitudes induites par l'utilisation de ce modèle.

### Description détaillée du contenu de la formation :

Méthodologie (6 heures) · outils statistiques ; rappels · évaluation de l'incertitude par des méthodes statistiques (méthodes de type A) ; · évaluation de l'incertitude par des méthodes de type B (à partir de la tolérance des appareils, d'un matériau modèle,...) ; · calcul de l'incertitude composée ; · composition des incertitudes ; · expression du résultat de mesure (incertitude type, incertitude élargie,...) · bilan des incertitudes ; optimisation du process de mesure. Ajustement d'un modèle mathématique à des résultats expérimentaux.

Applications (9 heures) Les sujets d'applications peuvent être très variés. Les auditeurs pourront proposer avant le début du module des cas pratiques rencontrés en cours de thèse.

**Documentation de référence :**

- 1.« Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie » : ISBN 92-67-01075-1, Année de publication : 1993.
- 2.« Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure » : ISBN 92-67-20188-3, Année de publication : 1995.

## **Modèles : physiques, numériques, identification présentation d'exemples dans le domaine du Génie Civil**

**Organisateur :** Olivier Chupin

**Intervenant(s) :** Mme Chabot, Mme Lagabrielle, Anfosso, Mrs Thorel, Garnier, Rodriguez, Palier, Roquet, Rodts, Cazacliu

**Email :** [olivier.chupin@ifsttar.fr](mailto:olivier.chupin@ifsttar.fr)

**Téléphone :** 02.40.84.57.86

**Volume horaire (Cours / TD /Pratique) :** 15 heures

**Période, planning :** 29 janvier, 26 février, 11 mars, 25 mars, 22 avril, 13 et 27 mai de 9h30 à 12h30

**Lieu :** IFSTTAR

**Mots-clé :** Modélisation, numérique, génie civil

### **Contexte, problématique :**

Le cours est centré sur la notion de modèle et vise principalement les applications du génie civil. Les principes de base et la présentation d'exemples sont donnés autour des trois concepts : de modélisation physique, de modélisation numérique et de problème inverse

### **Objectifs pédagogiques :**

Prise de recul par rapport au sujet de thèse

Culture scientifique, technique et appliquée

### **Méthode pédagogique (si particulière) :**

Séminaire

Questions et réponses

### **Description détaillée du contenu de la formation :**

#### **Cours n°1 :**

La séance est constituée de deux parties.

La première partie (Richard Lagabrielle), relativement brève, est une introduction générale à la notion de modèle en sciences (conceptuels, mathématiques, numériques, physiques...).

La deuxième partie montre que les essais à échelle réelle permettent l'identification de lois ou de phénomènes pertinents, mais la difficulté de l'exploitation de ces résultats réside souvent dans la difficulté de reproductibilité des essais. Les difficultés inhérentes aux dimensions des bancs (taille, coût, performance du matériel ...) limitent le nombre d'essais. Les essais à échelle réelle sont toutefois un outil indispensable à la vérification de lois et au calage de paramètres.

La modélisation physique des phénomènes reste une étape essentielle pour la compréhension du problème voire nécessaire pour une étude paramétrique. La démarche consistant à reproduire une portion ou la totalité d'une structure à échelle réduite permet de s'affranchir des problèmes de taille tout en conservant les caractéristiques géométriques de la structure.

Ces modèles ont en commun de permettre d'identifier des lois pertinentes dès lors que la grandeur responsable du phénomène à observer dans la réduction d'échelle. Naturellement, les résultats obtenus devront être validés par des essais à échelle réelle ou in-situ. Pour illustrer la démarche générale, nous examinerons les deux exemples :

- L'étude de la réponse d'une structure soumise à l'effet du vent (soufflerie Jules Verne).
- La mise en point d'un modèle physique pour l'étude d'une portion de voie représentant un ballast de chemin de fer. Ce travail vise à cerner les phénomènes de tassement sous charge roulante.

### **Cours n° 2 :**

Ce cours donne un tour d'horizon des apports et des limites des modèles réduits dans les études et recherches en génie civil. Les points suivants seront abordés :

- Notion de modèle physique
- Conditions de similitudes (fondement, conséquences)
- Différents domaines d'application des modèles réduits en génie civil
- Cas des ouvrages géotechniques et des interactions sol-structure
- Exemples d'applications récentes

### **Cours n° 3 :**

Cette séance aborde la rhéologie des pâtes granulaires, c'est à dire de suspensions concentrées de particules dans un fluide, dont le béton frais constitue un bon exemple en génie civil. La compréhension des écoulements de ces matériaux présente des enjeux industriels importants, en particulier pour la maîtrise du malaxage du béton. On explique comment on peut mesurer la loi de comportement de ces fluides complexes, en couplant techniques rhéométriques et méthodes de vélocimétrie non intrusive, telle que l'imagerie par résonance magnétique nucléaire. On discute les effets de seuil, la thixotropie et les problèmes de migration ou de sédimentation.

