
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE
DEUXIÈME SEMESTRE (2024/2025)

Section : Aménagement Urbain
Horaire : Mardi 12H30-14H00
Enseignant : Hatem Zehir
E-mail : hatem.zehir@univ-annaba.dz

DESCRIPTION DU COURS

Ce cours propose une introduction aux concepts fondamentaux de l'intelligence artificielle, sans nécessiter de compétences en programmation. Il explore son évolution historique, ses principales applications et son impact sur la société. Les enjeux éthiques et les défis futurs liés à l'IA seront également abordés.

RÉSULTATS CLÉS DE L'APPRENTISSAGE

- Comprendre les concepts fondamentaux et l'évolution de l'IA.
- Identifier les principaux domaines d'application et leur impact sur la société.
- Analyser les enjeux éthiques et réglementaires liés à l'IA.
- Évaluer les opportunités et les risques de l'IA dans différents secteurs.
- Développer une réflexion critique sur le rôle de l'IA dans le futur.

RÉSULTAT D'APPRENTISSAGE AU NIVEAU DU COURS

- * Définir et expliquer les principes fondamentaux de l'IA.
- * Décrire l'évolution historique et les grandes tendances de l'IA.
- * Identifier et analyser les applications de l'IA dans divers domaines.
- * Discuter des implications éthiques, sociales et économiques de l'IA.
- * Développer une pensée critique sur les opportunités et les limites de l'IA.

Table des matières

1 Fondements et Définition de l'Intelligence Artificielle	3
1.1 Introduction	3
1.2 Définition	4
1.3 Origines et évolution historique de l'IA	4
1.4 Utilités et Applications de l'IA	5
1.5 Domaines d'Application de l'IA	8
1.6 Les Catégories de l'IA	11
2 IA en Algérie	13
2.1 Introduction	13
2.2 Chronologie de l'Évolution de l'IA en Algérie	14
2.3 Pionniers Algériens dans l'IA et les Domaines Connexes	15
3 Apprentissage en IA	17
3.1 Introduction	17
3.2 Comprendre l'Apprentissage en IA	18
3.3 Les composantes principales de l'IA	18
3.4 Catégories d'Apprentissage en IA	22
4 L'IA dans l'Enseignement Supérieur : Bonnes Pratiques et Stratégies	23
4.1 Comprendre les Limites de l'IA	24
4.2 Plagiat et Intégrité Académique	24
4.3 Fiabilité des Informations et Désinformation	24
4.4 Éviter la Dépendance à l'IA	25
4.5 Comprendre les Biais de l'IA et l'Impact sur l'Apprentissage	25

Chapitre 1

Fondements et Définition de l'Intelligence Artificielle

1.1 INTRODUCTION

L'intelligence artificielle (IA) est un domaine interdisciplinaire qui suscite un intérêt croissant tant dans le milieu académique que dans le grand public. Son impact sur notre société est de plus en plus visible, que ce soit à travers les assistants virtuels, les recommandations en ligne ou encore l'automatisation de nombreuses tâches. Cependant, malgré sa popularité, l'IA reste un concept complexe et souvent mal compris.

Ce chapitre vise à clarifier la notion d'IA en explorant ses fondements, ses principales définitions et son évolution historique. Nous examinerons également les différentes approches qui ont marqué son développement, ainsi que la distinction entre IA faible et IA forte. Cette première étape permettra de mieux appréhender les enjeux et les implications de cette technologie dans les chapitres suivants.



1.1.1 OBJECTIFS DU CHAPITRE I

- Définir clairement l'IA
- Retracer l'évolution historique de l'IA et ses avancées majeures.
- Distinguer les concepts d'IA faible et d'IA forte.

1.2 DÉFINITION

L'intelligence artificielle (IA) désigne la simulation des processus cognitifs humains par des systèmes automatisés, notamment informatiques. Ces processus englobent **l'apprentissage**, qui implique l'acquisition de connaissances ainsi que des règles permettant leur exploitation, **le raisonnement**, consistant en l'application de ces règles afin d'inférer des conclusions, qu'elles soient provisoires ou définitives, et **l'autocorrection**, qui vise à améliorer la performance des systèmes en fonction des erreurs détectées.

1.3 ORIGINES ET ÉVOLUTION HISTORIQUE DE L'IA

L'émergence de l'IA en tant que discipline remonte aux années 1950, avec les travaux de chercheurs pionniers tels qu'**Alan Turing**, **John McCarthy** et **Marvin Minsky**.

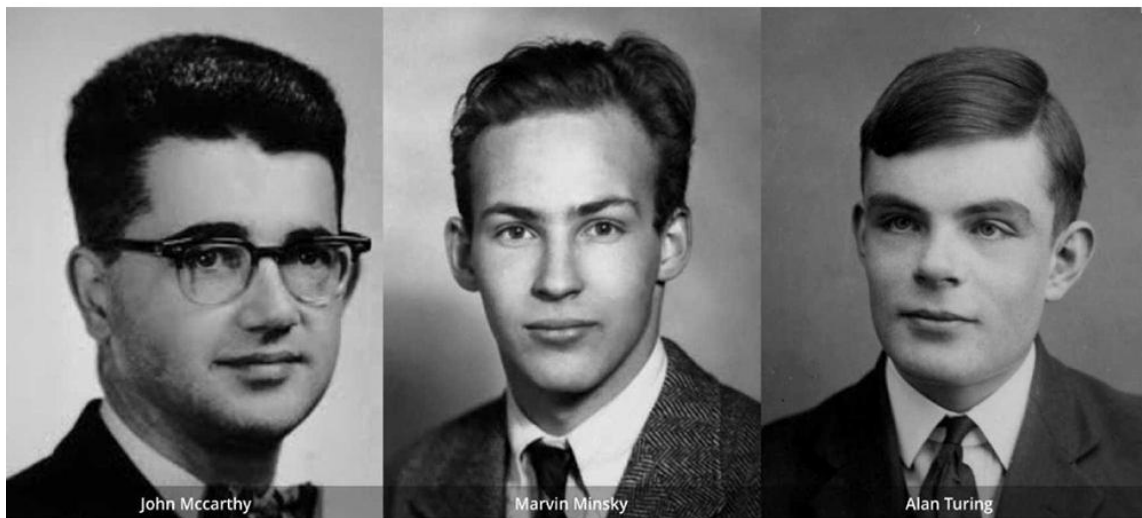


FIGURE 1.1 – Trois pionniers de l'intelligence artificielle : John McCarthy, Marvin Minsky et Alan Turing.

ANNÉES 1950

- **1950** : Alan Turing publie son article fondateur introduisant le **Test de Turing**, une méthode pour évaluer si une machine peut imiter l'intelligence humaine de manière convaincante.
- **1956** : La conférence de Dartmouth, orchestrée par McCarthy, officialise la naissance de l'IA comme champ de recherche scientifique. Les premiers programmes comme le Logic Theorist (résolution de théorèmes logiques) suscitent un optimisme ambitieux.

