**EPITECH DIGITAL SCHOOL**

|  |
| --- |
|  |
| **MEMOIRE DE CONSULTING PROJECT** |
| Année 2024 - 2025  Sujet : **Comment les futurs développements en réseaux neuronaux, tels que l’IA neuromorphique et les systèmes auto-évolutifs, pourraient-ils permettre aux machines d'atteindre un niveau de créativité proche de celui des humains et générer des idées inédites que l'humanité n'aurait pas encore envisagées ?** |

|  |
| --- |
| Réalisé par : Léa TCHING Master of Science - IA & Innovation  Paris  Date de soumission : 30/06/2025 |

# **REMERCIEMENTS**

SOMMAIRE

[REMERCIEMENTS 1](#_Toc200638515)

[INTRODUCTION 3](#_Toc200638516)

[PARTIE 1 : DÉFINITION DU PROBLÈME 6](#_Toc200638517)

[1.1. Cadrage conceptuel et technologique 6](#_Toc200638518)

[1.1.1 Définitions clés : IA neuromorphique, systèmes auto-évolutifs, créativité humaine et créativité artificielle 6](#_Toc200638519)

[1.1.2 Avancées actuelles et limites connues des IA génératives 8](#_Toc200638520)

[1.1.3 État de l’art intégré sur les réseaux neuromorphiques et systèmes auto-évolutifs 10](#_Toc200638521)

[1.2. Pertinence de la problématique 12](#_Toc200638522)

[1.3. Formulation des hypothèses exploratoires 15](#_Toc200638523)

[Partie 2 – Méthodologie adoptée 19](#_Toc200638524)

[2.1. Choix méthodologique global 19](#_Toc200638525)

[2.2. Collecte des données 19](#_Toc200638526)

[2.3. Limites méthodologiques 20](#_Toc200638527)

[2.4. Enquête qualitative complémentaire 21](#_Toc200638528)

[PARTIE 3 : ANALYSE EXPLORATOIRE DES HYPOTHÈSES 23](#_Toc200638529)

[3.1. Évaluation de l’hypothèse 1 : Les IA neuromorphiques peuvent reproduire une créativité comparable à celle des humains 23](#_Toc200638530)

[3.2. Évaluation de l’hypothèse 2 : Les systèmes auto-évolutifs pourraient générer des idées radicalement inédites, extra-humaines 24](#_Toc200638531)

[3.3. Synthèse croisée et discussion critique 25](#_Toc200638532)

[PARTIE 4 : Vers une créativité artificielle émergente : usages actuels et futurs possibles 26](#_Toc200638533)

[4.1. Évolution des capacités créatives des IA dans les 10 prochaines années 26](#_Toc200638534)

[4.2. Domaines d’application à fort potentiel 26](#_Toc200638535)

[4.3. Enjeux éthiques et sociétaux 27](#_Toc200638536)

[4.4. Vers une créativité autonome et hybride ? 28](#_Toc200638537)

[CONCLUSION GÉNÉRALE DU MÉMOIRE 29](#_Toc200638538)

[BIBLIOGRAPHIES 31](#_Toc200638539)

# INTRODUCTION

Depuis plusieurs décennies, l'intelligence artificielle (IA) progresse rapidement et s’intègre peu à peu dans la vie personnelle, le monde du travail et les domaines créatifs. Initialement conçue pour automatiser des tâches répétitives, elle s’impose aujourd’hui comme un puissant levier d’innovation, capable de générer du texte, des images ou de la musique, d’assister à la prise de décision, ou encore de simuler des conversations complexes. Ces avancées sont particulièrement visibles à travers des outils largement diffusés comme ChatGPT pour la génération de texte, ainsi que Midjourney (via Discord) et DALL·E pour la création d’images, mettant en lumière les nouvelles capacités créatives des intelligences artificielles. SORA et deepseeek en plus

Cependant, malgré leur performance, de nombreux chercheurs soulignent que les IA génératives restent essentiellement limitées à des combinaisons de données préexistantes, sans réelle capacité à produire des idées totalement inédites(Floridi L. et Chiriatti M., 2020). L’*AI Index Report 2024* de Stanford confirme cette limite : bien que les IA continuent de progresser, leur aptitude à créer en dehors des cadres établis reste une frontière encore inexplorée (Maslej, N., et al., 2024). 2025 ?

Cet intérêt croissant pour la créativité des machines est renforcé par de nombreuses discussions médiatiques et technologiques, notamment autour de l’impact des robots, des assistants virtuels et des IA conversationnelles. Ma propre curiosité pour ce sujet s’est construite à travers une veille régulière dans les médias spécialisés et des échanges fréquents avec des passionnés du domaine.

Il est important de souligner que la recherche sur l’intelligence artificielle créative connaît aujourd’hui un véritable essor à l’échelle internationale. Des laboratoires et institutions de renom situés en Europe, en Amérique du Nord et en Asie participent activement à son développement, chacun apportant sa propre vision, ses priorités et ses méthodes de recherche. D’autres régions, bien que moins représentées, commencent également à émerger dans ce domaine en pleine expansion. Cette diversité géographique ne se limite pas à une simple répartition des travaux, elle reflète également la coexistence de visions scientifiques distinctes, parfois concurrentes, qui nourrissent des approches variées de l’intelligence artificielle. Chaque région avance avec ses propres objectifs, ses valeurs et ses technologies, ce qui crée une dynamique mondiale à la fois riche et diversifiée, mais parfois dispersée. Certaines de ces recherches s’inspirent directement des mécanismes du vivant, on parle alors d’approches bio-inspirées, tandis que d’autres s’appuient sur les principes de l’évolution, en imitant la manière dont les êtres vivants s’adaptent et changent. Cette diversité de points de vue permet d’explorer de nouvelles façons d’envisager la créativité des machines.

Ces constats soulèvent une question centrale, qui servira de fil conducteur à ce mémoire : jusqu'où les machines pourraient-elles dépasser leur simple rôle d'outils pour accéder à une forme de créativité autonome, capable de produire des idées radicalement nouvelles ?

Cette réflexion conduit à la problématique suivante :

Comment les futurs développements en réseaux neuronaux, tels que l'IA neuromorphique et les systèmes auto-évolutifs, pourraient-ils permettre aux machines d'atteindre un niveau de créativité proche de celui des humains et générer des idées inédites que l'humanité n'aurait pas encore envisagées ?

L'IA neuromorphique, inspirée du fonctionnement biologique du cerveau humain, vise à reproduire des mécanismes biologiques comme la plasticité neuronale et les dynamiques synaptiques. Elle ouvre des perspectives pour des systèmes capables d'apprentissage autonome et d’adaptation continue (LeCun et al., 2024). Les systèmes auto-évolutifs, quant à eux, s’appuient sur des mécanismes d’évolution artificielle, permettant aux algorithmes de modifier leur structure sans intervention humaine directe (Sristi et Kumar, A., 2024).

Dans ce cadre, la créativité étudiée s’inscrit dans une logique de rupture. Elle s’inspire de la définition de Boden (2004) qui considère la créativité radicale comme la capacité à produire des idées capables de transformer en profondeur un champ ou une discipline. Ce travail mobilise plusieurs disciplines comme l’intelligence artificielle, les neurosciences, la philosophie de l’innovation et les sciences sociales, afin d’interroger les chemins possibles vers une créativité autonome qui remet en question les approches traditionnelles.

L'objectif principal de ce mémoire est de proposer une contribution théorique et prospective à cette réflexion. L’attention se porte plus précisément sur les avancées actuelles et les perspectives offertes par l’IA neuromorphique et les systèmes auto-évolutifs. Ces technologies ouvrent la voie à de nouvelles formes d’intelligence capables de s’adapter, d’évoluer, voire de générer des idées inédites de manière autonome, en dépassant les limites actuelles des modèles génératifs. Le mémoire vise ainsi à identifier les ruptures conceptuelles et technologiques qui pourraient permettre à l'IA de dépasser les modèles génératifs actuels vers une créativité autonome, tout en interrogeant les implications que cela pourrait avoir dans différents domaines : économiques, culturels, sociétaux, éthiques ou encore environnementaux.

