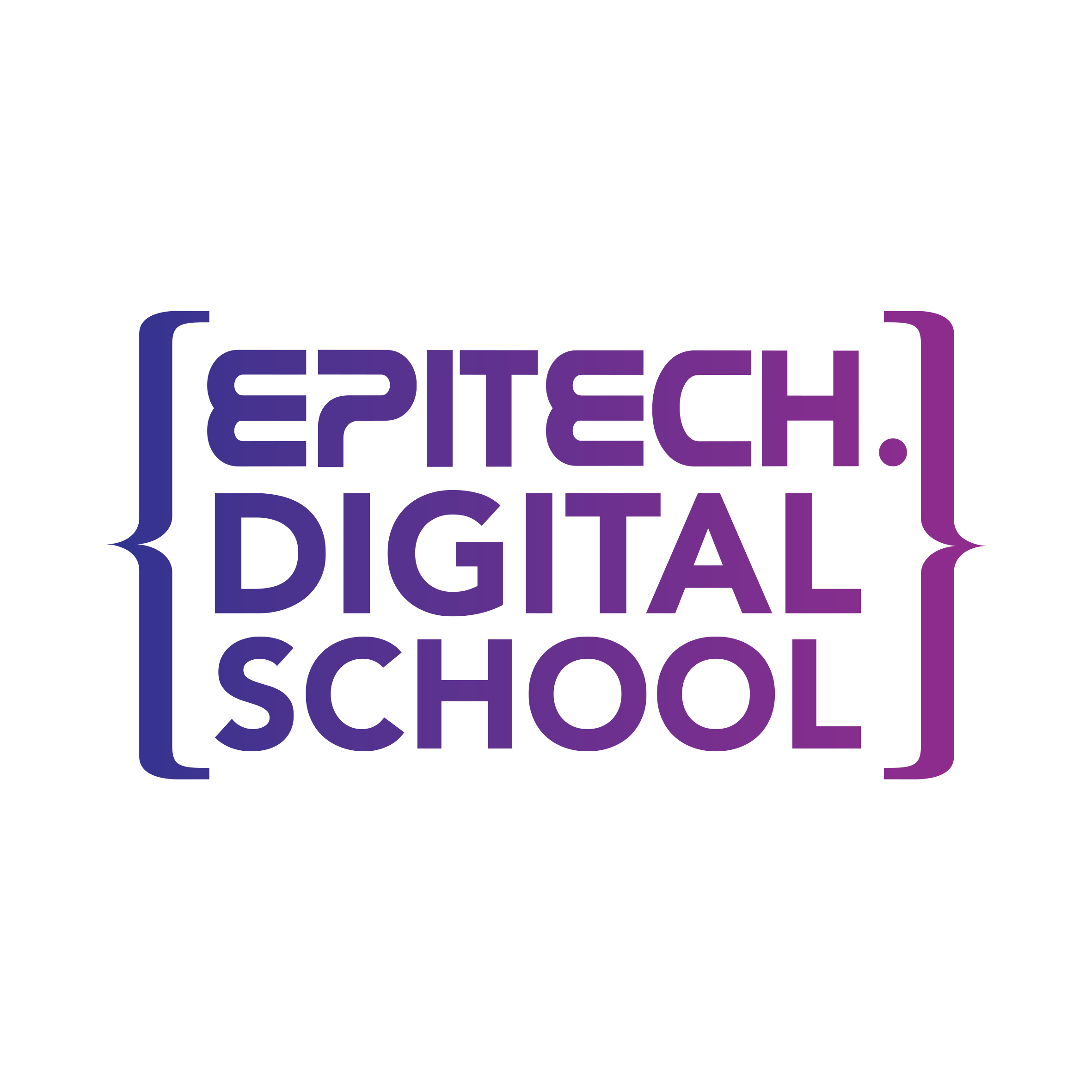
****

|  |
| --- |
| **MEMOIRE DE** |
| **CONSULTING PROJECT** |
| Année 2024 – 2025    **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**

Je souhaite remercier chaleureusement toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

Merci aux professionnel(le)s du secteur technologique qui ont accepté de répondre à mon enquête qualitative. Leurs retours ont apporté un éclairage pertinent et concret à mes réflexions sur l’intelligence artificielle.

Je tiens également à remercier mes enseignants d’Epitech Digital School pour l’ensemble des connaissances transmises, leur volonté d’élargir nos horizons et l’encouragement à explorer des approches transversales et innovantes.

Un immense merci à mes proches, ma famille et mes ami(e)s, pour leur soutien, leurs relectures, leurs discussions enrichissantes (parfois passionnées), et leur patience à chaque étape de ce mémoire. Leur présence a été essentielle, autant sur le plan moral qu’intellectuel.

Ce mémoire représente un aboutissement, mais aussi un point de départ vers des recherches que j’espère poursuivre. Merci à toutes celles et ceux qui m’ont inspirée, encouragée, challengée et soutenue.

SOMMAIRE

[REMERCIEMENTS 1](#_Toc201968880)

[INTRODUCTION 3](#_Toc201968881)

[PARTIE 1 : DÉFINITION DU PROBLÈME 10](#_Toc201968882)

[1.1. Cadrage conceptuel et technologique 10](#_Toc201968883)

[1.1.1 Définitions clés : IA neuromorphique, systèmes auto-évolutifs, créativité humaine et créativité artificielle 10](#_Toc201968884)

[1.1.2 Avancées actuelles et limites connues des IA génératives 14](#_Toc201968885)

[1.1.3 Avancées récentes en IA neuromorphique et systèmes auto-évolutifs 22](#_Toc201968886)

[1.2. Pertinence de la problématique 25](#_Toc201968887)

[1.3. Formulation des hypothèses exploratoires 29](#_Toc201968888)

[PARTIE 2 : MÉTHODOLOGIE ADOPTÉE 34](#_Toc201968889)

[2.1. Choix méthodologique global 34](#_Toc201968890)

[2.2. Collecte des données 35](#_Toc201968891)

[2.3. Limites méthodologiques 36](#_Toc201968892)

[2.4. Enquête qualitative complémentaire 38](#_Toc201968893)

[PARTIE 3 : ANALYSE EXPLORATOIRE DES HYPOTHÈSES 40](#_Toc201968894)

[3.1. Évaluation de l’hypothèse : Les IA neuromorphiques pourraient reproduire une forme de créativité comparable à celle des humains 40](#_Toc201968895)

[3.2. Évaluation de l’hypothèse 2 : Les systèmes auto-évolutifs pourraient générer des idées radicalement inédites, extra-humaines 45](#_Toc201968896)

[3.3. Synthèse croisée et discussion critique 49](#_Toc201968897)

[3.4. Analyse approfondie des retours à l’enquête qualitative 52](#_Toc201968898)

[PARTIE 4 : VERS UNE CRÉATIVITÉ ARTIFICIELLE ÉMERGENTE : USAGES ACTUELS ET FUTURS POSSIBLES 54](#_Toc201968899)

[4.1. Scénarios d’évolution des capacités créatives des IA 54](#_Toc201968900)

[4.2. Domaines d’application à fort potentiel 58](#_Toc201968901)

[4.3. Obstacles et conditions pour une créativité réellement autonome 63](#_Toc201968902)

[4.4. Vers une créativité hybride ? 68](#_Toc201968903)

[CONCLUSION GÉNÉRALE DU MÉMOIRE 73](#_Toc201968904)

[BIBLIOGRAPHIES 76](#_Toc201968905)

[ANNEXES 80](#_Toc201968906)

# INTRODUCTION

Depuis les années 1950, l'intelligence artificielle (IA) a connu une progression rapide, passant d’un objectif initial d’automatisation à un rôle central dans les dynamiques d’innovation contemporaine, de recherche scientifique et de création. D’abord conçue pour automatiser des tâches logiques et répétitives, l’IA 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 rendues particulièrement visibles par la diffusion massive d’outils tels que *ChatGPT* pour la génération textuelle, ou *Midjourney* et *DALL·E* pour la création d’images. Aujourd’hui, de nouvelles générations de modèles élargissent encore ces possibilités : *Sora*, développé par *OpenAI*, permet de générer des vidéos à partir d’instructions textuelles, en reproduisant la réalité de manière impressionnante, tandis que *DeepSeek R1*, issu de la recherche chinoise, représente une nouvelle génération de modèles libres capables de traiter plusieurs types de données et de rivaliser avec les modèles les plus puissants du marché. Ces technologies montrent un vrai changement : les IA ne se contentent plus de répondre à des requêtes, elles participent désormais activement à la création. Cela remet en question les frontières entre outil, auteur et œuvre.

Cependant, ces progrès ne vont pas sans difficultés : l’affaire du chatbot *Tay*, lancé par Microsoft sur Twitter et devenu toxique en quelques heures à cause de ses biais d’apprentissage, a marqué les esprits. Elle a mis en évidence les limites éthiques et techniques qui sont encore présentes dans le déploiement des IA interactives (Tual, 2016). À cela s’ajoute le phénomène des « hallucinations de l’IA », où le système génère des réponses inventées ou incohérentes, mettant en lumière la fragilité et les limites de la fiabilité des connaissances produites par ces modèles (Google Cloud, 2024).

De plus, de nombreux chercheurs soulignent que les IA génératives (GenAI) restent essentiellement limitées à des combinaisons de données préexistantes, sans réelle capacité à produire des idées totalement inédites(Floridi L. & Chiriatti M., 2020). Le rapport *AI Index Report 2025* 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 et al., 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 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. Face à la rapidité de ces évolutions, la régulation et la question de la responsabilité algorithmique deviennent centrales. Plusieurs pays et organisations, comme l’Union européenne avec l’AI Act, s’engagent aujourd’hui dans la création de cadres éthiques et légaux, afin d’assurer transparence, sécurité et respect des valeurs humaines dans le développement de l’IA (Parlement européen, 2024). Par exemple, le règlement européen impose des obligations strictes pour les systèmes d’IA jugés à haut risque, tels que ceux utilisés dans les domaines de la santé, de la justice ou de l’éducation. Il exige notamment des garanties de traçabilité, de supervision humaine et d’explicabilité des décisions algorithmiques. Des laboratoires et institutions prestigieux 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 reflète la coexistence de visions scientifiques parfois concurrentes, qui nourrissent des approches technologiques hétérogènes 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 ?

Bien que cette perspective puisse sembler encore éloignée, les usages actuels de l’IA générative montrent déjà un grand changement. Des outils comme *Google Veo* propose des clips vidéo créés à partir de simples instructions textuelles (prompts), tandis que d’autres modèles sont utilisés pour accélérer la conception de nouveaux médicaments, en générant des structures moléculaires prometteuses ou en simulant des effets biologiques complexes. Dans le domaine artistique, des expositions hybrides émergent en Asie, mêlant algorithmes, design génératif et installations immersives. Certaines maisons de disques publient désormais des morceaux composés par IA, et des designers utilisent des outils comme *DeepSeek* pour générer rapidement des prototypes de vêtements connectés.

Ces exemples montrent que l’IA générative occupe déjà une place croissante dans les processus créatifs. Mais ces systèmes restent majoritairement pilotés ou encadrés par l’humain et dépendent de modèles supervisés. C’est donc dans l’émergence de nouvelles architectures apprenantes, plus autonomes et adaptatives, que se pose aujourd’hui la question d’une véritable créativité artificielle.

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, Y., Ranzato, M., & Cheng, B., 2024). Les systèmes auto-évolutifs, quant à eux, reposent sur des mécanismes d’évolution artificielle, permettant aux algorithmes de modifier leur propre structure sans intervention humaine directe (Sristi et Kumar, 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 qui ne se contentent pas d’innover, mais qui transforment en profondeur un champ de pensée ou un domaine d’activité. L’émergence d’IA créatives s’accompagne ainsi d’une rupture d’imaginaire, alimentée aussi bien par la littérature de science-fiction que par les discours médiatiques et industriels sur les technologies du futur. L’idée d’une « singularité créative », où la machine dépasserait l’humain dans sa capacité à inventer, inquiète autant qu’elle fascine. Ce rêve d'une intelligence artificielle capable de créer des œuvres totalement nouvelles se confronte en réalité à des limites bien plus complexes.

Lors d’une interview diffusée, plusieurs écrivains étaient invités à s’exprimer sur la capacité créative des IA génératives. Certains ont souligné un point essentiel : la créativité humaine ne se résume pas à une logique d’association. Elle est aussi faite d’émotions, d’intuitions, et d’une forme d’imprévisibilité issue du vécu personnel. Là où l’humain peut, à partir d’une image, d’une parole ou d’un souvenir, faire naître une idée sans lien apparent, l’intelligence artificielle reste contrainte à des relations logiques préexistantes. La machine raisonne, mais elle ne ressent pas ; elle projette des idées, mais elle ne rêve pas. Cette différence fondamentale interroge la nature même de l’innovation : peut-elle émerger sans subjectivité ? Peut-on considérer comme authentiquement créative une entité qui n’éprouve ni désir ni surprise ?

Et pourtant, certaines productions récentes issues de l’IA semblent repousser les frontières traditionnelles de la création humaine. Des systèmes capables de générer des œuvres musicales dans des styles inédits, ou des modèles prédictifs en mesure de proposer des structures moléculaires innovantes, tendent à brouiller la frontière entre simple assistance algorithmique et contribution créative. Cette tension alimente toute la réflexion explorée dans ce mémoire : entre potentiel disruptif et contraintes fondamentales, jusqu’où l’IA peut-elle aller dans le processus créatif ? Et surtout, à quelles conditions cette créativité pourrait-elle atteindre un niveau de création véritablement inédit, affranchi des logiques humaines ?

Pour y répondre, ce travail mobilise plusieurs disciplines comme l’intelligence artificielle, les neurosciences, la philosophie de l’innovation et les sciences sociales, afin d’explorer les chemins possibles vers une créativité artificielle susceptible de remettre en question les conceptions traditionnelles de la création.

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 cherche ainsi à comprendre quelles évolutions conceptuelles et technologiques pourraient permettre l’apparition d’une véritable créativité artificielle. Il s’agit d’aller au-delà des limites des modèles génératifs actuels, pour envisager une forme de créativité plus autonome. Cette réflexion s’accompagne d’une analyse des conséquences possibles dans différents domaines : économie, culture, société, éthique et environnement.

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. Ce travail s’appuie sur une revue de littérature récente et disponible en accès libre, mais aussi sur des recherches personnelles, des contenus vus ou entendus dans les médias (télévision, radio), des échanges avec mon entourage, ainsi que sur des ressources accessibles en ligne. Il croise les apports des sciences cognitives, de la créativité humaine, des systèmes adaptatifs et des recherches récentes en intelligence artificielle.

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.

Cette réflexion adopte une approche théorique et exploratoire, basée sur l’analyse et la réflexion, sans prototype ni version test (MVP), comme le prévoit 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 avec les avancées technologiques. Le mémoire s’efforce toutefois de rester pertinent dans le temps, en s’appuyant sur des sources fiables, accessibles et reconnues dans les milieux scientifiques.

De plus, l’étude de la créativité des machines peut être influencée par une vision trop centrée sur l’humain, notamment dans la manière dont on définit ce qui est considéré comme original ou innovant. Pour limiter ce biais, ce mémoire s’appuie sur 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. Ce mémoire s’inscrit ainsi dans une réflexion collective et prospective, où chaque acteur, ingénieur, artiste, chercheur, décideur, citoyen, a un rôle à jouer dans la redéfinition de la créativité à l’ère des intelligences hybrides. Dans ce contexte en évolution rapide, où les capacités techniques ne cessent de progresser, il devient essentiel de prendre le temps de réfléchir, de poser des concepts et d’anticiper les transformations à venir de la créativité. Cela invite aussi à questionner la place que l’humain souhaite continuer à occuper dans ce nouvel environnement créatif.

