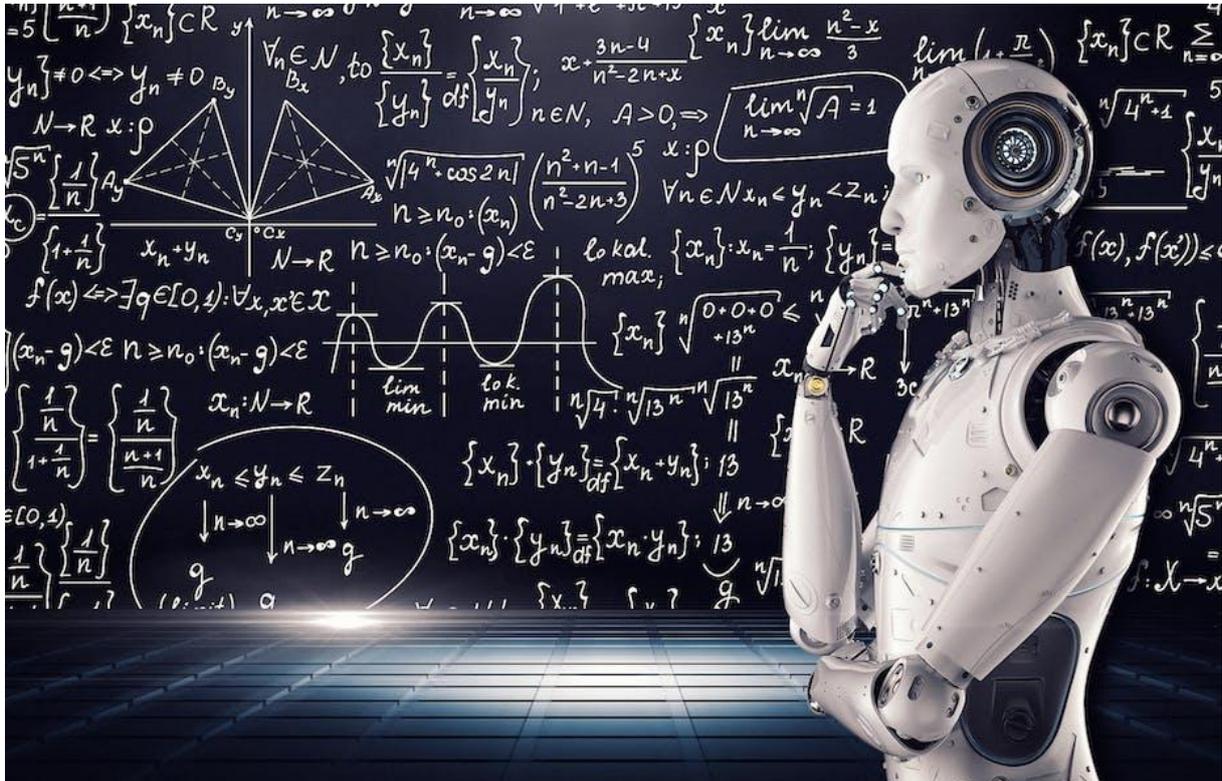


L'intelligence artificielle et le génie électrique



Sommaire :

Introduction à l'intelligence artificielle et le génie électrique	3
I. Les bases de l'intelligence artificielle	4
II. Les applications de l'intelligence artificielle dans le génie électrique.....	5
III. Les technologies clés de l'intelligence artificielle dans le génie électrique	8
IV. Les avantages, les inconvénients et les défis de l'intelligence artificielle dans le génie électrique	10
V. Les tendances actuelles et futures de l'intelligence artificielle dans le génie électrique	11
VI. Les opportunités de carrière dans le domaine de l'intelligence artificielle et le génie électrique	12
Conclusion et perspectives d'avenir	13
Annexes	13

Introduction à l'intelligence artificielle et le génie électrique

L'intelligence artificielle (IA) est un ensemble de théories et de techniques visant à réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine. Selon John McCarthy, l'un des pionniers du domaine, c'est « *la science et l'ingénierie de la fabrication de machines intelligentes* ». L'intelligence artificielle (IA) est un domaine de l'informatique qui cherche à créer des systèmes capables de réaliser des tâches qui nécessiteraient normalement l'intelligence humaine.