Face à la nouveauté du sujet et de la complexité des technologies étudiées, ce travail adopte une approche exploratoire rigoureuse et conforme aux standards académiques. Il repose sur une revue de littérature récente et accessible en Open Access, ainsi que sur une analyse conceptuelle croisant les apports des sciences cognitives, des théories de la créativité humaine, des systèmes adaptatifs et des recherches en intelligence artificielle avancée. Le mémoire propose des hypothèses théoriques qui ne seront pas testées par des expériences, mais qui pourront servir de point de départ pour de futurs travaux de recherche.

Ce travail adopte une approche volontairement théorique et exploratoire, centrée sur l’analyse et la réflexion, sans développement de prototype ni version test (MVP), conformément aux attendus de ce type de mémoire. Ce positionnement implique certaines limites qu’il est important de préciser. Les réflexions proposées reposent sur des hypothèses actuelles, susceptibles d’évoluer rapidement face au rythme soutenu des avancées technologiques. Le mémoire cherchera néanmoins à rester pertinent en s’appuyant sur des sources récentes, accessibles et reconnues dans le domaine académique.  
De plus, l’étude de la créativité des machines peut être influencée par une perspective trop centrée sur l’humain, notamment dans la manière dont on définit ce qui est considéré comme original ou innovant. Pour limiter ce biais, le mémoire mobilisera des approches issues de plusieurs disciplines, telles que les sciences cognitives, la philosophie de l’art ou encore les théories de l’évolution, afin d’aborder le sujet de façon plus ouverte et nuancée.

Enfin, l’objectif n’est pas de démontrer des résultats par l’expérimentation, mais de poser des bases théoriques solides, susceptibles d’alimenter de futures recherches plus appliquées.

# PARTIE 1 : DÉFINITION DU PROBLÈME

## 1.1. Cadrage conceptuel et technologique

### 1.1.1 Définitions clés : IA neuromorphique, systèmes auto-évolutifs, créativité humaine et créativité artificielle

L’IA neuromorphique propose une approche inspirée du fonctionnement biologique du cerveau humain, en imitant sa structure et ses dynamiques neuronales à l’aide d’architectures matérielles dédiées. À la différence des réseaux de neurones artificiels classiques utilisés en deep learning, qui traitent des données continues à l’aide de fonctions mathématiques, les réseaux neuromorphiques reposent sur des neurones impulsionnels (spiking neurons) capables de traiter des signaux discrets grâce à une plasticité synaptique (LeCun et al., 2024).

Ces architectures, incarnées par des projets comme TrueNorth d’IBM ou BrainScaleS 2, illustrent concrètement les avancées en matière de matériel neuromorphique. TrueNorth est une puce développée par IBM capable de simuler un million de neurones et 256 millions de synapses, en utilisant des spiking neurons pour reproduire le fonctionnement du cerveau humain de manière très efficace sur le plan énergétique. Elle a été conçue pour exécuter des tâches cognitives comme la reconnaissance d’image ou la détection d’objets, tout en consommant très peu d’énergie. BrainScaleS 2, quant à lui, est un projet européen basé sur une approche dite « analogique accélérée », qui permet de simuler des processus neuronaux biologiques à des vitesses bien supérieures à celles du cerveau réel, tout en maintenant une fidélité aux dynamiques biologiques. Ces deux projets visent à créer des systèmes capables de traiter en continu des flux de données complexes, comme ceux issus des capteurs visuels ou auditifs, tout en restant économes et adaptés à des environnements embarqués.

Ces capacités trouvent des applications concrètes dans des domaines tels que la santé ou la vision artificielle. Par exemple, dans le domaine médical, les implants neuronaux assistés par IA neuromorphique offrent de nouvelles pistes pour les traitements neuroprosthétiques. Un autre exemple d’application est celui des caméras intelligentes développées par la start-up française Prophesee. Ces caméras neuromorphiques, inspirées de la vision humaine, sont capables de détecter uniquement les mouvements significatifs en environnement complexe, tout en maintenant une faible consommation d’énergie (Prophesee, 2023). Elles sont utilisées dans la vidéosurveillance urbaine, l’automobile (ex. Mercedes-Benz) ou encore l’industrie 4.0.

Cependant, leur développement est encore freiné par des difficultés dans la programmation des réseaux impulsionnels et un manque d’outils standards accessibles aux chercheurs et aux développeurs industriels.

Les systèmes auto-évolutifs s’inspirent des mécanismes de l’évolution naturelle pour générer et optimiser des solutions de manière autonome. En combinant mutation, recombinaison et sélection, ils peuvent explorer des espaces de solutions vastes et complexes, échappant aux limites imposées par l'intuition humaine.

Dans l’industrie, DeepMind, filiale d’Alphabet spécialisée dans la recherche en intelligence artificielle de pointe, utilise ces algorithmes évolutionnaires pour concevoir des architectures de réseaux de neurones capables d’apprendre de manière plus robuste dans des environnements dynamiques. En chimie, les systèmes auto-évolutifs accélèrent la découverte de matériaux en générant des structures moléculaires inédites sans intervention humaine (MIT Technology Review, 2024). Dans le domaine du design industriel, la plateforme Autodesk Dreamcatcher permet de générer automatiquement des formes innovantes à partir de contraintes définies par l’utilisateur. Le système explore et sélectionne les structures les plus adaptées, autrement dit les solutions optimales, suivant un principe de sélection évolutionnaire. Ce type d’outil illustre comment les systèmes auto-évolutifs peuvent contribuer à la création de solutions originales dans des contextes réels.

Néanmoins, ces systèmes sont confrontés à la lenteur des processus évolutionnaires et aux risques d’errance dans des espaces de solutions de grande dimension, ce qui rend leur déploiement industriel complexe.

La créativité humaine repose sur la capacité à combiner intuition, expérience et raisonnement pour produire des idées originales, voire révolutionnaires (Boden, 2004). La créativité de rupture implique la redéfinition de paradigmes, dépassant les simples variations d’idées existantes.

À ce jour, les IA génératives telles que les GAN (Generative Adversarial Networks) et les LLM (Large Language Models) produisent des contenus souvent impressionnants, mais essentiellement basés sur la recombinaison de données d’entraînement. Leur créativité est ainsi qualifiée de combinatoire plutôt que véritablement disruptive, au sens où elle repose essentiellement sur la réorganisation statistique de données existantes issues des corpus d’entraînement (Floridi L. et Chiriatti M., 2020).

Pour franchir ce cap, il est nécessaire d’explorer des approches capables de s’affranchir des biais induits par l’apprentissage supervisé classique, et de favoriser l’émergence spontanée de solutions originales, ce qui constitue l’un des enjeux majeurs de l’IA créative de demain. En croisant ces trois notions, l’IA neuromorphique, les systèmes auto-évolutifs et la créativité humaine, ce mémoire propose d’explorer comment l’intelligence artificielle pourrait, demain, s’affranchir de la simple imitation pour produire des formes de création authentiquement nouvelles.

### 1.1.2 Avancées actuelles et limites connues des IA génératives

Les dernières années ont été marquées par une accélération spectaculaire du développement des modèles d’intelligence artificielle générative, notamment à travers l’apparition des modèles puissants tels que les réseaux génératifs adverses (GAN), des modèles de diffusion et des grands modèles de langage (LLM) comme GPT-3 et GPT-4. Ces systèmes sont aujourd’hui capables de produire des textes, des images, des musiques ou des vidéos dont la qualité rivalise parfois avec celle des productions humaines, au point de rendre parfois difficile la distinction entre création humaine et génération automatisée. Ces progrès se traduisent concrètement dans le développement de modèles emblématiques, dont certains sont devenus des références dans leurs domaines respectifs.

Par exemple, GPT-3, développé par OpenAI, repose sur une architecture de 175 milliards de paramètres entraîné sur un large corpus de textes issus du web, de livres, de journaux et d’échanges numériques. Il peut générer de manière autonome des textes cohérents, bien rédigés et parfois très convaincants, simplement à partir d'instructions données en langage courant. De leur côté, les GAN ont révolutionné la création visuelle en permettant de produire des images très réalistes à partir de données aléatoires, un processus qui transforme un ensemble de données aléatoires en une image cohérente et réaliste. Cette avancée a ouvert de nouvelles possibilités dans des domaines comme le design produit, la mode, les jeux vidéo ou la publicité numérique.