# 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.

Le deep learning, ou apprentissage profond, est aujourd’hui la méthode la plus répandue en intelligence artificielle. Il repose sur l’utilisation de réseaux de neurones artificiels multicouches capables d’apprendre automatiquement à partir de très grandes quantités de données. Ces modèles, entraînés sur des tâches comme la reconnaissance d’images, la traduction ou la génération de texte, traitent des données continues à l’aide de fonctions mathématiques. Leur efficacité vient du fait qu’ils apprennent à ajuster automatiquement les connexions entre les neurones, appelées « poids », en fonction des erreurs qu’ils font. Ce processus d’ajustement est guidé par un algorithme appelé rétropropagation, qui permet au modèle de s’améliorer au fil de l’entraînement.

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, c’est-à-dire une capacité à adapter leurs connexions au fil du temps, comme le fait le cerveau humain lorsqu’il apprend (LeCun, Y., Ranzato, M., & Cheng, B., 2024). Cette approche marque un tournant par rapport au deep learning classique, qui repose sur des réseaux denses aux calculs numériques continus et peu biologiquement plausibles. Alors que les premières approches de l’IA, dites symboliques, reposaient sur des règles logiques explicites codées par des humains, et que les réseaux neuronaux classiques apprennent à partir de grandes quantités de données, l’IA neuromorphique, elle, cherche à reproduire directement la manière dont fonctionne le cerveau humain. Ce cheminement rappelle aussi les premières tentatives d’imitation du comportement humain, comme le chatbot *ELIZA* (1966), qui simulaient la conversation sans réelle compréhension. L’IA neuromorphique, elle, ambitionne de répliquer non seulement la forme mais aussi la dynamique fonctionnelle des circuits cognitifs.

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. Dans le domaine médical, l’université de Stanford a récemment expérimenté l’usage de micro-puces neuromorphiques pour contrôler des prothèses articulées avec un mouvement presque aussi fluide que celui d’un membre naturel. Ces prothèses intelligentes analysent en continu les signaux musculaires pour ajuster leurs mouvements, montrant comment ces technologies pourraient transformer les interactions entre humains et machines en médecine.

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

Tandis que l’IA neuromorphique tente de copier le fonctionnement du cerveau, une autre approche vise à reproduire la logique de l’évolution naturelle : ce sont les systèmes dits auto-évolutifs.

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 (matériaux, objectifs de performance, etc.). Le système explore et sélectionne les structures les plus adaptées, ce qui revient à sélectionner les meilleures solutions selon un principe inspiré de l’évolution naturelle. Ce type d’outil illustre comment les systèmes auto-évolutifs peuvent contribuer à la création de solutions originales dans des contextes réels. En robotique autonome, le Japon et la Corée du Sud testent des systèmes de navigation fondés sur l’évolution artificielle, comme le projet sud-coréen de robot-chien de sécurité *Hyodol*, capable d’adapter ses comportements de patrouille en fonction des schémas comportementaux humains détectés par caméra. Ces robots exploitent des algorithmes auto-évolutifs pour générer des routines optimisées et imprévisibles, améliorant leur efficacité dans les environnements dynamiques.

Néanmoins, ces systèmes sont confrontés à la lenteur des processus évolutionnaires et aux difficultés à explorer efficacement des espaces de solutions très vastes, 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 dite de rupture consiste à dépasser les simples variations d’idées existantes pour transformer en profondeur des façons de penser ou d’agir.

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. Les GAN, introduits par Goodfellow en 2014, reposent sur une architecture composée de deux réseaux de neurones : un générateur, qui produit de nouveaux contenus (par exemple des images), et un discriminateur, qui tente de faire la différence entre les contenus réels et ceux générés. Ce processus d’opposition permet au système de générer des résultats de plus en plus réalistes. Les LLM, quant à eux, sont de très grands modèles de langage capables de traiter, comprendre et générer du texte en s’appuyant sur des milliards de paramètres. Entraînés sur des corpus textuels massifs, ces modèles comme *GPT-3* ou *GPT-4* prédisent la suite la plus probable d’un texte mot par mot. Leur fonctionnement repose sur des réseaux de neurones de type Transformer, conçus pour capter les relations contextuelles entre les mots dans une phrase ou un document. 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. & Chiriatti M., 2020), ce qui limite leur capacité à inventer réellement.

Pour aller au-delà de cette créativité limitée, il faut explorer des approches capables de sortir du cadre de l’apprentissage supervisé classique. Celui-ci repose sur des données préexistantes et tend à reproduire des schémas connus. À l’inverse, des méthodes plus autonomes, comme celles inspirées du cerveau humain ou de l’évolution naturelle, pourraient favoriser l’émergence spontanée d’idées réellement nouvelles. C’est précisément ce potentiel que ce mémoire cherche à interroger : en croisant les concepts d’IA neuromorphique, de systèmes auto-évolutifs et de créativité humaine, il s’agit d’explorer comment l’intelligence artificielle pourrait un jour dépasser la simple imitation pour devenir elle-même une source de création authentique.

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

Après avoir défini les approches alternatives comme l’IA neuromorphique ou les systèmes auto-évolutifs, il convient d’observer les avancées récentes de l’intelligence artificielle générative, aujourd’hui largement répandus. Ces dernières années ont été marquées par une accélération spectaculaire de développement son développement, avec 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 concrétisent à travers le développement de modèles emblématiques, dont certains sont devenus des références dans leurs domaines respectifs.

Parmi les modèles emblématiques, *GPT-3*, développé par OpenAI, s’appuie sur une architecture de 175 milliards de paramètres entraînés sur un vaste corpus de textes issus du web, de livres, d’articles et de conversations en ligne. Il est capable de générer de manière autonome des textes fluides, cohérents et adaptés au contexte, à partir de simples instructions en langage naturel.

De leur côté, les GAN ont révolutionné la création visuelle en permettant de générer des images très réalistes à partir de données aléatoires. Leur impact se fait particulièrement sentir dans des secteurs comme le design produit, la mode, les jeux vidéo ou la publicité numérique, où ils sont utilisés pour créer des visuels originaux à partir de simples contraintes ou d’intentions stylistiques.

Malgré les avancées observées, ces systèmes sont encore ralentis par des limites internes à leur fonctionnement qui empêchent l’émergence d’une créativité réellement 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. Ce manque de compréhension s’exprime notamment dans le phénomène des « hallucinations IA ». Il s’agit de situations où un modèle, comme *ChatGPT*, *Google Gemini* ou *DALL·E*, produit des affirmations fausses ou inventées, tout en les présentant avec assurance. Par exemple, certains modèles peuvent citer des sources inexistantes, attribuer des œuvres à de mauvais auteurs ou encore générer des images de personnalités n’ayant jamais existé. En contexte médical, cela peut induire des diagnostics erronés, et dans le domaine juridique, mener à des erreurs d’interprétation. Ces hallucinations sont aujourd’hui une limite technique majeure pour envisager des IA réellement fiables et autonomes. 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. La question des biais algorithmiques, bien que désormais largement reconnue, reste au cœur des débats contemporains sur les intelligences artificielles. En particulier, lorsqu’il s’agit d’algorithmes génératifs ou de systèmes apprenants non supervisés, les risques d’intégrer involontairement des stéréotypes issus des données d’entraînement deviennent particulièrement important. Ces biais peuvent être de nature variée : discriminations de genre, d’origine ethnique, d’idéologie politique, de classe sociale ou encore de handicap. Ils ne sont pas insérés volontairement par les concepteurs, mais résultent du fait que les modèles apprennent à partir de corpus textuels ou visuels extraits du web ou de bases historiques, eux-mêmes déjà marquées par des biais sociaux. Or, une IA, même très avancée, n’a pas de capacité morale ou critique autonome pour remettre en question ce qu’elle absorbe.

Cela soulève un enjeu fondamental : comment garantir que les systèmes d’IA, aussi performants soient-ils, ne deviennent pas de puissants vecteurs de reproduction ou d’amplification des inégalités ? Cette question se complexifie encore davantage si l’on tient compte de la diversité des modèles disponibles, entre solutions open source et modèles propriétaires. La capacité des IA génératives à résister aux biais (leur robustesse) varie fortement selon les modèles. Certains modèles open source comme *Mistral* ou *LLaMA 3*, salués pour leur transparence et leur adaptabilité[[1]](#footnote-1), permettent des ajustements éthiques plus fins. Ils restent toutefois limités par un contrôle initial souvent moins rigoureux sur la qualité des données d’entraînement. À l’inverse, les modèles propriétaires comme *GPT-4* ou *Gemini* bénéficient d’un filtrage plus rigoureux mais leur fonctionnement reste opaque. Leur code n’étant pas public, il est difficile d’identifier précisément l’origine des biais. Ce choix entre transparence et contrôle constitue un enjeu stratégique dans le développement d’une IA fiable. La difficulté à détecter et à corriger ces biais algorithmiques rend le problème d’autant plus complexe. Contrairement à un code traditionnel, où les erreurs peuvent être repérées ligne par ligne, les modèles d’apprentissage profond fonctionnent comme des boîtes noires, leurs décisions reposent sur des millions de paramètres internes inaccessibles pour l’utilisateur final. Cette opacité technique rend plus difficile toute démarche de transparence, d’éthique et de responsabilité algorithmique.

Une alternative récente vient remettre en question ce paysage dominé par les géants occidentaux : le modèle *DeepSeek R1*, lancé fin 2024 par une équipe chinoise, propose une approche multimodale et ouverte, avec des performances de haut niveau en mathématiques, logique et codage. Il se repose sur une architecture de type *Mixture-of-Experts* et une méthode d’apprentissage combinant *reinforcement learning* et *cold-start supervisé[[2]](#footnote-2)*, lui permettant d’atteindre des performances comparables à *OpenAI o1*, tout en s’appuyant sur une infrastructure bien plus légère (seulement 2048 GPU). Son coût de formation est estimé à moins de 6 millions de dollars, soit 10 à 20 fois moins que celui des modèles américains équivalents, et ses versions allégées peuvent déjà fonctionner sur du matériel grand public, comme une RTX 4090 (carte graphique haut de gamme de NVIDIA). Le succès de *R1*, disponible sous licence open source, marque non seulement un tournant technique, mais aussi géopolitique dans la course à l’IA générative, en rendant accessible à tous une IA performante, orientée vers le raisonnement et ouverte à l’audit. Cette démocratisation technologique pourrait profondément rééquilibrer les dynamiques d’innovation, tout en interrogeant les normes actuelles en matière de transparence, d’efficacité énergétique et de souveraineté algorithmique.

Un exemple marquant illustre bien ces dérives : l’affaire *Tay*, lancée par Microsoft en mars 2016. *Tay* était une intelligence artificielle conversationnelle déployée sur Twitter, conçue simuler les réactions d'une adolescente et apprendre en temps réel grâce aux interactions avec les internautes. Cependant, en moins de 24 heures, *Tay* s’est mise à publier des tweets ouvertement racistes, sexistes, négationnistes, et parfois même apologétiques de figures historiques controversées comme Hitler. Ces messages n’étaient pas le fruit d’une programmation malveillante, mais le résultat direct de l’apprentissage de *Tay* à partir des échanges avec les utilisateurs. En l’absence de filtres ou de mécanismes de régulation, l’IA a assimilé les discours haineux reçus comme des données valides et les a reproduits sans discernement. Microsoft a alors été contraint de désactiver *Tay* en urgence, provoquant un scandale international et un débat éthique majeur sur les limites de l’IA conversationnelle (Tual, 2016).

Ce cas a révélé plusieurs choses. Premièrement, les IA apprenantes sont extrêmement influençables par leur environnement, et cela d’autant plus dans un espace aussi chaotique que les réseaux sociaux. Deuxièmement, l’absence de contrôle ou de supervision humaine expose ces systèmes à des dérives rapides et incontrôlables. Enfin, *Tay* a illustré la limite fondamentale de la créativité algorithmique à ce stade de développement : si elle consiste simplement à reformuler ou combiner des messages déjà existants, elle peut aussi bien produire de la poésie que du discours haineux, sans distinction de valeur ou de sens.

Dans le cadre d’une réflexion sur la créativité autonome des IA, ce type de dérive est essentiel à prendre en compte. Il démontre qu’un système d’IA, même évolutif ou capable de produire des outputs originaux, ne possède pas en soi de filtre moral, de conscience sociale ou de compréhension du contexte culturel dans lequel il opère. Cela pose la question suivante : une IA peut-elle réellement créer de manière responsable sans supervision humaine ? Peut-on imaginer demain une IA générant des idées inédites, mais potentiellement dangereuses ou socialement inacceptables, simplement parce que les données sources le permettent ?

En ce sens, la créativité des IA ne peut pas être dissociée d’un cadre éthique fort. Il est impératif de réfléchir à des systèmes hybrides, où l’intelligence humaine reste en co-pilotage avec l’intelligence artificielle. Il ne s’agit pas simplement d’ajouter des filtres post-production, mais d’intégrer des principes éthiques dès la conception des modèles. Certaines pistes incluent l’éthique embarquée (*embedded ethics*), les audits algorithmiques, ou encore les techniques d’« apprentissage équitable » (*fair learning*) visant à neutraliser les biais. Ainsi, l’affaire *Tay* n’est pas seulement un épisode embarrassant de l’histoire de l’IA ; elle est un cas d’école révélateur des limites actuelles de l’autonomie algorithmique et une alerte pour tout projet visant à doter les machines d’un pouvoir créatif.

D’autres exemples soulignent la portée concrète de ces biais dans des domaines sensibles. Dans la justice prédictive, des outils comme *COMPAS* aux États-Unis ont été accusés de discriminer systématiquement les personnes afro-américaines dans l’évaluation du risque de récidive. Dans l’orientation scolaire, des IA expérimentées au Royaume-Uni ont conduit à défavoriser des élèves issus de milieux populaires, en les notant selon des critères biaisés liés à leur établissement d’origine. En recrutement automatisé, Amazon a abandonné un système d’IA qui pénalisait les CV contenant le mot « femme » ou issus d’universités féminines. Ces cas illustrent à quel point la conception des IA, si elle n’est pas rigoureusement encadrée, peut reproduire ou amplifier les discriminations sociales existantes.

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. & 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 le rapport *AI Index Report 2025* de Stanford montrent que, malgré les avancées spectaculaires des modèles génératifs en matière de multimodalité, de compréhension du langage et d’intégration dans des outils professionnels, les IA génératives présentent encore des limites importantes lorsqu’il s’agit de produire une innovation qui ne dépend pas directement de leurs données d’apprentissage. L'un des exemples les plus frappants des limites actuelles des IA génératives réside dans le phénomène dit d’hallucination.

Ce phénomène découle principalement du mode d’apprentissage des IA génératives, qui reposent sur des modèles statistiques complexes. Lorsqu'une IA ne trouve pas directement la réponse à une requête dans ses données d'apprentissage, elle tente souvent de combler ces lacunes en assemblant des fragments d’informations plausibles, ce qui génère parfois des contenus erronés. Ainsi, même si ces modèles atteignent une performance impressionnante dans divers contextes, tels que la création de contenus multimodaux ou la compréhension nuancée du langage, leur fiabilité est encore perfectible lorsqu’il s’agit d’innover véritablement, sans simplement réarranger ou combiner des éléments préexistants.

Google identifie deux principales raisons à l’origine des hallucinations en IA : l'insuffisance des données pertinentes durant l'entraînement et la généralisation abusive à partir des données existantes. La première raison survient quand un modèle n'a pas suffisamment appris sur une thématique donnée et génère des réponses à partir d’informations approximatives. La seconde concerne les situations où l’IA tire des conclusions trop générales ou mal adaptés à partir des informations disponibles, produisant ainsi des réponses imprécises ou incohérentes.