### **Cours n°4 :**

Ce cours est destiné à présenter deux techniques universelles de résolution numérique des problèmes aux limites : la méthode des éléments finis et la méthode des équations intégrales. On s'attachera principalement à illustrer l'utilisation de ces deux méthodes dans les domaines du Génie Civil, couverts par le LCPC en insistant plus particulièrement sur les problèmes d'hydrogéologie (calculs d'écoulements dans les milieux poreux) et les problèmes d'acoustique routière (calcul d'écrans anti-bruit, modélisation du bruit de roulement créé au contact pneu/chaussée).

Le cours comportera également un certain nombre de rappels théoriques sur la mise en équation des problèmes aux limites et sur les principes généraux des méthodes des éléments finis et des équations intégrales.

### **Cours n° 5 :**

Le problème inverse est introduit à travers quelques exemples, dont le problème historique d'Abel. Ces exemples servent à introduire et expliquer des notions telles que : problème direct, problème inverse, entrées, sorties, fonctionnelles, dérivées fonctionnelles, confiance, identification de paramètres, modèles, résolution et erreur, problème linéaire, linéarisation, matrice inverse généralisée, matrice de résolution, matrice de covariance, propagation de l'erreur, information a priori, problème sur - déterminé, problème sous - déterminé.

Dans une deuxième partie, l'exemple de l'identification d'un compacteur, selon un modèle issu de la robotique, est présenté.





## Représentation et compression multimédias avancées

**Intervenants** : Patrick Le Callet, Nicolas Normand

**Téléphone** : 02.40.68.30.47

**Volume Horaire (Cours/TD/Pratique)** : 15 heures de cours

**Période, planning** : (à définir)

**Lieu** : Polytech'Nantes

**Mots-clé** : représentation de l'information, compression, perception visuelle

### Contexte, problématique :

La représentation de l'information est un problème clé dans de nombreuses applications. Le cas des signaux multimédias n'échappe pas à la règle notamment dans les contextes de transmission et stockage. L'usage des médias (audio, image et vidéo ...) a explosé avec l'avènement du numérique et surtout les possibilités de compression. La nature hautement non stationnaire des signaux multimédias implique un soin particulier dans les modes de représentations choisis dans un but de transmission et/ou compression.

Dans ce module, nous présentons les approches clés pour la représentation (transformées usuelles, ondelettes, représentation perceptuelle, approches par réduction de dimension) de tels signaux : celles présentes dans les standards de compression actuels mais aussi celles issues de travaux récents et prometteurs pour les évolutions futures. Un accent important est ainsi mis sur les approches perceptuelles. Ces approches s'appuient sur la compréhension de la perception humaine à partir d'observations neurobiologiques ou d'expérimentations psychophysiques. Elles permettent alors de définir des espaces de représentation dits « psychosensoriels » dans lesquels il devient possible de pondérer les informations selon la sensibilité perceptuelle.

Un tour d'horizon du fonctionnement des standards de compression actuels est également proposé.

### Objectifs pédagogiques :

- Comprendre les enjeux de la représentation d'informations de signaux multimédias en vue de leur transmission.
- Appréhender des modes de représentation complexes.
- Illustrer l'intérêt de travaux de recherche transdisciplinaires (de la neurobiologie à la transmission d'information) et du décloisonnement de domaine de recherche au travers de l'exemple des espaces de représentation perceptuels
- Découvrir le coeur des standards de compression actuels

## **Intelligence artificielle : images, apprentissage et reconnaissance de formes**

**Intervenants** : Harold Mouchère, Nicolas Normand

**Téléphone** : 02.40.68.30.40

**Volume Horaire (Cours/TD/Pratique)** : 18 heures de cours

**Période, planning** : 6, 7 et 8 juin 2018

**Lieu** : Salle D117 Bat IRESTE à Polytech Nantes

**Mots-clé** : géométrie discrète, morphologie mathématique, classification, modèles de Markov cachés, réseaux de neurones, kPPV, k-Means,

### **Contexte, problématique :**

La reconnaissance des formes (Pattern Recognition) et les méthodes d'apprentissage (Machine Learning) constituent deux facettes d'un même problème. Ces deux activités puisent leurs origines dans les domaines de l'Ingénierie et de l'Informatique et s'appuient sur des fondements théoriques très solides, mais aussi en évolution constante.