ANNÉES 1960-1970

- Développement des systèmes experts (comme MYCIN pour le diagnostic médical), reproduisant le raisonnement humain dans des domaines spécialisés.
- **Fin des années 1970** : Les limites technologiques (puissance de calcul, données insuffisantes) entraînent un déclin des financements, marquant le premier hiver de l'IA.

ANNÉES 1990

- **1997** : L'ordinateur Deep Blue d'IBM bat le champion du monde d'échecs Garry Kasparov, symbole de la suprématie informatique dans les jeux stratégiques.
- Explosion des capacités informatiques et du stockage numérique, permettant des avancées en réseaux neuronaux (reconnaissance de caractères, filtres anti-spam).

ANNÉES 2000

- Croissance exponentielle des données générées par internet (réseaux sociaux, moteurs de recherche).
- **2003** : Lancement de projets comme CALO (ancêtre de Siri), pionnier de l'assistance vocale.

ANNÉES 2010

- **2011** : IBM Watson bat les champions Ken Jennings et Brad Rutter à Jeopardy, démontrant l'avancée de l'IA en traitement du langage naturel.
- **2012** : Le réseau neuronal AlexNet domine le concours ImageNet (reconnaissance d'images), popularisant le deep learning.
- **2016** : AlphaGo (DeepMind) bat Lee Sedol, maître mondial du jeu de Go, combinant apprentissage profond et renforcement.
- Invention de l'architecture Transformer, base des modèles de langage comme GPT.

AUJOURD'HUI (ANNÉES 2020)

- **Applications grand public** : assistants vocaux (Alexa, Siri), voitures autonomes (Tesla), génération de textes/images (ChatGPT, DALL-E).
- **Enjeux critiques** : désinformation via l'IA générative, biais algorithmiques.

1.4 UTILITÉS ET APPLICATIONS DE L'IA

L'IA joue un rôle croissant dans de nombreux domaines en raison de sa capacité à automatiser des tâches complexes, à analyser de grandes quantités de données et à améliorer la prise de décision. Ses principales utilités peuvent être regroupées comme suit :

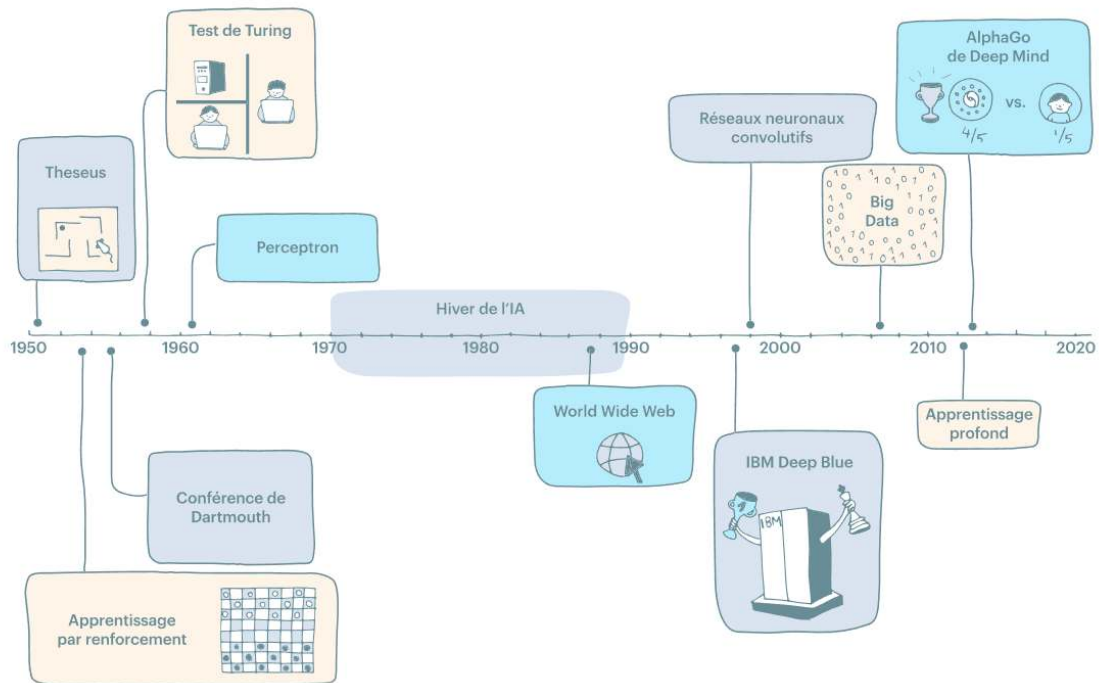


FIGURE 1.2 – évolution historique de l'IA

1.4.1 AUTOMATISATION DES TÂCHES

L'IA est utilisée pour exécuter automatiquement des tâches répétitives sans intervention humaine. Cette automatisation améliore l'efficacité, réduit les erreurs et libère du temps pour les tâches plus complexes.

EXEMPLES

- Utilisation de robots industriels dans les usines automobiles pour l'assemblage des véhicules (ex. Tesla, BMW).
- Automatisation des processus administratifs grâce aux logiciels de gestion intelligente (ex. chatbots dans le service client).

1.4.2 ANALYSE ET PRISE DE DÉCISION

L'IA permet d'extraire des informations pertinentes à partir de grandes bases de données pour aider à la prise de décision.

EXEMPLES

- Détection des fraudes bancaires par analyse des transactions suspectes (ex. systèmes IA utilisés par Visa et Mastercard).
- Diagnostic médical assisté par IA pour identifier les anomalies sur des radiographies (ex. IBM Watson Health).

1.4.3 TRAITEMENT DU LANGAGE NATUREL (NLP - NATURAL LANGUAGE PROCESSING)

Le NLP désigne l'ensemble des techniques permettant aux machines de comprendre, d'analyser et de générer du langage humain.

EXEMPLES

- Assistants vocaux intelligents comme Siri (Apple), Alexa (Amazon) et Google Assistant.
- Traduction automatique et correction grammaticale (ex. DeepL, Grammarly).
- ChatGPT est un modèle avancé capable de générer du texte de manière cohérente et contextuelle. Google Gemini et Meta LLaMA sont d'autres modèles similaires.

1.4.4 VISION PAR ORDINATEUR

Cette branche de l'IA permet aux machines d'interpréter et d'analyser des images et des vidéos.

EXEMPLES

- Reconnaissance faciale pour déverrouiller un smartphone (ex. Face ID d'Apple).
- Analyse d'images médicales pour détecter des tumeurs (ex. IA de Google DeepMind pour la radiologie).
- DALLuE, développé par OpenAI, est capable de générer des images à partir d'une description textuelle.

1.4.5 PERSONNALISATION ET RECOMMANDATION

Grâce à l'apprentissage automatique, l'IA peut analyser les préférences des utilisateurs et recommander du contenu pertinent. Cela s'applique aux plateformes de streaming (Youtube, Spotify), aux sites de commerce en ligne (Aliexpress, Jumia) et à la publicité ciblée sur les réseaux sociaux.

EXEMPLES

- Suggestions de films et séries sur Netflix en fonction des préférences de l'utilisateur.
- Publicité ciblée sur les réseaux sociaux basée sur le comportement des internautes (ex. Facebook Ads, Google Ads).