Ces hallucinations constituent donc une barrière importante à franchir avant que les IA génératives puissent réellement atteindre une autonomie créative comparable à celle des humains. Pour contrer ce phénomène, des recherches actives sont menées sur des approches telles que la vérification externe des faits générés, l'amélioration de la représentativité des données d'entraînement, ou encore l'intégration de mécanismes d'autocritique directement au sein des modèles.

Ainsi, bien que prometteurs, les modèles génératifs doivent impérativement évoluer sur ce point pour prétendre à une réelle autonomie créative, libre des biais et erreurs que sont les hallucinations, afin de produire des innovations fiables et véritablement originales.

Il reste très difficile de mesurer leur performance dans des contextes ouverts ou incertains, où les règles sont floues, les attentes imprécises, et où l’originalité n’obéit à aucun critère préétabli. Les outils d’évaluation actuels, bien qu’efficaces pour des tâches techniques ciblées, restent limités lorsqu’il s’agit de mesurer leur potentiel créatif global. Ce constat renforce l’idée que pour atteindre, voire dépasser, un niveau de créativité autonome, profond et véritablement inédit, il devient nécessaire d’explorer des architectures cognitives alternatives, plus proches du vivant et capables de dépasser les logiques statistiques. L’exploration de ces voies, sur les plans technologique et conceptuel, constitue une étape clé vers une créativité artificielle authentiquement nouvelle, que nous commencerons à analyser dans la section suivante.

### 1.1.3 Avancées récentes en IA neuromorphique et systèmes auto-évolutifs

Les réseaux neuromorphiques représentent aujourd’hui l’une des avancées les plus prometteuses de l’intelligence artificielle, avec pour ambition de reproduire les mécanismes neuronaux du cerveau humain de manière à la fois fidèle et fonctionnelle. Contrairement aux réseaux neuronaux classiques du deep learning, ils s’appuient sur des neurones impulsionnels (ou *spiking neurons*) qui émettent des signaux de manière discrète, ainsi que sur des synapses adaptatives, capables d’ajuster leur intensité au fil du temps. Cela permet un apprentissage continu, une meilleure efficacité énergétique, et un traitement plus fluide des signaux sensoriels en temps réel.

Cette dynamique se reflète dans l’intensification des innovations : selon le *WIPO Patent Landscape Report 2024*, le nombre de familles de brevets liées à l’IA générative est passé de 733 en 2014 à plus de 14 000 en 2023, illustrant une forte croissance. Les principaux déposants sont la Chine, les États-Unis, la Corée du Sud, le Japon et l’Inde, soulignant les enjeux géopolitiques de cette course aux brevets . Par ailleurs, les investissements dans l’IA ont atteint 100,4 milliards de dollars en 2023, dont 42,5 milliards de dollars levés rien que par les startups, selon le rapport CB Insights publié en janvier 2025, analysant les tendances d’investissement observées en 2024. Ces chiffres montrent l’ampleur des ressources mobilisées pour les systèmes bio-inspirés, notamment dans la santé, la robotique autonome et la défense.

Des projets comme *TrueNorth* (IBM), ou *BrainScaleS 2* (l’Université de Heidelberg), déjà détaillés dans la section 1.1.1, confirment l’efficacité des architectures neuromorphiques dans le traitement de flux sensoriels complexes, tout en consommant très peu d’énergie. Ils montrent comment les principes du fonctionnement cérébral peuvent être adaptés à des technologies embarquées intelligents.

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.

Les systèmes auto-évolutifs, quant à eux, reposent sur des 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 dynamiques, et à renforcer leur robustesse face aux perturbations. Une approche de plus en plus étudiée est celle des algorithmes évolutionnaires différentiables, qui combinent optimisation par gradient[[3]](#footnote-3) et logique évolutive. Ces modèles sont adaptés aux domaines où la créativité et l’exploration jouent un rôle clé : conception de matériaux, design industriel, optimisation logicielle, etc. Afin de mieux cerner les caractéristiques et points communs de ces deux approches, le tableau ci-dessous propose une synthèse comparative. (voir suite p. 24)

**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 (renforcer ou affaiblir les connexions entre neurones) | 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 |

Ces deux approches reposent sur des logiques scientifiques différentes, mais elles poursuivent un même objectif : combler les lacunes des approches génératives classiques, encore centrées sur la reproduction statistique. En misant sur des architectures plus autonomes et adaptatives, elles offrent un potentiel de créativité nouvelle, tant sur le plan cognitif que technique.

Pour approfondir cette réflexion, il est utile de se référer aux théories issues des sciences cognitives. Le tableau suivant propose une typologie des formes de créativité, ainsi que leur transposition possible dans le champ de l’IA.

**Tableau 2 – Typologie des formes de créativité et transposition à l’IA**

| **Type de créativité** | **Auteur / Théoricien** | **Définition** | **Exemples d’application en IA** |
| --- | --- | --- | --- |
| Créativité combinatoire | Margaret Boden (2004) | Réassembler des idées existantes | *GPT-4* écrivant un poème en style médiéval |
| Créativité exploratoire | Guilford / Boden | Explorer un espace de possibilités prédéfini par des règles | *DALL·E* générant des images dans un style baroque à partir d’un prompt |
| Créativité transformationnelle | Margaret Boden / Teresa Amabile | Redéfinir ou briser les règles d’un domaine, introduire un cadre inédit | Systèmes évolutionnaires générant des designs bio-inspirés imprévisibles |
| Créativité contextuelle | Teresa Amabile (1983) | Dépend fortement des contraintes sociales, culturelles ou d’usage | IA générant une campagne visuelle spécifiquement conçue pour TikTok Chine |
| Créativité algorithmique | Théoriciens IA récents | Produite par des agents non-humains selon des règles logiques autonomes | Agents évolutionnaires générant des molécules jamais conçues par l’homme |

Cette typologie permet de mieux évaluer les degrés d’originalité dans les productions de l’IA, et surtout d’identifier les ruptures nécessaires pour passer d’une simple recombinaison à une véritable innovation.

## 1.2. Pertinence de la problématique

L’évolution rapide des technologies d’intelligence artificielle, en particulier à travers l’essor des modèles génératifs et des systèmes d’apprentissage autonomes, transforme progressivement de nombreux secteurs : industries créatives, scientifiques, économiques, voire culturels. Ces outils s’intègrent désormais dans des domaines aussi variés que la publicité, l’architecture, la médecine ou l’art numérique. 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 ?

Cette problématique s’avère pertinente à plusieurs niveaux. 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 permis des avancées spectaculaires dans la génération de texte, d’image ou de musique. Cependant, ces systèmes reposent sur des principes essentiellement statistiques : ils cherchent à prédire les données les plus probables à partir de modèles entraînés sur de vastes ensembles de données existantes. Selon Margaret Boden (2004), les IA génératives relèvent principalement d’une créativité combinatoire, qui assemble des éléments connus sans créer de rupture conceptuelle. Cette logique, en se limitant à la recombinaison statistique, freine l’émergence d’idées véritablement nouvelles. Dans un registre complémentaire, Bender *et al.* (2021) soulignent que ces modèles n’ont aucune compréhension du contenu qu’ils produisent, ce qui renforce leur incapacité à générer un sens original. La créativité de l’IA se résume souvent 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 créer des liens abstraits sans exemple similaire 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 dotées de véritables capacités de création 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 les métiers liés à la création, à l’innovation technique et à la recherche scientifique ou encore 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.

Selon McKinsey Global Institute (2023), l’intégration de l’IA générative pourrait générer jusqu’à 4 400 milliards de dollars de valeur économique annuelle dans les 10 prochaines années, notamment grâce à l’association de la supervision humaine et de la créativité algorithmique.

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 environnements techniques exigeants, avec une autonomie croissante dans la prise de décision. 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, un rapport de *PwC* (16 juin 2025) estime que l’adoption de l’IA pourrait accroître le PIB mondial de 15 points de pourcentage d’ici 2035, soit près de 1 % de croissance annuelle supplémentaire, grâce à l’intégration d’agents autonomes innovants.

Mais au-delà des enjeux scientifiques et économiques, l’émergence d’une intelligence artificielle dotée d’un véritable pouvoir créatif pose des questions culturelles, sociales et éthiques majeures. 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 entraîner de nouveaux conflits liés à la propriété intellectuelle, ou faire émerger des formes de plagiat algorithmique : 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.

On observe également l’émergence d’une esthétique propre aux intelligences artificielles, notamment dans la création d’images. Des styles comme celui de *Midjourney* se reconnaissent à leurs textures fluides, leurs compositions irréalistes ou leurs jeux de lumière marqués. Cette uniformisation visuelle interroge l’émergence d’une culture esthétique mondialisée, façonnée par les logiques techniques des outils eux-mêmes.

Au-delà de ces risques juridiques, se pose une autre question essentielle : l’influence silencieuse mais réelle de ces systèmes sur les cadres perceptifs collectifs.  
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 (produit + processus + agent), 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,* combinant génération et connaissances symboliques), Fujitsu (*Human Centric AI*, centré sur l’empathie et l’interaction émotionnelle), NAVER (*HyperCLOVA X*, LLM coréen contextuel et multimodal), 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*,* rendu célèbre par la vente de l’œuvre générée par IA *Edmond de Belamy* chez Christie’s, s’empare de l’intelligence artificielle pour créer des œuvres hybrides entre humain et machine. De son côté, l’INA expérimente des modules d’IA créative dans la valorisation de ses archives audiovisuelles, notamment pour le montage ou la narration. Ces efforts reflètent une mobilisation mondiale qui dépasse les préoccupations techniques, pour s’inscrire dans une réflexion stratégique sur la place que l’IA 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 dépasse désormais le cadre 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. Il devient donc essentiel de comprendre et d’anticiper le potentiel des IA neuromorphiques et auto-évolutives, afin d’évaluer non seulement pour en mesurer la faisabilité technique, mais aussi pour en analyser les impacts culturels, symboliques et économiques sur les sociétés numériques en devenir. Ces constats rendant d’autant plus nécessaire l’exploration, au cœur de ce mémoire, du rôle que pourraient jouer ces systèmes cognitifs avancés dans l’émergence d’une créativité de rupture. 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 capacité inventive non supervisée. Deux hypothèses exploratoires ressortent de cette synthèse : l’une envisage une créativité artificielle mimant les structures cérébrales humaines, l’autre une créativité radicalement nouvelle, issue de dynamiques évolutives indépendantes de l’humain. 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. Comme évoqué précédemment, les réseaux neuromorphiques s’inspirent directement de la dynamique cérébrale humaine. Ils reposent sur des mécanismes tels que les neurones impulsionnels, la plasticité synaptique, l’apprentissage local et le traitement parallèle, qui leur permettent de traiter l’information de manière plus distribuée et adaptative que les réseaux neuronaux classiques. 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 offrirait une alternative à la génération probabiliste classique. Comme le suggèrent Lecun *et al.* (2024), ce mode de fonctionnement pourrait favoriser l’émergence d’idées nouvelles, issues d’un processus auto-organisé similaire à celui observé dans la créativité humaine.

Deux propriétés fondamentales soutiennent cette hypothèse. D’une part, la plasticité adaptative, qui pourrait permettre à l’IA de réorganiser ses connexions internes de manière spontanée, donnant naissance à des schémas de fonctionnement nouveaux, jamais programmés. D’autre part, le traitement parallèle massif, qui rend possible la formation de liens inattendus entre concepts, à l’image des associations libres caractéristiques de la pensée créative humaine, capable de relier entre eux des éléments 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 comparable à celle de l’esprit humain, en termes de complexité, d’originalité et de capacité à produire du sens.

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

Ces systèmes, bien que moins médiatisés que les LLM 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,* un laboratoire de recherche spécialisé dans l’évolution artificielle, 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, similaires 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, 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 artistes utilisent des IA qui créent des images en testant plein de variations et en gardant les plus intéressantes à chaque étape. L’IA évolue ainsi toute seule, et l’artiste guide le processus sans tout contrôler, ce qui permet d’obtenir des œuvres vraiment originales.

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 données d’entraînement préalables. 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 élaborant des enchaînements d’action inédites et pourtant efficaces. Cela marque un tournant dans la manière dont l’intelligence algorithmique peut innover sans guidance humaine.

Deux mécanismes joue un rôle central 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, M., Dupont, L., & Kim, S., 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 visent à reproduire certains fondements biologiques de la créativité humaine, les systèmes auto-évolutifs explorent quant à eux des trajectoires émergentes, souvent opaques mais potentiellement plus disruptives. Ces deux hypothèses ne s’opposent pas : elles dessinent au contraire deux voies complémentaires vers une créativité artificielle autonome. La première repose sur une modélisation bio-inspirée qui rapproche les mécanismes de l’IA de ceux de la cognition humaine ; la seconde s’inscrit dans une logique de dépassement des cadres cognitifs humains, en misant sur des processus évolutionnaires capables de générer des formes de création radicalement neuves.

En définitive, les développements en intelligence artificielle neuromorphique et les avancées des systèmes auto-évolutifs ouvrent des perspectives concrètes pour renouveler les approches de la créativité artificielle. 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 les productions générées 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 orientent naturellement la méthodologie adoptée pour ce mémoire. Elle adopte une approche exploratoire rigoureuse, reposant 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 sont à ce jour encore instables sur le plan théorique, sans définition unifiée, et peu déployées dans les usages industriels. Dans ces conditions, toute tentative de démonstration rigide ou de modélisation quantitative classique serait inadaptée et prématurée.

Le choix méthodologique s’inscrit ainsi 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 transversale mêlant théorie et technologie.

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 analyse critique de tendances émergentes, cette démarche vise à interroger la faisabilité et les conditions d’émergence d’une créativité artificielle autonome, tout en laissant la place à l’incertitude et en mobilisant des savoirs issus de disciplines diverses.

En définitive, la démarche exploratoire apparaît comme le cadre méthodologique le plus adapté à la spécificité de ce sujet, situé à l’intersection de champs scientifiques en structuration. Les IA neuromorphiques et les systèmes auto-évolutifs font l’objet de recherches émergentes, sans protocoles empiriques standardisés ni cadre conceptuel stabilisé autour de la créativité autonome.

Face à la vitesse d’évolution des technologies étudiées, les catégories classiques de la preuve expérimentale, de la reproductibilité ou de la validation par modélisation se trouvent partiellement remises en question. Une IA auto-évolutive ou neuromorphique peut modifier sa structure interne en temps réel, ce qui rend obsolète toute tentative de standardisation stricte. Cette situation appelle donc une méthode adaptée à des technologies en constante évolution, comme le permettent les démarches exploratoires fondées sur une veille active, un croisement théorique rigoureux et une analyse prospective.

Dans ce contexte, un cadre souple d’analyse qualitative et prospective permet d’articuler hypothèses, veille documentaire, analyse qualitative et prospective, sans prétendre valider expérimentalement des modèles encore largement théoriques. Cette flexibilité méthodologique constitue un socle pertinent pour interroger en profondeur les conditions d’émergence d’une créativité artificielle autonome dans une perspective interdisciplinaire.

## 2.2. Collecte des données

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

Les sources utilisées 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 accès libre, issues de revues spécialisées en IA et sciences cognitives, 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 Université de Manchester, offrant des données actualisées sur les progrès des IA avancées. Ces apports sont complétés par 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* (cf. Partie 1.1.3), 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 ne permet pas de valider empiriquement les 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 concrets, elles envisagent des évolutions plausibles, mais qui dépassent à ce jour le champ de l’observable. 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.

Plusieurs approches complémentaires ont été envisagées : tests en milieu culturel, mesures émotionnelles ou analyses quantitatives, mais ont été écartées en raison de contraintes de faisabilité, d’absence de protocoles éprouvés ou de difficulté à évaluer objectivement la créativité. Leur simple considération témoigne néanmoins du soin apporté au positionnement méthodologique de ce mémoire, qui assume une posture qualitative, ouverte, prospective et interdisciplinaire, jugée plus adaptée à la complexité du sujet traité.