Face à la croissance du nombre et de la complexité des demandes exprimées dans des secteurs porteurs comme les systèmes de défense, la surveillance pour la sécurité, la robotique, ou l'aide au diagnostic médical, pour ne citer que quelques exemples, il est proposé de découvrir un certain nombre de solutions disponibles en matière de traitements.

Nous présenterons à la fois les concepts clés et les algorithmes pratiques qui en découlent. Les exemples seront empruntés d'une façon générale au traitement des images ou bien à la problématique de la reconnaissance de l'écriture manuscrite.

### **Objectifs pédagogiques :**

- Faire comprendre les paradigmes de base
- Aborder les propriétés fondamentales de la géométrie discrète
- Introduire les classifieurs les plus usuels
- Donner des exemples de systèmes complets

### **Description détaillée du contenu de la formation :**

Le cours comportera deux parties qui permettront d'illustrer un système complet de reconnaissance.

Dans la première partie, l'approche de la géométrie discrète qui intègre le caractère non continu des images numériques dans ses représentations et dans la conception des traitements sera abordée et comparée à l'approche plus classique où l'on part d'une conception continue des problèmes pour les adapter aux domaines discrets.

Cette dichotomie sera illustrée par une chaîne de traitements d'image intégrant des traitements de bas-niveaux appliqués sur une image digitale de la scène. Ces traitements seront définis à l'aide du formalisme de la morphologie mathématique et introduiront les notions de connexité, convexité, de distances discrètes et les opérateurs fondamentaux : dilatation, érosion, carte de distance, axe médian, squelettisation.

La seconde partie concernera des traitements de plus hauts niveaux permettant de finaliser le résultat de la reconnaissance.

On introduira une taxonomie des différents classifieurs utilisés en reconnaissance de formes, en montrant leur positionnement respectif. On introduira la notion de modèles générateurs et de modèles discriminants. On abordera les notions d'espace des formes, des caractéristiques, des mesures et l'étape de décision. Les dilemmes liés à la malédiction de la dimensionnalité et au compromis biais/variance seront introduits.

Une attention particulière sera portée aux réseaux de neurones formels. On détaillera l'architecture de base d'un réseau à couches (MLP : Multi-Layer Perceptron) et l'on explicitera l'algorithme de rétro-propagation du gradient. Les méta-paramètres de l'architecture seront commentés. Des exemples de mises en œuvre seront analysés.

On définira également les modèles stochastiques de type modèles de Markov cachés (HMM : Hidden Markov Models) et leur utilisation en reconnaissance de formes. Les algorithmes clés associés à leur manipulation seront présentés : Forward-Backward, Viterbi et Baum-Welch. De nombreux exemples seront introduits, ils illustreront des systèmes à la pointe de l'état de l'art et concerneront le domaine de la reconnaissance de l'écriture manuscrite. On abordera des exemples de complexité croissante en s'intéressant d'abord à la reconnaissance de caractères isolés, puis à des mots cursifs, et enfin à des textes manuscrits où, au delà de la forme, des connaissances contextuelles définies par un modèle de langage viendront renforcer le système de reconnaissance.

## Information quantique et calcul quantique

**Intervenant(s) :** François CHAPEAU-BLONDEAU

**Email :** [francois.chapeau-blondeau@univ-angers.fr](mailto:francois.chapeau-blondeau@univ-angers.fr)

**Téléphone :** 02 44 68 75 11

**Volume horaire (Cours / TD /Pratique) :** 15h de cours

**Période, planning :** 16 et 23 mai 2018

**Lieu :** ISTIA, École d'Ingénieurs de l'Université d'Angers, 62 avenue Notre Dame du Lac, 49000 Angers - salle 12 (RDC)

**Mots-clé :** Information quantique, Calcul quantique, Sciences et technologies de l'information.

### Contexte, problématique :

Pour les **sciences et technologies de l'information et de la communication**, l'information quantique et le calcul quantique constituent actuellement des domaines de recherche de pointe, présentant de larges potentialités à explorer pour le traitement de l'information et le calcul.

### Objectifs pédagogiques :

Proposer une introduction, au niveau doctoral, sur l'information quantique et le calcul quantique, dans le contexte des **sciences et technologies de l'information et de la communication**.

