

# 8INF867 : Fondamentaux de l'Apprentissage Automatique (AA)

## Mini-Projet Apprentissage par renforcement et analyse comparative d'algorithmes

**Le travail doit être réalisé en équipe de 2**

**Date de remise : le jeudi 18 décembre 2025**

### 1. But

- Mettre en place une expérimentation d'apprentissage par renforcement;
- Choisir un contexte réel en utilisant l'algorithme Deep Q-Network (DQN);
- Faire une analyse comparative du DQN avec l'apprentissage supervisé (RN classique ou autre).

### 2. Étude de cas

Il s'agit d'explorer une autre famille d'algorithmes de l'apprentissage automatique, à savoir l'Apprentissage par Renforcement (AR) où on apprend de nouvelles connaissances sans l'historique des données, comme c'est le cas des apprentissages supervisé et non-supervisé. Le mécanisme de l'AR est basé sur le concept d'agent situé dans un environnement où il apprend par l'interaction (action/récompense) avec son environnement (Jeux, Santé, Finance, Marketing...). Un des algorithmes utilisés est le renforcement basé sur un réseau de neurones profond (Deep Q-Network ou DQN). Le but visé dans cette étude, est d'expérimenter cet algorithme DQN dans un contexte de votre choix, en vue de créer un agent-DQN capable de prendre les bonnes décisions. Pour cela, veuillez répondre aux questions suivantes :

- 2.1 Faire une synthèse décrivant votre compréhension de l'algorithme DQN en indiquant les références;
- 2.2 Décrivez le contexte de votre domaine d'application du DQN et justifier le pourquoi du DQN;
- 2.3 Décrivez l'architecture de votre agent-apprenant dans votre contexte d'application, ses actions et ses états, le mécanisme de récompense et l'architecture du réseau de neurones et ses entrées-sorties;
- 2.4 Entrainer cet agent en utilisant un DQN dans le domaine que vous avez choisi. Pour le code, vous pouvez ré-utilisez du code (Pytorch ou Tensorflow) cependant il faut le comprendre et le commenter. Vous pouvez simuler l'environnement d'interaction moyennant des libraires de votre choix qui s'intègrent facilement à votre environnement (python) de simulation.
- 2.5 Mesurer ses performances en termes (i) **taux de succès = nombre d'épisodes réussies/nombre total d'épisodes**, et (ii) le temps d'entraînement. Tracer ces courbes de performances et analyser les résultats obtenus.
- 2.6 Entrainer un autre un agent (agent-supervisé) en utilisant, cette fois-ci, une autre approche, par exemple celle basée sur l'apprentissage supervisé (p.e un réseau de neurones classique ou profond), dans le même contexte de votre choix pour faire de la classification ou de la prédiction. Vous pouvez utiliser des données réelles ou générer de nouvelles données synthétiques.

- 2.7 Mesurer les performances en terme d'accuracy (exactitude) et du temps d'entraînement de cet agent-supervisé.
- 2.8 Adapter l'agent-DQN de la question 2.4 ou créer un nouveau pour réaliser la même tâche (classification ou de prédiction) que l'agent-supervisé de la question 2.6. Les entrées de cet agent doivent être les mêmes données (observations) que celles utilisées dans l'agent supervisé. Une idée pour le système de récompense, si l'agent réalise une classification ou une prédiction **proche** de la classification ou de la prédiction espérée, alors la récompense sera par exemple de +1 sinon c'est une pénalité (-1).
- 2.9 Comparer les deux modèles d'agent, l'agent-DQN de la question 2.8 et l'agent-supervisé de la question 2.6 que vous avez entraîné pour un résoudre un même problème ? Quelle est la meilleure approche et pourquoi ?

### 3. Livrable

Le livrable de l'étude menée doit être remis le **lundi 15 Décembre 2025 et aucun livrable ne sera accepté au-delà de cette date.** Vous devez fournir :

- 3.1 Un rapport détaillé en format pdf contenant les réponses aux questions posées;
- 3.2 Votre code source. Commentez les étapes et laissez les résultats d'exécution pour me faciliter la correction;
- 3.3 Une « courte » vidéo de présentation d'une durée de 10 minutes maximale. Chaque membre de l'équipe doit présenter sa contribution. Veuillez fournir un lien accessible pour la vidéo ! Veuillez à vérifier cette accessibilité.

*Bonne continuation !*