

<b>Intitulé de l'UE</b>	<b>Systèmes temps réel et parallélisme</b>
<b>Section(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>(4 ECTS)</b> Master en Sciences de l'Ingénieur industriel Finalité Informatique / Cycle 2 Bloc complémentaire</li> <li>- <b>(4 ECTS)</b> Master en Sciences de l'Ingénieur industriel / Finalité Informatique / Cycle 2 Bloc 1 option Automation et Systèmes embarqués</li> <li>- <b>(4 ECTS)</b> Master en Sciences de l'Ingénieur industriel / Finalité Informatique / Cycle 2 Bloc 1 option Réseaux et Sécurité</li> <li>- <b>(4 ECTS)</b> Master en Sciences de l'Ingénieur industriel / Finalité Informatique / Cycle 2 Bloc 1 option Gestion</li> </ul>

<b>Responsable(s)</b>	<b>Heures</b>	<b>Période</b>
Samuel CREMER	40	Quad 2

<b>Activités d'apprentissage</b>	<b>Heures</b>	<b>Enseignant(s)</b>
<b>High performance computing</b>	10h	<b>Samuel CREMER</b>
<b>Multithreading and general-purpose computing on GPU</b>	20h	<b>Samuel CREMER</b>
<b>Systèmes temps réel</b>	10h	<b>Samuel CREMER</b>

<b>Prérequis</b>	<b>Corequis</b>
- Techniques de programmation avancée 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Langue 1</li> <li>- Systèmes d'exploitation</li> </ul>

<b>Répartition des heures</b>
<b>High performance computing</b> : 10h de théorie
<b>Multithreading and general-purpose computing on GPU</b> : 4h de théorie, 16h d'exercices/laboratoires
<b>Systèmes temps réel</b> : 10h de théorie

<b>Langue d'enseignement</b>
<b>High performance computing</b> : Français, Anglais
<b>Multithreading and general-purpose computing on GPU</b> : Anglais
<b>Systèmes temps réel</b> : Français, Anglais

<b>Connaissances et compétences préalables</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principes de fonctionnement d'un ordinateur.</li> <li>• Principes de fonctionnement d'un système d'exploitation.</li> <li>• Langage de programmation C</li> </ul>

## Objectifs par rapport au référentiel de compétences ARES

Cette UE contribue au développement des compétences suivantes

### - Master en Sciences de l'ingénieur industriel :

- Identifier, conceptualiser et résoudre des problèmes complexes
  - Intégrer les savoirs scientifiques et technologiques afin de faire face à la diversité et à la complexité des problèmes rencontrés
  - Analyser des produits, processus et performances, de systèmes techniques nouveaux et innovants
  - Concevoir, développer et améliorer des produits, processus et systèmes techniques
  - Établir ou concevoir un protocole de tests, de contrôles et de mesures.
- Concevoir et gérer des projets de recherche appliquée
  - Mener des études expérimentales, en évaluer les résultats et en tirer des conclusions
  - Valider les performances et certifier les résultats en fonction des objectifs attendus
- S'intégrer et contribuer au développement de son milieu professionnel
  - Évaluer les coûts et la rentabilité de son projet
- S'engager dans une démarche de développement professionnel
  - Réaliser une veille technologique dans sa sphère d'expertise
  - Actualiser ses connaissances et s'engager dans les formations complémentaires adéquates

### - Master en Sciences de l'ingénieur industriel en Informatique :

- Analyser, concevoir, implémenter et maintenir des systèmes informatiques logiciels et matériels
  - Concevoir et mettre en oeuvre une architecture applicative (client-serveur, orientée services, solution Web, mobile, ...) en intégrant le génie logiciel et l'algorithmique.
  - Maîtriser et mettre en oeuvre les techniques de traitement de signal (notamment pour le traitement d'images).
  - Développer des systèmes embarqués (Internet des objets, ...) en intégrant les composants matériels et logiciels appropriés.

### Acquis d'apprentissage spécifiques

- Appréhender et comprendre les enjeux des systèmes temps réel
- Savoir choisir un degré de parallélisme adapté au problème à traiter et en adéquation avec les caractéristiques du matériel utilisé
- Se familiariser avec le HPC et les différents niveaux de parallélismes des architectures
- Savoir programmer des systèmes en exploitant le multithreading et les GPU

### Contenu de l'AA High performance computing

- Classification du parallélisme
- Évolution du parallélisme
- Systèmes hétérogènes
- High Performance Computing

### Contenu de l'AA Multithreading and general-purpose computing on GPU

#### Introduction théorique (en anglais) :

- Le parallélisme
- Les graphes de dépendance
- Multithreading
- General-purpose Computing on GPU avec CUDA

#### Laboratoires (en anglais) :

- Rappel des notions de pointeurs et des allocations dynamiques
- Parallélisation naïve d'un algorithme séquentiel
- Parallélisation du même algorithme en tenant compte des spécificités du matériel utilisé
- Introduction à la programmation sur GPU avec CUDA

### Contenu de l'AA Systèmes temps réel

- Présentation du temps réel et applications.
- Maîtrise du temps.

- Systèmes temps réel
- Exécutifs temps réel

### Méthodes d'enseignement

**High performance computing** : cours magistral, approche interactive, approche avec TIC, étude de cas, utilisation de logiciels

**Multithreading and general-purpose computing on GPU** : cours magistral, approche interactive, approche par situation problème, approche avec TIC, étude de cas, utilisation de logiciels

**Systèmes temps réel** : cours magistral, approche avec TIC, étude de cas

### Supports

**High performance computing** : copies des présentations, syllabus

**Multithreading and general-purpose computing on GPU** : copies des présentations, syllabus

**Systèmes temps réel** : copies des présentations, syllabus

### Ressources bibliographiques de l'AA High performance computing

- High performance computing, M. Loudikes, C. Severance et K. Dowd, O'Reilly, 1998
- Distributed Computing: fundamentals, simulations, and advanced topics, H. Attiya, Wiley-Blackwell, 2004

### Ressources bibliographiques de l'AA Multithreading and general-purpose computing on GPU

- « Algorithmique parallèle. » Arnaud Legrand et Yves Robert. (Dunod, 2003)
- « Initiation au parallélisme. » Gengler, Ubéda et Desprez (Masson 1996)
- "Professional CUDA C Programming", John Cheng, Max Grossman, Ty McKercher (Wrox 2014)
- "Programmin with POSIX Threads", David R. Butenhof (Addison-Wesley Professional 2005)

### Ressources bibliographiques de l'AA Systèmes temps réel

- « Introduction aux systèmes temps réel. » Christian Bonnet et Isabelle Demeure. (Hermès, 2003)
- « Ordonnancement temps réel. » Cottet, Delacroix, Kaiser et Mammeri. (Hermès, 2000)

### Évaluations et pondérations

<b>Évaluation</b>	Note globale à l'UE
<b>Langue(s) d'évaluation</b>	Français, Anglais
<b>Méthode d'évaluation</b>	<p>Pour cette UE il n'y a pas de notes aux AA. La note finale de l'UE sera calculée sur base de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 85% Un examen combinant les 3 AA (en français)</li> <li>• 15% Un rapport de laboratoire à remettre (en anglais et non remédiable en seconde session)</li> </ul> <p>L'eupreuve examinatoire étant intégrée entre les 3 AA, aucune dispence partielle de l'UE n'est possible.</p>

### Report de note d'une année à l'autre pour l'AA réussie en cas d'échec à l'UE

High performance computing : **non**  
 Multithreading and general-purpose computing on GPU : **non**  
 Systèmes temps réel : **non**

Année académique : **2020 - 2021**