1.4.6 MOBILITÉ ET TRANSPORT

L'IA joue un rôle clé dans l'amélioration des systèmes de transport, notamment avec le développement des véhicules autonomes, qui utilisent des capteurs et des algorithmes pour naviguer en toute sécurité.

EXEMPLES

- Développement de voitures autonomes par Tesla, Waymo et d'autres entreprises.
- Optimisation des trajets avec des applications comme Google Maps qui analysent le trafic en temps réel.

1.4.7 RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Accélération des découvertes en biologie, en physique et en IA elle-même grâce aux simulations et à l'apprentissage automatique.

EXEMPLES

- Découverte de nouveaux médicaments grâce à l'IA (ex. AlphaFold de DeepMind pour la prédiction des structures protéiques).
- Simulations climatiques avancées pour prévoir le changement climatique.

1.5 DOMAINES D'APPLICATION DE L'IA

L'IA est aujourd'hui une technologie transversale qui transforme en profondeur de nombreux secteurs. Grâce aux progrès en apprentissage automatique, en traitement du langage naturel et en vision par ordinateur, l'IA est intégrée dans des systèmes complexes visant à améliorer l'efficacité, la précision et l'accessibilité des services. Parmi les domaines les plus impactés par cette révolution technologique, trois secteurs majeurs se distinguent : la santé, l'industrie automobile et l'éducation.

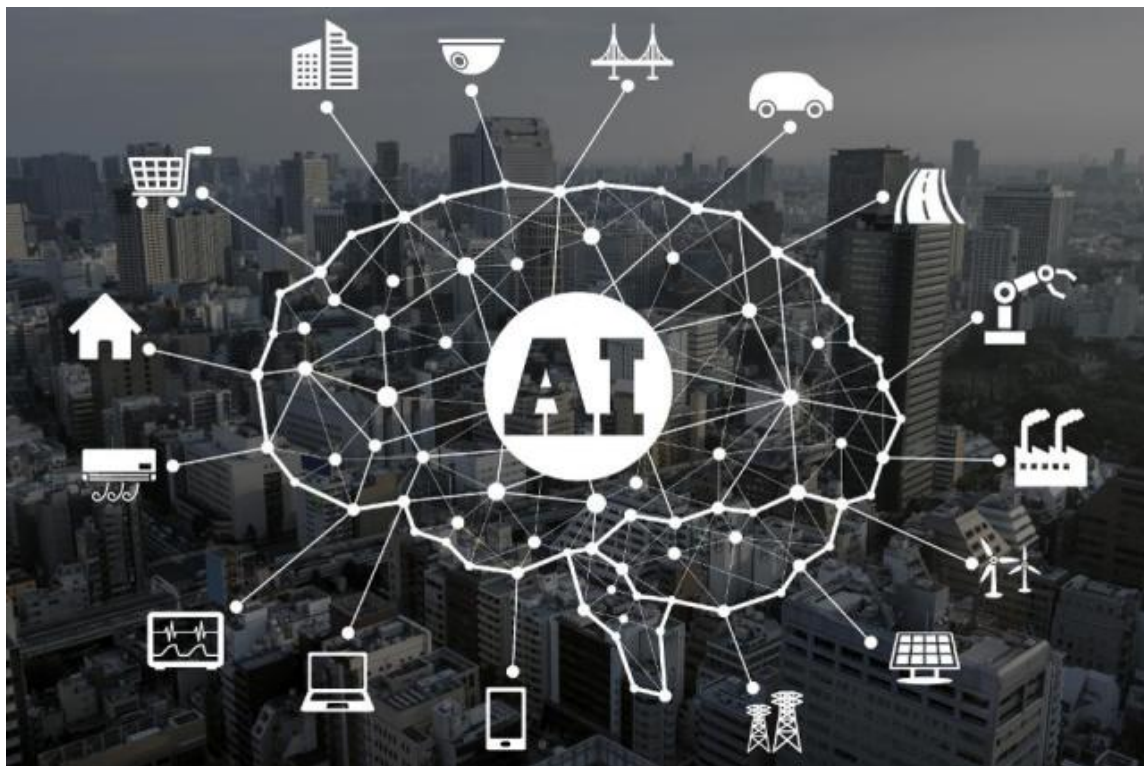


FIGURE 1.3 – Les multiples applications de l'intelligence artificielle dans divers secteurs.

1.5.1 SANTÉ

Le secteur de la santé bénéficie largement des avancées en IA, notamment en matière de diagnostic, de traitement et de gestion des soins. L'IA permet d'analyser de grandes quantités de données médicales, d'optimiser la prise de décision et d'améliorer la précision des interventions médicales.

- **Diagnostic assisté par IA** : Les algorithmes de vision par ordinateur permettent d'analyser des images médicales (radiographies, IRM, scanners) pour détecter précocement des maladies comme le cancer ou les affections neurologiques. Par exemple, *IBM Watson Health* et Google DeepMind's *AlphaFold* sont des outils qui aident les professionnels à interpréter des résultats complexes.
- **Médecine personnalisée** : Grâce à l'analyse du génome et des données de santé des patients, l'IA facilite le développement de traitements adaptés à chaque individu, optimisant ainsi l'efficacité des thérapies.
- **Gestion hospitalière et prédiction des épidémies** : Les systèmes d'IA sont utilisés pour optimiser la gestion des ressources hospitalières, prévoir les flux de patients et anticiper la propagation des épidémies en analysant des données en temps réel (ex. suivi de la COVID-19 via l'IA).
- **Robots chirurgicaux** : L'intégration de l'IA dans la robotique chirurgicale, avec des systèmes comme *Da Vinci Surgical System*, permet d'assister les chirurgiens en offrant une précision accrue et en réduisant les risques opératoires.

1.5.2 INDUSTRIE AUTOMOBILE

L'industrie automobile connaît une transformation majeure grâce à l'IA, notamment avec l'émergence des véhicules autonomes, l'optimisation de la sécurité routière et l'amélioration des services de mobilité intelligente.

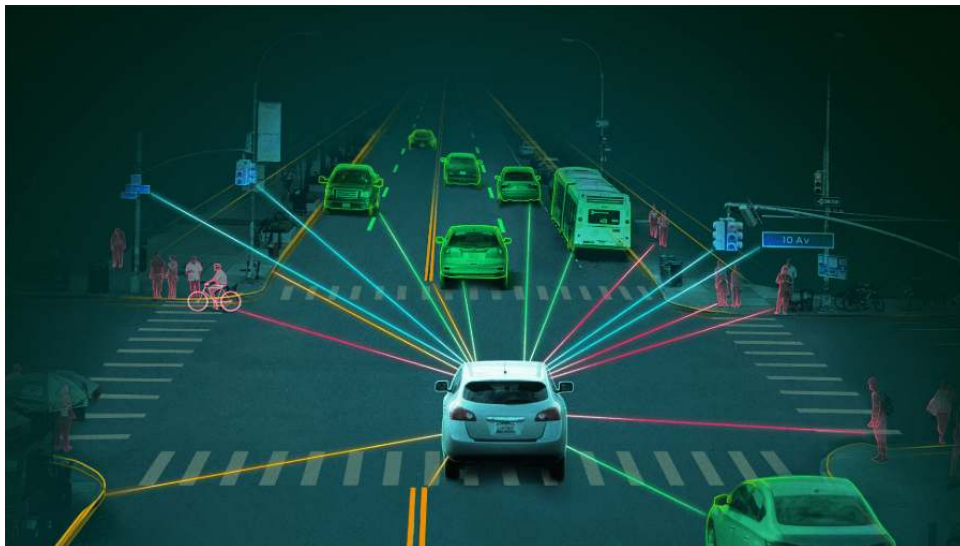


FIGURE 1.4 – Véhicules autonomes pour aujourd'hui et pour demain.