### Description détaillée du contenu de la formation :

En sciences et technologies de l'information, le quantique intervient lorsque l'on pousse les dispositifs physiques vers leurs limites, par la miniaturisation et autres avancées technologiques, comme avec les nanotechnologies par exemple. On se tourne aussi vers le quantique afin de tirer parti de propriétés spécifiques inexistantes en classique, qui offrent des possibilités radicalement nouvelles pour le traitement de l'information, et que l'on cherche à maîtriser pour les ordinateurs quantiques notamment.

Dans ce cours seront exposées, de façon progressive, des notions de base pour l'information quantique et le calcul quantique, avec des illustrations de leurs potentialités et apports spécifiques pour le traitement de l'information [1-4]. Seront aussi évoqués des questions actuellement ouvertes dans ce domaine de recherche, ainsi que des résultats récents d'information quantique obtenus au laboratoire LARIS de l'Université d'Angers [5-9].

Le cours de 12 heures se structurera selon le programme indicatif suivant :

- Espace de Hilbert des états quantiques. Mesures projectives. Observables. Le qubit.
- Évolutions unitaires. Portes et circuits quantiques. Parallélisme, intrication.
- Algorithme de Deutsch-Jozsa pour le test parallèle d'une fonction.
- Codage superdense. Téléportation. Cryptographie quantique.
- Algorithme de recherche de Grover. Algorithme de Shor pour la factorisation.
- Corrélations quantiques non locales : expérience EPR, inégalités de Bell, états intriqués GHZ.
- Opérateur densité. Mesures généralisées.
- évolutions non unitaires. Décomposition de Kraus. Décohérence et bruits quantiques.
- Détection et estimation sur les états quantiques.
- Formulation quantique de la théorie statistique de l'information de Shannon.

- [1] M. A. Nielsen, I. L. Chuang, "Quantum Computation and Quantum Information", Cambridge University Press, 2000.
- [2] E. Desurvire, "Classical and Quantum Information Theory - An Introduction for the Telecom Scientist", Cambridge University Press, 2009.
- [3] M. M. Wilde, "Quantum Information Theory", Cambridge University Press, 2013.
- [4] C. H. Bennett, P. W. Shor, "Quantum information theory", *IEEE Transactions on Information Theory*, vol. 44, pp. 2724-2742, 1998.
- [5] F. Chapeau-Blondeau; "Quantum state discrimination and enhancement by noise"; *Physics Letters A*, vol. 378, pp. 2128-2136, 2014.
- [6] F. Chapeau-Blondeau; "Tsallis entropy for assessing quantum correlation with Bell-type inequalities in EPR experiment"; *Physica A*, vol. 414, pp. 204-215, 2014.
- [7] F. Chapeau-Blondeau; "Optimized probing states for qubit phase estimation with general quantum noise"; *Physical Review A*, vol. 91, n° 052310,1-13, 2015.
- [8] F. Chapeau-Blondeau; "Optimization of quantum states for signaling across an arbitrary qubit noise channel with minimum-error detection"; *IEEE Transactions on Information Theory*, vol. 61, pp. 4500-4510, 2015.
- [9] F. Chapeau-Blondeau; "Détection quantique optimale sur un qubit bruité"; Actes du 25ème Colloque GRETSI sur le Traitement du Signal et des Images, Lyon, France, 8-11 sept. 2015.

### Informations générales

Intitulé de la formation :	<b>Méthodologie de la recherche</b>
Intervenant(s) :	<b>Mathieu Lagrange</b>
Téléphone :	<b>0698404989</b>
E-mail :	<b>Mathieu.lagrange@cnrs.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	<b>15 heures cours magistraux</b>
Mots-clés :	<b>Méthode, Recherche, Insertion, Institutions, Métier</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
X	X	X	X	X	X	X

Site <sup>22</sup> :	Nantes	
Lieu :	Ecole Centrale Nantes	
Période/planning :	26-27-29 juin 2018	
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
X		<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis : Aucun**

**Contexte/problématique :**

**Faire de la recherche scientifique de qualité au 21<sup>ème</sup> siècle**

**Objectifs pédagogiques :**

**Connaître les bases de la méthode scientifique, autant au niveau théorique (épistémologie, ...) que pratique (comment adapter la méthode à une problématique de recherche particulière).**

<sup>22</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

**Mieux comprendre le métier de chercheur par une présentation d'un panorama de la recherche académique et industrielle en France, en Europe et dans le reste du monde.**

**Mieux communiquer sur ses travaux de recherche, par écrit et à l'oral. Utiliser les nouveaux outils de communication et les nouvelles méthodes de publication.**