Cependant, l'intelligence artificielle (IA) est souvent considérée comme un concept vaste et multidimensionnel, difficile à définir précisément en raison de sa nature étendue et en constante évolution. Par exemple, des technologies allant des simples algorithmes de recommandation utilisés par Netflix, selon Forbes, aux systèmes complexes de conduite autonome développés par des entreprises comme Tesla, sont tous considérés comme de l'intelligence artificielle (IA). Cette diversité rend le domaine à la fois fascinant et énigmatique, avec des définitions qui évoluent au fur et à mesure que la technologie progresse.

Le génie électrique est une branche de la physique qui traite du domaine de l'électricité et ses applications. Il regroupe les domaines de l'électrotechnique, l'électronique, génie industriel, l'automatique, la télécommunication. L'étude de génie électrique se réalise en physique et l'application se fait dans le domaine industriel.

Dans le domaine du génie électrique, l'intelligence artificielle (IA) joue un rôle crucial dans l'automatisation, la conception de systèmes intelligents et la prise de décision avancée.

I. Les bases de l'intelligence artificielle

Dans l'intelligence artificielle, on constitue 3 parties basiques du temps réel :

- **L'apprentissage automatique**

L'apprentissage automatique est une composante fondamentale de l'intelligence artificielle (IA), permettant aux machines d'apprendre à partir de données et de s'améliorer avec l'expérience. Au cours des deux dernières décennies, les avancées technologiques dans le domaine du stockage et de la puissance de traitement ont permis de créer des produits innovants basés sur l'apprentissage automatique, tels que le moteur de recommandation de Netflix et les voitures autonomes.

L'apprentissage automatique est une composante importante du domaine en pleine expansion qu'est la science des données. Grâce à l'utilisation de méthodes statistiques, des algorithmes sont entraînés à effectuer des classifications ou des prévisions, ce qui permet de découvrir des informations essentielles dans le cadre de projets d'exploration de données. Ces informations permettent ensuite de prendre des décisions dans les applications et les entreprises, et ont idéalement un impact sur les principales mesures de croissance. Avec l'essor du Big Data, la demande de spécialistes des données va continuer d'augmenter. Ces derniers devront identifier les questions économiques les plus pertinentes et les données permettant d'y répondre.

Les algorithmes d'apprentissage automatique sont généralement créés à l'aide d'infrastructures qui accélèrent le développement de solutions, tels que TensorFlow et PyTorch.

- **Réseaux de neurones**

Les réseaux de neurones, ou réseaux de neurones artificiels, sont constitués de couches nodales contenant une couche d'entrée, une ou plusieurs couches cachées et une couche de sortie. Les réseaux de neurones artificiels sont inspirés du système nerveux humain et sont utilisés pour résoudre des problèmes complexes. Chaque nœud, ou neurone artificiel, se connecte à un autre et possède un poids et un seuil. Si la sortie d'un nœud est supérieure à la valeur de seuil spécifiée, ce nœud est activé et envoie des données à la couche suivante du réseau. Dans le cas contraire, aucune donnée n'est transmise à la couche suivante du réseau. « En profondeur » dans le terme « apprentissage en profondeur » fait simplement référence au nombre de couches d'un réseau de neurones. Un réseau de neurones composé de plus de trois couches (incluant les entrées et les sorties) peut être considéré comme un algorithme d'apprentissage en profondeur ou un réseau de neurones profonds. Un réseau de neurones qui ne comporte que deux ou trois couches est simplement un réseau de neurones de base.