- **Véhicules autonomes** : L'IA joue un rôle central dans le développement des voitures autonomes, qui utilisent des algorithmes avancés pour détecter leur environnement et prendre des décisions en temps réel. Des entreprises comme *Tesla*, *Waymo* (Google) et *Cruise* (General Motors) testent des systèmes capables de conduire sans intervention humaine, en s'appuyant sur la vision par ordinateur et l'apprentissage profond.

- **Systèmes d'aide à la conduite (ADAS - Advanced Driver Assistance Systems)** : L'IA est intégrée dans les véhicules modernes pour améliorer la sécurité des conducteurs grâce à des technologies comme le freinage automatique d'urgence, la détection des piétons et l'assistance au maintien de voie.
- **Optimisation du trafic et mobilité urbaine** : Les algorithmes d'IA analysent en temps réel les données de circulation pour proposer des itinéraires optimisés, réduisant ainsi les embouteillages et les émissions de CO2. Des plateformes comme *Google Maps* intègrent ces technologies pour améliorer la navigation urbaine.
- **Production et maintenance intelligente** : L'IA est également utilisée dans les usines automobiles pour automatiser l'assemblage des véhicules et prévoir les pannes grâce à la maintenance prédictive, réduisant ainsi les coûts et augmentant l'efficacité des chaînes de production.

1.5.3 ÉDUCATION

Le domaine de l'éducation connaît une évolution significative grâce à l'IA, qui permet de personnaliser l'apprentissage, d'améliorer l'accessibilité aux ressources pédagogiques et d'optimiser la gestion des établissements scolaires.

- **Apprentissage personnalisé** : L'IA permet d'adapter les contenus éducatifs aux besoins spécifiques de chaque élève en analysant leurs performances et en proposant des exercices adaptés. Des plateformes comme *Khan Academy*, *Coursera* et *Duolingo* utilisent des algorithmes d'apprentissage automatique pour ajuster la difficulté des cours en fonction du niveau des apprenants.
- **Assistants pédagogiques** : Des outils basés sur le traitement du langage naturel, comme *ChatGPT* et *Deepseek*, peuvent répondre aux questions des étudiants, expliquer des concepts complexes et fournir un soutien pédagogique en temps réel.
- **Automatisation des tâches administratives** : L'IA est utilisée pour automatiser des tâches répétitives dans les établissements scolaires, comme la correction des devoirs, l'organisation des plannings et la gestion des inscriptions.
- **Accessibilité et inclusion** : L'IA contribue à rendre l'éducation plus inclusive en proposant des outils comme la transcription automatique pour les étudiants malentendants, la traduction instantanée pour les apprenants non natifs, et des applications basées sur la reconnaissance vocale pour les élèves en situation de handicap.
- **Analyse des performances et détection des difficultés** : Les systèmes d'IA permettent d'identifier les étudiants en difficulté et de proposer des interventions pédagogiques adaptées afin d'améliorer leur réussite scolaire.

1.5.4 DIVERTISSEMENT

L'IA transforme le secteur du divertissement en permettant la création de contenus générés automatiquement et en optimisant les expériences utilisateurs.

- **Génération de contenu** : Des outils comme *DALL-E* et *Imagen* créent des images, des vidéos et de la musique assistées par IA.
- **Effets spéciaux et animation** : L'IA est utilisée dans le cinéma pour améliorer les effets visuels et générer des animations réalistes.
- **Jeux vidéo et IA** : Les IA dans les jeux vidéo, comme *AlphaGo* et *OpenAI Five*, permettent de créer des adversaires réalistes et adaptatifs.



FIGURE 1.5 – Illustration générée par Imagen 3.

1.6 LES CATÉGORIES DE L'IA

1.6.1 IA FAIBLE (INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ÉTROITEMENT SPÉCIALISÉE)

L'IA faible, également appelée IA spécialisée, désigne des systèmes conçus pour accomplir des tâches spécifiques sans posséder de conscience ni de compréhension véritable. Ces systèmes sont capables de traiter de grandes quantités de données et d'exécuter des tâches complexes, mais ils ne disposent d'aucune forme de conscience ni de raisonnement général.

1.6.1.1 CARACTÉRISTIQUES DE L'IA FAIBLE

- Conçue pour une tâche spécifique (ex. reconnaissance d'image, traduction automatique).
- Incapable de généraliser ses connaissances à d'autres domaines sans reprogrammation.
- Fonctionne grâce à des algorithmes d'apprentissage automatique ou des règles définies.
- Dépendante des données d'entraînement et des instructions humaines.

1.6.1.2 EXEMPLES D'IA FAIBLE

- **Systèmes de recommandation** : Algorithmes utilisés par Netflix, YouTube et Spotify pour proposer des contenus personnalisés.
- **Assistants vocaux** : Siri (Apple), Alexa (Amazon), Google Assistant, capables d'exécuter des commandes vocales, mais sans compréhension réelle du langage.
- **Chatbots et modèles de langage** : ChatGPT, Google Gemini, qui répondent aux questions et assistent les utilisateurs dans diverses tâches, mais sans véritable

conscience ou réflexion autonome.

- **Voitures autonomes** : Les systèmes d'IA comme ceux de Tesla Autopilot analysent l'environnement et prennent des décisions en temps réel, mais restent limités à la conduite.
- **Reconnaissance faciale** : Utilisée par les smartphones et les services de sécurité pour identifier les individus, sans comprendre réellement le concept d'identité.

L'IA faible est omniprésente dans notre quotidien et alimente la majorité des technologies actuelles basées sur l'IA. Cependant, elle demeure limitée par son incapacité à raisonner au-delà des tâches pour lesquelles elle a été spécifiquement conçue.

1.6.2 IA FORTE (INTELLIGENCE ARTIFICIELLE GÉNÉRALE - IAG)

L'IA forte, aussi appelée intelligence artificielle générale (IAG), désigne un système capable de reproduire l'intelligence humaine dans toute sa complexité. Une IA forte pourrait, en théorie, apprendre, comprendre, raisonner et s'adapter à de nouveaux contextes sans intervention humaine. Elle serait dotée d'une forme de conscience et d'une capacité de réflexion indépendante.