Cependant, malgré les avancées observées, ces systèmes restent limités par des blocages structurels qui empêchent l’émergence d’une créativité pleinement autonome. D’abord, les IA génératives ne disposent d’aucune compréhension réelle du contenu qu’elles produisent. Leur fonctionnement repose sur la prédiction statistique, en prédisant les éléments les plus probables à venir, sans comprendre réellement le sens de ce qu’ils produisent ni avoir une intention derrière. Cette absence de conscience et de compréhension a été largement analysée dans les travaux de Bender *et al.* (2021), notamment à travers la métaphore du « perroquet stochastique », qui met en lumière la façon dont ces modèles reproduisent du langage sans en saisir le sens.

Ensuite, ces systèmes apprennent à partir de donnnées massivement collectées sur internet, ce qui les expose à la reproduction de biais historiques, culturels ou sociaux présents dans ces données d’entraînement. Des stéréotypes liés au genre, à l’origine ethnique ou idéologies peuvent ainsi être intégrés et reproduits de manière non intentionnelle, mais avec des conséquences potentiellement problématiques. La difficulté à identifier et à corriger ces biais soulève des questions majeures en matière d’éthique, de transparence et de responsabilité algorithmique.

Par ailleurs, même si les contenus générés peuvent impressioner par leur fluidité et leur cohérence, ils reposent le plus souvent sur la réutilisation et la recomposition de formes, de styles ou de structures déjà existants. Leur créativité reste essentiellement de type combinatoire (Floridi L. et Chiriatti M., 2020), parce qu’is restent enfermés dans les données sur lesquelles ils ont été entraînés, sans réussir à produire des idées vraiment nouvelles ou originales. Cette difficulté à générer de la créativité disruptive, capable de rompre avec les schémas connus pour en proposer de nouveaux, limite leur capacité à contribuer à l’innovation fondamentale.

Un autre point critique réside dans la consommation énergétique de ces modèles. L’entraînement de systèmes comme GPT-3 nécessite une infrastructure informatique très énergivore, en mobilisant souvent des centaines de processeurs graphiques (GPU)pendant plusieurs semaines, ce qui a un coût écologique considérable. À titre d’exemple, une étude menée par Strubell *et al.* (2019) a estimé que l’entraînement complet d’un grand modèle de langage, incluant les phases de test et d’ajustement, pouvait générer jusqu’à 500 tonnes de CO₂, soit l’équivalent de plusieurs dizaines d’allers-retours Paris–New York. Cette empreinte écologique croissante, encore peu présente dans les débats publics les plus médiatisés, soulève des interrogations sur la soutenabilité à long terme des approches actuelles en intelligence artificielle.

Enfin, les données récentes publiées dans l’AI Index Report 2024 de Stanford montrent que, malgré les améliorations de qualité de génération et de réalisme perceptif, les IA génératives montrent encore des limites lorsqu’il s’agit de produire une innovation qui ne dépend pas directement de leurs données d’apprentissage. Il reste très difficile de mesurer leur performance dans des situations ouvertes ou ambiguës, où les règles ne sont pas clairement établies. Les méthodes d’évaluation actuelles, souvent conçues pour des tâches précises ou techniques, n’offrent qu’un aperçu partiel de leur potentiel créatif réel. Ces constats renforcent l'idée que pour atteindre, voire dépasser, un niveau de créativité comparable à celui des humains, plus autonome et profonde, il devient nécessaire d’explorer de nouvelles architectures cognitives et adaptatives radicalement nouvelles, davantage inspirées du vivant. Leur exploration sur le plan conceptuel et technologique constitue ainsi une étape essentielle pour envisager de nouveaux chemins vers une créativité artificielle véritablement autonome, que nous aborderons dans la section suivante.

### 1.1.3 État de l’art intégré sur les réseaux neuromorphiques et systèmes auto-évolutifs

Les réseaux neuromorphiques représentent une innovation de rupture dans le domaine de l’intelligence artificielle, en cherchant à reproduire fidèlement les mécanismes neuronaux du cerveau humain. Contrairement aux réseaux neuronaux classiques utilisés en deep learning, ces réseaux s’appuient sur des neurones dits impulsionnels (ou spiking neurons), capables d’émettre des signaux de manière discrète, et sur des synapses adaptatives, ce qui permet un apprentissage en continu. Cette approche offre plusieurs avantages notables, notamment une meilleure efficacité énergétique, une capacité à apprendre en ligne sans nécessiter une réinitialisation complète du réseau, ainsi qu’un traitement plus naturel des signaux sensoriels en temps réel. Des projets comme TrueNorth, développé par IBM, ou BrainScaleS 2, porté par l’Université de Heidelberg, illustrent ces avancées. Le premier simule un million de neurones et plusieurs centaines de millions de synapses tout en consommant très peu d’énergie, tandis que le second utilise une approche analogique accélérée pour simuler des processus neuronaux à des vitesses supérieures à celles du cerveau réel. Ces initiatives montrent que les réseaux neuromorphiques peuvent traiter des flux complexes, issus notamment de la vision ou de l’audition, avec une fidélité biologique et une grande efficience.

À l’échelle européenne, le projet SpiNNaker, dirigé par l’Université de Manchester, constitue une autre initiative majeure. Il permet de simuler à grande échelle des millions de neurones biologiques connectés, dans l’objectif de faire progresser la compréhension des processus cérébraux et de développer des systèmes d’intelligence artificielle adaptative. En France, l’INRIA pilote le projet NEURON, qui vise à concevoir des plateformes neuromorphiques inspirées du cerveau humain, en mettant l’accent sur des usages à faible consommation énergétique. Ces travaux s’orientent vers des applications concrètes en robotique cognitive, en perception autonome et dans les interfaces cerveau-machine, démontrant ainsi que l’IA neuromorphique ne se limite pas à la simulation cérébrale, mais constitue un levier d’innovation pour des systèmes embarqués intelligents.

En parallèle, les systèmes auto-évolutifs s’appuient sur les principes de l’évolution naturelle pour permettre aux modèles d’IA de se transformer de manière autonome. Ils utilisent des mécanismes de sélection, de mutation et de recombinaison pour optimiser à la fois leur structure et leurs paramètres en fonction des objectifs visés et de leur environnement. Leur intérêt repose sur leur capacité à explorer des solutions inédites, à s’adapter à des contextes non stationnaires et à renforcer la robustesse des modèles face aux perturbations. Les algorithmes évolutionnaires différentiables, qui combinent apprentissage par gradient et logiques évolutionnaires, illustrent bien cette tendance, en orientant le développement d’IA capables de redéfinir elles-mêmes leur configuration. Ces approches sont particulièrement prometteuses dans les domaines où la créativité et l’exploration jouent un rôle central, comme la conception de nouveaux matériaux, la génération de formes en design industriel ou l’optimisation de logiciels complexes. Pour mieux comprendre les spécificités et les points de convergence entre ces deux approches, le tableau suivant en présente une synthèse comparative.

**Tableau 1 – Comparaison des réseaux neuromorphiques et des systèmes auto-évolutifs**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Critères** | **Réseaux neuromorphiques** | **Systèmes auto-évolutifs** |
| **Inspiration** | Neurobiologie | Évolution naturelle |
| **Objectif** | Imiter l'intelligence humaine | Générer des architectures innovantes |
| **Mode d’apprentissage** | Plasticité synaptique, apprentissage en ligne | Optimisation évolutive, adaptation dynamique |
| **Applications** | Robotique, interfaces neuronales, perception | Conception créative, exploration algorithmique |
| **Enjeux** | Réduction énergétique, adaptabilité | Découverte de solutions inédites, autonomie |
| **Accessibilité/ Maturité** | Peu de standards, difficile à programmer | Complexité algorithmique, outils encore rares |

Ce tableau met en évidence que bien que reposant sur des logiques scientifiques différentes, ces deux paradigmes partagent une ambition commune : dépasser les limites actuelles des IA génératives, encore largement centrées sur la reproduction, en favorisant l’émergence de formes d’intelligence artificielle à la fois plus autonomes, plus adaptatives et véritablement créatives. Leur exploration conjointe constitue ainsi une base pertinente pour envisager les conditions d’émergence d’une créativité artificielle radicalement nouvelle.