- **Algorithmes d'optimisation**

Un algorithme d'optimisation est une méthode qui permet de trouver une bonne solution (idéalement la meilleure) à un problème complexe, en fonction de certains critères ou

objectifs spécifiques. Le but est de minimiser ou maximiser une fonction objective tout en respectant des contraintes.

Les algorithmes d'optimisation sont essentiels pour maximiser l'efficacité des systèmes intelligence artificielle (IA) et améliorer les performances.

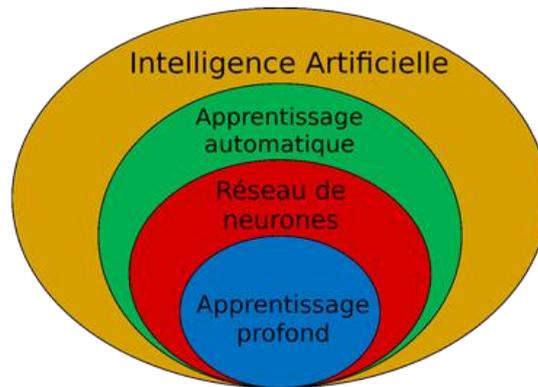


Figure n°1 : Schéma de décomposition du domaine de l'intelligence artificielle et de ces sous-domaines

Toutes les techniques d'intelligence artificielle ne sont pas forcément de l'apprentissage automatique. Il est notamment possible de fournir directement à la machine les règles de prédiction sous forme d'une suite de conditions « si-alors ». Ces systèmes, appelés systèmes experts ont été très utilisés durant les années 1980 pour résoudre, avec une grande précision, des tâches données. Dans cet article ne nous intéresserons pas à ces systèmes experts et considérerons uniquement les techniques d'apprentissage automatique.

II. Les applications de l'intelligence artificielle dans le génie électrique

- **Distribution d'énergie intelligente:**

Les applications de l'intelligence artificielle (IA) dans la distribution d'énergie visent à optimiser l'efficacité des réseaux électriques et à anticiper les pannes potentielles. Un réseau électrique intelligent, (ou *smart grid* en anglais), est un réseau de distribution d'électricité qui favorise la circulation d'information entre les fournisseurs et les consommateurs afin d'ajuster le flux d'électricité en temps réel et d'en permettre une gestion plus efficace.

Ce type de réseaux intelligents utilise des techniques informatiques pour optimiser la production, la distribution, la consommation et éventuellement le stockage de l'énergie afin de mieux coordonner l'ensemble des mailles du réseau électrique, du producteur au

consommateur final. Il améliore l'efficacité énergétique de l'ensemble en minimisant les pertes en ligne et en optimisant le rendement des moyens de production utilisés, en rapport avec la consommation instantanée.

En faisant appel à l'internet des objets (IoT) et à l'intelligence artificielle (IA), le concept de Smart Grid permet de gagner en efficacité énergétique. Il facilite également la supervision et la maintenance d'un réseau d'électricité ou de gaz.