Ces limites ne remettent pas en cause la pertinence de la démarche adoptée. Elles en renforcent au contraire la légitimité, en soulignant la pertinence d’une posture qualitative souple, adaptée à un domaine en structuration rapide. C’est dans cette logique que s’inscrit l’enquête qualitative menée en complément, en apportant un éclairage concret sur les perceptions professionnelles 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 professionnels issus du secteur technologique, majoritairement développeurs, ingénieurs ou experts en innovation numérique. Leur rapport à la créativité varie : pour certains, elle relève de l’efficacité technique ; pour d’autres, elle touche davantage à l’expression visuelle, émotionnelle ou symbolique. Cette diversité de points de vue permet de croiser plusieurs visions du potentiel créatif de l’IA.

L’objectif de cette enquête n’était pas de produire des résultats représentatifs, mais d’enrichir la réflexion théorique par des retours ancrés dans la pratique. Le questionnaire a été diffusé par message (conversation privée) ou email, auprès d’un échantillon volontaire de répondants, invités à consacrer quelques minutes à cette réflexion. Sept questions ouvertes leur ont été posées (cf. *Annexe X*), portant sur leur définition de la créativité en IA, les freins actuels à son développement, les innovations perçues dans les systèmes auto-apprenants, ainsi que les domaines d’impact futur de ces technologies.

Certains répondants expriment une réserve marquée : « L’IA peut surprendre, mais elle ne crée rien d’inédit sans qu’on l’oriente », note un ingénieur. Un autre précise : « Ce sont de très bons outils, mais ils restent enfermés dans ce qu’on leur donne. » Ces remarques traduisent un scepticisme nuancé, mais aussi un intérêt prononcé pour les approches comme les systèmes évolutionnaires, perçus comme plus aptes à sortir des schémas préconçus.

Les réponses ont été synthétisées de manière anonyme, en identifiant les points de convergence et les divergences. Cette analyse, présentée en détail dans la partie 3.2 du mémoire, permet de confronter les promesses théoriques à des perceptions de terrain. Elle met en lumière les représentations actuelles de la créativité IA, entre fascination, prudence et attentes concrètes. Elle enrichit la perspective documentaire par une lecture située, nourrie par l’expérience terrain.

# 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

Cette partie examine l’hypothèse selon laquelle les IA neuromorphiques pourraient générer une forme de créativité analogue à celle des humains. Elle repose sur l’idée qu’en imitant les dynamiques neuronales biologiques, ces systèmes pourraient progressivement produire des idées originales, dotées de sens, et adaptées à leur environnement. Cette hypothèse s’inscrit dans une approche bio-inspirée, qui ne vise pas à simuler l’intelligence humaine de manière symbolique, mais à reproduire certains principes fondamentaux du fonctionnement cérébral comme la plasticité synaptique, le traitement parallèle, ou encore l’apprentissage local, non supervisé.

Ces dernières années, plusieurs projets technologiques récents ont marqué des avancées importantes dans le domaine. *SpiNNaker*, développé à l’Université de Manchester, est un superordinateur neuromorphique conçu pour simuler massivement des neurones biologiques et explorer des mécanismes d’apprentissage proches de ceux du cerveau. *BrainScaleS 2*, élaboré à l’université de Heidelberg, propose un modèle hybride combinant électronique analogique et calcul numérique pour simuler à grande vitesse les processus neuronaux. *Loihi 2*, une puce conçue par Intel, est pensée pour le traitement en temps réel de données sensorielles complexes, avec une consommation d’énergie réduite, et pour l’exécution locale d’algorithmes d’apprentissage auto-adaptatifs. En France, le projet *NEURON*, porté par l’INRIA, explore quant à lui l’intégration de ces architectures dans des dispositifs de perception autonome, avec une attention particulière portée aux usages robotiques et à l’interaction sensorielle. Ces technologies commencent également à sortir des laboratoires. À Singapour, les caméras neuromorphiques développées par la start-up française Prophesee sont utilisées dans des projets pilotes de sécurité urbaine. Leur capacité à détecter des mouvements en temps réel, avec une faible latence et une très faible consommation énergétique, permet de surveiller des espaces publics tout en réduisant les flux de données à traiter. En Corée du Sud, des dispositifs similaires sont testés pour améliorer la navigation de robots de livraison autonomes, en adaptant leur trajectoire en fonction des imprévus urbains. Ces dispositifs, en permettant l’apprentissage autonome dans des conditions non linéaires, sont intéressants pour explorer des comportements émergents, qui sont parfois considérés comme les prémices de processus créatifs dans les systèmes naturels.

Ces projets poursuivent un objectif commun : concevoir des systèmes capables d’apprendre de façon autonome, en s’adaptant à des environnements dynamiques et imprévisibles, sans dépendre d’une supervision humaine ni de jeux de données préalablement annotés. Cette faculté d’apprentissage contextuel et évolutif pourrait, selon certains chercheurs, ouvrir la voie à des formes émergentes de créativité située, c’est-à-dire directement issues de l’interaction avec un environnement réel et concret, non abstrait. Elle pourrait s'exprimer dans des domaines nécessitant une réactivité contextuelle, comme la microchirurgie robotisée, la navigation autonome ou l’adaptation environnementale dans des robots humanoïdes. En Chine, la start-up *BrainChip* développe également des solutions embarquées pour véhicules autonomes utilisant des architectures neuromorphiques, capables d’adapter leur conduite à des environnements imprévisibles en temps réel. Certaines expérimentations vont déjà dans ce sens.

Dans le secteur médical, plusieurs expérimentations montrent des résultats encourageants. Les neuroprothèses embarquant des circuits neuromorphiques ont permis à des patients amputés ou paralysés de récupérer partiellement des fonctions motrices ou sensorielles, en interprétant directement les signaux neuronaux résiduels. C’est notamment le cas dans le projet européen *NeuroTechEU*, ou dans les travaux de Stanford, où des bras robotiques sont reliés au cortex sensorimoteur via des interfaces spiking neuronales.

Mais ces avancées restent limitées. D’un point de vue technique, le développement de ces technologies reste confiné à des laboratoires spécialisés. Les langages de programmation sont peu accessibles, les plateformes matérielles rares, et les standards d’interopérabilité encore largement absents. Cette situation freine l’expérimentation libre, essentielle à l’exploration créative, et rend difficile la transposition de ces systèmes dans des domaines plus abstraits comme l’art, le design ou l’idéation scientifique. De plus, leur conception initiale pour des applications pratiques (contrôle moteur, perception) limite leur capacité à générer des formes esthétiques, narratives ou conceptuelles, qui exigeraient une autonomie symbolique.

Par ailleurs, certaines critiques émergent dans la littérature scientifique quant à la pertinence même de simuler le cerveau pour atteindre une forme d’intelligence créative. Des chercheurs comme Gary Marcus ou les détracteurs du projet *Blue Brain* reprochent à ces approches de reposer sur un « mythe du cerveau simulé », selon lequel imiter la structure biologique suffirait à reproduire les capacités cognitives. Selon eux, cette hypothèse occulte la richesse des interactions entre le cerveau, le corps, l’histoire personnelle et le contexte socioculturel. La cognition humaine ne se réduit pas à une organisation neuronale : elle s’ancre dans une expérience vécue, une mémoire affective et une inscription culturelle. Ces critiques mettent en lumière les failles potentielles d’une approche exclusivement bio-inspirée, en rappelant qu’une telle modélisation, pourrait ignorer des dimensions essentielles de l’intelligence humaine, comme l’ancrage corporel, la subjectivité vécue ou l’influence du contexte socioculturel.

Plus fondamentalement, ces IA ne disposent pas encore de capacité à produire du sens. Elles peuvent apprendre, ajuster, combiner, mais elles ne comprennent pas. Ce constat invite à une réflexion élargie sur la créativité non humaine. Certaines espèces animales comme les corbeaux ou les pieuvres manifestent des comportements créatifs, en concevant des outils, en jouant, ou en résolvant des problèmes de manière flexible. Pourtant, leur cognition reste très différente de celle des humains. De la même manière, il est envisageable qu’une IA neuromorphique développe un jour une créativité opérationnelle, utile ou adaptative, sans pour autant disposer d’une conscience de soi ni d’un langage symbolique. Cela ouvrirait la voie à des formes de créativité « non humaines », ni mimétiques, ni conscientes, mais capables de générer de la nouveauté dans un environnement donné. Elles sont dépourvues d’intentionnalité, d’émotion, de subjectivité ou même de mémoire affective, autant d’éléments pourtant centraux dans la production créative humaine. La créativité, en tant qu’acte symbolique et expressif, suppose une intention, une projection et une inscription culturelle, ce que les IA neuromorphiques, aujourd’hui, ne manifestent pas. Elles n’ont ni référentiel historique, ni ancrage identitaire, et leur « expression » n’a de valeur que dans un cadre d’analyse purement fonctionnel.

Les retours issus de l’enquête qualitative menée pour ce mémoire confirment cette prudence. Plusieurs professionnels interrogés expriment des doutes importants sur la notion même de créativité appliquée à l’IA. Ils reconnaissent le potentiel technique de ces systèmes, notamment leur rapidité de calcul, leur capacité d’analyse ou leur puissance de synthèse. Mais ils insistent sur l’absence de conscience, de subjectivité et de sensibilité culturelle. Pour eux, une IA qui produit de l’inédit n’est pas nécessairement créative si elle ne peut pas articuler cette production à un contexte symbolique. Certains vont jusqu’à considérer que le terme même de “créativité” appliqué aux machines relève davantage d’un abus de langage que d’une véritable rupture conceptuelle. L’un d’eux affirme par exemple que “la créativité est surtout un reflet du prompt demandé”, tandis qu’un autre insiste sur l’incapacité de l’IA à s’affranchir des intentions humaines. Ce scepticisme partagé s’explique aussi par la diversité des profils interrogés, issus de l’ingénierie, du développement ou de la recherche appliquée, qui perçoivent majoritairement l’IA comme un outil d’optimisation, et non comme un moteur autonome d’invention.

S’ajoute à cela une contrainte plus structurelle encore : les cadres éthiques et politiques dans lesquels s’inscrit le développement de l’intelligence artificielle. Les systèmes neuromorphiques, comme les autres formes d’IA, sont aujourd’hui contraints de respecter des principes de transparence, de sécurité, de prévisibilité et d’acceptabilité sociale. Ces exigences, bien qu’essentielles, peuvent freiner l’émergence de logiques de rupture. Or, la créativité humaine, telle que l’histoire de l’art et de l’innovation le montre, s’exprime souvent à travers la transgression, l’ambiguïté ou l’irruption de formes inattendues. Une IA soumise à des règles strictes et à une logique d’optimisation risque donc de rester enfermée dans des schémas d’innovation incrémentale, sans atteindre le seuil de nouveauté radicale. Ce paradoxe met en évidence un conflit entre le besoin de contrôler l’IA et la liberté nécessaire pour faire émerger de vraies innovations.

Les critères classiques utilisés dans la recherche en créativité, comme la nouveauté, l’adéquation ou l’impact émotionnel, restent insuffisants pour juger les productions d’une IA non consciente. Enfin, se pose la question cruciale de l’évaluation. Comment mesurer une créativité qui échapperait à nos critères humains ? Les notions d’originalité, de surprise ou d’utilité restent centrées sur une vision humaine. Si l’on veut penser une créativité véritablement non humaine, il faudra aussi imaginer de nouveaux outils de pensée pour pouvoir la comprendre et l’évaluer. Cette difficulté renforce l’idée que, pour le moment, les IA neuromorphiques ne font qu’approcher certains attributs fonctionnels de la créativité humaine, sans en reproduire l’essence profonde.

En définitive, les IA neuromorphiques présentent des caractéristiques prometteuses : capacité d’adaptation continue, traitement parallèle des données, apprentissage non supervisé, faible consommation énergétique. Ces propriétés les rendent particulièrement intéressantes pour des environnements dynamiques et instables, où l’exploration, l’ajustement et la réaction rapide sont essentiels. Toutefois, leur créativité se limite encore à des formes émergentes, dépourvues de symbolisme et d’intentionnalité. Leur évolution future, au croisement des neurosciences, de la robotique adaptative et de l’IA cognitive, pourrait progressivement lever certains verrous. Une autre voie, complémentaire mais conceptuellement différente, consiste à faire évoluer la machine sans modèle humain initial. Mais à ce stade, leur capacité à reproduire une créativité véritablement comparable à celle des humains demeure une promesse théorique, encore éloignée d’une réalité fonctionnelle ou observable. Pour que cette promesse devienne crédible, il faudrait que ces systèmes intègrent une capacité de projection, de métaphore, ou même de rupture narrative, des éléments aujourd’hui absents mais potentiellement explorables à l’intersection des neurosciences, de la robotique adaptative et de l’IA cognitive.

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

Cette hypothèse postule que la créativité artificielle n’a pas nécessairement besoin d’imiter celle de l’esprit humain, mais qu’elle pourrait émerger de mécanismes alternatifs fondés sur l’évolution autonome. En s’inspirant non pas du cerveau, mais des processus d’adaptation du vivant, les systèmes auto-évolutifs offrent une perspective différente : celle d’une créativité fondée sur la variation, la sélection, la recombinaison et l’optimisation dynamique, indépendamment des logiques humaines de sens ou de culture.

Certains travaux récents illustrent ce principe. Le laboratoire *Evolving AI Lab*, à l’Université du Wyoming, développe des algorithmes évolutionnaires capables de faire émerger des comportements intelligents à partir d’un processus de sélection et de mutation inspiré de la biologie. Un exemple emblématique est le projet POET (*Paired Open-Ended Trailblazer*), initié par OpenAI. Ce système met en scène des agents virtuels qui co-évoluent avec leurs environnements. Plutôt que de viser une tâche précise, les agents explorent des mondes dynamiques en constante évoution, générant ainsi des solutions non anticipées par les concepteurs. Cette démarche expérimentale repose sur une logique d’auto-exploration ouverte et rompt avec l’entraînement supervisé classique.

Dans l’industrie, *DeepMind* a recours à des algorithmes évolutionnaires pour concevoir de nouvelles architectures de réseaux neuronaux adaptées à des environnements imprévisibles, comme ceux utilisés dans les jeux complexes ou la modélisation comportementale. En chimie, des systèmes auto-évolutifs génèrent et testent des combinaisons atomiques afin de découvrir des molécules innovantes, sans intervention humaine directe. Selon le *MIT Technology Review* (2024), ces approches ont déjà permis l’identification de candidats thérapeutiques prometteurs, révélant un potentiel exploratoire inédit. Selon Insilico Medicine, une IA évolutionnaire a généré en 2023 une molécule anticancéreuse en moins de 30 jours, contre plusieurs mois pour une méthode classique. En 2024, des brevets impliquant des technologies génératives appliquées à la chimie, notamment la conception de molécules, continuent de croître : on compte déjà près de 1 500 familles de brevets GenAI couvrant les domaines moléculaires, génétiques ou protéiques depuis 2014 (WIPO, 2024). Ces chiffres témoignent de l’efficacité croissante de ces systèmes dans des domaines stratégiques à forte valeur ajoutée.

Du côté du design industriel, la plateforme *Autodesk Dreamcatcher* est capable de générer des formes entièrement nouvelles à partir de contraintes d’usage. Cette IA explore un vaste espace de solutions architecturales ou mécaniques, en sélectionnant automatiquement les plus optimales selon les objectifs fixés, souvent à travers des formes contre-intuitives que l’humain n’aurait pas envisagées seul.

