

# CATALOGUE DE FORMATIONS

OPTIMISATION DE PERFORMANCE ET ARCHITECTURES PARALLÈLES



ALLIANCE SERVICES PLUS,  
UNE SOCIÉTÉ DU GROUPE EOLEN



# Trois types de formation

## LES FORMATEURS

Les **experts techniques** AS+ Groupe EOLEN disposent d'une réelle expérience pratique tant sur les briques logicielles, que sur les infrastructures HPC et les outils d'analyse associés.

Impliqués dans les activités de R&D et intervenant chez différents clients industriels, les formateurs du bureau d'études HPC d' AS+ Groupe EOLEN vous feront part des dernières évolutions technologiques du domaine.

AS+ Groupe EOLEN a pu démontrer son savoir-faire dans le domaine des développements hybrides et du **calcul sur architectures GP-GPU** dans le cadre de plusieurs projets collaboratifs :

- OpenGPU (FUI) : plate-forme d'analyse génomique en partenariat avec l'INRA.
- Brainomics (FSN Bio Info) : plate-forme multimodale d'analyse génomique - imagerie neurologique en partenariat avec le CEA -Neurospin.

## Formations inter-entreprises

Ces formations sont organisées de manière régulière dans les locaux d'AS+ Groupe EOLEN.

Par souci de disponibilité du formateur pendant les nombreux travaux pratiques, les formations sont limitées à 8 participants. AS+ Groupe EOLEN pourra organiser des sessions additionnelles en fonction des besoins exprimés par ses clients.



## Formations spécifiques

Réservées à un client pour un groupe allant jusqu'à 6 participants, ces formations sont organisées en dehors des dates planifiées au Calendrier de Formation et se déroulent soit dans les locaux d'AS+ Groupe EOLEN, soit sur site client.

Les plans de cours sont conformes aux formations catalogue ici présentées.

En cas de formation sur site client, celui-ci prévoit les moyens matériels nécessaires (salle, vidéo-projecteur, tableau, moyens informatiques pour les travaux pratiques : 1 ordinateur pour 1 ou 2 participants).

## Formations personnalisées

Sur demande client, AS+ Groupe EOLEN peut organiser des formations personnalisées dans ses locaux ou sur site client. Les contenus seront réfléchis avec les participants et personnalisés aux besoins particuliers du client.

En cas de formation sur site client, celui-ci prévoit les moyens matériels nécessaires (salle, vidéo-projecteur, tableau, moyens informatiques pour les travaux pratiques : 1 ordinateur pour 1 ou 2 participants).

## Organisme de formation

Enregistré sous le numéro 11 91 06254 91, AS+ Groupe EOLEN enrichit constamment ses formations et son catalogue en s'appuyant sur l'expertise de son bureau d'études.

AS+ Groupe EOLEN est aujourd'hui le **partenaire formation** officiel d'Intel en France, sur leurs outils. Nos experts travaillent à ce titre au plus près des évolutions de ces outils et vous permettront d'obtenir les meilleurs résultats possibles.

# Les Formations

## Formations de **BASE**

<b>BASE-01</b>	Introduction au calcul parallèle sur CPU	2 jours
<b>BASE-02</b>	Programmation parallèle avec Intel Cluster Studio XE 2013	2 jours
<b>BASE-03</b>	Exploitation d'une infrastructure HPC Microsoft	1,5 jour
<b>BASE-04</b>	Introduction au calcul parallèle sur GPU avec CUDA	2 jours
<b>BASE-05</b>	Introduction au calcul parallèle avec OpenCL	2 jours
<b>BASE-06</b>	Optimisation de code SIMD	1 jour

## Formations **AVANCÉES**

<b>AVAN-01</b>	Approche de la programmation avancée sur GPU	
- <b>AVAN-01 A</b>	Calcul Parallèle avec CUDA	2 jours
- <b>AVAN-01 B</b>	Calcul Parallèle avec OpenCL	2 jours
<b>AVAN-02</b>	Programmation Expert Hybride GPU/CPU	2 jours
<b>AVAN-03</b>	Intel Cluster Studio XE 2013 : Amélioration de performance avec VTune Amplifier XE	2 jours

**Durée : 2 jours**

### Objectifs

Pouvoir paralléliser des applications sur cible manycore à l'aide des modèles de programmation OpenMP/MPI



### Public visé

Ingénieurs de développement en charge de concevoir des applications exigeantes en matière de performance

### Pré-requis

Connaissance opérationnelle des langages de programmation C/C++

### Formateurs

Consultants R&D AS+ Groupe EOLEN

### Contenu de la formation

#### Plan du cours

Jour 1 : 2h

#### Introduction

- Vue d'ensemble des Architectures
- Modèles de Programmation : SMP (Pthreads, OpenMP, TBB, Cilk), MPI
- Bibliothèques : MKL, IPP