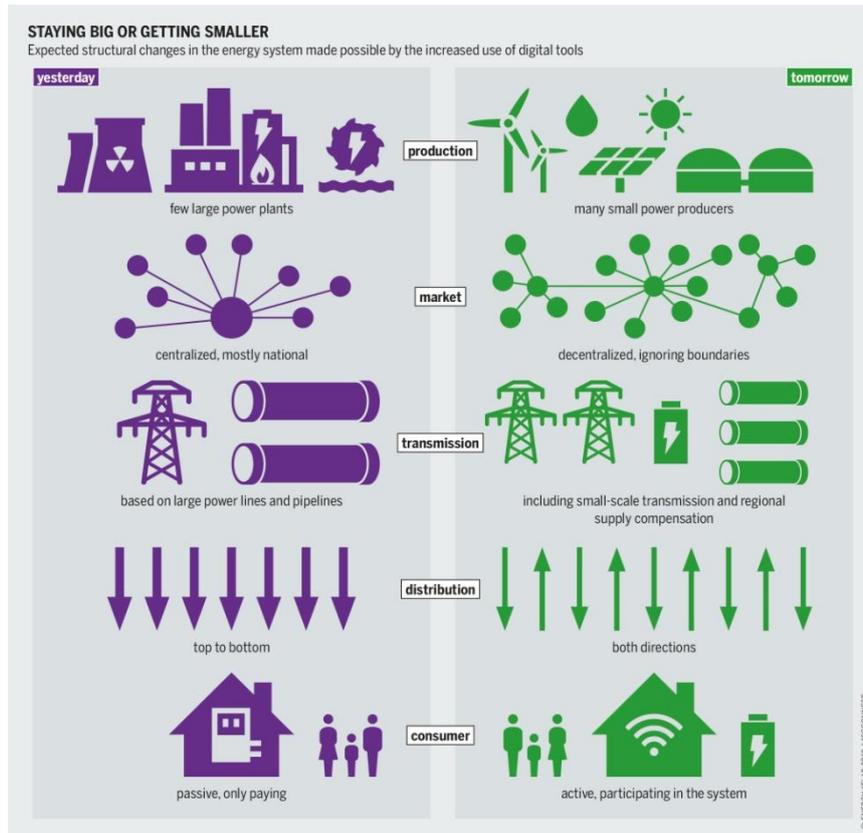


Figure n°2 : Caractéristiques d'un réseau intelligent (à droite) par rapport au système électrique traditionnel (à gauche)

- **Systèmes de contrôle:**

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans les systèmes de contrôle contribue à améliorer la précision et la réactivité des processus électriques.

Le système de contrôle repose sur des mesures qui permettent d'évaluer les progrès réalisés afin de les comparer aux standards prédéterminés. L'analyse des écarts par rapport aux prévisions indique s'il y a lieu d'effectuer des corrections au niveau des opérations de base. C'est un processus nécessaire pour assurer le bon fonctionnement de l'organisation.



Figure n° 3: Les systèmes de contrôle distribués

- **Surveillance prédictive:**

L'intelligence artificielle (IA) est utilisée pour prédire et prévenir les défaillances des équipements électriques, augmentant ainsi la fiabilité du réseau.

La maintenance prédictive est une approche stratégique visant à optimiser l'utilisation des équipements. En utilisant les données collectées à partir de dispositifs IoT tels que les capteurs, l'apprentissage automatique et la surveillance des équipements en temps réel, la maintenance prédictive détermine exactement le meilleur moment pour effectuer la maintenance des équipements. Grâce à cette capacité, les responsables de la maintenance économisent à la fois du temps et des ressources.



Figure n° 4: Maintenance sur la surveillance prédictive

III. Les technologies clés de l'intelligence artificielle dans le génie électrique

Pour l'intelligence artificielle dans le génie électrique, on utilise le domaine d'informatique et de système embarqué en fonction d'une maintenance, d'une électronique et d'électrotechnique. L'intelligence artificielle utilise les deux techniques récentes: **IOT (Internet of Things)** et le **robotique avancée**.

- IOT (Internet of Things) :

L'IOT associé à l'intelligence artificielle (IA) révolutionne la connectivité des appareils électriques et la collecte de données en temps réel. L'IOT désigne le processus de connexion d'objets physiques à Internet, des objets du quotidien tels que les ampoules, aux dispositifs médicaux, appareils portables, appareils intelligents ou encore feux de circulation routière dans les villes intelligentes. L'Internet des objets fait référence aux appareils physiques qui reçoivent et transfèrent des données sur des réseaux sans fil, avec une intervention humaine limitée. Cette technologie repose sur l'intégration d'un système informatique à toutes sortes d'objets. Autrement, l'intelligence artificielle utilise une nouvelle technologie qui surnomme l'IdO. L'IdO a des applications diverses dans tous les secteurs, pour autonomiser et enrichir la vie humaine sur cette planète. :