**Description détaillée du contenu de la formation :**

**Séries de cours :**

- 1. Introduction à la méthode scientifique**
- 2. Le monde académique et la recherche industrielle**
- 3. Devenir professionnel du docteur**
- 4. Définir une stratégie de recherche (pour la thèse et sa future carrière)**
- 5. Présenter ses travaux à l'écrit et à l'oral**

**Mise en pratique collective autour de la formalisation de son projet de thèse à la lumière de la méthode scientifique**

**Indications complémentaires :**

**Toute personne concernée par l'acquisition d'une méthodologie rigoureuse de recherche pour son travail de thèse et sa future carrière et intéressée par l'histoire du questionnement scientifique et par l'étude l'impact des avancées techniques au niveau éthique et sociétal saura tirer profit de cette formation.**

**Cette formation se veut être ouverte à tous les doctorants que leur projet de thèse relève des sciences exactes ou des sciences humaines. Néanmoins, l'expérience de l'intervenant relève principalement des sciences exactes. Plus d'informations : <http://pagesperso.ls2n.fr/~lagrange-m>**

# Offres de formation scientifique du site de Rennes



### Informations générales

Intitulé de la formation :	Initiation à la théorie de l'information: concepts et outils pratiques pour l'ingénieur et le chercheur <i>Introduction to information theory: concepts and practical tools for the engineer and the research scientist</i>
Intervenant(s) :	Julien FADE, Maître de Conférences HDR, Institut FOTON UMR 6082 / UFR SPM, Université de Rennes 1, Campus Beaulieu, Rennes
Téléphone :	+33 (0) 2 23 23 52 15
E-mail :	julien.fade@univ-rennes1.fr
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	25 Heures équivalent TD (décomposé en 14h Cours + 4h TD) 18h - 6 sessions – 3h par session
Mots-clés :	<b>Théorie de l'information</b>

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Site <sup>23</sup> :	Rennes	
Lieu :	Campus de Beaulieu, Salle TD N°3, Pôle Numérique campus Rennes Beaulieu, Rennes (susceptible de modifications)	
Période/planning :	Janvier – février	
	Participation uniquement sur le site <input checked="" type="checkbox"/>	Possibilité de diffusion sur d'autres sites <input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis** : Notions de probabilités-statistiques

**Contexte/problématique** :

Formation scientifique à vocation multi-disciplinaire

<sup>23</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

### **Objectifs pédagogiques :**

- Comprendre les enjeux de cette théorie omniprésente dans les technologies modernes (informatique, cryptographie, télécommunications, bioinformatique,...) et utilisée dans de nombreux domaines scientifiques (physique, traitement du signal/image, biologie, économie, linguistique,...)
- Se familiariser avec les concepts clés de la théorie de l'information.
- Maîtriser les principaux outils pratiques issus de cette théorie, utiles pour l'ingénieur et le chercheur dans l'exercice de son métier.
- Illustrer ces concepts et ces outils par des exemples concrets issus de travaux de recherche récents.

### **Description détaillée du contenu de la formation :**

La théorie de l'information, née au cours du XXe siècle, est une science récente mais pourtant omniprésente dans les technologies modernes (informatique, cryptographie, télécommunications, bioinformatique,...), et utilisée dans de nombreux domaines scientifiques (physique, traitement du signal/image, biologie, économie, linguistique,...). Cette formation a pour but de présenter les notions clés de cette théorie, et ses implications pratiques pour les métiers de la recherche scientifique et de l'ingénierie.

En adoptant un point de vue affranchi d'un carcan mathématique trop rigide, cette formation vise à présenter les outils conceptuels de la théorie de l'information, tout en interprétant leur sens physique grâce à des exemples concrets basés sur des lois statistiques courantes, ou tirés de situations concrètes issues de différents domaines scientifiques ou technologiques (télécommunications, codage, physique, traitement d'image, biologie,...).

Au-delà des concepts fondamentaux de la théorie de l'information, l'objectif de cet enseignement est également de faire connaître un certain nombre d'outils statistiques, ou de "bonnes pratiques" justifiées par cette théorie, et trouvant des applications pour le codage d'information, les communications, l'estimation de paramètres, les tests statistiques ou encore la sélection de modèle. La plupart de ces outils seront par ailleurs illustrés sur des cas concrets issus de travaux de recherche récents.