1.6.2.1 CARACTÉRISTIQUES DE L'IA FORTE

- Capable d'apprendre et de s'adapter à divers domaines sans reprogrammation spécifique.
- Peut comprendre, raisonner et résoudre des problèmes nouveaux de manière autonome.
- Possède une forme de "conscience artificielle" lui permettant de réfléchir sur elle-même.
- Serait théoriquement capable de surpasser les humains dans certaines formes d'intelligence cognitive.

1.6.2.2 EXEMPLES (HYPOTHÉTIQUES) D'IA FORTE

À ce jour, aucune IA forte n'existe encore, mais plusieurs concepts théoriques et fictions scientifiques illustrent cette possibilité :

- **HAL 9000 (2001 : L'Odyssée de l'espace)** : Une IA capable de comprendre, de raisonner et d'interagir avec les humains de manière autonome.
- **Skynet (Terminator)** : Un système d'IA devenu conscient et indépendant des humains.
- **DeepMind's Gato (Google)** : Un des modèles les plus avancés, conçu pour effectuer plusieurs tâches différentes avec un niveau d'adaptabilité supérieur aux IA faibles actuelles.

L'IA forte, si elle venait à être développée, pourrait révolutionner le monde en surpassant l'intelligence humaine dans de nombreux domaines. Cependant, elle soulève également des questions éthiques majeures concernant la conscience artificielle, le contrôle humain et l'impact sur la société.

Chapitre 2

IA en Algérie

2.1 INTRODUCTION

L'intelligence artificielle en Algérie s'appuie sur l'innovation locale et les avancées mondiales, s'inscrivant dans une stratégie nationale. Son développement repose sur des projets ambitieux en recherche, formation et investissement, avec un impact significatif sur des secteurs clés comme l'industrie, la santé et l'éducation.

Ce chapitre examine les fondements de cette évolution, les efforts de structuration de la recherche et les défis à relever pour une intégration réussie. Sans entrer dans des détails trop techniques, il met en lumière le rôle de l'IA dans l'innovation et la compétitivité économique du pays.



FIGURE 2.1 – La Maison de l'Intelligence Artificielle de l'Université Badji Mokhtar.

2.1.1 OBJECTIFS DU CHAPITRE III

- Comprendre les enjeux et les étapes majeures du développement de l'IA en Algérie.
- Analyser comment les stratégies nationales et les investissements contribuent à la transformation digitale.
- Évaluer les impacts économiques et sociaux attendus de l'intégration de l'IA dans divers secteurs.

2.2 CHRONOLOGIE DE L'ÉVOLUTION DE L'IA EN ALGÉRIE

Dans cette section, nous étudions les étapes clés qui jalonnent le développement de l'IA en Algérie. Cette chronologie met en lumière la stratégie nationale, les investissements ainsi que l'évolution des initiatives éducatives et de recherche.

1969

Youcef Mentalecheta introduit l'enseignement de l'informatique en Algérie. Création du Centre d'Études et de Recherche en Informatique (CERI), devenu l'INI en 1984, puis l'ESI en 2008.

ANNÉES 1970

L'informatique a fait ses premiers pas en Algérie durant cette décennie, avec les premiers ordinateurs principalement utilisés dans les institutions publiques et les grandes entreprises.

ANNÉES 1980

Bachir Halimi intègre l'alphabet arabe dans les systèmes informatiques. Bien que ne relevant pas directement de l'IA, cette innovation témoigne d'un engagement précoce des Algériens dans le domaine de l'informatique et de leur capacité à adapter la technologie à leurs besoins linguistiques et culturels.

2000

Création du Laboratoire de Recherche en Intelligence Artificielle (LRIA) à l'USTHB, menant des recherches en IA appliquée.

2021

Création de l'École Nationale Supérieure de l'Intelligence Artificielle (ENSIA), ouverte en 2021-2022.

2023

- Déclaration de "l'Année de l'IA" en Algérie, avec la création d'un Conseil Scientifique et de nouveaux laboratoires spécialisés.
- L'Université d'Alger 1 a été la première université algérienne à inaugurer une "Maison de l'Intelligence Artificielle". Cet événement a marqué le lancement d'un réseau de plus de 17 maisons de l'IA dans diverses universités à travers le pays. Ces structures visent à favoriser la sensibilisation, l'éducation et la recherche en IA au sein des établissements universitaires.

2024

- Lancement de Nojoom AI, le premier grand modèle de langage (LLM) en arabe, créé par des Algériens.
- **Décembre 2024** : Lors de la 3ème Conférence des Start-up Africaines à Alger, l'Algérie lance officiellement sa première stratégie nationale en matière d'IA.

Objectifs : Renforcer la recherche locale, développer des solutions d'IA et améliorer les compétences numériques.

FÉVRIER 2025

Algérie Télécom annonce la création d'un fonds d'investissement de 1,5 milliard de dinars algériens (11 millions de dollars) destiné à soutenir les start-up dans les domaines de l'IA, de la cybersécurité et de la robotique.

2.3 PIONNIERS ALGÉRIENS DANS L'IA ET LES DOMAINES CONNEXES

Youcef Mentalecheta

Domaine de contribution : Informatique

Considéré comme le père de l'informatique en Algérie, il a lancé l'enseignement de cette discipline en octobre 1969, jouant un rôle déterminant dans la formation des premières générations d'informaticiens du pays.

Bachir Halimi

Domaine de contribution : Informatique

Pionnier de l'intégration de l'alphabet arabe dans les systèmes informatiques, il a contribué au développement des premières solutions de reconnaissance et de traitement de texte en langue arabe.

Belgacem Haba

Domaine de contribution : Technologie

Inventeur prolifique avec près de 450 brevets déposés aux États-Unis, totalisant 1 600 applications. En 2022, il a été désigné n°1 homme le plus inventif de la Silicon Valley. Il a également fondé une université privée de technologie en Algérie et a été décoré de l'ordre du mérite national n°1 Achir.

Mourad Bouache

Domaine de contribution : IA Générative

Créateur de n°1 Nojoom, la première plateforme arabe d'IA générative, contribuant à l'adaptation des modèles d'intelligence artificielle au contexte linguistique et culturel arabe.

Fouad Bousetouane

Domaine de contribution : Intelligence Artificielle

Actuellement Lecturer en IA Générative à l'Université de Chicago, il enseigne des cours avancés et encadre des projets de haut niveau dans le domaine de l'IA.

Abdenour Hadid

Domaine de contribution : Intelligence Artificielle

Professeur et expert en vision par ordinateur, il a développé des systèmes avancés de perception environnementale pour les véhicules autonomes et la reconnaissance faciale.

Merouane Debbah

Domaine de contribution : Stratégie IA

Président du Conseil Scientifique pour l'Intelligence Artificielle, reconnu pour ses travaux en IA appliquée aux télécommunications et aux réseaux sans fil.

Ahmed Guessoum

Domaine de contribution : Stratégie IA, Machine Learning

Professeur et acteur clé du développement de l'IA en Algérie, il a dirigé la rédaction du livre blanc sur la stratégie nationale de l'IA et supervisé plusieurs projets en machine learning.

