

**Domaine :** Intelligence Artificielle - **Thématique(s) :** IA, Data et calcul  
STAGES COURTS

## INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : APPRENTISSAGE PAR RENFORCEMENT – CONCEPTS ET MISE EN PRATIQUE

AlphaZero qui bat les meilleurs joueurs du monde au Go, le robot d'OpenAI qui manipule un cube sous toutes ses faces ou qui résout le Rubik's cube, un groupe d'agents qui bat des joueurs professionnels à StartCraft ou Dota2, un algorithme qui diminue de 40 % la facture de refroidissement des centres de calcul de Google, autant de succès très médiatisés de l'apprentissage par renforcement qui en ont fait une composante majeure de l'intelligence artificielle. Cette formation vous donnera les bases pour comprendre l'apprentissage par renforcement et vous guidera vers la mise en œuvre des algorithmes les plus utilisés dans le domaine.

🕒 **Durée de la formation :** 42 heures ou six fois 7 heures  
📅 **Dates :** Voir le calendrier  
📍 **Lieu :** Campus Pierre et Marie Curie – Paris (Jussieu)  
💶 **Tarif :** Voir ci-dessous

**Modalité :** Présentiel

Tarif pour les 6 journées : 3500 €  
Tarifs à la journée : 600€  
Journées 1 et 2 obligatoires.  
Combinaisons possibles :  
J1 J2  
J1 J2 J3  
J1 J2 J3 J4  
J1 J2 J3 J4 J5  
J1 J2 J3 J4 J5 J6

### OBJECTIFS ET COMPÉTENCES VISÉES

À l'issue de la formation, les participants auront acquis les bases théoriques et les savoir-faire leur permettant :

- d'identifier dans quelle mesure une problématique professionnelle se prête à une modélisation sous la forme d'un problème d'apprentissage par renforcement ;
- de choisir les bons algorithmes et une infra-structure de calcul adaptée face à un problème d'apprentissage par renforcement donné ;
- de mettre en œuvre ces algorithmes, en régler les hyper-paramètres et s'assurer de l'obtention d'une solution satisfaisante ;
- de suivre les progrès de la recherche en apprentissage par renforcement grâce à une bonne vue d'ensemble de ce domaine.

### PUBLIC VISÉ ET PRÉ-REQUIS

#### Public :

Ingénieurs ou équivalent possédant une expérience en apprentissage automatique et en programmation Python, qui souhaitent comprendre en profondeur les principes de l'apprentissage par renforcement et en développer une maîtrise pratique.

#### Pré-requis :

### INFORMATIONS

#### Catégorie de l'action de développement des compétences:

(Article L6313-1 du Code du Travail)  
Action de formation

**Effectifs :** 3 à 12 participants

**A noter :** Journées 1 et 2 obligatoires, les autres journées peuvent être ajoutées selon les combinaisons ci-dessous (nous consulter) :

J1 J2 –  
J1 J2 J3 –  
J1 J2 J3 J4 –  
J1 J2 J3 J4 J5-  
J1 J2 J3 J4 J5 J6.

#### Possibilité de sessions sur-mesure

Session	LES 13 ET 14/06/2023
---------	----------------------

#### CONTACT

📞 01 44 27 82 55

✉ ingenierie-fc@sorbonne-universite.fr

Connaissances en informatique: algorithmes et syntaxe Python. Bon niveau en mathématiques: algèbre, statistiques et optimisation numérique, Une première expérience avec une librairie de différentiation automatique (tensorflow, pytorch, keras...) est requise.

---

## PROGRAMME

Jour 1 : introduction générale, cadre de l'apprentissage par renforcement, algorithmes d'apprentissage par renforcement tabulaires (états et actions discrets). Travaux pratiques sur la programmation dynamique, Q-learning et Sarsa.

Jour 2 : algorithmes d'apprentissage par renforcement profond avec espace d'état de grande taille et politiques déterministes : DQN, Rainbow, AlphaZero, DDPG, TD3. Travaux pratiques sur DQN et DDPG.

Jour 3 : méthodes de gradient sur les politiques stochastiques, vue d'ensemble des algorithmes de deep RL. Travaux pratiques sur REINFORCE, A2C et algorithmes proches.

Jour 4 : algorithmes d'apprentissage par renforcement profond avec actions continues et politiques stochastiques de l'état de l'art : PPO, SAC, TQC.

Travaux pratiques sur ces algorithmes. Remise d'un sujet de mini-projet didactique à réaliser en autonomie : challenge de recherche de performance sur un benchmark classique.

Jour 5 : méthodes avancées pour résoudre des problèmes concrets : apprentissage multitâche, apprentissage par imitation, apprentissage par renforcement hiérarchique.

Jour 6 : comparaison et combinaison des méthodes évolutionnaires et des méthodes d'apprentissage par renforcement. Evaluation des projets réalisés en autonomie. Evaluation générale de la formation, discussion générale.

---

## MÉTHODES

Chaque journée sera rythmée par :

- un cours (2h30 environ),
- des travaux pratiques encadrés fondés sur le cours et évalués d'une semaine à l'autre,
- en fin de journée, de courtes évaluations des notions acquises (QCM),
- une séance de débriefing,
- des éléments d'ouverture à la demande.

Chaque participant dispose d'un poste de travail dédié à l'apprentissage automatique. La formation sera appuyée sur tensorflow ou pytorch (à déterminer en fonction de la demande). Un mini-projet didactique sera réalisé en autonomie la dernière semaine. Des contenus plus ambitieux pourront être mis en place en fonction de la disponibilité et la motivation des participants.

**Documents :** Supports de cours PDF, vidéos

## MODALITÉS D'ÉVALUATION

Attestations de fin de formation et de compétences

---

## DÉBOUCHÉS

Cette formation permet aux individus de sécuriser leur parcours professionnel en leur donnant les compétences nécessaires pour accompagner les entreprises dans les enjeux liés à leur secteur d'activité et s'adapter aux évolutions technologiques associées.

---

### LES + DE LA FORMATION

Des enseignants experts de l'apprentissage par renforcement, alliant couverture large et profonde du domaine, et bonne connaissance de la pratique.

Une formation qui fournit les bases, les méthodes, et une expérience pratique de l'apprentissage par renforcement pour donner aux participants les moyens de progresser au-delà de la formation.

Une pédagogie active qui s'adapte aux questions et attentes des participants au fil des séances.

### CALENDRIER

**Durée de la formation** : 42 heures ou six fois 7 heures

**Rythme** : 2 jours par semaines sur 3 semaines

Possibilité de choisir le nombre de journées à la carte, à conditions de remplir les prérequis. Les deux première journées sont obligatoires sauf pour les personnes qui auraient déjà suivi la formation et qui souhaitent compléter avec la 6ème journée qui est nouvelle. Combinaisons possibles : J1 J2 J1 J2 J3 J1 J2 J3 J4 J1 J2 J3 J4 J5 J1 J2 J3 J4 J5 J6

<b>SESSION</b>	LES 13 ET 14/06/2023 de 09:00 à 18:00	Présentiel
	LES 20 ET 21/06/2023 de 09:00 à 18:00	Présentiel
	LES 27 ET 28/06/2023 de 09:00 à 18:00	Présentiel