1. **Collecte et Analyse des Données** : L'IoT permet la connexion d'objets physiques à Internet, collectant ainsi des données en temps réel à partir de capteurs intégrés.
2. **Prise de Décision Intelligente** : L'intelligence artificielle (IA) utilise les données collectées par l'IoT pour prendre des décisions intelligentes. Dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement, les capteurs IoT suivent les marchandises en temps réel, permettant à l'intelligence artificielle (IA) d'optimiser les itinéraires, anticiper les retards ou ajuster les niveaux de stocks
3. **Maintenance Prédictive** : Les dispositifs IoT collectent des données sur l'état des équipements. L'intelligence artificielle (IA) utilise ces données pour prévoir les défaillances, favorisant la maintenance prédictive. Cela contribue à éviter des pannes imprévues, réduit les temps d'arrêt et prolonge la durée de vie des équipements.
4. **Systèmes Domestiques Intelligents** : Dans la domotique, l'IoT connecte des appareils ménagers et des capteurs. L'intelligence artificielle (IA) apprend les préférences des utilisateurs, anticipe leurs besoins et automatise des tâches en fonction de leur comportement. Cela crée des environnements domestiques plus intelligents et personnalisés.
5. **Santé Connectée** : Les dispositifs IoT portables collectent des données de santé. L'intelligence artificielle (IA) analyse ces données pour fournir des conseils personnalisés, détecter des changements dans la santé et contribuer à la prévention des maladies.

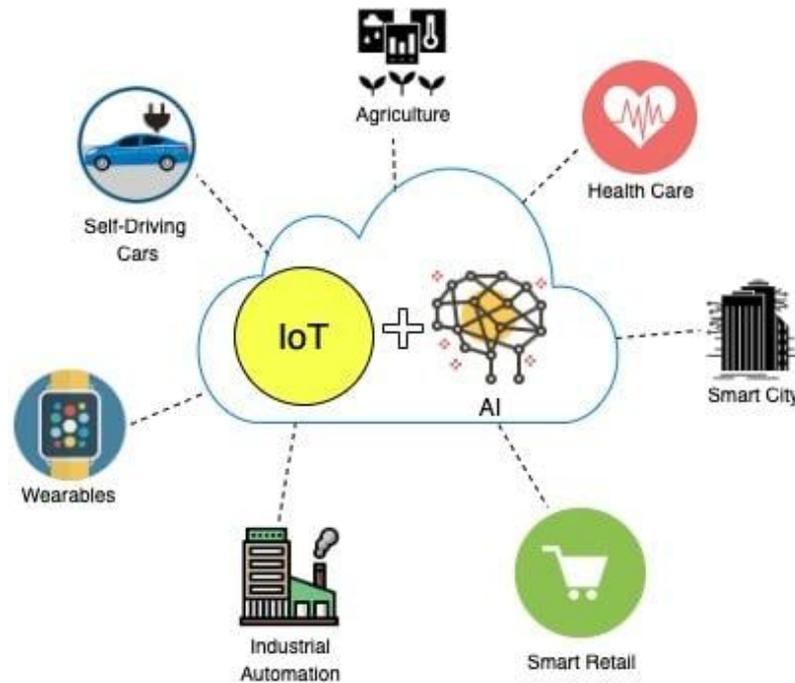


Figure n°5 : Schéma structure sur l'IoT + l'intelligence artificielle (IA)

- Le robotique avancée :

L'intelligence artificielle (IA) propulse la robotique vers de nouvelles avancées, améliorant l'automatisation des processus industriels. La robotique est un domaine qui englobe la conception, la fabrication et la réalisation de robots ou de machines automatiques. Il réunit des savoir-faire techniques et des connaissances scientifiques venus des domaines de l'électronique, de l'informatique et de la mécanique. La technologie de la robotique trouve son application dans de nombreux domaines : industriel, militaire, médical, domestique, etc. :

