

Nouveauté

Ref. IA-MULTIAG

# Mise en oeuvre multi-agent de GAMA à MASON

2 jours (14 heures)

Perfectionnement

Présentiel ou classe à distance

à partir de

**1750 € HT** par personne (TVA en vigueur)

 Repas inclus en présentiel

Contenu mis à jour le 25/09/2026. Document téléchargé le 07/10/2026.

## Objectifs

A l'issue de cette formation, vous serez capable de :

- Décrire les concepts-clés des systèmes multi-agents et leurs principaux domaines d'application
- Elaborer et implémenter un modèle multi-agent complet
- Déployer et exécuter des simulations à grande échelle en environnement distribué
- Concevoir et développer un modèle multi-agent, incluant visualisation, GIS et exécutions en batch
- Choisir la plateforme adaptée à un cas d'usage.

Les compétences visées par cette formation font l'objet d'une évaluation.

## À qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et développeurs impliqués dans la conception de systèmes distribués, d'outils de simulation ou d'architectures orientées agents ou toute personne disposant d'une expérience de la programmation souhaitant comprendre comment concevoir, implémenter et déployer des systèmes multi-agents en pratique.

## Prérequis

Maîtriser les bases de la programmation orientée objet, avoir des notions d'algorithmique (structures de contrôle, collections et structures de données simples) et manifester un intérêt pour la modélisation ou l'architecture de systèmes complexes (simulation, systèmes distribués, Intelligence Artificielle (IA) multi-agents, IoT...). Avoir des notions générales sur les architectures distribuées ou les systèmes concurrents est un plus.

# Programme

## 1 Pendant votre formation

### Mise en oeuvre multi-agent de GAMA à MASON

Jour 1 – Matin

#### Introduction aux systèmes multi-agents (MAS)

- Définition d'un système multi-agents :

- Agents
- Environnement
- Organisation
- Interaction

- Types d'agents :

- Réactifs
- Cognitifs
- BDI
- Agents apprenants

- Architectures de MAS :

- Centralisées
- Décentralisées
- Hybrides

- Domaines d'application :

- Systèmes complexes
- Smart grids
- Mobilité
- Robotique
- Logistique
- Négociation distribuée

- MAS classiques vs systèmes de multi-AI agents basés sur LLM

### Modèle agent / environnement / organisation

- Modèle conceptuel :
  - Agent
  - Environnement
  - Interaction
  - Organisation (rôles, groupes, normes)
- Propriétés d'un agent :
  - Autonomie
  - Proactivité
  - Réactivité
  - Capacité sociale
- Représentation des objectifs, croyances et plans : approche BDI
- Environnements :
  - Discrets
  - Continus
  - Physiques
  - Virtuels
  - Ouverts / fermés

#### *Exemple de travaux pratiques (à titre indicatif)*

- *Modéliser un cas réel sous forme agents / environnement / organisation*

### Communication inter-agents

- Canaux de communication :
  - Message passing
  - Blackboard
  - Environnements partagés
- Langages de communication : FIPA ACL et KQML (principes et actes de langage)
- Contenus et protocoles :
  - Ontologies
  - Contrats
  - Négociation
- Problèmes classiques :
  - Fiabilité
  - Pertes de messages
  - Délais
  - Robustesse des protocoles

*Exemple de travaux pratiques (à titre indicatif)*

- Conception de protocoles de communication (contract net simplifié, requête / réponse et pub / sub) sur un cas d'usage simple

Jour 1 – Après-midi

**Coordination, coopération et compétition**

- Stratégies de coordination :
  - Coopération
  - Compétition
  - Négociation
  - Formation de coalitions
  - Consensus
- Mécanismes de coordination :
  - Contract net protocol
  - Enchères
  - Leader election
  - Token passing
- Coordination et apprentissage multi-agent (MARL) : vue d'ensemble et schémas de communication multi-niveaux
- Gestion des conflits, résolution et arbitrage

*Exemple de travaux pratiques (à titre indicatif)*

- Conception d'un schéma de coordination pour un problème de partage de ressources : règles, messages et décisions

**Plateformes de mise en oeuvre MAS**

- Panorama des plateformes :
  - JADE
  - Jason
  - SPADE
  - MASON
  - Repast
  - NetLogo
  - GAMA...
- Critères de choix :
  - Langage
  - Intégration
  - Performance
  - Support d'architectures BDI
  - Facilités de communication

- Focus MASON :
  - Toolkit Java orienté simulation discrète
  - Modèle / visualisation séparés
  - Usage large (robotique, Machine Learning, social...)
- Focus Repast Symphony :
  - Plateforme multi-agent polyvalente
  - Java / Groovy / ReLogo
  - Modèles sur postes
  - Clusters