Jour 1 : 6h

#### 1. OpenMP

- Introduction à Open MP
- Synchronisation
- Boucles parallèles
- Clauses spécifiques : single, master
- Environnement de données
- Ordonnancement
- Modèle mémoire
- OpenMP 3.0 et les tasks

Jour 2 : 8h

#### 2. MPI

- Vue générale sur MPI
- Gestion de l'environnement
- Communications point-à-point (2h)
- Communications collectives (2h)
- Hybride MPI/OpenMP (2h)
- OpenMP 3.0 et les tasks

**Les points clés de la formation seront associés à des cas pratiques**

# BASE 02

## Programmation parallèle avec Intel Cluster Studio XE 2013

**Durée : 2 jours**

### Objectifs

Pouvoir améliorer les performances de ses applications en s'appuyant sur les outils d'Intel Cluster Studio XE 2013

### Public visé

Ingénieurs de développement en charge de concevoir des applications exigeantes en matière de performance

### Pré-requis

Connaissances de base de la parallélisation

(BASE-01 Introduction au calcul parallèle sur CPU)

### Formateurs

Consultants R&D AS+ Groupe EOLEN

Jour 1 : 2h

#### 1. Présentation des produits de développement Logiciel Intel

- Introduction
- Produits pour Performances Avancées
- Produits pour Performances Distribuées
- Conclusion



Jour 1 : 2h

#### 2. L'assistant de parallélisation : Intel Advisor XE

- Introduction
- Workflow Advisor
  - Etude
  - Annotations du Code
  - Analyse
  - Vérification / Validation
  - Implémentation / Choix du Modèle de Programmation
- Conclusion

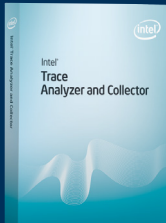


Jour 1 : 4h

#### 3. Vérifiez et Débuguez votre Code Multi-threadés avec Intel Inspector XE

- Introduction
- Planification et Exécution du Workflow Inspector XE
- Analyse Dynamique de la mémoire et des Threads et exemples simples
- Présentation de l'Analyse Statique et exemples simples
- Préparation des Sources et Builds





Jour 2 : 4h

### 4. Profilez vos applications MPI avec Intel Trace Analyzer and Collector

- Introduction
- Analyses de Traces MPI
- Méthodologie d'Analyse de Performance
- Atelier Pratique
- Conclusion



Jour 2 : 4h

### 5. Mettez en évidence les différents aspects de performance de votre code: Intel VTune amplifier (Généralités)

- Introduction
- Analyse des Hotspots
  - Call Graph et Statistiques d'Exécution
  - Thread Profiling
- Environnements Supportés, Installation, Collecte à Distance
- Types d'Analyses
- Analyse de Concurrence
- Analyse Locks and Waits
- Autres Fonctionnalités
- Atelier Pratique
- Conclusion





### Objectifs :

Permettre l'utilisation de la solution HPC Server 2008 sur des clusters de Calcul.

### Public visé :

Ingénieurs systèmes en charge de la mise en œuvre des environnements de travail HPC

### Pré-requis :

Connaissance opérationnelle de Windows Server et des clusters de calcul

### Formateurs :

Consultants R&D AS+ Groupe EOLEN

**Durée : 1,5 jour**

### Contenu de la formation

#### Plan du cours

1. Introduction
2. Prérequis : Quels rôles?  
Quel matériel? Quels logiciels?
3. Déroulement de l'installation
  - CheckList
  - Head Node
  - Broker Nodes, Compute Nodes
  - Workstation Nodes
4. Utilisation quotidienne
  - HPC Cluster Manager
  - Utilisation: lancement par Cluster Manager
5. Diagnostic
  - PowerShell
  - Reporting
  - Event Tracing for Windows (ETW)
  - SOA Tracing
  - MPI and SOA Debugging
6. Développement, approfondissement
  - PLINQ
  - TPL : Task Parallel Library
  - MPI Cluster Debugger
  - SOA Scheduler
  - Calcul sur GPGPU
  - SUA (System for Unix-Based Applications)
  - Parallel Performance Analyzer

**Les points clés de la formation seront associés à des cas pratiques**

# BASE 04

Introduction au calcul  
parallèle sur GPU avec CUDA

**Durée : 2 jours**

## Objectifs

Prise en main de l'ensemble des fonctionnalités de CUDA en vue de pouvoir paralléliser des applications sur GPU Nvidia

## Public visé

Ingénieurs de développement d'applications nécessitant de grandes ressources de calcul