1. **Navigation Autonome** : L'intelligence artificielle (IA) permet la navigation autonome des robots en traitant les données des capteurs pour comprendre l'environnement et éviter les obstacles.
2. **Apprentissage et Adaptation** : Les robots utilisent l'intelligence artificielle (IA) pour apprendre et s'adapter à des situations changeantes, améliorant leurs performances au fil du temps.
3. **Interaction Homme-Robot** : L'intelligence artificielle (IA) améliore l'interaction en permettant aux robots de comprendre et de répondre aux commandes vocales, gestuelles ou visuelles.
4. **Manipulation d'Objets Complexes** : Les robots avec l'intelligence artificielle (IA) peuvent manipuler des objets de manière plus précise grâce à la reconnaissance d'objets, la planification de trajectoires et l'ajustement en temps réel.
5. **Automatisation Industrielle** : L'intelligence artificielle (IA) est utilisée pour la programmation des robots industriels, permettant l'apprentissage par observation et répétition.

6. **Maintenance Prédicative** : L'intelligence artificielle (IA) analyse les données de capteurs pour prédire les défaillances potentielles des robots, permettant une maintenance proactive.



Figure n°6 : robotique bras pour électronique assemblée doubler

IV. Les avantages, les inconvénients et les défis de l'intelligence artificielle dans le génie électrique

L'intelligence artificielle (IA) offre de nombreux avantages dans le domaine du génie électrique. Voici ces avantages, ces inconvénients et ces défis qu'on doit l'utiliser :

Avantages :

- Améliorer l'efficacité opérationnelle
- Réduire les erreurs humaines pour atteindre ainsi un niveau de précision supérieur
- Proposer des applications avec des méthodes de raisonnement, d'apprentissage et de perceptions automatisés pour améliorer la vie quotidienne
- La fiabilité
- La gestion des ressources énergétiques

Inconvénients :

- Remplacement des emplois humains
- Dépendance excessive à l'égard de la technologie
- Erreurs et biais potentiels

Défis :

- L'interprétabilité des modèles
- La sécurité des données
- L'éthique de l'intelligence artificielle (IA) dans le génie électrique

V. Les tendances actuelles et futures de l'intelligence artificielle dans le génie électrique

Le génie électrique est un élément clé du progrès humain depuis des siècles. Des téléviseurs et des ampoules aux téléphones cellulaires et aux radios, les innovations modernes en matière de génie électrique ont informé, éclairé et connecté le monde. Le secteur du génie électrique subit une autre transformation majeure et des équipes ambitieuses de recherche et développement dans le monde entier travaillent à améliorer plusieurs aspects de notre vie, notamment les communications, la sécurité et l'efficacité énergétique.

- Une plus grande influence sur l'industrie automobile :

L'industrie des véhicules électriques commence à prendre son envol, et on prévoit que près de 145 millions de véhicules électriques seront en circulation d'ici 2030 (en anglais seulement). Le génie électrique est à l'avant-garde de la révolution automobile et la technologie est appuyée par une série de politiques climatiques gouvernementales.

- Technologies prêt-à-porter :

Les appareils prêt-à-porter sont de plus en plus populaires depuis quelques années, car les consommateurs les utilisent habituellement pour des activités axées sur la santé comme l'exercice physique et la surveillance de la fréquence cardiaque.

Dans l'industrie du génie électrique, des appareils prêt-à-porter sont mis au point pour améliorer considérablement les normes de sécurité au travail. Les ingénieurs électriciens peuvent choisir parmi une variété d'appareils qui réduisent les risques de décharge électrique lorsqu'ils travaillent avec des circuits chargés.

- Réseaux intelligents :

Il y a à peine dix ans, la majorité des consommateurs dépendaient uniquement de l'électricité provenant d'un réseau électrique national. Bien qu'on s'attende à ce que cette forme conventionnelle de réseau électrique reste en place pendant un certain temps, il y a eu des améliorations et des innovations importantes au cours des dernières années.