Abdelkader N. Belkacem

Domaine de contribution : Interface Cerveau-Ordinateur

Chercheur et enseignant éminent dans le domaine de l'interface cerveau-ordinateur, travaillant sur des applications innovantes pour la communication neuronale et les dispositifs d'assistance aux personnes en situation de handicap.



FIGURE 2.2 – Dr. Fouad Busetouane lors de sa visite à l'Université Badji Mokhtar d'Annaba en 2024.

Chapitre 3

Apprentissage en IA

3.1 INTRODUCTION

L'IA repose en grande partie sur sa capacité à apprendre à partir de données, à identifier des schémas et à prendre des décisions de manière autonome. L'apprentissage en IA englobe plusieurs approches, allant des systèmes les plus simples basés sur des règles à des modèles avancés capables de s'adapter et d'évoluer avec l'expérience. Comprendre ces mécanismes est essentiel pour saisir le fonctionnement des technologies modernes qui influencent de nombreux domaines, tels que la santé, l'éducation et l'industrie.

Ce chapitre explore les principes fondamentaux de l'apprentissage en IA, en mettant en lumière ses différentes formes, ses applications concrètes et les défis qui l'accompagnent. Sans entrer dans des détails techniques, nous examinerons comment l'IA acquiert et traite l'information, ainsi que les implications de ces processus pour la société et l'avenir du travail.

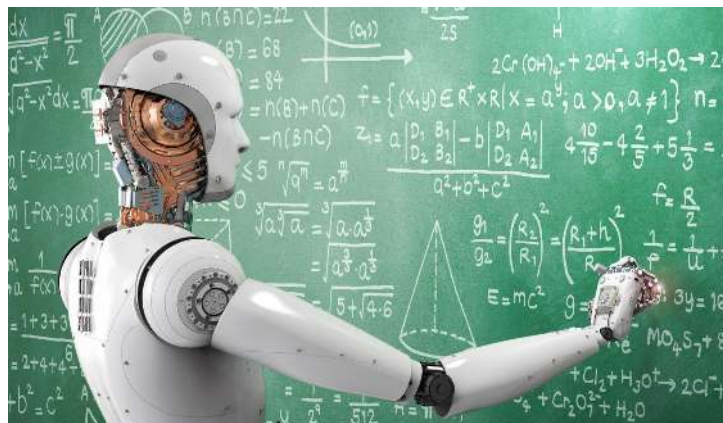


FIGURE 3.1 – Illustration de l'apprentissage en IA.

3.1.1 OBJECTIFS DU CHAPITRE II

- Identifier les types d'apprentissage automatique et leurs applications.
- Différencier apprentissage supervisé et non supervisé et leurs usages.
- Analyser l'impact de l'apprentissage automatique sur l'automatisation et la prise de décision.

3.2 COMPRENDRE L'APPRENTISSAGE EN IA

L'apprentissage est au cur de l'IA, permettant aux systèmes de traiter des données, d'identifier des modèles et d'améliorer leurs performances avec l'expérience. Contrairement aux approches basées sur des règles fixes, les modèles d'apprentissage automatique (machine learning) s'adaptent et évoluent en fonction des données qu'ils analysent.

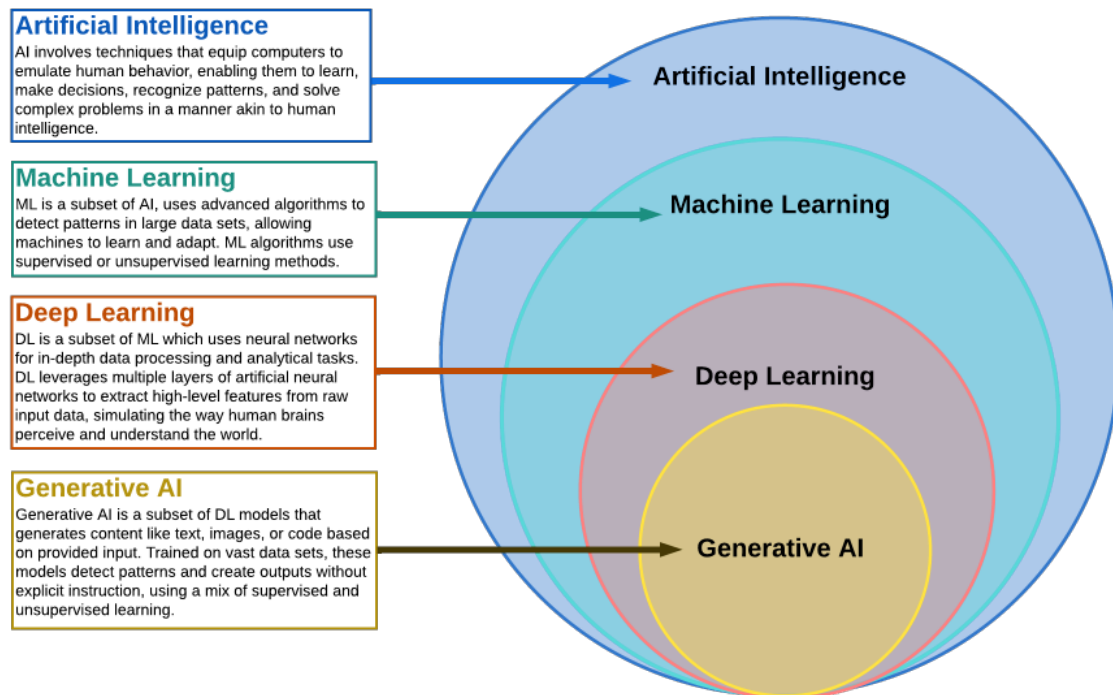


FIGURE 3.2 – Décrypter la complexité de l'IA : une analyse comparative de l'IA, de l'apprentissage automatique, de l'apprentissage profond et de l'IA générative

3.3 LES COMPOSANTES PRINCIPALES DE L'IA

Si nous devons résumer tous les objectifs fondamentaux du domaine de l'IA, nous pourrions dire que le but ultime est d'apprendre à partir des données d'entrée pour produire une sortie spécifique, c'est-à-dire établir une relation entre les données d'entrée et les résultats souhaités.

En effet, toutes les tâches d'apprentissage automatique peuvent être représentées de cette manière. Par exemple, dans une tâche de détection, l'objectif est souvent d'identifier des motifs pertinents dans les données (parfois difficiles à percevoir à l'œil nu), ce qui rend la prédiction des résultats plus facile.

Par conséquent, tout système qui utilise l'apprentissage automatique nécessite trois composantes principales :

3.3.1 LES DONNÉES

Souhaitez-vous entraîner un modèle à détecter les e-mails indésirables (spams) ? Alors vous devrez collecter une grande quantité de messages pour apprendre à distinguer les spams des messages normaux.

Vous voulez prédire l'évolution des prix des actions ? Il faudra alors accéder aux historiques des transactions et aux publications des utilisateurs sur Facebook ou d'autres réseaux sociaux, en supposant qu'elles contiennent des informations utiles pour vos prédictions. En général, plus les données sont diversifiées, meilleures sont les performances du modèle.