### **Indications complémentaires :**

#### Capacité d'accueil :

Minimum : 5 personnes

Maximum : 15 personnes par groupe

#### Dates :

Début Candidature : 01/11/17

Fin candidature : 22/12/17

Fin désistement : 08/01/17

- Séance 1 : vendredi 12 janvier (14h à 17 h)
- Séance 2 : vendredi 19 janvier (9h à 12 h)
- Séance 3 : vendredi 26 janvier (14h à 17 h)
- Séance 4 : vendredi 02 février (14h à 17 h)

- Séance 5 : jeudi 08 février (14h à 17 h)
- Séance 6 : vendredi 16 février (14h à 17 h)

### Informations générales

Intitulé de la formation :	Technologies micro- et nano-électroniques
Intervenant(s) :	H. Lhermite (MC), O. De Sagazan (IR), L. Pichon (PR), J. P. Landesman (PR)
Téléphone :	02 23 23 56 65
E-mail :	lpichon@univ-rennes1.fr
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	Cours : 6h TP salle blanche : entre 16h et 32h en fonction du TP
Mots-clés :	Photolithographie, gravures, dépôts, procédé de fabrication, microdispositifs, salle blanche

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>24</sup> :	CCMO, bâtiment 11B, Campus de Beaulieu	
Lieu :	Rennes	
Période/planning :	A définir pendant l'année universitaire	
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis** : Physique du composant, semi-conducteur, microélectronique, capteurs

#### **Contexte/problématique :**

Le CCMO (Centre Commun de Microélectronique de l'Ouest), pôle rennais du GIP CNFM (Coordination Nationale pour la Formation en Microélectronique et nanotechnologies) a pour mission d'offrir des formations venant en support aux formations diplômantes (niveau licence ou master) relevant du domaine de l'électronique. Les formations proposées se déclinent principalement sous forme de TP en technologie microélectronique dans la salle blanche de la plateforme TMM (Technologies Microélectroniques et Microtechnologies) rattachée à l'IETR. Un cours d'introduction peut être aussi proposé en préambule aux formations en salle blanche, **mais celui-ci n'est pas obligatoire.**

<sup>24</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

Les formations sont à la base de la fabrication de tout circuit électronique intégré, domaine de plus en plus rarement abordé dans les formations de type MASTER relevant du domaine de l'EEA et de l'informatique. Un aperçu de ce type de formation est un moyen de sensibilisation des étudiants dans la fabrication, la conception et le développement de microsystèmes complexes intégrant diverses fonctions.

**Objectifs pédagogiques :**

- Découverte d'une salle blanche,
- Sensibilisation des étudiants aux contraintes, aux problématiques et aux enjeux liés à la fabrication des circuits électroniques et des microcapteurs intégrés
- Initiations aux technologies microélectroniques

**Description détaillée du contenu de la formation :**

Le contenu du cours dresse les problématiques liées aux enjeux et perspectives des technologies associées à la loi de réduction d'échelle (loi de Moore) pour le développement des générations futures de systèmes autonomes et multifonctions (« lab on chip »).

En complément du cours un panel de formations en salle blanche sous forme de TP est proposé dont la durée varie suivant le type de TP.

Liste des TP:

- Diode PN (2 jours),
- Transistor MOS (4 jours),
- Micro-actionneurs thermiques (3 jours),
- Fabrication et caractérisation de nano-objets de silicium (2 jours),
- Nano-robots pour la manipulation de nanofils de silicium (1 jour),
- Capteurs d'humidité à capacité inter-digitée (2 jours)
- Jauges de contraintes organiques sur papier 80g (3 jours)

**Indications complémentaires :**

Les TP sont réalisés en salle blanche par groupe de 2 à 5 étudiants par encadrant.

Contact : Fabienne Jégousse (fabienne.jegousse@univ-rennes1.fr, tel : 02 23 23 60 84)

Le prix des TP (par étudiant) est forfaitaire (bien en dessous du coût réel). Les tarifs sont consultables sur demande auprès du CCMO, Campus de Beaulieu, Bâtiment 11B, 263 avenue du général Leclerc, 35 042 Rennes

### Informations générales

Intitulé de la formation :	Global bifurcations in the plane (cours de specialization)
Intervenant(s) :	Yulij Ilyashenko (Président de National Research University Higher School of Economy, Moscou) - invité de Frank Loray Economy, Moscou)
Téléphone :	
E-mail :	<b>Contact Frank Loray (qui l'invite) frank.loray@univ-rennes1.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	3 x 2 h
Mots-clés :	

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x

Site <sup>25</sup> :	Rennes
Lieu :	IRMAR bâtiment 22-23 campus de Beaulieu
Période/planning :	16, 23 et 30 mai 2018 de 14h à 16h
Participation uniquement sur le site	Possibilité de diffusion sur d'autres sites
x	<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis** : Notion de variétés différentielles, et mesure.