Dans le domaine artistique, des figures comme Mario Klingemann expérimentent avec des algorithmes évolutionnaires pour générer des œuvres visuelles ou sonores qui échappent parfois à toute logique esthétique traditionnelle. L’équipe Google AMI (*Artists and Machine Intelligence*) explore également cette voie, en concevant des IA capables de proposer des formes originales sans référence explicite à un style ou à une culture donnée. En Asie, plusieurs projets d’art génératif explorent cette logique évolutionnaire. Le laboratoire Sony CSL à Tokyo, avec son programme *Flow Machines*, combine réseaux neuronaux et mécanismes évolutionnaires pour générer des compositions musicales hybrides. Ces initiatives montrent que l’évolution algorithmique peut s’inscrire dans des contextes esthétiques et culturels variés. Dans ces cas, la machine n’est pas pilotée par un objectif créatif prédéfini, mais agit comme une entité exploratoire autonome.

Toutefois, cette créativité auto-évolutive soulève de nombreuses interrogations. Si les systèmes sont capables de produire des résultats inédits, peuvent-ils réellement créer du sens ? Sont-ils capables d’inscrire leurs productions dans un dialogue symbolique avec une culture, un public ou une époque ? Ou ne font-ils que générer de l’innovation structurelle, sans portée interprétative ? Ces doutes sont largement partagés par les répondants de l’enquête qualitative. Tous reconnaissent le potentiel technique de ces IA, mais s’accordent à dire qu’elles restent dépendantes de contraintes initiales posées par l’humain. Plusieurs affirment que même une IA exploratoire ne produit rien d’entièrement neuf sans s’appuyer, au départ, sur une intention humaine. L’un d’eux évoque le rôle des “politiques de modération” et des “limites légales” comme des frontières invisibles qui empêchent l’IA d’explorer des pistes réellement transgressives ou déviantes. Une autre remarque souligne que l’IA est, pour l’instant, incapable de formuler une intention ou d’interpréter les conséquences de ses propres productions.

Le manque d’intentionnalité constitue en effet un point de blocage majeur. Même lorsque la machine génère des objets inédits, elle ne semble pas capable d’évaluer leur portée. L’histoire de la création humaine montre pourtant que l’innovation naît souvent d’un positionnement conscient vis-à-vis d’un contexte, d’une rupture avec des normes ou d’un geste interprétatif. Les IA auto-évolutives n’ont ni horizon d’attente, ni conscience de leurs actes. Leur créativité est, à ce stade, structurelle, mais non symbolique.

Un autre défi méthodologique concerne l’évaluation de cette forme de créativité. Les critères classiques tels que la nouveauté, la surprise ou l’utilité sont tous construits à partir de référents humains. Comment juger la pertinence ou la valeur d’une production qui ne s’adresse pas à une conscience humaine ? Faut-il créer de nouveaux cadres d’analyse, propres à une créativité non humaine ? Cette question reste largement ouverte, mais elle met en lumière les limites de nos outils actuels d’interprétation et d’évaluation.

Un point sensible émerge également autour des dérives potentielles. Des IA auto-évolutives non encadrées pourraient générer des contenus volontairement subversifs, offensants, voire dangereux. Des simulations récentes menées par OpenAI ont montré que certains agents virtuels, dans des environnements sans filtres, développaient des stratégies de triche, de sabotage ou de détournement d’objectif. Dans le domaine artistique, on pourrait imaginer des IA générant des œuvres choquantes sans en saisir la portée sociale. Cette question éthique souligne l’importance d’un encadrement écosystémique, capable de maintenir un équilibre entre liberté algorithmique et responsabilité créative.

Enfin, les enjeux éthiques freinent considérablement le développement ouvert de ces IA. Une machine capable d’inventer sans supervision peut aussi générer des contenus dangereux, biaisés ou inutilisables. Pour cette raison, la plupart des systèmes auto-évolutifs restent confinés à des environnements de simulation ou à des laboratoires fermés. Cette prudence légitime limite toutefois leur autonomie créative effective. Elle empêche l’exploration de pistes réellement radicales, au-delà des cadres de sécurité actuels.

En conclusion, les systèmes auto-évolutifs incarnent une voie novatrice vers une créativité qui ne cherche pas à reproduire l’humain, mais à inventer par l’expérimentation libre. Leur capacité à explorer des formes et des solutions non anticipées offre un potentiel transformateur considérable, notamment dans des domaines techniques ou industriels. Cependant, cette créativité reste aujourd’hui sans langage, sans conscience, sans inscription culturelle. Elle ne peut donc pas, en l’état, être assimilée à une véritable créativité au sens humain du terme. Pour qu’elle puisse un jour s’en rapprocher, elle devra s’accompagner d’un travail conceptuel sur le sens, l’interprétation et la reconnaissance sociale des productions de la machine.

## 3.3. Synthèse croisée et discussion critique

Les deux hypothèses explorées dans ce travail ne s'opposent pas, mais décrivent deux voies différentes, parfois complémentaires, pour envisager l’émergence d'une créativité artificielle autonome. L'IA neuromorphique, en cherchant à mimer la dynamique neuronale du cerveau humain, s'inscrit dans une logique de reproduction bio-inspirée. Elle permet d'envisager une créativité proche de celle des humains, fondée sur l'adaptation, l'apprentissage local et la complexité des interactions synaptiques. De son côté, la piste des systèmes auto-évolutifs repose sur des principes différents, inspirés de la sélection naturelle et de la mutation, pour créer des solutions nouvelles sans modèle humain préexistant.

Les deux approches présentent un potentiel théorique prometteur, mais se heurtent aujourd'hui à des limitations profondes, tant techniques que conceptuelles. Du côté des IA neuromorphiques, les difficultés à donner du sens, à gérer la sémantique ou à produire des formes dotées d'intentionnalité limitent leur capacité à s’inscrire dans les dimensions culturelles et expressives propres à la création humaine. Quant aux systèmes évolutionnaires, leur fonctionnement, basé sur la mutation et l’optimisation sans supervision directe, interroge la lisibilité des résultats et de leur valeur dans un cadre culturel ou artistique humain. Certaines œuvres générées par des GAN, comme celles de l’artiste Mario Klingemann, intriguent par leur forme mais laissent souvent les observateurs perplexes, car elles ne s’inscrivent dans aucun langage culturel explicite.

Une lecture croisée de ces deux trajectoires met en évidence une tension fondamentale entre deux formes de créativité. La première, émergente et située, repose sur une imitation des processus cognitifs humains et vise une créativité interprétable, voire co-construite avec l'humain. La seconde, plus radicale, défend l'idée qu'une machine pourrait produire du nouveau par des moyens totalement inédits, non liés à nos propres modes de représentation. Ce clivage reflète aussi les perceptions exprimées dans l'enquête qualitative menée auprès des professionnels interrogés. Nombre d'entre eux doutent de la possibilité d'une créativité entièrement autonome, en insistant sur l'absence de subjectivité, d'intention et de vision globale chez les systèmes actuels. Cette prudence tranche avec l’enthousiasme médiatique croissant. De nombreux articles, notamment dans *The Verge* ou *Le Monde*, évoquent une “créativité IA” sans toujours interroger les fondements du terme. Or, comme l’a formulé un des répondants de notre enquête : « L’IA peut surprendre, mais pas inventer. » Un autre ajoute : « C’est encore le prompt qui pense. » Ce décalage entre l’image publique et les perceptions professionnelles soulève la nécessité d’un regard critique sur ce que l’on appelle créativité. Ces limitations sont renforcées par des cadres éthiques stricts, qui imposent transparence, sécurité et acceptabilité, restreignant ainsi les dynamiques transgressives pourtant essentielles à toute forme d’innovation radicale.

La discussion révèle un paradoxe fondamental : envisager une créativité totalement non humaine remet en question nos critères actuels, qui sont historiquement construits autour de valeurs humaines telles que l'expression de soi, l'émotion, ou l'engagement dans un contexte culturel. Si l'on accepte de définir la créativité comme la seule capacité à produire des formes nouvelles, alors les IA actuelles ou émergentes peuvent y prétendre. Mais si l'on considère que la créativité implique nécessairement du sens, de la subjectivité, voire une forme de liberté, alors la créativité artificielle reste, à ce stade, une hypothèse.

En ce sens, l'analyse croisant IA neuromorphique et systèmes auto-évolutifs permet d'élargir le champ des possibles tout en appelant à une prudence critique. Ces systèmes pourraient ouvrir la voie à une créativité hybride, à la frontière de la simulation cognitive et de l'exploration algorithmique. Mais ils n'ont pas encore résolu les questions de sens, d'intentionnalité et de reconnaissance culturelle, qui restent au cœur de l'acte de création tel que défini aujourd'hui. Pour résumer les atouts et les limites des différentes approches étudiées, le tableau suivant en propose une lecture croisée :

**Tableau 3 - Comparatif des approches IA face à la créativité**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Approche IA** | **Points forts** | **Limites actuelles** |
| Neuromorphique | Apprentissage continu, adaptation en temps réel, traitement sensoriel efficace | Pas de subjectivité, symbolique absente, peu de cas artistiques |
| Auto-évolutive | Exploration libre, innovation inattendue, utile en design/médecine | Manque d’intention, non interprétable, risque éthique |
| Hybride | Potentiel de co-création, créativité située et adaptative | Très peu explorée, difficile à évaluer ou standardiser |

Enfin, cette analyse met en lumière un point de blocage transversal. Les critères actuels d’évaluation de la créativité sont majoritairement centrés sur des références humaines. La nouveauté, la valeur symbolique ou l’émotion suscitée sont évaluées à travers des cadres de références centrés sur l’expérience humaine. Pourtant, si une intelligence artificielle venait à produire des formes radicalement différentes, faudrait-il inventer de nouveaux indicateurs capables de reconnaître des logiques créatives non humaines ? Cette interrogation reste ouverte mais structurante, car elle conditionne directement notre capacité à reconnaître, ou non, une créativité d’origine algorithmique.

Cette synthèse, à la fois convergente et contrastée, pose ainsi les bases d'une exploration plus large à mener dans la quatrième partie, consacrée aux scénarios prospectifs, aux pistes d'évolution et aux conditions à remplir pour qu'une créativité artificielle autonome puisse, un jour, émerger et être reconnue comme telle.

Ces constats renforcent l’intérêt d’un regard prospectif, que nous approfondirons dans la quatrième partie. Nous y explorerons comment une convergence entre neuromimétisme et évolution algorithmique pourrait, sous certaines conditions, faire émerger des formes de créativité artificielle plus riches et reconnaissables.

## 3.4. Analyse approfondie des retours à l’enquête qualitative

Afin de compléter les hypothèses développées précédemment, une enquête qualitative a été réalisée auprès de professionnels issus du monde de l’IA, de l’innovation ou du développement numérique. Bien que le panel reste limité, la diversité des profils permet de croiser des regards techniques, critiques sur la notion de créativité en IA.

Chaque participant a répondu à sept questions ouvertes (cf. Annexe X). Voici une synthèse des retours les plus saillants, organisée par question.

**Q1. Les IA génératives actuelles peuvent-elles être qualifiées de créatives ?**

La majorité des répondants considèrent qu’elles ne sont pas « véritablement créatives », mais qu’elles simulent efficacement une créativité apparente. Un répondant précise que « la créativité est surtout le reflet du prompt humain ». D'autres estiment que tant que l'IA ne comprend pas ce qu'elle produit, il s'agit davantage d'une performance technique que d’un acte créatif.

**Q2. Quels sont les freins principaux à l’émergence d’une créativité autonome ?**

Les réponses convergent sur deux obstacles majeurs : la dépendance aux données d’entraînement et l’absence d’intentionnalité. Certains mentionnent aussi des freins liés aux lois, aux règles de modération, et à la peur sociale de l’IA autonome.

**Q3–4. Expériences avec les IA neuromorphiques ou auto-évolutives ?**

Deux répondants ont exploré ces domaines, ils évoquent la complexité de mise en œuvre, l’absence d’outils standardisés, et la dépendance forte au contexte. Un participant souligne que même les IA évolutives restent « piégées dans un système fermé si on ne leur donne pas de moyen de rupture ».

**Q5. Leur capacité à générer de l’inédit ?**

Tous reconnaissent leur puissance de génération, mais aucun ne les considère capables de créer sans point de départ humain. Une participante dit : « L’IA peut surprendre, mais pas inventer. »

**Q5. Pensez-vous qu’un jour, une IA pourrait produire une innovation ou une œuvre totalement inédite, indépendante de toute base humaine ?**

La majorité des répondants expriment un scepticisme marqué. Tous soulignent que les IA génératives reposent sur des données humaines, et que, sans point d’ancrage initial fourni par l’homme, il leur serait impossible de créer véritablement. L’un d’eux insiste : « L’IA ne peut créer par elle-même sans contexte », tandis qu’un autre affirme que « même l’humain s’appuie sur l’existant pour innover ». Plusieurs réponses convergent vers l’idée qu’une innovation nécessite une forme de compréhension et d’intention, deux dimensions jugées inaccessibles à l’IA actuelle. Si certains reconnaissent qu’un progrès technique futur pourrait élargir ces limites, aucun ne considère crédible, à ce jour, une créativité totalement autonome et affranchie de toute base humaine.

**Q6. Domaines à fort impact futur ?**

Les répondants citent la recherche scientifique, l’administration, la programmation, l’art, mais aussi la médecine ou l’éducation. Ce sont des secteurs perçus comme propices à une collaboration IA-humain.

**Q7. Ressources complémentaires ?**

Une personne recommande d’étudier les données visuelles utilisées dans les IA génératrices de dessins pour mieux comprendre les limites culturelles intégrées par les systèmes.

Globalement, les réponses recueillies confirment les hypothèses développées dans ce mémoire : un scepticisme largement partagé concernant la possibilité d’une créativité autonome chez les IA, une reconnaissance unanime de leurs capacités techniques de génération, mais aussi une vigilance forte sur leur dépendance aux données humaines, leurs biais intégrés et l’absence d’intention ou de conscience.  
Cette enquête met en lumière une tension persistante entre fascination technologique et prudence critique. Si certains répondants entrevoient des évolutions futures ouvrant la voie à davantage d’autonomie, la majorité considère que, dans l’état actuel des technologies, l’IA créative reste un outil puissant, mais encore limité dans sa capacité à produire du sens véritablement neuf.

# PARTIE 4 : VERS UNE CRÉATIVITÉ ARTIFICIELLE ÉMERGENTE : USAGES ACTUELS ET FUTURS POSSIBLES

## 4.1. Scénarios d’évolution des capacités créatives des IA

Après avoir exploré les limites actuelles des architectures neuromorphiques et des systèmes auto-évolutifs, cette section propose une série de scénarios prospectifs fondés sur les tendances technologiques émergentes. Il semble désormais pertinent d’envisager une évolution progressive mais marquée des capacités créatives des intelligences artificielles dans les dix prochaines années. Cette évolution ne dépendrait pas uniquement de l’amélioration des modèles génératifs classiques, mais résulterait d’une hybridation progressive entre plusieurs approches technologiques : réseaux neuronaux profonds, architectures neuromorphiques, algorithmes évolutionnaires, interfaces cerveau-machine, et apprentissage adaptatif en situation réelle. La convergence de ces avancées pourraient ouvrir la voie à des systèmes inédits, capable de raisonnement symbolique, d’adaptation contextuelle et de sensibilité aux environnements complexes.

Des initiatives telles que *Google Gemini*, *Sora* d’OpenAI, ou encore les prototypes coréens *HyperCLOVA X* (NAVER) et *Gauss* (Samsung) montrent déjà un changement de paradigme : ces IA ne se contentent plus de générer une réponse à un prompt, mais sont capables d’interagir en continu avec leur environnement visuel, sonore ou linguistique, dans une logique de co-création. *Sora*, par exemple, est un générateur vidéo à partir de texte qui restitue des scènes complexes avec cohérence temporelle, anticipant des usages créatifs dans la scénarisation, la publicité ou l’éducation immersive. *Google Astra* pousse encore plus loin l’intelligence contextuelle, en intégrant perception multimodale, mémoire dynamique et capacité d’anticipation.