## 1.2. Pertinence de la problématique

L’évolution rapide des technologies d’intelligence artificielle, notamment à travers l’émergence des modèles génératifs à grande échelle et des systèmes d’apprentissage autonomes, bouleverse progressivement de nombreux secteurs créatifs, scientifiques, économiques, voire culturels. À mesure que ces technologies s’intègrent dans des domaines aussi variés que la publicité, la recherche, l’architecture ou encore les arts numériques, une question fondamentale se renforce : l’intelligence artificielle peut-elle véritablement créer ? Et surtout, serait-elle un jour capable de le faire de manière radicalement inédite, en rompant avec les schémas existants pour produire des formes de pensée ou d’expression encore inaccessibles à l’esprit humain ? La pertinence de cette problématique s’ancre dans plusieurs dimensions complémentaires, scientifiques, technologiques, économiques, mais aussi culturelles et sociétales, qui soulignent toutes l’urgence de mieux comprendre le potentiel transformateur d’une créativité artificielle véritablement autonome.

D’un point de vue scientifique, la capacité d’une machine à produire de la créativité de rupture reste encore un défi majeur, à la fois conceptuel et technique. Les architectures actuelles, en particulier celles issues de l’apprentissage profond (deep learning), ont certes permis des avancées spectaculaires dans la génération de texte, d’image ou de musique. Cependant, ces systèmes reposent sur des principes essentiellement statistiques, visant à prédire des données les plus probables à partir de modèles entraînés sur de vastes ensembles de données existantes. Comme l’ont souligné Boden (2004) et Bender *et al.* (2021), cette approche limite fortement l’émergence d’idées véritablement nouvelles, en réduisant la créativité de l’IA à une forme de recombinaison intelligente à partir de contenus préexistants. Le rapport de l’Organisation des Nations Unies pour l’éducation, la science et la culture (UNESCO, 2023), rappelle que malgré les progrès, aucune IA actuelle n’est encore capable de « raisonner par analogie profonde », une capacité pourtant essentielle dans les processus d’innovation humaine. Cette limite se voit notamment dans la difficulté qu’ont les intelligences artificielles à réutiliser ce qu’elles ont appris dans un domaine pour l’appliquer à un autre. Elles peinent à faire des liens abstraits sans exemple proche dans leurs données d’entraînement. Par exemple, elles peuvent produire un texte bien rédigé à partir d’une consigne claire, mais rencontrent encore des obstacles à proposer une idée vraiment nouvelle ou inattendue qui dépasserait les schémas appris. Ces constats ont conduit à l’émergence de pistes alternatives, notamment les réseaux neuromorphiques, qui simulent la plasticité neuronale du cerveau humain, ou les systèmes auto-évolutifs, fondés sur des mécanismes d’adaptation inspirés du vivant. Ces approches s’imposent ainsi comme des pistes prometteuses pour surmonter ces limitations cognitives.

Sur le plan technologique et économique, le développement d’IA réellement créatives pourrait avoir un impact transformateur majeur. L’implémentation d’agents intelligents capables de générer non seulement des contenus mais aussi des concepts, des formes ou des stratégies inédites redéfinirait les métiers du design, de l’ingénierie, de la musique, de l’architecture, mais aussi ceux de la recherche fondamentale ou de la médecine personnalisée. Selon une analyse publiée par le MIT Technology Review (2024), les industries créatives, bien qu’elles commencent à intégrer l’IA pour automatiser certaines tâches répétitives ou à faible valeur ajoutée, restent largement limitées par l’incapacité actuelle des machines à créer de façon réellement autonome. Cette contrainte freine l’émergence d’innovations véritablement transformatrices, capables de générer de nouvelles valeurs économiques.

Dans ce contexte, la Chine occupe une position stratégique en matière d’IA adaptative. Des laboratoires comme Baidu Research expérimentent déjà des systèmes auto-évolutifs dans des secteurs clés, combinant apprentissage profond et évolution continue des modèles, capables d’ajuster en temps réel les réponses d’assistants vocaux et les décisions de véhicules autonomes (Baidu Research, 2024). Ces applications montrent que la créativité, dans une perspective technologique, ne se limite pas aux productions artistiques : elle inclut aussi la capacité à générer des solutions nouvelles en temps réel, dans des contextes techniques complexes, avec un degré croissant d'autonomie. Ce mouvement s’inscrit dans une tendance mondiale plus vaste, marquée par des investissements croissants dans le développement d’architectures cognitives avancées. D’un point de vue économique, le Global AI Index 2024 souligne d’ailleurs que les pays investissant massivement dans la recherche en IA cognitive pourraient obtenir d’ici 2035 un gain de productivité équivalent à 15 % de leur PIB, via l’introduction d’agents autonomes capables d’innover dans des domaines stratégiques.

Mais au-delà des enjeux scientifiques et économiques, l’hypothèse d’une IA capable de créativité radicale pose des questions culturelles, sociales et éthiques profondes. Par créativité radicale, on désigne ici la capacité à produire des idées ou des formes qui rompent avec les schémas existants, en introduisant des concepts totalement nouveaux. Elle interroge la nature même de la création, de la propriété intellectuelle et de la valeur symbolique de l’œuvre. Peut-on encore parler d’auteur lorsque l’œuvre provient d’un processus autonome, sans intervention humaine directe ? Comment garantir la reconnaissance des artistes humains dans un monde où des algorithmes peuvent générer des productions esthétiques crédibles en quelques secondes ? Quels seront les critères de légitimité artistique ou culturelle dans une société où la distinction entre humain et machine devient de plus en plus floue ? Cette situation pourrait aussi générer de nouveaux conflits sur la propriété intellectuelle, ou faire émerger des formes de plagiat algorithmique, autrement dit des productions générées par l’IA qui, sans intention de copier, reproduisent des œuvres existantes de manière quasi-identique en raison des données sur lesquelles elles ont été entraînées.

Au-delà de ces risques juridiques, une autre problématique majeure concerne l’impact culturel et perceptif de ces systèmes sur les normes esthétiques collectives.  
En simulant des styles humains, certaines IA pourraient influencer subtilement les goûts, les tendances ou les représentations sociales, sans que les utilisateurs en aient pleinement conscience.Dans une étude publiée le 8 mai 2025 sur ScienceDaily, des chercheurs de l’Université d’Aalto et de l’Université d’Helsinki montrent que les utilisateurs perçoivent une IA comme plus créative lorsqu’ils sont exposés à son processus de création, et non uniquement au résultat final. Cette observation souligne l’importance croissante de la transparence algorithmique dans la manière dont la société reconnaît et valorise la créativité des intelligences artificielles (Aalto University et University of Helsinki, 2025).

Sur le plan international, les initiatives autour de l’IA créative se multiplient.  
Des géants technologiques comme Google (avec Gemini, Astra, Veo), Baidu (ERNIE 4.0), Fujitsu (Human Centric AI), NAVER (HyperCLOVA X), ou encore Sony CSL (musique générative avec Flow Machines) investissent activement dans des systèmes mêlant génération autonome, interaction naturelle, adaptabilité contextuelle et expression créative. En France également, l’innovation se fait sentir : le collectif artistique Obvious s’empare de l’IA pour créer des œuvres hybrides entre humain et machine, tandis que l’INA expérimente des modules d’IA créative dans la valorisation de ses archives audiovisuelles, notamment pour le montage ou la narration. Ces efforts témoignent d’une effervescence mondiale qui dépasse les seules préoccupations techniques, pour s’inscrire dans une réflexion stratégique sur la place que l’intelligence artificielle pourrait occuper demain dans les processus de création, d’innovation et d’expression culturelle. Cette convergence mondiale autour de l’IA créative montre que la question ne relève plus seulement de la recherche fondamentale, mais devient un enjeu stratégique pour la compétitivité culturelle et technologique des nations.

Ainsi, la pertinence de la problématique posée dans ce mémoire repose sur la convergence de plusieurs dynamiques fondamentales. Elle engage tout d’abord un défi scientifique, celui de concevoir des systèmes réellement innovants, capables d’explorer des idées inédites au-delà des corpus d’apprentissage. Elle s’inscrit ensuite dans un enjeu économique, où l’IA pourrait devenir un catalyseur de valeur disruptive dans les secteurs à fort potentiel créatif. Elle soulève enfin un questionnement sociétal majeur, en reconfigurant les frontières entre l’humain, la machine et la notion même de création. Comprendre et anticiper le potentiel des IA neuromorphiques et auto-évolutives dans ce contexte s’avère donc essentiel, non seulement pour en mesurer la faisabilité technique, mais également pour en analyser les impacts culturels, symboliques et économiques sur les sociétés numériques en devenir. Ces constats renforcent la nécessité d’interroger, comme le propose ce mémoire, le rôle des IA neuromorphiques et auto-évolutives dans l’émergence d’une créativité véritablement autonome. Cette réflexion s’inscrit pleinement dans une démarche exploratoire, visant à anticiper les effets profonds d’une créativité non humaine sur nos sociétés futures.