Nous disposons désormais de « réseaux intelligents » qui devraient être la méthode d'alimentation privilégiée à partir de 2021. Le réseau intelligent représente une occasion sans précédent de faire entrer le secteur de l'énergie dans une nouvelle ère de fiabilité, de disponibilité et d'efficacité qui contribuera à notre santé économique et environnementale.

- Réseaux 5G :

Le déploiement de la technologie 5G favorise l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans les infrastructures électriques. La 5G est tout simplement l'acronyme de cinquième génération de téléphonie cellulaire sans fil. Ses normes ont été établies pour la première fois à la fin de 2017. Il existe trois types de services 5G de base : La bande basse, moyenne et haute.

L'intelligence artificielle (IA) peut aider à acheminer le trafic et à équilibrer les charges dans le réseau 5G. Elle améliore les performances du réseau, la simplification des déploiements et la qualité du service.

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) vise principalement à réduire les dépenses d'investissement, optimiser les performances des réseaux et créer de nouvelles sources de revenus.

- Capacité de calcul :

Les capacités de calcul améliorées permettront des avancées significatives dans les applications de l'intelligence artificielle (IA) pour le génie électrique. Il combine d'environ 10000 capacités des applications de l'intelligence artificielle (IA) pour le génie électrique.

VI. Les opportunités de carrière dans le domaine de l'intelligence artificielle et le génie électrique

Le domaine de l'intelligence artificielle (IA) et du génie électrique offre de nombreuses opportunités de carrière passionnantes et en constante évolution. Voici des possibilités dans ces domaines :

- Ingénieur en Intelligence Artificielle (IA) :

Concevoir et développer des systèmes basés sur l'IA pour diverses applications électriques.

- Ingénieur en Systèmes embarqués :

Travailler sur la conception et le développement de systèmes électroniques intégrés dans des dispositifs tels que les voitures, les appareils médicaux et les objets connectés.

- Analyste des données :

Extraire des informations exploitables des données électriques à l'aide d'outils d'analyse avancée.

- Spécialiste en IOT :

Concevoir et déployer des solutions IOT intégrant des technologies d'intelligence artificielle pour l'électrification intelligente.

- Ingénieur en Robotique :

Travailler sur la conception, le développement et la maintenance de robots intelligents et autonomes.

Conclusion et perspectives d'avenir

L'intelligence artificielle a déjà apporté des changements significatifs dans le domaine et son impact continuera de se développer à l'avenir. L'intelligence artificielle est une technologie en pleine expansion qui a le potentiel de changer radicalement notre société. Un algorithme, à lui seul capable d'assimiler des données et de prendre des décisions judicieuses, ouvre la porte à un large éventail d'applications pratiques pour les entreprises et l'utilisation personnelle.

Le génie électrique demeure un domaine en constante évolution, façonné par les progrès technologiques et les besoins croissants de la société. Au fil des décennies, nous avons assisté à des avancées significatives dans la production, la distribution et l'utilisation de l'énergie électrique. Les innovations dans les domaines de la conversion d'énergie, des systèmes de contrôle et de la conception des dispositifs électroniques ont ouvert la voie à une ère de connectivité et d'efficacité énergétique sans précédent.

Annexes

[https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/livre-blanc/intelligence-artificielle-et-gestion-intelligente-de-lenergie-77488/#:~:text=Il%20s'agit%20de%20la,%2C%20C3%A9olien%2C%20etc.\)](https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/livre-blanc/intelligence-artificielle-et-gestion-intelligente-de-lenergie-77488/#:~:text=Il%20s'agit%20de%20la,%2C%20C3%A9olien%2C%20etc.))

<https://www.iotworlds.com/fr/what-is-the-role-of-machine-learning-in-iot/>

<https://careers.atkinsrealis.com/fr/blogs/2022-1/comment-le-g-nie-lectrique-voluera-t-il-au-fil-du-temps>