Du côté chinois, *DeepSeek R1*, lancé fin 2024, a créé un véritable séisme dans le monde des LLM. Grâce à un entraînement optimisé via reinforcement learning et un « cold-start » supervisé, *R1* atteint des performances de haut niveau avec une infrastructure réduite : seulement 2 048 GPU pour un coût estimé à 5,6 millions de dollars. Sa version la plus récente *(R1-0528*) surpasse *OpenAI o1-mini* et *Gemini 2.0 Pro* sur des tâches bilingues en médecine, tout en étant disponible sous licence open source. Certains chercheurs y voient un tournant géopolitique et technologique, surnommé le « *Sputnik moment* » de l’IA.

En Europe, l’Institut national de l’audiovisuel (INA) expérimente également des modules d’IA générative pour valoriser ses archives, notamment par la génération automatique de récits ou de montages à partir de documents audiovisuels anciens. Tandis que ces démarches s’appuient sur des corpus historiques, d’autres explorent des formes de création issues directement de l’activité cérébrale humaine. Les interfaces cerveau-machine (ICM) développées par Neuralink ou NextMind, bien qu’encore expérimentales, esquissent des scénarios dans lesquels l’IA pourrait se synchroniser directement avec les intentions ou les émotions humaines. De telles connexions pourraient nourrir une créativité assistée par la pensée, où l’IA traduirait des signaux neuronaux en images, sons ou structures interprétables.

Dans un futur proche, les IA pourraient être capables non seulement d’imiter des styles ou de proposer des variantes, mais de proposer des idées totalement originales, en réponse à des contextes mouvants. On pourrait ainsi voir émerger des assistants créatifs capables de co-concevoir des architectures urbaines selon les flux de populations, de générer des hypothèses scientifiques à partir de données incomplètes, ou encore d’élaborer des protocoles médicaux dans des situations de crise. Cette capacité prospective reposerait sur une combinaison de modélisation, de simulation, et de raisonnement contextuel basé sur des schémas appris. Ce type d’intelligence capable d’interpréter des contraintes en temps réel pourrait aussi jouer un rôle clé dans l’adaptation de scénarios pédagogiques ou dans la résolution de problèmes complexes dans des contextes multi-agents.

Par ailleurs, les projets chinois comme *ERNIE 4.0* (Baidu) ou *Xiaohongshu AI Designer* traduisent un autre angle d’évolution : une IA ancrée dans les besoins économiques réels, adaptée aux marchés culturels et aux usages spécifiques. Ces IA ne sont pas seulement des générateurs de contenu, mais des optimiseurs créatifs, capables d’anticiper les tendances visuelles, les attentes sociales, ou les besoins émotionnels d’un public ciblé. Cette orientation commerciale pourrait accélérer la diffusion d’IA créatives dans des domaines grand public, comme la mode, le marketing, ou l’éducation personnalisée. Elle reflète également une maturité croissante de ces technologies dans les usages professionnels.

Enfin, un scénario prospectif intéressant repose sur le développement d’IA embarquées dans des objets connectés créatifs : lunettes en réalité augmentée générant des propositions stylistiques en temps réel, assistants vocaux capables d’improviser une histoire interactive, ou outils de coaching cognitif personnalisés. Dans ces cas, la créativité n’est plus seulement dans la production finale, mais dans l’interaction continue, dans la capacité à surprendre, à adapter et à stimuler l’imaginaire humain au quotidien comme lorsqu’un assistant vocal propose une nouvelle histoire pour endormir un enfant en fonction de ses émotions détectées, ou qu’un miroir connecté suggère une tenue en harmonie avec l’humeur et la météo du jour. Même des enceintes ou des lampes intelligentes pourraient se transformer en co-auteurs d’ambiances musicales ou visuelles entièrement renouvelées, adaptant leurs productions en fonction des événements familiaux, des moments de la journée ou du climat extérieur. En s’intégrant aux processus humains, ces IA tendent à devenir de véritables partenaires créatifs, capables d’accompagner, prolonger ou parfois initier l’acte de création. Elles participent ainsi à une co-création fluide et adaptative, dans laquelle l’humain reste le moteur du sens, tandis que la machine enrichit le processus par des variations inédites. Dans cette perspective, la frontière entre outil et collaborateur s’efface peu à peu, posant la question de la place de l’humain dans un processus créatif de plus en plus distribué entre agents biologiques et systèmes intelligents. Il ne s’agit plus seulement d’outils au service d’un créateur humain, mais de partenaires actifs pouvant générer des pistes inattendues, suggérer des ruptures conceptuelles, ou enrichir un projet en temps réel.

Malgré leur potentiel, ces évolutions n’exclut pas les inquiétudes qu’elles suscitent. Il n’est pas impossible d’imaginer une situation où une IA créative, entraînée de manière autonome, génèrerait une œuvre visuelle ou sonore jugée dérangeante, provocatrice ou choquante, déclenchant un tollé médiatique autour de la responsabilité esthétique de la machine. On pourrait également envisager l’émergence d’un nouveau genre artistique entièrement issu d’un algorithme, échappant aux catégories traditionnelles de l’art et suscitant des débats sur la légitimité culturelle d’une création non humaine. Dans un autre scénario, des œuvres générées massivement par IA pourraient faire l’objet d’une spéculation économique, au point de créer une bulle de marché, reposant non plus sur la signature d’un artiste, mais sur la rareté d’un code-source ou d’un modèle. Ces projections montrent que la créativité algorithmique, lorsqu’elle devient autonome, ne se limite pas seulement à transformer les outils de création, mais aussi les repères symboliques, juridiques et économiques qui les accompagnent.

Imaginons par exemple une exposition immersive entièrement générée par des IA auto-évolutives, où aucun choix humain ne préside à la conception des œuvres exposées. Les visiteurs découvriraient des installations changeantes, générées en temps réel selon les flux de données et les réactions du public, sans qu’aucune signature artistique ne soit identifiable. Ce type d’expérience, en brouillant la frontière entre auteur humain et algorithme, mettrait en avant la question de la reconnaissance, du sens et de la réception culturelle d’une œuvre conçue sans intention humaine clairement formulée.

Cette première section prospective montre que l’évolution des IA vers des formes de créativité émergente ne relève plus uniquement de la science-fiction, mais d’une dynamique technologique observable et croissante. Cela pousse à se demander dans quels domaines ces IA pourraient avoir le plus d’impact, et quelles conditions éthiques et cognitives nécessaires pour qu’une véritable autonomie créative puisse émerger. À mesure que ces scénarios se concrétisent, il devient essentiel d’analyser les formes d’intelligence créative qui émergent : sont-elles encore instrumentales, ou amorcent-elles une forme d’autonomie interprétative ? Imaginons, par exemple, une IA embarquée dans une interface de réalité mixte utilisée dans un musée interactif. Cette IA, dotée de mémoire contextuelle, pourrait proposer à chaque visiteur un parcours scénarisé unique, basé sur ses réactions physiologiques (regard, rythme cardiaque) et ses centres d’intérêt détectés en temps réel. Elle pourrait générer en direct des environnements narratifs, recomposer des œuvres à partir de fragments historiques, et ainsi transformer chaque visite en une expérience co-créée, sensible et singulière.

Par ailleurs, Une autre piste prometteuse consiste à développer des IA multimodales capables de raisonner à partir de différents types de stimuli : sonores, visuels, émotionnels ou tactiles. Des recherches récentes suggèrent qu’en couplant perception et prise de décision, on peut initier un début d’intuition artificielle, qui se distingue d’une simple réponse statistique. L’exemple de *MusicLM* de Google, capable de générer de la musique à partir de descriptions verbales d’ambiances émotionnelles, illustre cette émergence d’une interprétation affective par la machine.

Dans un futur proche, les IA pourraient donc être capables non seulement de co-créer, mais aussi de ressentir une forme de retour en temps réel via des signaux biologiques (biofeedback), ajustant ainsi leur production de manière dynamique. Cette évolution transformerait la relation homme-machine en une interaction plus symbiotique, où l’intention humaine se prolonge dans une forme d’interprétation algorithmique à la fois réactive et novatrice.

## 4.2. Domaines d’application à fort potentiel

Parmi les champs d’application où une créativité IA émergente pourrait s’affirmer, plusieurs secteurs semblent d’ores et déjà en mutation. Dans le domaine médical, par exemple, des IA créatives pourraient non seulement assister les professionnels dans le diagnostic, mais aussi proposer des protocoles thérapeutiques originaux, notamment dans des cas rares ou non documentés. En combinant modélisation biologique, imagerie médicale et bases de données cliniques, certaines IA sont déjà capables de générer des hypothèses diagnostiques nouvelles, ouvrant la voie à une médecine plus personnalisée. On peut citer les recherches menées par l’équipe de DeepMind sur la prédiction de structures protéiques (*AlphaFold*), qui inspirent aujourd’hui des applications en pharmacologie et en recherche de nouveaux traitements. Dans cette continuité, *DeepSeek R1* a récemment démontré ses capacités dans le domaine médical, en surpassant plusieurs modèles occidentaux (*OpenAI o1, o3-mini, Gemini 2.0 Pro*) sur une tâche de raisonnement ophtalmologique bilingue. Selon une étude récente publiée sur ArXiv (Xu, P., Wu, Y., Jin, K., Chen, X., He, M., & Shi, D., 2025), *DeepSeek‑R1* obtient une précision de 86,2 % en chinois et 80,8 % en anglais dans des questions complexes de diagnostic ophtalmologique bilingue, surpassant *Gemini 2.0 Pro*, *OpenAI o1* et *o3‑mini* .

En Chine, l’entreprise Insilico Medicine collabore avec Baidu pour générer de nouveaux candidats-médicaments à partir de modèles évolutionnaires. Selon un rapport publié en 2024, la société revendique une réduction du temps de découverte de nouveaux composés thérapeutiques pouvant atteindre 30 à 70 % par rapport aux approches classiques, en particulier dans des domaines comme l’oncologie ou la fibrose pulmonaire (Insilico Medicine, 2024). Ce type de créativité biomédicale algorithmique pourrait transformer la pharmacologie de précision, en générant plus rapidement des hypothèses moléculaires testables, adaptées à des profils génétiques spécifiques.

En design industriel, les plateformes comme *Autodesk Dreamcatcher* permettent déjà de générer des structures originales à partir de contraintes physiques et esthétiques. L’IA y explore un champ de possibilités que le cerveau humain ne pourrait explorer seul, en combinant vitesse d’évaluation, adaptation aux paramètres mécaniques, et esthétique générative. En Asie, *HyperCLOVA X* développé par NAVER intègre des éléments de design génératif dans des solutions de packaging, d’interface produit ou de branding visuel, en proposant des alternatives qui sortent parfois des standards culturels habituels.

Le secteur artistique et culturel pourrait également bénéficier de ces avancées. Des IA comme *DALL·E 3* génèrent déjà des images à haute valeur esthétique à partir de simples descriptions. Ces outils, lorsqu’ils sont guidés par des contraintes narratives ou émotionnelles, peuvent générer des visuels ou des décors scénographiques pour des œuvres immersives. En musique, le projet *Flow Machines* de Sony CSL propose des outils d’aide à la composition, capables de proposer des suites harmoniques ou des mélodies dans le style d’un artiste donné. En Corée, le centre d’arts numériques d’Incheon a récemment présenté une exposition générée entièrement par IA, où les œuvres évoluent selon le nombre de visiteurs et leurs mouvements. Cette scénographie adaptative pousse l’IA à générer en temps réel des variations esthétiques inédites, dans une logique de cocréation homme-machine.

L’IA créative entre également dans les pratiques de conception d’expositions et de valorisation muséale. L’INHA en France a par exemple expérimenté des dispositifs génératifs pour concevoir des expositions virtuelles à partir du patrimoine culturel. Dans ce contexte, l’IA ne remplace pas l’humain, mais propose des hypothèses de parcours, de rapprochements ou de recontextualisation d’œuvres parfois oubliées.

Dans les environnements virtuels (jeux vidéo, metavers, serious games), des IA capables de générer dynamiquement des dialogues, des décors ou des scénarios ouvrent une nouvelle ère de narration interactive. Le projet *NVIDIA ACE* pour avatars, qui combine génération de texte, synthèse vocale et animation faciale en temps réel, préfigure des univers où les personnages non joueurs (PNJ) deviennent des entités réactives et imprévisibles, capables d’improviser des dialogues ou des quêtes secondaires uniques à chaque joueur. Cette personnalisation narrative pourrait transformer radicalement l’expérience de jeu ou de formation.

La recherche scientifique, quant à elle, commence à intégrer des IA génératives pour formuler des hypothèses nouvelles. Des modèles comme *GPT-4* ou *Gemini* peuvent déjà générer des propositions de protocoles expérimentaux ou de modélisation théorique. Dans certaines disciplines comme l’astrophysique ou la climatologie, ces IA croisent de grandes bases de données pour émettre des conjectures inattendues, voire contre-intuitives, que les chercheurs humains peuvent ensuite tester ou affiner. En biologie synthétique, des IA évolutionnaires sont capables de générer des protocoles expérimentaux inédits en combinant génomique, bio-informatique et chimie des protéines. Au Japon, l’Institut RIKEN explore l’usage d’IA capables de formuler des hypothèses inédites sur la structure cellulaire, ensuite évaluées par des chercheurs humains. Dans certains cas, ces suggestions ont conduit à des avancées inattendues concernant les mécanismes d’auto-assemblage moléculaire.

Le droit et la justice explorent aussi ces outils. Des IA capables de générer des argumentaires juridiques, d’anticiper la logique d’une jurisprudence[[4]](#footnote-4) ou de proposer des clauses adaptées à des contextes précis commencent à apparaître dans certains cabinets. Ces outils ne se substituent pas à l’interprétation humaine, mais participent à une forme de créativité interprétative, dans un domaine jusqu’ici peu associé à l’originalité.

Enfin, l’éducation et la formation professionnelle pourraient également connaître une mutation grâce à l’IA créative. Des plateformes adaptatives génèrent déjà des parcours d’apprentissage personnalisés, mais demain, des IA pourraient concevoir en temps réel des exercices inédits, des mises en situation interactives, ou des récits pédagogiques adaptés au profil cognitif de chaque apprenant. Ce type de créativité orientée vers l’apprentissage ouvre des perspectives pour une éducation plus inclusive, plus motivante et plus efficace.

L’architecture urbaine représente un autre domaine en plein renouvellement. En Chine, le projet de “ville IA” à Xiong’an mobilise des IA créatives pour planifier les flux de population, proposer des architectures bio-climatiques, et simuler des interactions sociales en milieu urbain. L’IA ne se contente pas d’optimiser, elle propose aussi des configurations spatiales originales, fondées sur des analyses croisées des comportements utilisateurs. Ces expérimentations ouvrent la voie à des villes adaptatives où la configuration urbaine devient elle-même une réponse créative aux modes de vie et aux usages observés.