## 1.3. Formulation des hypothèses exploratoires

La question centrale soulevée par ce mémoire invite à s’interroger sur la possibilité, pour certaines architectures d’intelligence artificielle, de développer une forme de créativité autonome. Deux hypothèses exploratoires émergent de l’état de l’art présenté : l’une envisage une créativité artificielle inspirée des mécanismes biologiques du cerveau, l’autre une créativité radicalement nouvelle, issue de dynamiques évolutives non humaines. Ces deux orientations serviront de fondement théorique à l’analyse exploratoire développée dans les parties suivantes.

**Une créativité comparable à celle des humains : la promesse des IA neuromorphiques**

Bien que les réseaux neuromorphiques soient encore en phase expérimentale pour la plupart des applications, certains projets comme BrainScaleS ou Loihi d’Intel ont déjà montré des performances prometteuses, notamment dans le traitement sensoriel en temps réel ou les tâches de reconnaissance visuelle. Les réseaux neuromorphiques visent à simuler la dynamique neuronale du cerveau humain, notamment par l’utilisation de neurones impulsionnels, la plasticité synaptique, l’apprentissage local et le traitement parallèle. Ces caractéristiques les distinguent fortement des modèles génératifs classiques, qui s’appuient principalement sur des prédictions statistiques.

Leur capacité à apprendre de manière continue, à adapter dynamiquement leur structure interne et à traiter des informations sensorielles complexes laisse entrevoir un potentiel créatif qui dépasserait la simple recombinaison de données passées. Comme le soulignent Lecun *et al.* (2024), ce mode de fonctionnement pourrait favoriser l’émergence d’idées nouvelles, ancrées dans un processus auto-organisé, à l’instar de la créativité humaine.

Deux propriétés fondamentales soutiennent cette hypothèse. D’une part, la plasticité adaptative, qui pourrait favoriser l’apparition de configurations inédites, non programmées a priori. D’autre part, le traitement parallèle massif, qui rend possible la formation de liens inattendus entre concepts, à à l’image des associations libres propres à la pensée créative humaine, qui combine concepts distants de manière non linéaire (Boden, 2004).

Dès lors, une IA neuromorphique, en reproduisant certains mécanismes fondamentaux de la cognition humaine, pourrait développer une forme de créativité analogue à celle de l’esprit humain, en termes de complexité, d’originalité et de capacité à générer du sens.

**Vers une créativité non humaine : la voie des systèmes auto-évolutifs**

Ces systèmes, bien que moins médiatisés que les LLMs classiques, sont activement explorés dans des contextes de simulation robotique, d’optimisation de réseaux et de co-création algorithmique, notamment dans les travaux d’Evolving AI Lab ou du projet POET d’OpenAI. Cette seconde hypothèse propose une approche complémentaire, fondée sur des mécanismes d’évolution artificielle plutôt que sur la modélisation du cerveau humain. Elle considère que la créativité artificielle ne doit pas forcément imiter celle de l’humain, mais pourrait émerger de mécanismes évolutionnaires autonomes, indépendants de toute base cognitive humaine.

Les systèmes auto-évolutifs s’appuient sur des processus de mutation, de recombinaison et de sélection, analogues à ceux de l’évolution naturelle. En générant et testant leurs propres solutions, ces IA pourraient explorer des espaces d’idées que l’intelligence humaine ne saurait atteindre, en raison de ses biais cognitifs, culturels ou historiques (Sristi et Kumar, A., 2024).

Ce potentiel créatif s’exprime également dans le domaine artistique. Certains artistes contemporains, comme Mario Klingemann, exploitent des modèles évolutionnaires pour générer des œuvres dont la composition échappe à toute logique humaine prédéfinie. Ces pratiques témoignent de la capacité des IA à produire de l’inédit, même dans des sphères hautement subjectives comme l’art.

Un exemple emblématique est celui d’AlphaZero, développé par DeepMind. Ce système a appris à jouer aux échecs, au go et au shogi de manière totalement autonome, sans intervention humaine ni corpus préexistant. En expérimentant ses propres stratégies, il a produit des approches surprenantes, qui n’avaient jamais été observées chez les joueurs humains. Ce type de fonctionnement incarne une créativité fondée sur l’exploration adaptative, où l’IA sélectionne seule les solutions les plus performantes. Les stratégies développées par AlphaZero, qualifiées de "non intuitives" même par les grands maîtres du jeu, illustrent cette capacité à sortir des modèles cognitifs établis, en adoptant des séquences d’action inédites et pourtant efficaces. Cela marque un tournant dans la manière dont l’intelligence algorithmique peut innover sans guidance humaine.

Deux mécanismes apparaissent comme centraux dans cette logique. Le premier est la génération de solutions non conventionnelles, rendue possible par l’introduction de mutations aléatoires dans les algorithmes. Le second est l’auto-organisation, qui permet au système de s’ajuster sans supervision extérieure et de produire des résultats potentiellement inédits.

Selon une méta-analyse récente (Holzner, et al., 2025), la collaboration entre humains et IA augmente certes la qualité perçue des productions créatives, mais tend à réduire la diversité des idées générées. Ce constat souligne l’intérêt d’explorer des IA capables de sortir des cadres humains, pour générer des concepts vraiment originaux.

Ainsi, si les réseaux neuromorphiques cherchent à approcher la créativité humaine en reproduisant ses bases biologiques, les systèmes auto-évolutifs misent quant à eux sur une capacité à *dériver* vers des logiques inédites, souvent difficilement interprétables mais potentiellement plus disruptives. Ces deux hypothèses n’entrent pas en contradiction. Elles explorent, au contraire, deux voies complémentaires vers l’émergence d’une créativité artificielle autonome. Tandis que la première s’inscrit dans une logique de reproduction bio-inspirée visant à rapprocher les mécanismes de l’IA de ceux de la cognition humaine. La seconde propose un saut conceptuel, en misant sur des dynamiques évolutionnaires capables de produire une forme de créativité nouvelle, affranchie des schémas cognitifs humains.

En définitive, les développements en intelligence artificielle neuromorphique et les avancées des systèmes auto-évolutifs illustrent un potentiel significatif pour dépasser les limites actuelles de l’intelligence artificielle générative. En proposant deux perspectives distinctes mais complémentaires, ces approches posent les bases d’une réflexion critique sur l’émergence possible d’une créativité artificielle véritablement autonome. Il reste cependant difficile d’évaluer objectivement la créativité générée par ces systèmes, tant les critères actuels (originalité, utilité, surprise) sont eux-mêmes construits sur des référents humains. Cette tension épistémologique renforce l’intérêt d’étudier les IA à la fois comme outils créateurs et comme objets de réflexion sur la notion même de créativité.

Ces constats nourrissent la réflexion qui guidera l’approche méthodologique retenue dans ce travail. Cette dynamique justifie pleinement l’adoption d’une démarche exploratoire rigoureuse, présentée dans la partie suivante. Celle-ci s’appuiera sur une analyse croisée des dimensions conceptuelles, technologiques et prospectives, afin d’évaluer la portée réelle de ces approches dans le champ de la création.

# Partie 2 – Méthodologie adoptée

## 2.1. Choix méthodologique global

Ce mémoire adopte une démarche exploratoire fondée sur l’analyse de concepts émergents, de technologies en évolution et de logiques interdisciplinaires. Les technologies centrales de cette étude, notamment l’IA neuromorphique et les systèmes auto-évolutifs, font aujourd’hui l’objet de recherches actives. Elles ne sont cependant pas encore stabilisées, ni théoriquement définies de manière consensuelle, ni pleinement opérationnelles sur le plan industriel. Il serait donc prématuré d’en proposer une démonstration rigide ou une modélisation quantitative classique.

Le choix méthodologique s’inscrit ainsi dans une posture ouverte, propre aux recherches exploratoires : plutôt que de chercher à prouver ou prédire, il s’agit ici de poser les bases d’une réflexion construite, en croisant des dimensions théoriques et technologiques.