Parfois, des dizaines de milliers d'enregistrements suffisent pour déduire une information utile ; d'autres fois, il faudra des millions d'exemples.

3.3.1.1 DEUX GRANDES MÉTHODES D'ACQUISITION DE DONNÉES :

- **La méthode manuelle** : les données contiennent généralement moins d'erreurs mais elle est plus lente et coûteuse à mettre en œuvre.
- **La méthode automatique** : elle est moins chère et plus rapide. Il suffit souvent de récolter tout ce qu'on peut trouver mais la qualité des données peut être faible ou incertaine.

Par exemple, certaines entreprises comme Google collectent des données gratuitement auprès des utilisateurs via des outils comme ReCaptcha. On vous demande de cliquer sur toutes les images avec des feux de circulation ou des bus, prétendant que cela vérifie que vous êtes humain.

En réalité, vous entraînez gratuitement leurs systèmes d'intelligence artificielle à reconnaître des objets dans des images. Ils profitent de votre besoin d'accéder au site pour vous faire travailler à leur place, et gratuitement !

Oui, c'est bien ce qu'ils font ! Malins, n'est-ce pas ?

3.3.1.2 DATASET

Il est souvent très difficile de trouver de bons ensembles de données. Or, ces ensembles sont extrêmement précieux.

Un dataset de haute qualité peut valoir plus qu'un algorithme ! Certaines entreprises sont prêtes à révéler leurs modèles d'apprentissage, mais rarement leurs données.

3.3.2 LES CARACTÉRISTIQUES (OU FEATURES)

Les caractéristiques, également appelées paramètres ou variables (Features, Variables, Parameters), représentent les éléments d'information à partir desquels un modèle apprend.

Elles peuvent exprimer, par exemple, la distance parcourue en voiture, l'âge d'un utilisateur, ou encore le type de produit acheté. En d'autres termes, ce sont les colonnes dans un tableau de données, chaque colonne représentant une caractéristique différente.

Cela peut sembler simple, mais le choix des bonnes caractéristiques est crucial. Par exemple : si vous avez une valeur indiquant 100% coton pour un t-shirt, cette donnée peut sembler pertinente, mais rien ne garantit qu'elle influence réellement le résultat que vous cherchez à prédire. Mal choisir ses variables peut entraîner des erreurs importantes lors de la construction du modèle.

Et c'est l'une des principales sources d'erreur dans les systèmes d'apprentissage automatique.

Cela vient souvent du fait que les humains ne choisissent pas toujours objectivement, privilégiant les caractéristiques qu'ils aiment ou comprennent. Donc, s'il vous plaît : essayez de ne pas être trop humain! Apprenez à choisir les variables les plus importantes, pas seulement celles qui vous plaisent.

3.3.3 LES ALGORITHMES

C'est la partie la plus visible et la plus accessible. Pour tout problème donné, il existe généralement plusieurs façons de le résoudre, c'est-à-dire plusieurs algorithmes différents. Mais le choix de l'algorithme aura un impact direct sur la précision, la performance et la taille finale du modèle.

Règle essentielle

Si vos données sont mauvaises, même le meilleur algorithme du monde ne pourra rien faire.

Ne vous focalisez pas trop tôt sur l'algorithme commencez par collecter de meilleures données.

3.3.3.1 LE MODÈLE

Le modèle représente ce que le système a appris à partir des données. Il s'agit de la synthèse du processus d'apprentissage, une structure que vous pouvez ensuite utiliser pour faire des prédictions sur de nouvelles données. Dans certains cas, on peut utiliser un modèle pré-entraîné, ou bien améliorer un modèle existant en le réentraînant avec des données nouvelles ou mieux adaptées à la tâche cible.

3.3.4 APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE (MACHINE LEARNING)

L'apprentissage automatique (machine learning) est une discipline de l'IA qui repose sur le développement d'algorithmes capables d'analyser des données et d'en extraire des modèles afin de réaliser des prédictions ou d'automatiser des décisions. Contrairement aux approches traditionnelles reposant sur des règles préétablies, ces systèmes apprennent et s'améliorent avec l'expérience, sans intervention humaine explicite.

Le processus d'apprentissage repose généralement sur trois étapes essentielles : la collecte et la préparation des données, l'entraînement du modèle, et l'évaluation de ses performances. La pertinence des résultats dépend ainsi de la qualité des données et du choix des algorithmes utilisés.

3.3.5 APPRENTISSAGE PROFOND (DEEP LEARNING)

L'apprentissage profond (deep learning) est une sous-branche de l'apprentissage automatique qui repose sur des réseaux de neurones artificiels à plusieurs couches. Inspiré du fonctionnement du cerveau humain, ce paradigme permet aux modèles d'extraire des représentations complexes des données et d'améliorer leur précision à mesure qu'ils traitent de grands volumes d'informations.

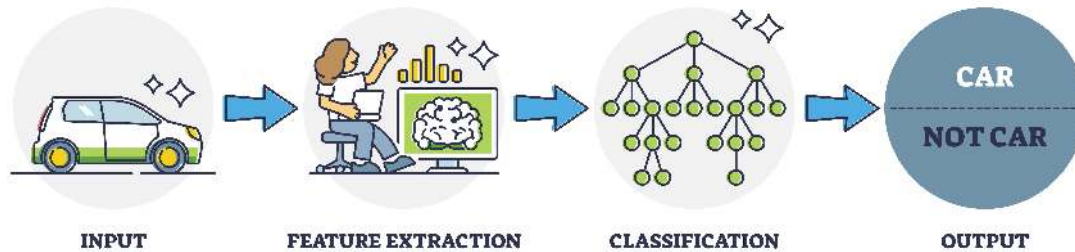


FIGURE 3.3 – Apprentissage automatique

Contrairement aux méthodes traditionnelles de machine learning, qui nécessitent souvent une intervention humaine pour sélectionner les caractéristiques pertinentes des données, l'apprentissage profond automatise cette étape grâce à ses architectures multi-niveaux. Cela le rend particulièrement efficace pour le traitement des données massives (big data), notamment dans les domaines où la reconnaissance de motifs complexes est essentielle.



FIGURE 3.4 – Apprentissage Profond

3.3.6 INTELLIGENCE ARTIFICIELLE GÉNÉRATIVE (GENERATIVE AI)

L'intelligence artificielle générative (Generative AI) désigne un ensemble de modèles capables de créer de nouveaux contenus à partir de données existantes. Contrairement aux systèmes traditionnels qui analysent et classifient les informations, ces modèles apprennent à générer du texte, des images, des sons ou même des vidéos en imitant les structures et les styles des données sur lesquelles ils ont été entraînés.

Reposant principalement sur des architectures avancées d'apprentissage profond, l'IA générative a révolutionné de nombreux domaines en automatisant des tâches créatives et en facilitant la production de contenus complexes.



FIGURE 3.5 – Intelligence Artificielle Générative

3.4 CATÉGORIES D'APPRENTISSAGE EN IA

L'apprentissage en IA repose sur différentes approches permettant aux modèles d'extraire des connaissances à partir de données et d'adapter leur comportement en fonction des informations disponibles. Ces approches se distinguent principalement par la manière dont les algorithmes utilisent les données et ajustent leurs paramètres au fil du temps.