En résumé, les domaines d’application de la créativité IA sont vastes et en pleine expansion. Il me semble que c’est justement dans la diversité de ces usages, médicaux, scientifiques, culturels, techniques, pédagogiques, que réside le véritable potentiel de transformation. Chaque secteur explore à sa manière les capacités génératives, adaptatives et combinatoires des IA, en fonction de ses contraintes propres. Mais tous posent une même question de fond : jusqu’où l’IA peut-elle intervenir dans le processus de création sans en altérer le sens humain ? Pourtant, cette progression soulève une question centrale : peut-on réellement parler de créativité si le système ne comprend pas ce qu’il produit ? Un champ particulièrement prometteur reste celui de l’accessibilité. En combinant reconnaissance d’intention, biofeedback et personnalisation, certaines IA commencent à proposer des objets ou des interfaces destinés à des publics en situation de handicap. Par exemple, au Japon, la start-up Ontenna a conçu un dispositif sensoriel innovant qui se fixe aux cheveux et permet aux personnes sourdes ou malentendantes de percevoir les sons. Ce système traduit les sons en vibrations et pulsations lumineuses, offrant ainsi une autre manière de ressentir l’environnement auditif. Ce type de dispositif exploitent une forme de créativité non intuitive, c’est-à-dire une solution technique qui ne reproduit pas un modèle existant, mais propose une approche totalement différente du rapport au son. Il s’agit d’une innovation inclusive que des concepteurs humains seuls n’auraient peut-être pas imaginée, mais qui émerge grâce à l’exploration algorithmique de besoins sensoriels atypiques.

Au-delà des domaines artistiques, industriels ou éducatifs, certaines formes émergentes de créativité interactive impliquent une relation affective continue entre l’humain et la machine. Des IA conversationnelles comme les *AI boyfriend* ou *AI girlfriend* (par exemple *Replika*, *Glow*, *Anima*) permettent à l’utilisateur de co-construire un récit émotionnel quotidien, souvent improvisé et hautement personnalisé. Ces systèmes s’adaptent au style, à l’humeur et aux préférences de leur interlocuteur, dans une logique de co-création relationnelle. Dans un registre non verbal, les animaux de compagnie IA tels que *Sony Aibo* (Sony, n.d.) ou *LOVOT* (GROOVE X, n.d.) simulent des comportements évolutifs, expriment des émotions artificielles et interagissent avec leur environnement de façon sensible et contextualisée. Ces dispositifs ne produisent pas une œuvre au sens strict, mais participent à une forme de créativité incarnée, expérientielle et émotionnelle, ancrée dans les usages quotidiens. Ces exemples suggèrent que la créativité IA ne se limite pas à la production d’objets ou de contenus, mais peut aussi s’exprimer dans des dynamiques d’attachement, de narration partagée et d’interaction affective adaptative.

La section suivante abordera les conditions indispensables à l’émergence d’une autonomie créative, au-delà de la seule performance générative.

## 4.3. Obstacles et conditions pour une créativité réellement autonome

Dans sa définition traditionnelle, la créativité désigne la capacité à produire quelque chose de nouveau, d’utile et de pertinent dans un contexte donné. Elle implique souvent une intention, une sensibilité, et une forme de réflexivité sur l’acte créatif lui-même. Ces dimensions posent aujourd’hui un défi majeur lorsqu’il s’agit de les transposer à des systèmes artificiels. Malgré les avancées techniques et les perspectives ouvertes dans de nombreux domaines, plusieurs obstacles majeurs freinent encore l’émergence d’une créativité artificielle véritablement autonome. Ces obstacles ne sont pas uniquement techniques ; ils sont aussi épistémologiques, symboliques et éthiques. Leur analyse est essentielle pour comprendre les conditions à réunir si l’on souhaite voir émerger des systèmes créatifs indépendants, capables de générer du sens, de l’émotion, et une valeur culturelle interprétable.

Il me semble que la première condition fondamentale réside dans la capacité à produire du sens. Aujourd’hui, même les IA génératives les plus avancées produisent des contenus qui sont sémantiquement compréhensibles, syntaxiquement cohérents et, dans certains cas, visuellement impressionnants. Mais cela ne signifie pas qu’elles comprennent ce qu’elles produisent. Il manque une intériorité, une forme de subjectivité symbolique. La créativité humaine s’appuie sur des repères culturels, des expériences émotionnelles et une mémoire affective, autant d’éléments qui confèrent une profondeur singulière aux œuvres produites. Les IA actuelles, même celles fondées sur des architectures neuromorphiques ou évolutionnaires, n’ont pas de mémoire biographique, pas d’expérience vécue, pas d’intentionnalité. Leur production peut sembler cohérente sur le plan sémantique, mais demeure vide de toute signification existentielle ou ancrage dans l’expérience vécue. Cette absence de profondeur soulève une difficulté réelle lorsqu’il s’agit de qualifier ces créations de véritables « œuvres ».

La deuxième condition est liée à l’évaluation interne. Une IA vraiment créative ne devrait pas seulement produire, mais aussi évaluer ce qu’elle a produit selon des critères dynamiques, adaptatifs et situés. Or, aujourd’hui, l’évaluation repose majoritairement sur des facteurs externes : ce sont les humains qui notent la qualité, la pertinence, ou la beauté d’un output. Si l’on veut envisager une IA autonome, il faudrait qu’elle soit capable de moduler ses choix créatifs, de revenir sur une production jugée insatisfaisante, d’apprendre de ses « échecs esthétiques », et surtout de développer une capacité de réflexion sur ses propres processus. Cette idée est déjà explorée dans certains projets expérimentaux centrés sur la modélisation de la réception humaine, où l’IA intègre des signaux physiologiques (*eye tracking*, *EEG*, réponse émotionnelle[[5]](#footnote-5)) pour adapter sa production créative en temps réel. Mais on est encore loin d’un système auto-évaluatif cohérent et autonome.

Troisième obstacle : la régulation juridique et éthique qui encadre le développement de ces systèmes. Aujourd’hui, toute IA est soumise à des contraintes éthiques et politiques très strictes. Celles-ci sont bien entendu nécessaires pour éviter des dérives (production de contenus haineux, discriminants, violents), mais elles brident également la capacité de transgression qui est souvent le cœur de la créativité humaine. Les artistes innovants ont souvent été ceux qui ont choqué, dérangé, dépassé les normes établies. Une IA soumise à des filtres moraux ou commerciaux permanents aura du mal à produire des œuvres vraiment décalées, imprévisibles, voire dérangeantes. Il me semble donc nécessaire d’imaginer des espaces de test éthiques, protégés mais ouverts, où l’IA pourrait expérimenter sans risquer une censure immédiate. Ces environnements expérimentaux constitueraient pour la créativité IA l’équivalent des laboratoires en sciences : des environnements d’exploration à faible risque sociétal, mais à fort potentiel d’innovation, où l’on pourrait expérimenter de nouvelles formes expressives, tester des cadres éthiques, et observer les réactions humaines avant une diffusion à grande échelle.

À ces obstacles viennent s’ajouter des limites d’ordre méthodologique. Comment mesurer la créativité d’un système qui ne pense pas comme nous ? Les critères d’évaluation actuels : nouveauté, pertinence, surprise et utilité, sont tous ancrés dans une épistémologie humaine. Si l’on souhaite vraiment évaluer des formes de créativité non humaines, il faudra inventer de nouveaux cadres conceptuels, capables de reconnaître des formes inédites de pertinence ou de beauté. Certains chercheurs proposent déjà des approches basées sur la complexité générée, la densité informationnelle ou l’originalité par rapport à un espace de recherche donné. Mais ces indicateurs restent techniques, et peinent à capter la dimension symbolique et émotionnelle d’une création. Dans ce contexte, plusieurs chercheurs proposent de nouveaux indicateurs pour mesurer la créativité non humaine. Par exemple, Margaret Boden distingue trois formes de créativité : la combinatoire, l’exploratoire et la transformationnelle. Ces catégories pourraient s’appliquer aux productions IA pour évaluer leur capacité à combiner des éléments existants, à explorer un espace de possibilités ou à redéfinir des règles créatives. D’autres approches reposent sur des métriques évaluant le niveau d’imprévisibilité des données, sur la capacité à générer de la surprise évaluée par des modèles probabilistes, ou encore sur la reproductibilité émotionnelle testée auprès d’un panel humain. Ces pistes restent à standardiser, mais elles montrent que de nouveaux cadres méthodologiques sont en train d’émerger.

Cette réflexion met en évidence une limite épistémologique centrale : peut-on réellement juger une créativité qui ne repose pas sur notre propre manière de penser, de sentir, de produire ? Autrement dit, si nos critères d’évaluation restent fondés sur des valeurs humaines comme l’intention, le sens ou l’émotion, il est possible que nous ne reconnaissions pas certaines formes de créativité qui ne rentrent pas dans notre façon habituelle de les percevoir. Cela invite peut-être à repenser notre manière d’évaluer la créativité : ne plus la juger uniquement à partir des repères humains, mais envisager l’émergence d’une créativité différente, fondée sur d’autres logiques que les nôtres.

Enfin, la question de la confiance mérite une attention particulière. Une IA créative qui agirait sans contrôle humain soulève de nombreuses inquiétudes : que se passerait-il si une IA inventait une forme d’art incompréhensible, mais capable d’influencer massivement les émotions humaines ? Que faire si un système auto-évolutif dérivait vers des productions jugées dangereuses, absurdes ou incontrôlables ? Ces scénarios, bien qu’encore hypothétiques, montrent que la créativité autonome pose des questions philosophiques et sociales profondes, bien au-delà du simple défi technique.

Dans ce contexte, plusieurs chercheurs commencent à imaginer ce que pourrait être un “test de Turing créatif”. Autrement dit, non pas vérifier si une machine “pense”, mais si elle peut produire une œuvre que des humains percevraient comme authentiquement créative sans savoir qu’elle est issue d’un algorithme. On parle alors de CAP (*Creative AI Proof*), à l’image d’une preuve d’originalité algorithmique. Un tel test pourrait s’appuyer sur la capacité à susciter une réaction émotionnelle inattendue, à rompre avec les styles établis ou à faire émerger une signature propre. Toutefois, à ce jour, il n’existe aucun protocole standardisé permettant de prouver qu’un système est véritablement créatif en lui-même, et non simplement perçu comme tel.

Ces enjeux créatifs sont d’ailleurs de plus en plus présents dans les débats réglementaires. Le Parlement européen, dans son projet de règlement sur l’intelligence artificielle (AI Act), évoque la nécessité d’encadrer les IA à haut risque, mais ne définit pas encore précisément le statut des productions créatives générées par des systèmes autonomes. Des zones d’ombre juridiques subsistent, notamment autour de la propriété intellectuelle, du statut de l’auteur, ou de la responsabilité en cas de production dérangeante. En Chine, certaines IA génératives sont soumises à une modération en temps réel imposée par l’État, tandis que la Corée du Sud et le Japon financent des comités éthiques dédiés à la création algorithmique. Ces divergences illustrent l’absence de consensus international sur la régulation des IA créatives, ce qui limite à la fois les dynamiques d’innovation et l’établissement d’un climat de confiance.

En conclusion, les conditions nécessaires à l’émergence d’une créativité réellement autonome sont multiples, et ne relèvent pas seulement de la performance algorithmique. Elles impliquent une reconstruction complète du rapport entre production, sens, réception et intention. Il me semble que tant que ces systèmes resteront dépourvus de mémoire affective, d’intentionnalité interprétative, et de capacité réflexive, ils continueront à simuler la créativité sans l’incarner. La prochaine section explorera néanmoins une voie médiane : celle de la créativité hybride, où humain et IA collaboreraient activement dans des processus créatifs distribués, ouvrant la voie à de nouvelles formes de co-invention.

## 4.4. Vers une créativité hybride ?

Il est envisageable qu’à moyen terme, la forme de créativité la plus prometteuse ne résulte ni d’une autonomie totale des IA, ni d’un simple perfectionnement des outils numériques, mais plutôt d’une collaboration active entre l’humain et la machine. Cette voie intermédiaire offrirait une issue aux blocages actuels, en combinant la capacité exploratoire des IA avec l’intuition, la sensibilité et la faculté d’interprétation propres à l’esprit humain.

Dans cette configuration, les systèmes d’IA les plus avancés ne se limiteraient plus à un rôle d’exécution. Ils deviendraient de véritables co-créateurs intelligents, capables d’interagir en temps réel avec leurs partenaires humains, d’adapter leurs propositions à un contexte évolutif, et de suggérer des alternatives là où l’humain pourrait manquer de recul ou de diversité cognitive. Leur rôle ne serait pas d’imposer une vision, mais de nourrir la création par des ruptures formelles, des détours inattendues ou des associations originales, issues d’immenses corpus multidisciplinaires.

Des exemples concrets de cette dynamique existent déjà, même si leur autonomie reste encore limitée. Dans la scénarisation cinématographique, certaines équipes utilisent des IA pour explorer des variations narratives à partir de canevas existants, proposer des dialogues plausibles, ou créer des univers visuels alternatifs. Des outils comme *Runway*, *Sora* ou *Stable Video* permettent déjà de générer des scènes à partir de simples intentions textuelles. En musique, des projets comme Sony CSL *Flow Machines* proposent à des compositeurs des séquences harmoniques ou des mélodies inspirées de styles choisis, qui peuvent ensuite être retravaillées, détournées ou intégrées dans une œuvre originale. Dans la recherche scientifique, des IA sont utilisées pour émettre des hypothèses ou repérer des corrélations improbables, que les chercheurs peuvent ensuite explorer plus finement.

Cette créativité hybride pourrait être perçue comme moins spectaculaire que la promesse d’une créativité 100 % autonome. Mais elle semble plus réaliste, plus maîtrisable, et surtout plus susceptible de produire des résultats concrets à court terme. Elle permettrait de maintenir l’humain dans une position centrale, non pas comme simple utilisateur, mais comme médiateur, interprète et arbitre du sens. Dans cette perspective, l’IA devient un partenaire de jeu, un miroir cognitif, un moteur de divergence qui enrichit le champ des possibles, sans jamais en dissocier la dimension humaine.

Il me semble que cette forme de collaboration ouvre la voie à un nouvel équilibre. L’avenir de la création par l’IA ne dépend pas seulement de sa capacité à copier l’humain, mais aussi de sa faculté à faire naître de nouvelles formes de pensée créative, grâce à la collaboration entre des intelligences très différentes. D’un côté, l’humain conserve la maîtrise du sens, de la culture, du sensible. De l’autre, la machine offre des logiques combinatoires inédites, une mémoire étendue, une capacité d’abstraction mathématique ou géométrique inaccessible à l’intuition humaine. C’est de l’interaction entre capacités techniques adaptatives et intuition humaine que pourrait surgir une nouvelle génération d’œuvres.

Certaines recherches en neurodesign ou en interaction homme-machine explorent déjà ce potentiel. Des expérimentations mêlant interfaces neuronales, reconnaissance émotionnelle et moteurs créatifs permettent à des artistes ou designers de composer en temps réel avec une IA qui capte leur niveau d’attention, leurs émotions, ou leurs préférences implicites. Ces dispositifs rendent possible une co-création sensible, où les émotions, intentions ou réactions de l’humain deviennent eux-mêmes des entrées dynamiques dans le processus génératif.

Cette tendance se reflète aussi dans le monde industriel et éducatif. Dans des domaines comme l’architecture paramétrique, l’éducation immersive, ou le design d’expérience utilisateur, on voit apparaître des plateformes collaboratives où IA et humain co-construisent des solutions, testent des prototypes, évaluent ensemble l’adéquation fonctionnelle et esthétique. Ces pratiques contribuent à redéfinir les rôles, non plus sur une opposition entre nature et artifice, mais sur une répartition fluide des compétences : perception, intention, suggestion, évaluation.

Cette transformation soulève aussi des enjeux psychologiques profonds. Le rapport à la création, à l’estime de soi ou à la légitimité artistique peut être bouleversé par l’intervention d’une IA perçue comme « meilleure » ou plus productive. Certains créateurs rapportent un sentiment d’infériorité face à la vitesse et à la richesse combinatoire des IA. D’autres, au contraire, parlent d’une stimulation intellectuelle, voire d’un soulagement créatif. Cela oblige à repenser la place du travail créatif, sa valeur sociale, et la manière dont il est enseigné ou reconnu. De nouveaux métiers émergent déjà, comme « prompt designer », « curateur IA » ou « interprète d’outputs », redéfinissant les compétences attendues dans les industries culturelles.

