



# MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA JEUNESSE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



## N°21

Octobre 2023

### Introduction

Les  **systèmes d'intelligence artificielle dite générative**  sont l'objet d'étude de cette lettre pluridisciplinaire. Elle offre des repères théoriques, met en avant des scénarios pédagogiques menés en classe, des ressources de formation ainsi qu'un ensemble de références.



Figure 1 : « Artificial Intelligence and Creativity collaborating created with MidJourney software » Vinchon, F., et al.(2023). Artificial intelligence & creativity : A manifesto for collaboration. The Journal of Creative Behavior. <https://doi.org/10.1002/jocb.597> CC BY-NC-ND 4.0

### Table des matières

INTRODUCTION .....	1
REPÈRES .....	2
PRATIQUES .....	13

## Terminologie

FranceTerme présente l'IA comme un « champ interdisciplinaire théorique et pratique qui a pour objet la compréhension de mécanismes de la cognition et de la réflexion, et leur imitation par un dispositif matériel et logiciel, à des fins d'assistance ou de substitution à des activités humaines ».



Le syntagme « intelligence artificielle » est déjà employé selon le *Dictionnaire historique de la langue française* en 1842 dans le roman *Horace* de **Georges Sand** où le narrateur critique le psittacisme de la vicomtesse de Chailly, caractéristique qui n'est pas sans lien avec l'expression « **perroquets stochastiques** » introduite par **Emily Menon Blender** en 2021. Le même dictionnaire signale l'apparition du sens moderne d'« intelligence artificielle » dans *L'ère logique* (1969) de **Jacques Bureau**.

## Normes

La norme [ISO/IEC 22989:2022 \(en\)](#) décrit les « [Concepts et terminologie relatifs à l'intelligence artificielle](#) » : l'**intelligence artificielle** est définie comme un domaine

interdisciplinaire de recherche et de développement de mécanismes et d'applications de **systèmes**

**d'intelligence artificielle**. La recherche et le

développement peuvent concerner bon

nombre de domaines comme

l'informatique, la science des données,

les sciences humaines, les

mathématiques et les sciences

naturelles.

Les systèmes d'intelligence artificielle

sont des systèmes techniques qui

génèrent des résultats tels que du

contenu, des prévisions, des

recommandations ou des décisions pour

un ensemble donné d'objectifs définis par

l'homme. Lesdits systèmes peuvent utiliser

diverses techniques et approches liées à l'intelligence

artificielle pour développer un modèle représentant des données, des connaissances, des processus, etc. qui peuvent être utilisés pour effectuer des tâches. D'autres normes

apportent leur définition comme l'[ISO/TR 6026:2022\(fr\)](#) précisant qu'il s'agit d'un

« ensemble de méthodes ou d'entités automatisées qui, ensemble, construisent,

optimisent et appliquent un modèle permettant au système, pour un ensemble donné

de tâches prédéfinies, de calculer des prédictions, des recommandations ou des

décisions [...] les systèmes d'IA [étant] conçus pour fonctionner avec différents niveaux

d'automatisation ».



## Lexicographie




Le projet **datafranca** est à l'origine du *grand lexique français de l'intelligence artificielle*. Ce commun encyclopédique numérique donne accès à plus de 6 000 définitions sur une plateforme collaborative MediaWiki. Une version baptisée *Les 101 mots de l'intelligence artificielle*

offre un aperçu condensé de ce travail. Constitué de 101 entrées en français et en anglais, elle présente sous forme d'application nomade une sélection des termes les plus fréquemment employés comme *l'apprentissage automatique*. Sauf mention contraire explicite, tout contenu déposé sur **datafranca** est disponible pour être réutilisé sous les règles de la licence Creative Commons BY-NC-SA 4.0.

---

*L'apprentissage automatique est un champ d'études de l'intelligence artificielle. Ce domaine se fonde sur les statistiques pour donner à l'ordinateur, par le moyen d'un algorithme ou d'un arbre de décision, la capacité d'apprendre par lui-même à partir de jeux de données plutôt qu'à partir d'instructions explicitement programmées afin de s'acquitter d'une tâche.*

*On rencontre parfois le calque de l'anglais *apprentissage machine* et les termes *apprentissage statistique* et *apprentissage artificiel* pour désigner le même concept.*

*L'apprentissage automatique se divise en grandes catégories : l'apprentissage supervisé, l'apprentissage semi-supervisé, l'apprentissage non supervisé, l'apprentissage par transfert, l'apprentissage par renforcement, l'apprentissage par renforcement inverse et l'apprentissage profond.* 

---

# [101 mots de l'IA]

Complément audio - [Qu'est-ce que l'apprentissage automatique ?](#)

## Définitions expertes

« L'intelligence artificielle (IA) est un terme vague, subjectif, dont le sens évolue au gré des avancées techniques. A l'origine, une IA n'est rien d'autre qu'un algorithme dont le but est de prendre des décisions relevant d'une certaine forme d'intelligence »

(Stéphane D'ASCOLI)