#### *Exemple de travaux pratiques (à titre indicatif)*

- Cartographie des besoins d'un projet MAS réel vers une plateforme

Jour 2 – Matin

### **Implémenter des agents et interactions dans MASON**

- Rappel du rôle de MASON : toolkit rapide, extensible et multi-domaines
- Mapping concepts MAS avec MASON
- Gestion du temps, ordonnancement, événements et boucle de simulation
- Intégration de comportements complexes :
  - Règles
  - FSM
  - Couplage avec méthodes d'IA

#### *Exemple de travaux pratiques (à titre indicatif)*

- Implémentation d'un schéma de communication / coordination dans MASON

### **Implémenter des organisations et espaces dans Repast Symphony**

- Rôle de Repast Symphony comme système de développement et exécution de MAS
- Mapping concepts MAS avec Repast
- Intégration d'organisations simples :
  - Groupes
  - Rôles
  - Réseaux sociaux via projections réseau
- Utilisation des statecharts et ReLogo pour modéliser comportements et scénarios d'interaction

#### *Exemple de travaux pratiques (à titre indicatif)*

- Implémentation dans Repast d'un mini-système multi-agents avec réseau social et protocole de communication simple

### **MAS et environnements complexes : GIS, IoT et systèmes cyber-physiques**

- Agents dans des environnements géographiques

- Cas d'usage :
  - Mobilité urbaine
  - Smart grid
  - Logistique
  - Modèles environnementaux
- Intégration possible avec des systèmes cyber-physiques / IoT

#### *Exemples de travaux pratiques (à titre indicatif)*

- Définir un scénario MAS avec environnement géographique (en MASON ou Repast) :
  - Identification des agents, de leurs perceptions, de leurs actions et de leurs interactions avec l'environnement

Jour 2 – Après-midi

### **MAS à grande échelle et distribués**

- Problématique d'échelle :
  - Nombre d'agents
  - Temps de simulation
  - Communication
- Solutions de simulation :
  - D-MASON
  - Distributed MASON
  - Repast HPC
  - Repast4Py
- Solutions systèmes :
  - Microservices
  - Message brokers
  - Consensus distribués
  - Cloud
- MAS modernes avec multiples LLM-agents :
  - Orchestration
  - Coordination
  - Robustesse des communications

#### *Exemples de travaux pratiques (à titre indicatif)*

- Conception d'une architecture logique de MAS grande échelle :
  - Découpage, communication et choix technologiques (MASON / Repast avec briques systèmes)

### **Synthèse**

- Tableau comparatif des approches
- Critères de décision pour un nouveau projet MAS

### Exemples de travaux pratiques (à titre indicatif)

- *Modéliser le système en termes multi-agents*
- *Proposer une architecture MAS (agents, communications et coordination)*
- *Justifier le choix d'une plateforme et esquisser un plan d'implémentation*

## Financement

Plusieurs dispositifs de financement sont accessibles via les OPCO (Opérateurs de Compétences), organismes agréés par le ministère du Travail dont le rôle est d'accompagner, collecter et gérer les contributions des entreprises au titre du financement de la formation professionnelle.

Pour plus d'information, une équipe de gestionnaires SKOLAE Formation spécialisée vous accompagne dans le choix de vos formations et la gestion administrative.

[Nous contacter pour en savoir plus →](#)

## Modalités pédagogiques

Formation délivrée en présentiel ou distanciel\* (blended-learning, e-learning, classe virtuelle, présentiel à distance).

Le formateur alterne entre méthode\*\* démonstrative, interrogative et active (via des travaux pratiques et/ou des mises en situation).

Variables suivant les formations, les moyens pédagogiques mis en oeuvre sont :

- Ordinateurs Mac ou PC (sauf pour certains cours de l'offre Management), connexion internet fibre, tableau blanc ou paperboard, vidéoprojecteur ou écran tactile interactif (pour le distanciel)
- Environnements de formation installés sur les postes de travail ou en ligne
- Supports de cours et exercices

En cas de formation intra sur site externe à M2i, le client s'assure et s'engage également à avoir toutes les ressources matérielles pédagogiques nécessaires (équipements informatiques...) au bon déroulement de l'action de formation visée conformément aux prérequis indiqués dans le programme de formation communiqué.

\* nous consulter pour la faisabilité en distanciel

\*\* ratio variable selon le cours suivi

### Accessibilité aux personnes en situation de handicap

## Détails de la session

Du 10 décembre 2026 au 11 décembre 2026 (2 jours / 14 heures)

À distance

Du 10 décembre 2026 au 11 décembre 2026

À distance

- 10 décembre 2026 ..... 9h00 – 16h30
- 11 décembre 2026 ..... 9h00 – 16h30