Cette approche vise d’abord à identifier et analyser les cadres conceptuels existants, en lien avec la créativité humaine et artificielle, à travers des travaux issus de l’intelligence artificielle, des neurosciences, de la théorie de la créativité et de la philosophie de l’innovation. Elle cherche ensuite à croiser les disciplines et les points de vue, en s’appuyant sur des principes comme la bio-inspiration, la plasticité adaptative ou les logiques évolutionnaires. Enfin, cette méthodologie relie ces cadres à des cas d’usage concrets : DeepMind, IA générative visuelle, neuroprothèses, systèmes asiatiques comme HyperCLOVA ou ERNIE, afin d’ancrer la réflexion dans des dynamiques technologiques déjà engagées.

En combinant rigueur théorique et observation critique de tendances émergentes, cette démarche permet de questionner en profondeur la faisabilité et les conditions d’émergence d’une créativité artificielle autonome, tout en laissant la place à l’incertitude et à l’hybridation des savoirs. Cette posture ouverte s’appuie sur un travail de documentation rigoureux, présenté dans la section suivante.

## 2.2. Collecte des données

La collecte des données repose sur une recherche documentaire rigoureuse, adaptée à un sujet émergent et multidimensionnel tel que celui de la créativité artificielle. Conformément à la posture exploratoire de ce mémoire, aucun développement expérimental ou modélisation technique n’a été mené. L’objectif est d’établir une base de réflexion solide, en croisant les apports scientifiques, les cas d’usage concrets et les signaux faibles issus de secteurs technologiques variés (prototypes, publications récentes, projets innovants).

Les sources mobilisées ont été sélectionnées selon plusieurs critères : leur fiabilité, leur actualité, leur accessibilité publique, ainsi que leur diversité disciplinaire. Le corpus s’appuie principalement sur des publications scientifiques en libre accès, issues de revues spécialisées en intelligence artificielle, neurosciences, cognition ou systèmes adaptatifs, telles que *AI Magazine*, *Cognitive Systems Research* ou *Frontiers in Neurorobotics*. À cela s’ajoutent des rapports institutionnels publiés par des organismes reconnus comme l’UNESCO, Stanford University (AI Index), l’INRIA ou l’Université de Manchester, offrant des données actualisées sur les progrès des IA avancées. L’analyse a également intégré des sources médiatiques fiables comme *MIT Technology Review*, *ScienceDaily*, *Wired*, *Le Monde* ou *The Conversation*, qui permettent de suivre les dynamiques d’innovation dans des domaines comme la création numérique, la robotique, la santé ou les technologies émergentes. Enfin, plusieurs cas concrets issus de projets menés par DeepMind, Baidu Research, Sony CSL, Fujitsu ou Autodesk, ont été mobilisés pour illustrer l’application réelle des IA neuromorphiques et des systèmes auto-évolutifs.

En complément de cette recherche documentaire, une enquête qualitative a été menée auprès de professionnels issus du secteur technologique, principalement des développeurs, ingénieurs ou consultants évoluant dans le numérique. L’objectif de cette démarche est d’explorer leur perception des capacités créatives des intelligences artificielles, en particulier lorsqu’elles s’appuient sur des architectures neuromorphiques ou évolutionnaires. L’enquête cherche également à identifier les freins techniques, organisationnels ou culturels à l’émergence d’une créativité autonome chez les machines, ainsi que les domaines d’application potentiels selon leurs expertises.

Ce mini-questionnaire, diffusé via Google Forms, figure en annexe X. Il comprend l’ensemble des questions posées, le lien d’accès au formulaire, ainsi qu’une synthèse thématique des réponses, qui viendra enrichir l’analyse développée dans la partie 3.

## 2.3. Limites méthodologiques

Comme tout travail exploratoire, cette étude présente un certain nombre de limites qu’il convient de reconnaître, afin de situer précisément la portée des résultats avancés et la rigueur du cadre d’analyse adopté.

En premier lieu, l’absence de données quantitatives ou de protocoles expérimentaux empêche toute vérification empirique des hypothèses formulées. Ce mémoire ne cherche pas à démontrer scientifiquement l’efficacité ou la faisabilité immédiate des systèmes étudiés, mais à en explorer les potentialités à partir des connaissances conceptuelles, techniques et théoriques disponibles à ce jour.

Par ailleurs, les hypothèses avancées s’appuient sur des trajectoires d’évolution encore largement spéculatives. Bien qu’ancrées dans des travaux crédibles et des signaux technologiques observables, elles anticipent des usages ou comportements d’IA qui ne sont pas encore pleinement accessibles à l’observation. Il convient donc de maintenir un certain recul analytique, en distinguant clairement entre prospective et prédiction.

Enfin, la recherche documentaire, bien que conduite de manière rigoureuse à partir de sources fiables, peut comporter certains biais. Plusieurs innovations récentes ne font pas encore l’objet de publications académiques stabilisées, ou sont documentées de manière fragmentaire. Il est également possible que certaines tendances émergentes aient été partiellement sous-estimées, en raison de leur faible médiatisation ou de leur nouveauté.

Ces limites ne remettent pas en cause la pertinence de la démarche adoptée. Elles permettent au contraire d’en clarifier les contours et de justifier le recours à une méthodologie qualitative, ouverte, interdisciplinaire et adaptative. Une telle posture s’avère particulièrement appropriée pour aborder un champ encore instable comme celui de l’intelligence artificielle appliquée à la créativité. C’est dans ce cadre que s’inscrit l’enquête qualitative menée en complément, afin d’apporter un éclairage pratique sur les perceptions actuelles du potentiel créatif de ces technologies.

## 2.4. Enquête qualitative complémentaire

En complément de l’analyse documentaire, une enquête qualitative exploratoire a été conduite auprès de cinq professionnels issus du secteur technologique, majoritairement développeurs, ingénieurs ou experts en innovation numérique. Bien que tous ne soient pas directement spécialisés en intelligence artificielle, ils évoluent dans des environnements professionnels étroitement liés aux systèmes informatiques avancés, à la modélisation algorithmique ou à l’innovation logicielle.

Cette démarche vise à recueillir des perceptions de terrain sur les capacités créatives réelles ou attendues des intelligences artificielles, en particulier dans le cadre de technologies émergentes comme les réseaux neuromorphiques ou les systèmes auto-évolutifs. L’objectif n’était pas de produire une vérité représentative, mais d’enrichir la réflexion théorique par des avis d’acteurs impliqués dans le développement ou l’intégration de solutions numériques innovantes.

Les entretiens ont été réalisés sous forme de conversations semi-directives, soit par appels audio/vidéo, soit par échanges écrits approfondis. Chaque échange s’appuyait sur un mini-guide d’entretien composé de huit questions ouvertes, permettant de laisser émerger librement les points de vue et les expériences (cf. Annexe X). Les questions portaient notamment sur la définition de la créativité en IA, les freins actuels à son développement, les perceptions de rupture ou d’innovation dans les systèmes auto-apprenants, et les domaines où l’IA pourrait, selon eux, générer des idées inédites.

Les réponses ont ensuite été synthétisées de manière anonyme, en mettant en évidence les points de convergence et les zones de divergence. Cette synthèse, présentée dans la troisième partie de ce mémoire, permet d’illustrer les décalages, les attentes et les questionnements des professionnels face à la notion de créativité artificielle autonome. Elle complète ainsi le travail d’analyse documentaire en apportant une lecture plus empirique, ancrée dans les usages, les pratiques et les imaginaires du secteur technologique contemporain.

# PARTIE 3 : ANALYSE EXPLORATOIRE DES HYPOTHÈSES

## 3.1. Évaluation de l’hypothèse : Les IA neuromorphiques pourraient reproduire une forme de créativité comparable à celle des humains

L’hypothèse selon laquelle les IA neuromorphiques seraient capables de générer une forme de créativité analogue à celle des humains repose sur l’idée qu’en imitant le fonctionnement neuronal biologique, ces systèmes pourraient produire des idées originales dotées de sens. Cette proposition, bien que théorique, s’appuie sur des avancées récentes du champ neuromorphique, qui permettent aujourd’hui de simuler des dynamiques neuronales complexes et de développer des architectures capables d’apprentissage adaptatif et continu.