## Pré-requis

Connaissance avancée des langages de développements C, C++

## Formateurs

Consultants R&D AS+ Groupe EOLEN

## Contenu de la formation

### Plan du cours

1. Architecture GPU
2. Modèle de programmation CUDA
  - Concepts de base
  - Types de données
3. Interface de programmation CUDA (API)
4. Cas pratiques
  - Gestion des ressources
  - Création de Kernel et Exécution
5. Optimisation de code CUDA niveau 1 :
  - Gestion des threads
  - Considérations matérielles
  - Utilisation avancée de la mémoire

**Les points clés de la formation seront associés à des cas pratiques**



# BASE 05

## Introduction au calcul parallèle avec OpenCL

**Durée : 2 jours**

### Objectifs

Prise en main du SDK openCL afin de pouvoir réaliser la parallélisation d'application sur plateforme hybride CPU/GPU

### Public visé

Ingénieurs de développement d'applications nécessitant de grandes ressources de calcul

### Pré-requis

Connaissance avancée des langages de développements C, C++

### Formateurs

Consultants R&D AS+ Groupe EOLEN

### Contenu de la formation

#### Plan du cours

Jour 1

1. Introduction *1h*
2. Architecture GPU (base) *1h*
3. Base du langage et de l'API *1h30*
4. TP : compilation et runtime *30 min*
5. TP : première application *1h30*
6. Architecture mémoire GPU *1h*
7. TP : mise en place d'un code utilisant les différents niveaux de mémoire *1h30*



Jour 2

1. Base d'analyse de performance *1h*
2. TP profiling d'une application *1h*
3. Détail de l'API openCL et des ressources *1h*
4. TP utilisation poussée de l'API *1h*
5. Gestion des événements, entrelacement des copies *1h*
6. TP application des 2 jours *2h*
7. Conclusion et Questions *1h*

**Les points clés de la formation seront associés à des cas pratiques**

**Durée : 1 jour**

### Objectifs

Comprendre les jeux d'instruction SIMD des processeurs actuels et écrire des programmes les utilisant

### Public visé

Programmeur C/C++ qui cherche à gagner en performance en utilisant au mieux le processeur à sa disposition

### Pré-requis

Bonne maîtrise du C/C++

### Formateurs

Consultants R&D AS+ Groupe EOLEN

### Contenu de la formation

#### Plan du cours

1. Introduction aux jeux d'instruction SIMD
2. Auto-vectorization et écriture de programmes adaptés
3. Intrinsic spécifique SSE / AVX
4. Mise en application par un exemple d'optimisation de code en utilisant les instructions SIMD

**Les points clés de la formation seront associés à des cas pratiques**

# AVAN 01A

Approche de la programmation avancée sur GPU : Calcul Parallèle avec CUDA

**Durée : 2 jours**

## Objectifs

Maîtriser la complexité de la programmation massivement parallèle, l'optimisation et le portage sur GPU. Le langage d'application étant le CUDA



## Public visé

Personne ayant déjà de bonne notion de CUDA et de C/C++, désirant écrire des codes exploitant au maximum les possibilités offertes par le GPU

## Pré-requis

Base 04

## Formateurs

Consultants R&D AS+ Groupe EOLEN

## Contenu de la formation

### Plan du cours

1er jour

1. Cuda généralité de mise à niveau  
*30 min à 1h (fonction du public)*
2. Optimisation itérative à l'aide d'un profiler (nvvp, nsight , nvprof)  
*Théorie : 1h, TP : 1h*
3. Mise en place d'un code multi-stream / entrelacement des accès mémoire  
*Théorie : 1h, TP : 1h*
4. Optimisation et programmation multi-archi  
*Théorie : 1h30, TP : 1h*
5. Questions/ réponses  
*1h*

2ème jour

1. Gestion des mémoires / particularité d'accès et d'usage ( et dépendance en architecture )  
*Théorie : 1h, TP : 1h, puis Théorie : 1h, TP : 1h*
2. Techniques de portage rapide et bibliothèques (intro à open-acc + cublas + nvpp)  
*Théorie : 1h, TP : 1h*
3. Dialogue avec OpenGL  
*Théorie : 30 min, Exemple d'application : 30min*
4. Questions /réponses  
*1h*

**Les points clés de la formation seront associés à des cas pratiques**

# AVAN 01 B

Approche de la programmation avancée sur GPU : Calcul Parallèle avec OpenCL

**Durée : 2 jours**

## Objectifs

Maîtriser la complexité de la programmation massivement parallèle, l'optimisation et le portage sur GPU. Le langage d'application étant l'OpenCL

## Public visé

Personne ayant déjà de bonne notion d'openCL et de C/C++, désirant écrire des codes exploitant au maximum les possibilités offertes par le GPU