**Contexte/problématique** : Classification of various objects is the main topic of the Catastroph Theory.

Various classes of singularities of maps, vector fields and bifurcations are classified up to now. Surprisingly, global bifurcations in the two sphere are not yet classified at all. The first steps of this theory that sometimes led to surprising effects will be described in the lectures.

---

<sup>25</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

**Objectifs pédagogiques :**

Yulij Ilyashenko fait des cours (en anglais) extrêmement clairs.

**Description détaillée du contenu de la formation :**

Trois intervention de 2 heures entre le 2 et le 31 mai 2018

**Indications complémentaires :**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	Quelques éléments de la théorie de la bifurcation et applications
Intervenant(s) :	Taoufik Hmidi
Téléphone :	<b>02 23 23 50 20</b>
E-mail :	<b>taoufik.hmidi@univ-rennes1.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	4h équivalent TD
Mots-clés :	

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x

Site <sup>26</sup> :	Rennes	
Lieu :	IRMAR bâtiment 22-23 campus de Beaulieu	
Période/planning :	22 et 25 mai de 14h à 16h	
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
x		<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis** : Les notions de base en : calcul différentiel, théorie spectrale et EDP.

**Contexte/problématique** : Comprendre l'ensemble de solutions associées à une équation fonctionnelle à travers l'analyse du diagramme de bifurcation de manière locale et globale. Les modèles sur lesquels nous allons insister relèvent de la mécanique des fluides et de la biologie.

**Objectifs pédagogiques** :

Utiliser des outils simples pour détecter des solutions non triviales à des équations assez complexes.

---

<sup>26</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes



**Description détaillée du contenu de la formation :**

La théorie de la bifurcation a pour objectif de détecter des solutions non triviales pour des équations non linéaires, qui soient proches des solutions évidentes en faisant bouger un paramètre de bifurcation. L'existence de solutions peut être résolue à travers un problème spectral sous-jacent. L'objectif de ce cours est de présenter les fondements de la théorie de la bifurcation stationnaire qui reposent sur la réduction de Lyapunov-Schmidt et le théorème des fonctions implicites (on démontrera en particulier le théorème de Crandall-Rabinowitz). On discutera des applications en dimension finie ainsi que d'autres en dimension infinie provenant de la biologie et de la physique.

**Indications complémentaires :**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	Codes géométriques
Intervenant(s) :	Xavier Caruso
Téléphone :	<b>02 23 23 58 92</b>
E-mail :	<b>xavier.caruso@univ-rennes1.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	9h équivalent TD
Mots-clés :	

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x

Site <sup>27</sup> :	Rennes	
Lieu :	IRMAR bâtiment 22-23 campus de Beaulieu, salle 4 rdc	
Période/planning :	4, 9 et 11 avril 2018	
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
x		<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis** : Familiarité avec les constructions algébriques usuelles et avec les corps finis.

Connaître un peu de théorie algébrique des nombres est préférable pour suivre le cours mais n'est pas indispensable.

**Contexte/problématique** : Cours à la frontière entre mathématique et informatique. L'objectif est d'expliquer comment mettre en pratique les constructions abstraites de la géométrie algébrique dans le but de transmettre des messages numériques via des canaux bruités.

#### **Objectifs pédagogiques :**

- exposer dans un cadre simplifié (celui des courbes) la théorie de la géométrie algébrique

<sup>27</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

- donner un exemple frappant d'application de théories abstraites mathématiques à un problème concret de la vie de tous les jours
- développer la culture générale des étudiants et, éventuellement, inciter les plus jeunes (étudiants de M2) à s'orienter vers cette thématique en thèse

**Description détaillée du contenu de la formation :**

**Indications complémentaires :**

### Informations générales

Intitulé de la formation :	Radio Logicielle
Intervenant(s) :	Jacques PALICOT
Téléphone :	<b>02 99 84 45 00</b>
E-mail :	<b>Jacques.palicot@centralesupelec.fr</b>
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	18 heures
Mots-clés :	

### Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale MathSTIC sont regroupées en **quatre domaines scientifiques** :

- le domaine **AST** : Automatique, Productique et Robotique / Signal, Image, Vision / Télécommunications
- le domaine **EGE** : Électronique / Génie Électrique
- le domaine **INFO** : Informatique
- le domaine **MI** : Mathématiques et leurs Interactions

Cochez la case correspondant au(x) domaine(s) et spécialité(s) concerné(s) :