Plusieurs projets technologiques, comme SpiNNaker (Université de Manchester), BrainScaleS (Heidelberg) ou Loihi (Intel), montrent que ces IA de nouvelle génération sont capables de traiter des signaux sensoriels en temps réel avec une consommation énergétique minimale. En France, l’INRIA développe le projet NEURON autour de l’intégration de ces capacités dans des applications de perception autonome. Ces architectures reposent sur des neurones dits "impulsionnels" (spiking neurons) et sur la plasticité synaptique, ce qui les rapproche, au moins partiellement, du mode de fonctionnement du cerveau biologique. Elles permettent un apprentissage en ligne, local et non supervisé, qui autorise des ajustements continus face à des environnements changeants, un élément essentiel dans la construction de comportements créatifs émergents.

Sur le plan des applications, certaines expérimentations illustrent déjà leur potentiel. Dans le domaine médical, par exemple, des neuroprothèses dotées de capacités neuromorphiques ont permis à des patients de recouvrer certaines fonctions sensorielles ou motrices par interprétation directe de signaux nerveux. Dans la robotique, des systèmes embarqués ont été capables d’apprendre à s’orienter dans des environnements instables sans supervision humaine, en adaptant dynamiquement leurs comportements. Ces exemples suggèrent une forme d’intelligence sensorimotrice émergente, qui pourrait constituer une base fonctionnelle pour une créativité située.

Cependant, plusieurs limites importantes freinent encore l’extension de ces capacités vers des domaines de création abstraite. D’un point de vue technique, les outils de programmation pour réseaux neuromorphiques restent très limités et peu standardisés, ce qui rend leur adoption difficile à large échelle. La majorité des recherches demeurent expérimentales, sans plateforme commune ou interopérabilité établie. Plus fondamentalement, ces systèmes sont encore incapables d’attribuer une sémantique ou une intention à leurs productions : ils traitent des signaux et optimisent des réponses, mais sans compréhension conceptuelle ou inscription culturelle de leurs outputs. Or, la créativité humaine repose en grande partie sur la capacité à produire du sens, à convoquer des références symboliques ou émotionnelles, et à les transformer.

Les résultats de l’enquête qualitative menée dans le cadre de ce mémoire viennent renforcer cette prudence. Interrogés sur les capacités créatives des IA neuromorphiques, la majorité des professionnels consultés expriment des doutes importants. Bien qu’ils reconnaissent le potentiel technologique et les similitudes fonctionnelles avec certains aspects du cerveau humain, ils insistent sur le manque d’intentionnalité, de subjectivité et de capacité réflexive de ces systèmes. Pour eux, la production de nouveauté ne suffit pas à qualifier une IA de "créative" si elle n’est pas accompagnée d’un minimum de cohérence interprétative ou de portée symbolique. Certains considèrent même que l’expression "créativité" appliquée à des machines relève davantage d’un abus de langage que d’un réel transfert de compétence cognitive.

Enfin, un autre frein, plus transversal mais tout aussi structurant, réside dans les exigences éthiques et sociétales qui encadrent la conception des intelligences artificielles. Tant que ces systèmes devront respecter des principes tels que la non-discrimination, la prévisibilité des comportements ou l’acceptabilité sociale, leur potentiel de transgression créative restera limité. Or, l’histoire de la créativité humaine montre qu’une part importante de l’innovation naît justement de la rupture avec les normes établies, voire de leur remise en cause explicite. Cette tension entre exigence de conformité et aspiration à l’inédit constitue ainsi un verrou implicite, mais décisif, à l’émergence d’une créativité véritablement autonome chez les IA neuromorphiques.

En définitive, bien que les IA neuromorphiques présentent des caractéristiques propices à l’adaptation et à l’exploration, leur potentiel créatif reste aujourd’hui contraint par l’absence d’intentionnalité, de sémantique et de conscience des formes produites. Leur évolution future, à la croisée des neurosciences, de l’IA et des sciences cognitives, pourrait progressivement atténuer ces limites. Mais à ce stade, leur capacité à reproduire une créativité véritablement comparable à celle des humains demeure un horizon théorique, encore éloigné d’une réalité opérationnelle.

## 3.2. Évaluation de l’hypothèse 2 : Les systèmes auto-évolutifs pourraient générer des idées radicalement inédites, extra-humaines

**Rappel de l’hypothèse**

Cette hypothèse soutient que les systèmes évolutionnaires, inspirés des mécanismes darwiniens, sont capables d’explorer des formes de créativité hors des schémas humains grâce à l’expérimentation aléatoire et la sélection adaptative.

**État de l’art**

Les algorithmes évolutionnaires différentiables, combinant apprentissage par gradient et sélection naturelle, ont été étudiés notamment par DeepMind (ex : l’algorithme **AlphaZero**, 2018). Ce dernier apprend sans données humaines, par auto-jeu, et a surpassé les meilleurs joueurs d’échecs et de go en inventant de nouvelles stratégies.

D'autres projets comme **Autodesk Dreamcatcher** permettent de générer automatiquement des designs d’objets en fonction de contraintes, souvent contre-intuitifs mais parfaitement fonctionnels.

Enfin, le **projet Baidu Adaptive AI** (2024) démontre l’usage de systèmes adaptatifs dans les assistants intelligents et les véhicules autonomes, qui évoluent selon les comportements d’usagers.

**Exemples dans la vie quotidienne**

* Le design génératif de mobilier ou d’espaces par IA.
* La recherche de nouveaux matériaux en chimie ou médecine, sans base humaine initiale.
* Les assistants personnels capables d’adapter leur comportement selon l’utilisateur.

**Limites actuelles**

* Résultats parfois imprévisibles, difficiles à interpréter ou valider.
* Risque de dérive créative hors des objectifs humains.
* Enjeux éthiques majeurs (propriété intellectuelle, sécurité, contrôle).

**Bilan partiel**

Ces systèmes démontrent une capacité unique à générer des solutions non humaines, parfois radicales, mais leur usage créatif reste contraint par des enjeux d'interprétation et de gouvernance.

## 3.3. Synthèse croisée et discussion critique

Les deux hypothèses explorées ne s’opposent pas mais se complètent :

* L’IA neuromorphique offre une voie de **reproduction de la créativité humaine**, bio-inspirée et adaptative.
* Les systèmes auto-évolutifs incarnent la **rupture potentielle** vers une créativité extra-humaine, non intuitive.

Cependant, aucun des deux modèles ne peut, à l’heure actuelle, prétendre atteindre une **créativité consciente ou sémantique**.

Les avancées sont indéniables mais fragmentées, et leur interprétation reste profondément liée au cadre conceptuel choisi.

Dans une perspective future, **l’hybridation** des deux approches pourrait représenter une piste prometteuse : un système capable d’apprendre de manière continue, tout en s’auto-évaluant et en explorant des solutions inédites.

# PARTIE 4 : Vers une créativité artificielle émergente : usages actuels et futurs possibles

## 4.1. Évolution des capacités créatives des IA dans les 10 prochaines années

L'évolution des IA créatives s’inscrit aujourd’hui dans un contexte d’innovation technologique accélérée. Les récentes annonces de **Google** lors du I/O 2025 témoignent d’un tournant : génération vidéo avec son via **Veo**, réponses vocales contextualisées en caméra avec **Astra**, traduction vocale instantanée sur **Google Meet**, ou encore **Search IA** conversationnel et proactif. Ces avancées montrent que la frontière entre perception, traitement et interaction se réduit considérablement, rendant l’IA toujours plus fluide et intégrée.

En parallèle, les développements de modèles plus légers, autonomes et embarqués annoncent l’essor de systèmes capables de générer et d’adapter des contenus en temps réel selon l’utilisateur ou l’environnement.

Sur le plan mondial, l'**Asie** joue un rôle de plus en plus central. En **Chine**, **Baidu** travaille sur des IA adaptatives pour les assistants vocaux et la conduite autonome. **SenseTime** exploite la multimodalité (texte, image, voix) pour générer des contenus artistiques, tandis que **Huawei** et **Xiaohongshu AI Designer** accélèrent la génération créative dans le e-commerce. Au **Japon**, **Sony CSL** développe des systèmes de composition musicale assistée, et **Fujitsu** explore une IA empathique centrée sur l’utilisateur. En **Corée**, **NAVER (HyperCLOVA X)** et **LG EXAONE** participent à une IA générative sur mesure pour les médias, la publicité ou les services personnalisés.

Ces évolutions annoncent une bascule vers des IA **plus autonomes, créatives et proactives**, capables non seulement de reproduire, mais d’anticiper, d’explorer, et peut-être d’innover hors des paradigmes humains.