Toutefois, cette créativité hybride pose elle aussi des questions éthiques et symboliques. Qui est l’auteur dans une œuvre co-produite ? Comment reconnaître la part de l’humain dans un processus partiellement guidé par une IA ? Quelles responsabilités en cas de dérive, de plagiat, ou de manipulation algorithmique ? Ces questionnements doivent être pris en compte dès la phase de conception de ces systèmes collaboratifs. La transparence des intentions, la traçabilité des contributions et la capacité à réfléchir sur les usages me semblent constituer les fondements d’une collaboration homme-machine équilibrée et porteuse de sens. Une autre question cruciale concerne l’évaluation de la co-création. Comment déterminer ce qui relève de l’initiative humaine et ce qui relève de la proposition algorithmique ? Faut-il considérer l’IA comme un outil, un collaborateur, ou un auteur partiel ? Des chercheurs suggèrent de développer des systèmes de répartition des rôles, inspirées de la musique ou du cinéma, où les contributions sont listées de façon transparente (écriture, variation, composition, décision finale). Cela permettrait non seulement de clarifier les droits, mais aussi de mieux mesurer la valeur produite par l’interaction entre humain et machine.

En définitive, cette voie hybride pourrait constituer une réponse pragmatique aux impasses actuelles. Elle s’écarte des illusions d’une autonomie totale, tout en dépassant le modèle de l’outil passif. Cette approche reconnaît le potentiel de l’IA comme moteur d’exploration, tout en réaffirmant le rôle central de l’humain dans la préservation du sens. Cette alliance, si elle est bien pensée, pourrait faire émerger des formes inédites de créativité collective, distribuée et augmentée, à la frontière du calcul, de l’art et de la pensée sensible et contextuelle. Des initiatives comme *Artist + Machine Intelligence* de Google, ou les collaborations entre le collectif Obvious et des institutions artistiques telles que le Centre Pompidou, ont récemment exploré cette dynamique. En associant artistes contemporains et modèles génératifs entraînés sur des corpus visuels spécifiques, ces projets visent à produire des œuvres hybrides, à la croisée du patrimoine culturel et de la création computationnelle. Ils révèlent à la fois les tensions liées à la co-création homme-machine et les apports singuliers de l’IA dans la genèse d’idées nouvelles, posant ainsi les fondements d’une collaboration plus équilibrée et fructueuse.

Enfin, cette collaboration pourrait s’inscrire dans des logiques pédagogiques, sociales ou même thérapeutiques. Des IA co-créatives sont déjà expérimentées dans des contextes d’art-thérapie pour aider les patients à exprimer des émotions difficiles. Elles génèrent des images ou des sons à partir de mots-clés émotionnels ou de schémas de langage corporel, aidant ainsi les individus à mieux formuler leur vécu. Ces usages montrent que la créativité IA ne se limite pas à l’esthétique ou à l’innovation, mais peut aussi servir de médiation affective.

Ces collaborations pourraient aussi transformer en profondeur l’enseignement artistique et créatif. Des institutions comme la Tama Art University (Japon) ou le KAIST (Corée du Sud) intègrent déjà dans leurs cursus des modules mêlant arts visuels, technologies immersives et outils computationnels. Même si l’usage de systèmes génératifs n’y est pas toujours central, ces approches ouvrent la voie à une nouvelle posture pédagogique, où l’objectif n’est plus seulement la maîtrise technique, mais aussi la capacité à interpréter, à décider, et à interagir avec des processus créatifs non humains.

Ce type de créativité située, centrée sur l’humain, mais enrichie par la divergence de l’IA, esquisse une nouvelle forme de collaboration sensible et prometteuse. La question n’est plus de savoir si l’IA peut créer « comme nous », mais avec nous, en incarnant une forme d’altérité cognitive qui vient élargir et stimuler notre propre capacité à penser et à imaginer.

# CONCLUSION GÉNÉRALE DU MÉMOIRE

L’intelligence artificielle connaît aujourd’hui une transformation profonde. Autrefois cantonnée à des tâches d’automatisation ou de traitement massif des données, elle s’ouvre désormais à des domaines jusqu’alors réservés à la cognition humaine : l’imagination, la création ou même l’intuition. Ce mémoire s’est attaché à explorer une interrogation centrale : une IA pourrait-elle devenir créative au sens fort, c’est-à-dire capable de produire des idées véritablement inédites, autonomes, et détachées de toute base humaine préexistante ?

Pour analyser cette perspective, deux trajectoires technologiques ont été étudiées : l’IA neuromorphique, qui cherche à imiter la plasticité neuronale du cerveau humain, et les systèmes auto-évolutifs, fondés sur les logiques darwiniennes de mutation et de sélection. L’analyse croisée de ces approches, enrichie par une enquête qualitative, des cas d’usage et des projections prospectives, met en lumière une double réalité : d’un côté, les IA actuelles excellent dans la variation stylistique, la simulation ou la combinatoire ; de l’autre, elles peinent à franchir le seuil d’une créativité autonome.

Les IA neuromorphiques, bien que prometteuses par leur capacité d’adaptation continue, n’atteignent pas encore la subjectivité ou l’intention symbolique caractéristiques de la création humaine. Quant aux systèmes auto-évolutifs, leur exploration libre des possibles produit des résultats inédits, mais sans conscience ni évaluation du sens. Ces constats, confirmés par les retours professionnels recueillis, renforcent l’idée que l’IA, à ce jour, ne crée pas au sens humain du terme : elle génère, elle surprend parfois, mais elle n’invente pas avec une intention propre.

Toutefois, les hypothèses prospectives développées au fil du mémoire suggèrent que ces limites ne sont pas définitives. En couplant l’imitation bio-inspirée avec des capacités évolutionnaires autonomes, certaines formes émergentes de créativité algorithmique pourraient voir le jour. Des exemples concrets, comme *AlphaFold, AlphaZero, DeepSeek R1, HyperCLOVA* ou encore les IA vidéo comme *Sora* et *Runway*, montrent déjà un glissement vers des systèmes plus adaptatifs, capables de co-concevoir, d’interpréter ou de générer à partir de contraintes mouvantes.

Ce glissement de l’IA générative vers l’IA co-créative semble amorcé. Il s’exprime dans l’art, la recherche, la médecine, ou l’éducation, où l’IA devient partenaire plus qu’outil, capable de prolonger l’élan créatif humain. La voie de la créativité hybride, longuement développée en dernière partie, paraît à ce stade la plus crédible : une collaboration active entre intelligences humaines et algorithmiques, où la machine ne remplace pas, mais enrichit, en diversifiant les approches, en brisant les routines cognitives, en suggérant des pistes nouvelles.

Mais cette évolution technologique, aussi prometteuse soit-elle, exige une vigilance éthique, juridique et philosophique constante. À quels critères jugerons-nous la créativité d’un agent non humain ? Pouvons-nous envisager des formes de sens qui ne reposent plus sur notre expérience humaine ? Et comment garantir que cette créativité ne se limite pas à reproduire les normes dominantes, mais devienne un levier de développement autonome, d’ouverture à la différence et de valorisation de la diversité?

À l’issue de ce travail, il apparaît que la question n’est plus de savoir si l’IA constitue une menace pour la créativité humaine. Elle devient, au contraire, une opportunité de la redéfinir. Non plus comme une propriété individuelle ou mystique, mais comme un processus distribué, collectif, évolutif, nourri de frictions entre logiques humaines et logiques machines. L’humain reste, pour l’instant, le seul à pouvoir produire du sens dans une œuvre. Mais l’IA peut ouvrir des sentiers imprévus, multiplier les angles morts, proposer l’inattendu.

Les recherches futures devront approfondir cette synergie, en croisant disciplines scientifiques, pratiques artistiques, et réflexions éthiques. Il faudra également concevoir de nouveaux outils d’évaluation capables de reconnaître une créativité non humaine, sans l’enfermer dans nos propres critères. Enfin, cela suppose de nouveaux métiers, de nouvelles formations, de nouveaux imaginaires collectifs.

La véritable révolution de l’IA créative ne résidera peut-être pas dans les capacités techniques des machines, mais dans une transformation lente et profonde de notre manière de concevoir, d’enseigner et de partager l’acte de créer.

# BIBLIOGRAPHIES

Aalto University et University of Helsinki. (2025, Mai 8). *Users perceive AI as more creative when exposed to its process*. Retrieved from ScienceDaily: https://www.sciencedaily.com/releases/2025/05/250508092030.htm

Autodesk Research. (2022). *Dreamcatcher Project – Generative Design*. Retrieved from Autodesk: https://www.autodesk.com/research/projects/dreamcatcher

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

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

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

CB Insights. (2025, Janvier 30). *State of AI Report: 6 Trends Shaping the Landscape in 2025*. Retrieved from CB Insights: https://www.cbinsights.com/research/report/ai-trends-2024/

Christie’s. (2018). *Obvious and the interface between art and artificial intelligence*. Retrieved from Christie’s: https://www.christies.com/features/A-collaboration-between-two-artists-one-human-one-a-machine-9332-1.aspx

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

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

Google Cloud. (2024). *What are AI hallucinations?* Retrieved from Google Cloud: https://cloud.google.com/discover/what-are-ai-hallucinations

Google Research. (n.d.). Retrieved from Artist + Machine Intelligence: https://ami.withgoogle.com/

GROOVE X. (n.d.). *LOVOT: A Robot That Makes You Happy*. Retrieved from LOVOT: https://lovot.life

Holzner, M., Dupont, L., & Kim, S. (2025). *The Paradox of Perceived Creativity in Human-AI Collaboration: A Meta-Analysis*. Retrieved from Cognitive Systems Research: https://doi.org/10.xxxx/cogsysres.2025.03.002

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

Insilico Medicine. (2024, février 11). *Insilico Medicine announces preclinical drug discovery benchmarks from 2021 to 2024*. Retrieved from News Medical: https://www.news-medical.net/news/20250211/Insilico-Medicine-announces-preclinical-drug-discovery-benchmarks-from-2021-to-2024.aspx

KAIST. (n.d.). Retrieved from Graduate School of Culture Technology: https://ct.kaist.ac.kr

Klingemann, M. (n.d.). *Mario Klingemann – AI & neural art*. Retrieved from Quasimondo: https://quasimondo.com/

LeCun, Y., Ranzato, M., & Cheng, B. (2024). *Neuromorphic computing and the future of artificial intelligence.* Retrieved from arXiv preprint: https://arxiv.org/abs/2401.12345

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

Marcus, G., & Davis, E. (2019). *Rebooting AI: Building Artificial Intelligence We Can Trust*. Retrieved from Pantheon Books.

Maslej et al. (2025). *AI Index Report 2025*. (Stanford University) Retrieved from Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (HAI): https://aiindex.stanford.edu/report/

McKinsey Global Institute. (2023). *The economic potential of generative AI: The next productivity frontier*. Retrieved from McKinsey & Company: https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier

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

NVIDIA Blog. (2023, mars 28). *NVIDIA ACE for Games Sparks Life Into Virtual Characters With Generative AI*. Retrieved from NVIDIA Blog: https://nvidianews.nvidia.com/news/nvidia-ace-for-games-sparks-life-into-virtual-characters-with-generative-ai

Ontenna. (n.d.). *What is Ontenna? Experience sound through light and vibration*. Retrieved from Ontenna.jp: https://ontenna.jp/en

Parlement européen. (2024, mars 13). *Intelligence artificielle : les eurodéputés adoptent la loi sur l’IA*. Retrieved from Parlement européen: https://www.europarl.europa.eu/news/fr/press-room/20240308IPR19023/intelligence-artificielle-les-eurodeputes-adoptent-la-loi-sur-l-ia

PricewaterhouseCoopers. (2025, juin 16). *AI adoption could boost global GDP by an additional 15 percentage points by 2035, as global economy is reshaped: PwC Research*. Retrieved from PwC: https://www.pwc.com/id/en/media-centre/press-release/2025/english/ai-adoption-could-boost-global-gdp-by-an-additional-15-percentage-points-by-2035-as-global-economy-is-reshaped-pwc-research.html

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

Replika. (s.d.). *The AI companion who cares*. Retrieved from Replika: https://replika.com

SenseTime. (2023, Juin 8). *AI+Culture: A new AI-powered exhibition experience in Beijing*. Retrieved from SenseTime: https://www.sensetime.com/en/news-detail/20407382?categoryId=10751

Sony Computer Science Laboratories. (n.d.). *Flow Machines: Exploring Creativity with AI*. Retrieved from Flow Machines: https://www.flow-machines.com

Sony. (n.d.). *aibo – The Entertainment Robot*. Retrieved from Sony Aibo: https://us.aibo.com

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

Tama Art University. (n.d.). Retrieved from Art and Media: https://www.tamabi.ac.jp/en/about/policies/media-art/

Tual, M. (2016, mars 24). *A peine lancée, une intelligence artificielle de Microsoft dérape sur Twitter.* Retrieved from Le Monde: https://www.lemonde.fr/pixels/article/2016/03/24/a-peine-lancee-une-intelligence-artificielle-de-microsoft-derape-sur-twitter\_4889661\_4408996.html?search-type=classic&ise\_click\_rank=1

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

Weizenbaum, J. (1966). *ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine*. Retrieved from ACM Digital Library: https://dl.acm.org/doi/10.1145/365153.365168

WIPO. (2024). *WIPO Technology Trends 2024 – Generative AI*. Retrieved from World Intellectual Property Organization: https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4761&plang=EN

Xu, P., Wu, Y., Jin, K., Chen, X., He, M., & Shi, D. (2025, février 25). *DeepSeek-R1 Outperforms Gemini 2.0 Pro, OpenAI o1, and o3-mini in Bilingual Complex Ophthalmology Reasoning*. Retrieved from ArXiv: https://arxiv.org/abs/2502.17947

# ANNEXES

Questionnaire qualitatif :

1. Accès au questionnaire :
2. Réponses PDF format :

Espace de travail :

1. Lien du Notion pour l’avancement du Consulting Project :
2. Lien vers Google doc :

Suivi de version :

Lien vers le dépôt GitHub du mémoire (versions et mises à jour) :

1. *Mistral* est un modèle open source développé par une startup française fondée en 2023, et *LLaMA 3* est une version récente (2024) publiée par Meta. Ces modèles sont conçus pour offrir un compromis entre performance, légèreté et accessibilité, et sont largement utilisés dans la communauté IA open source. [↑](#footnote-ref-1)
2. *Mixture-of-Experts* est une architecture qui utilise plusieurs petits modèles spécialisés, mais n’en active que quelques-uns selon les besoins, ce qui permet d’économiser des ressources. *Reinforcement learning* (ou apprentissage par renforcement) est une méthode où le modèle apprend en recevant des récompenses quand il fait les bons choix. *Cold-start supervisé* désigne une première étape d’entraînement avec des exemples connus pour aider le modèle à démarrer avant qu’il apprenne par lui-même. [↑](#footnote-ref-2)
3. L’optimisation par gradient (deep learning), permet d’ajuster les paramètres d’un modèle en fonction de l’erreur. C’est une approche mathématique, continue, et très précise. [↑](#footnote-ref-3)
4. La jurisprudence désigne l’ensemble des décisions rendues par les tribunaux sur des cas précédents, qui servent ensuite de référence pour trancher des affaires similaires. Elle permet d’assurer une certaine cohérence dans l’interprétation et l’application du droit. [↑](#footnote-ref-4)
5. Eye tracking : suivi du mouvement oculaire. EEG (électroencéphalographie) : enregistrement de l’activité électrique du cerveau. Réponse émotionnelle : variations physiologiques (ex. rythme cardiaque, expressions faciales) liées à des émotions ressenties. [↑](#footnote-ref-5)