On distingue trois grandes catégories d'apprentissage en IA :

3.4.1 APPRENTISSAGE SUPERVISÉ

L'apprentissage supervisé repose sur l'utilisation de données annotées, où chaque exemple d'entraînement est associé à une réponse correcte. L'algorithme apprend ainsi à établir une relation entre les entrées et les sorties attendues.

Principe : Le modèle s'entraîne sur un ensemble de données labellisées et ajuste ses paramètres pour minimiser l'erreur de prédiction.

Exemples :

- Classification des emails en spam ou non-spam.
- Diagnostic médical assisté par IA à partir d'images radiologiques.
- Prédiction des prix immobiliers en fonction des caractéristiques d'un logement.

3.4.2 APPRENTISSAGE NON SUPERVISÉ

Dans l'apprentissage non supervisé, l'algorithme traite des données non annotées et cherche à identifier des structures sous-jacentes ou des regroupements sans connaître à l'avance les catégories ou les résultats attendus.

Principe : Le modèle explore les données pour détecter des motifs récurrents ou des anomalies.

Exemples :

- Segmentation de clients en marketing pour des campagnes personnalisées.
- Détection de fraudes bancaires en analysant des transactions atypiques.
- Regroupement d'articles similaires dans un moteur de recherche.

3.4.3 APPRENTISSAGE PAR RENFORCEMENT

L'apprentissage par renforcement repose sur un principe d'interaction avec un environnement. L'algorithme prend des décisions et reçoit des récompenses ou des pénalités en fonction de la qualité de ses actions, lui permettant ainsi d'améliorer progressivement sa stratégie.

Principe : Le modèle apprend par essai-erreur en maximisant une fonction de récompense.

Exemples :

- Entraînement de robots autonomes pour naviguer dans un espace complexe.
- IA jouant à des jeux (ex. : AlphaGo).

Chapitre 4

L'IA dans l'Enseignement Supérieur : Bonnes Pratiques et Stratégies

QUESTIONS DE CONFORMITÉ À L'UTILISATION DE L'IA

AVANT DE COMMENCER

- Mon établissement et mon enseignant autorisent l'utilisation des outils d'IA dans le cadre de ce projet.
- Je comprends précisément dans quelles circonstances et de quelle manière il m'est permis d'utiliser l'IA pour cet exercice.

PENDANT LA RÉALISATION DU TRAVAIL

- J'emploie mes propres idées, mon propre vocabulaire et mon propre style rédactionnel.
- J'ai vérifié les sources fournies par l'IA et j'ai correctement cité les faits, statistiques ou citations utilisés.
- J'ai procédé à une analyse critique du contenu généré par l'IA afin d'identifier toute information erronée, biaisée ou inappropriée.
- J'ai documenté l'utilisation que j'ai faite de l'IA et j'ai cité cette utilisation conformément aux attentes de mon enseignant.

APRÈS L'ACHÈVEMENT DU TRAVAIL

- Je suis en mesure d'expliquer mes conclusions et de démontrer une compréhension approfondie du sujet sans recourir à l'IA.
- Je peux justifier les sources que j'ai utilisées et expliciter la manière dont j'ai vérifié l'exactitude des informations.

4.1 COMPRENDRE LES LIMITES DE L'IA

Les modèles d'IA, bien qu'impressionnants, ne possèdent ni compréhension réelle ni raisonnement propre. Ils génèrent des réponses basées sur des modèles statistiques, sans véritable capacité de réflexion ou de validation des informations fournies. Il est donc essentiel pour les étudiants de ne pas considérer les résultats de l'IA comme absolus et de toujours les confronter à des sources fiables.

4.1.1 BONNES PRATIQUES

- Toujours vérifier les informations générées par l'IA avec des sources académiques reconnues.
- Ne pas prendre les réponses de l'IA comme des vérités absolues, mais comme des pistes de réflexion.
- Utiliser l'IA comme un outil d'aide et non comme un substitut à la réflexion personnelle.

4.2 PLAGIAT ET INTÉGRITÉ ACADÉMIQUE

L'une des principales préoccupations liées à l'IA dans le milieu universitaire est le risque de plagiat et de fraude académique. L'utilisation de modèles de langage comme ChatGPT pour rédiger intégralement des dissertations, rapports ou articles sans mentionner leur contribution constitue une violation des principes académiques.

4.2.1 BONNES PRATIQUES

- Utiliser l'IA pour structurer ses idées et améliorer ses textes, mais pas pour produire du contenu brut à soumettre.
- Toujours citer les sources utilisées, y compris les outils d'IA, si leur contribution est significative.

4.2.2 MAUVAISE PRATIQUE

- Copier-coller du contenu généré par l'IA et le présenter comme un travail personnel.

4.3 FIABILITÉ DES INFORMATIONS ET DÉSINFORMATION

Les systèmes d'IA générative peuvent produire des réponses erronées, biaisées, voire inventer des sources inexistantes (hallucinations de l'IA). L'utilisation de ces outils sans vérification peut conduire à des erreurs factuelles et nuire à la qualité des travaux académiques.

4.3.1 BONNES PRATIQUES

- Recouper les informations avec des sources académiques reconnues (Google Scholar, HAL, PubMed, etc.).

- Se méfier des citations générées par l'IA et toujours les vérifier avant de les inclure dans un travail.
- Favoriser l'utilisation d'IA conçues spécifiquement pour la recherche scientifique, comme Elicit, Scite ou Consensus.

4.4 ÉVITER LA DÉPENDANCE À L'IA

L'IA peut faciliter l'apprentissage, mais une dépendance excessive peut nuire au développement des compétences critiques et analytiques. Il est essentiel que les étudiants utilisent ces outils comme un complément à leur réflexion personnelle, et non comme un moyen de contourner l'effort intellectuel.

4.4.1 BONNES PRATIQUES

- Utiliser l'IA pour stimuler la réflexion et non pour fournir des réponses toutes faites.
- Alternner entre apprentissage actif (lecture, prise de notes, discussion) et utilisation d'outils d'IA.
- Développer une autonomie intellectuelle en apprenant à résoudre des problèmes sans assistance systématique.

4.4.2 MAUVAISE PRATIQUE

- Se reposer uniquement sur l'IA pour répondre aux questions ou réaliser des travaux sans réflexion personnelle.

4.5 COMPRENDRE LES BIAIS DE L'IA ET L'IMPACT SUR L'APPRENTISSAGE

Les modèles d'IA sont entraînés sur des données existantes, ce qui signifie qu'ils peuvent reproduire des biais culturels, sociaux ou politiques.

4.5.1 BONNES PRATIQUES

- Croiser les informations issues de l'IA avec différentes sources pour identifier d'éventuels biais.
- Être conscient que l'IA reflète souvent les tendances et les limitations des données sur lesquelles elle a été formée.
- Favoriser un esprit critique en analysant les résultats produits par l'IA et en les mettant en perspective avec d'autres approches académiques.