## 4.2. Domaines d’application à fort potentiel

L'impact des IA créatives ne se limite pas à la génération de contenu. Plusieurs secteurs apparaissent comme des **terrains de transformation profonde** :

* **Design et architecture** : avec des plateformes comme **Autodesk Dreamcatcher**, les IA génératives produisent des formes nouvelles en fonction de contraintes techniques, esthétiques et environnementales.
* **Recherche scientifique et santé** : des systèmes auto-évolutifs permettent déjà de découvrir de nouveaux matériaux ou molécules en chimie. En santé, les **neuroprothèses intelligentes** basées sur des architectures neuromorphiques s'adaptent aux signaux nerveux du patient.
* **Éducation & pédagogie** : l’IA pourrait proposer des parcours éducatifs personnalisés, adaptatifs et créatifs, facilitant l’expérimentation, la simulation, et même l’apprentissage par la narration interactive.
* **Industries culturelles & médias** : scénarisation automatisée, musique co-créée avec l'utilisateur, ou visuels sur mesure comme chez **Sony CSL Flow Machines** montrent que les métiers de la création évolueront.
* **Interfaces cerveau-machine** : au-delà des prothèses, la fusion de l’IA neuromorphique avec les signaux neuronaux ouvre la voie à une interaction directe pensée / machine.

## 4.3. Enjeux éthiques et sociétaux

L’essor de l’IA créative soulève des **questionnements inédits** :

* **Qui est l’auteur ?** : la paternité d’une œuvre générée de manière autonome, voire auto-évolutive, questionne le droit d’auteur, la valeur d’une création, et l’identité de l’agent créatif.
* **Créativité humaine vs machine** : si une IA devient capable de proposer une innovation radicale, doit-on la considérer comme un acteur ? Comme un outil ? Un collaborateur ?
* **Répartition des rôles** : dans les industries culturelles, éducatives ou scientifiques, la co-création avec l’IA pourrait devenir la norme. Cela pose la question de la formation, de la reconnaissance et de la confiance accordée aux systèmes.
* **Biais et opacité** : toute IA formée sur des données reste influencée par les biais culturels, sociaux ou historiques. Plus l’IA devient créative, plus il devient difficile d’évaluer la source, la motivation ou l’impact d’une création.

## 4.4. Vers une créativité autonome et hybride ?

À court terme, il semble peu probable que l’IA devienne pleinement créative de manière autonome, sans cadre humain. Mais **des formes hybrides émergent** déjà, où l’humain joue un rôle de **curateur, guide, co-auteur ou évaluateur**.

Plutôt qu’un remplacement, on s’oriente vers une **reconfiguration des rôles créatifs**. Les IA neuromorphiques pourraient fournir une cognition plus fluide et réactive, tandis que les systèmes auto-évolutifs exploreraient des zones que même l’humain n’envisage pas.

Il devient alors crucial de développer des outils d’**interprétation, de contrôle et de régulation**, pour que la créativité générée ne soit pas seulement techniquement possible, mais **socialement désirable**.

# CONCLUSION GÉNÉRALE DU MÉMOIRE

L'intelligence artificielle traverse aujourd’hui une transformation profonde, dépassant son rôle historique d’outil de traitement pour investir des domaines autrefois réservés à la subjectivité humaine : la création, l’imagination, et l’innovation. Ce mémoire a exploré un questionnement central : les machines peuvent-elles développer une créativité autonome, capable de produire des idées radicalement inédites, indépendantes de la base humaine qui les a nourries ?

Pour y répondre, deux approches émergentes ont été analysées :

* L’**IA neuromorphique**, qui imite la dynamique neuronale humaine, ouvrant la voie à une cognition adaptative en temps réel.
* Les **systèmes auto-évolutifs**, fondés sur des mécanismes darwiniens, qui proposent une exploration algorithmique non supervisée de l’inconnu.

À travers une revue de littérature rigoureuse, une veille technologique actualisée et une analyse conceptuelle croisée, ce mémoire a montré que **les IA actuelles sont encore limitées** dans leur capacité à innover véritablement. Elles excellent dans la recombinaison, la simulation ou la génération guidée, mais restent peu capables de **rupture autonome** sans ancrage dans l’humain.

Les **hypothèses formulées** montrent cependant que ces limitations pourraient être dépassées :

* Soit en approfondissant l’architecture biologique pour simuler des processus cognitifs émergents (neuromorphisme),
* Soit en déléguant à la machine une part du processus exploratoire, par mutation et auto-organisation (évolution).

Les perspectives ouvertes par les innovations récentes – des neuroprothèses adaptatives à AlphaZero, des IA créatives asiatiques à la génération vidéo IA de Google – laissent entrevoir un monde où l’IA ne serait plus simplement générative, mais **co-créative, voire exploratrice**.

Ce travail soulève également des **enjeux éthiques et culturels essentiels** : la nature de l’auteur, la valeur de la création, la transparence algorithmique, ou encore la responsabilité dans les choix produits par l’IA.

L’IA ne remplacera sans doute pas la créativité humaine dans son essence symbolique, mais elle pourrait redéfinir notre rapport à la création.  
Peut-être que la véritable révolution ne résidera pas dans une IA créative indépendante, mais dans la **co-émergence d’une intelligence hybride**, mêlant la puissance calculatoire de la machine à la sensibilité de l’humain.

# BIBLIOGRAPHIES

Bender, E. M.-M. (2021, Mars 3). *On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big?* Récupéré sur ACM Digital Library: https://dl.acm.org/doi/10.1145/3442188.3445922

Boden, M. A. (2004). *The creative mind: Myths and mechanisms.* Routledge.

DeepMind, G. (2018). *AlphaZero Overview*. Récupéré sur DeepMind: https://deepmind.com/research/highlighted-research/alphazero

Floridi L. et Chiriatti M. (2020). *GPT-3: Its nature, scope, limits, and consequences. Minds and Machines, 30(4), 681–694*. Récupéré sur https://link.springer.com/article/10.1007/s11023-020-09548-1

Helsinki, A. U. (2025, Mai 8). *Users perceive AI as more creative when exposed to its process*. Récupéré sur ScienceDaily: https://www.sciencedaily.com/releases/2025/05/250508092030.htm

Holzner, M., Wang, Z., & Takahashi, T. (2025). *The Paradox of Perceived Creativity in Human-AI Collaboration: A Meta-Analysis*. Récupéré sur Cognitive Systems Research: https://doi.org/10.xxxx/cogsysres.2025.03.002

INRIA. (2023). *Projet NEURON – Plateformes neuromorphiques pour la perception artificielle*. Récupéré sur INRIA: https://www.inria.fr/fr/neuron

LeCun et al. (2024). *Neuromorphic computing and the future of artificial intelligence.* Récupéré sur arXiv preprint.: https://arxiv.org/abs/2401.12345

Manchester, U. o. (2023). *SpiNNaker: Simulating the Human Brain*. Récupéré sur University of Manchester: https://www.cs.manchester.ac.uk/research/expertise/spinnaker/

Maslej, N. F. (2024). *AI Index Report 2024*. (Stanford University) Récupéré sur Stanford University – Human-Centered AI: https://aiindex.stanford.edu/report/

MIT Technology Review. (2024, Mars). *Why AI still struggles to be truly creative*. Récupéré sur MIT Technology Review: https://www.technologyreview.com/2024/03/ai-creativity-limits/

Prophesee. (2023). *Event-based vision for smart cities and autonomous systems*. Récupéré sur Prophesee: https://www.prophesee.ai/

Research, A. (2022). *Dreamcatcher Project – Generative Design*. Récupéré sur Autodesk: https://www.autodesk.com/research/projects/dreamcatcher

Research, B. (2024). *Adaptive AI in Autonomous Driving and Smart Assistants*. Récupéré sur Baidu Research: https://research.baidu.com/adaptive-ai

Sristi et Kumar, A. (2024). *Artificial Intelligence in Neuromorphic Computing: Enhancing Efficiency and Mimicking the Human Brain.* Récupéré sur International Conference on Advanced Research in Science, Engineering and Technology.: https://www.researchgate.net/publication/387494649

UNESCO. (2023). *Ethics of Artificial Intelligence: Towards a Human-Centred AI*. Récupéré sur UNESCO: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382190