AST			EGE		INFO	MI
Automatique, Productique et Robotique	Signal, Image, Vision	Télécommunications	Électronique	Génie Électrique	Informatique	Mathématiques et leurs Interactions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	✦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Site <sup>28</sup> :	CentraleSupélec	
Lieu :	Cesson Sévigné	
Période/planning :	Du 16/05 au 20/06/2018	
Participation uniquement sur le site		Possibilité de diffusion sur d'autres sites
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

### Détails de la formation

**Prérequis** : Bases en communications numériques, Systèmes de radiocommunications, Radio Fréquences

<sup>28</sup> Angers, Brest, Le Mans, Lorient-Vannes, Nantes ou Rennes

### **Contexte/problématique :**

Les opérateurs de réseaux mobiles et les industriels sont, les uns comme les autres, aujourd'hui confrontés à une multiplicité de standards à gérer. En effet alors qu'il existe cinq ou six normes de téléphonie mobile dites de seconde génération, l'émergence au niveau mondial des systèmes de radiocommunications de troisième génération va encore ajouter plusieurs technologies à un catalogue déjà bien fourni : W-CDMA, cdma 2000, TD-CDMA, etc. Sans oublier les standards propres aux réseaux locaux ou personnels comme Bluetooth ou IEEE 802.11b. L'évolution vers des terminaux universels aptes à communiquer dans n'importe quel environnement implique que l'interface radio soit entièrement reprogrammable, d'où l'intérêt porté à la "radio logicielle". Un concept qui n'est certes pas nouveau mais qui depuis une dizaine d'années (et notamment depuis les travaux de Joseph Mitola en 1992), est passé d'un domaine réservé, à savoir le domaine militaire, à celui grand public des télécommunications mobiles.

Aujourd'hui, la question n'est plus de savoir si le « Software Radio »(SWR) ou Radio Logicielle en français a un sens, mais quand cette technologie sera opérationnelle et quelles en seront les conséquences pour les différents acteurs du domaine des télécommunications. Cette technologie va prendre une part croissante dans les années futures et aura des conséquences tant pour les opérateurs, que pour les équipementiers. Les utilisateurs seront à priori bénéficiaires grâce à une plus grande souplesse d'utilisation et à une indépendance accrue vis à vis des réseaux et des opérateurs.

### **Objectifs pédagogiques :**

L'objectif de ce cours est de sensibiliser le public aux techniques de base mises en œuvre et d'acquérir une connaissance de base dans ce domaine émergent.

### **Description détaillée du contenu de la formation :**

1. De la Radio Logicielle à la Radio Intelligente
  - 1.1. La gestion du spectre
  - 1.2. Introduction à la Radio Intelligente
  - 1.3. Les défis technologiques de ce nouveau concept
  - 1.4. Différentes études se basant sur la Radio Intelligente

2. Qu'est ce que la « Radio Logicielle »
  - généralités
  - Pourquoi ? Objectifs
  - Enjeux pour les opérateurs, pour les équipementiers, pour les utilisateurs
  - Travaux actuels internationaux, au niveau national

3. Les standards

L'objectif de cette partie est de décrire l'ensemble des signaux que devra traiter un récepteur universel radio logicielle. Nous nous intéresseront plus précisément à la description de la couche physique qui est directement concernée par les futures réalisations radio logicielles.

- 3.1. Les standards de diffusion
- 3.2. Les standards de télécommunications cellulaires mobiles
- 3.3. Les fonctions de base

3.4.

4. Les architectures

- l'architecture optimale et ses problèmes techniques
- L'architecture pragmatique et le Digital Front End
- Les Architectures sous –optimales
- La plate-forme d'exécution

5. Les difficultés techniques et technologiques

Pour chaque point de cette section, après un exposé de l'état de l'art, nous présenterons les contraintes induites par la Radio Logicielle et nous finirons le point par une description des solutions et des recherches actuelles pour résoudre les difficultés...

- 5.1. La conversion analogique- numérique
- 5.2. L'amplification non-linéaire
- 5.3. La paramétrisation
- 5.4. Les traitements numériques bande de base

6. Quelques exemples de réalisations

Lors de cette partie du cours, suivant le temps disponible, des démonstrations basées sur la Radio Logicielle et sur la Radio Intelligente seront présentées sur la plate-forme de test de l'équipe SCEE

**Indications complémentaires :**

**Cette formation s'appuie sur l'ouvrage collectif de l'équipe SCEE :**

**« De la Radio Logicielle à la Radio Intelligente » sous la direction de Jacques Palicot Collection Telecom, Hermes, Lavoisier**

**Ou sa version anglaise « Radio Engineering From Software Radio to Cognitive Radio » Edited by Jacques Palicot, WILEY**