## Pré-requis

Base 05

## Formateurs

Consultants R&D AS+ Groupe EOLEN

## Contenu de la formation

### Plan du cours

1er jour

1. OpenCL généralité de mise à niveau:  
*30 min à 1h (fonction du public)*
2. Optimisation itérative par profiling  
*Théorie : 1h, TP : 1h*
3. Mise en place d'un code multi-kernel/synchronisation par event /entrelacement des accès mémoire  
*Théorie : 1h, TP : 1h*
4. Programmation multi-archi généralité  
*Théorie : 1h30, TP : 1h*
5. Questions / réponses *1h*

2ème jour

1. Gestion de la compilation on-time et des sources en fonction de l'architecture :  
*Théorie : 30 min, TP : 1h*
2. Gestion des mémoires / particularité d'accès et d'usage (et dépendance en architecture)  
*Théorie : 1h, TP : 1h, puis Théorie : 1h, TP : 1h*
  - Outil d'analyse disponible : exemple sur carte Nvidia avec Nsight et nvvp  
*Théorie : 1h, TP : 1h*
3. Questions / Réponses *30 min*

**Les points clés de la formation seront associés à des cas pratiques**

**Durée : 2 jours**

### Objectifs

Comprendre et maîtriser les paradigmes et méthodes de programmation Multi-GPU, GPU+MPI, mutli-threading+GPU

### Public visé

Ingénieur de développement désirant construire des applications sur cluster de calcul hybride GPU/CPU

### Pré-requis

BASE - 04 et 05

Connaissances solides en MPI et OpenMP

### Formateurs

Consultants R&D AS+ Groupe EOLEN

### Contenu de la formation

#### Plan du cours

1. Architectures cibles et propriétés
2. Compilation et gestion d'optimisation multi-architectures
3. Optimisation de code OpenCL
  - Méthodologie
  - Outil et analyse
  - Mise en œuvre
4. Dialogue avec les librairies graphiques
5. Conclusion

**Les points clés de la formation seront associés à des cas pratiques**

# AVAN 03

## Intel Cluster Studio XE 2013 : Amélioration de performance avec VTune Amplifier XE

**Durée : 2 jours**

### Objectifs

Pouvoir améliorer les performances de ses applications en s'appuyant sur les outils d'Intel Cluster Studio XE 2013

### Public visé

Ingénieurs de développement en charge de concevoir des applications exigeantes en matière de performance

### Pré-requis

Connaissances de base de la parallélisation et des outils Intel (BASE 02)



### Formateurs

Consultants R&D AS+ Groupe EOLEN

### Contenu de la formation

#### Plan du cours

Jour 1 : 2h

#### 1. L'assistant de parallélisation : Intel Advisor XE

- Introduction
- Workflow Advisor
  - Etude, Annotations du Code
  - Analyse / Vérification / Validation
  - Implémentation / Choix du Modèle de Programmation
- Conclusion



Jour 1 : 4h

#### 2. Vérifiez et déboguez votre Code Multi-threadés avec Intel Inspector XE

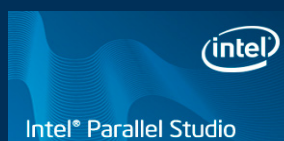
- Introduction
- Planification et Exécution du Workflow Inspector XE
- Analyse Dynamique de la Mémoire et des Threads
- Fonctionnalités Avancées :
  - TP d'analyse avancée : threads et mémoire
- Présentation de l'Analyse Statique et exemples simples
- Préparation des Sources et Builds
- Fonctionnalités Avancées :
  - TP avancé : analyse statique

Jour 1 : 2h

#### 3. Profilez vos applications MPI avec Intel Trace Analyzer

- Introduction
- Analyses de Traces MPI
- Méthodologie d'Analyse de Performance
- Atelier Pratique
- Conclusion





Jour 2 : 2h

#### 4. Mettez en évidence les différents aspects de performance de votre code: Intel VTune Amplifier XE (Généralités)

- Introduction
- Analyse des Hotspots
  - Call Graph et Statistiques d'Exécution
  - Thread Profiling
- Environnements Supportés, Installation, Collecte à Distance
- Types d'Analyses
- Analyse de Concurrency
- Analyse Locks and Waits
- Autres Fonctionnalités
- Atelier Pratique
- Conclusion

Jour 2 : 4h

#### 5. Identifiez les causes de vos problèmes de performances avec Intel VTune Amplifier XE

- Introduction à Performance Monitoring Unit (PMU)
  - Présentation de Event Based Sampling (EBS)
- Méthodologie d'Analyse de Performance
  - Approche Descendante à l'Analyse de Performance
  - Brève Introduction à l'Architecture Core
  - Principales Causes de Problèmes de Performance
- Atelier Pratique
- Conclusion