« Un ensemble de techniques permettant à des machines d'accomplir des tâches et de résoudre des problèmes normalement réservés aux humains et à certains animaux. Les tâches relevant de l'IA sont parfois très simples pour les humains, comme par exemple reconnaître et localiser les objets dans une image, planifier les mouvements d'un robot pour attraper un objet, ou conduire une voiture. Elles requièrent parfois de la planification complexe, comme par exemple pour jouer aux échecs ou au Go. Les tâches les plus compliquées requièrent beaucoup de connaissances et de sens commun, par exemple pour traduire un texte ou conduire un dialogue » (Yann LECUN)

« L'IA de doit plus signifier "intelligence artificielle " mais "intelligence augmentée" » qui aide « les êtres intelligents à avoir plus de capacités et à être meilleurs dans des domaines spécifiques » (Luc JULIA)

« Une technologie capable de produire des résultats similaires à ceux issus du cerveau humain. Il s'agit d'un outil informatique qui effectue des actions ou exécute des tâches qui, il y a peu, étaient le propre des êtres vivants, humains ou animaux. [...]. L'intelligence artificielle désigne donc les dispositifs technologiques visant à simuler et, in fine, remplacer l'intelligence naturelle, cherchant à reproduire les capacités de l'homme et de l'animal à percevoir, discerner, comprendre, apprendre, raisonner, calculer, mémoriser, comparer, choisir etc. » (Boris BARRAUD)

« L'IA simule en fait le fonctionnement de certaines de nos fonctions cognitives par des moyens qui sont ceux dont l'ordinateur dispose en quantité quasiment illimitée depuis le développement de la société numérique : les données, la mémoire et la puissance de calcul. [...]. Sous couvert d'une terminologie "bio-inspirée", autour du neurone notamment, les informaticiens pourraient laisser entrevoir qu'ils commencent à imiter le vivant et à s'en rapprocher. Cependant, le neurone informatique n'est qu'un très vague simulacre de son équivalent biologique dont le fonctionnement est bien plus sophistiqué que de multiplier puis filtrer un signal d'entrée ». (Rodolphe GELIN, Olivier GUILHEM)

« L'intelligence artificielle ne constitue pas une innovation parmi d'autres, elle représente davantage un "principe technique universel" fondé sur une même systématique : l'analyse robotisée - le plus souvent opérée en temps réel - de situations d'ordres divers, la formulation instantanée d'équations, prétendument les plus conformes, généralement en vue d'engager les actions adéquates correspondantes, soit par le biais d'interventions humaines, soit, de façon autonome, par les systèmes eux-mêmes. Cette logique est supposée s'appliquer, à terme, à tous les pans de la vie individuelle et collective [...] nous assistons à l'émergence d'une technologie de l'intégral » (Éric SADIN)

« [...] domaine de recherche qui étudie les mécanismes de l'intelligence en les modélisant avec des algorithmes et en les expérimentant avec des machines »

(Carnet Hypothèses ÉDUCATION, NUMÉRIQUE ET RECHERCHE)

« Le terme d'intelligence artificielle renvoie à trois choses: une discipline scientifique qui vise à mieux comprendre l'intelligence en reproduisant certaines fonctionnalités sur des ordinateurs; les dispositifs matériels qui simulent certaines fonctions cognitives et qui sont amenés à prendre une place de plus en plus conséquente dans la vie quotidienne des hommes de notre temps; enfin, l'inquiétude suscitée par les progrès fulgurants de ces techniques qui bien souvent dépassent l'entendement humain et qui pourraient, si cela se poursuivait, conduire, à terme, à une domination de l'humanité par les machines » (Jean-Gabriel GANASCIA)

Ilan Manouach et Anna Engelhardt proposent de privilégier l'expression « cognition synthétique » dans leur ouvrage collectif *Chimeras : Inventory of synthetic cognition*. Dans ce même volume Rodrigo Ochigame s'intéresse aux entités générées par les réseaux de neurones et aux modèles génératifs qui relèvent selon l'auteur de la « synthèse parasémiotique » à l'image de l'œuvre de Trevor Paglen : *A Study of Invisible Images*.

La **Commission nationale consultative des droits de l'homme (CNCDH)** observe quant à elle dans son [Avis relatif à l'impact de l'intelligence artificielle sur les droits fondamentaux \(A-2022-6\)](#) un excès d'anthropomorphisation dans les termes employés (« intelligence artificielle », « réseaux de neurones », « apprentissage profond », etc.) et requiert dans sa recommandation n°1 de recourir à des expressions plus neutres, telles que des « **systèmes algorithmiques d'aide à la décision** » (**SAAD**).

## Architecture conceptuelle

Selon la description proposée par le Groupe d'experts sur [l'intelligence artificielle à l'OCDE](#) (AIGO), un système d'IA est « un système automatisé qui, pour un ensemble donné d'objectifs définis par l'homme, est en mesure d'établir des prévisions, de formuler des recommandations, ou de prendre des décisions influant sur des environnements réels ou virtuels. Pour ce faire, il se fonde sur des entrées machine et/ou humaines pour : i) percevoir les environnements réels et/ou virtuels ; ii) transcrire ces perceptions en modèles grâce à une analyse manuelle ou automatisée (s'appuyant par exemple sur l'apprentissage automatique) ; et iii) utiliser des inductions des modèles pour formuler des possibilités de résultats (informations ou actions à entreprendre). Les systèmes d'IA sont conçus pour fonctionner à des niveaux d'autonomie divers ».

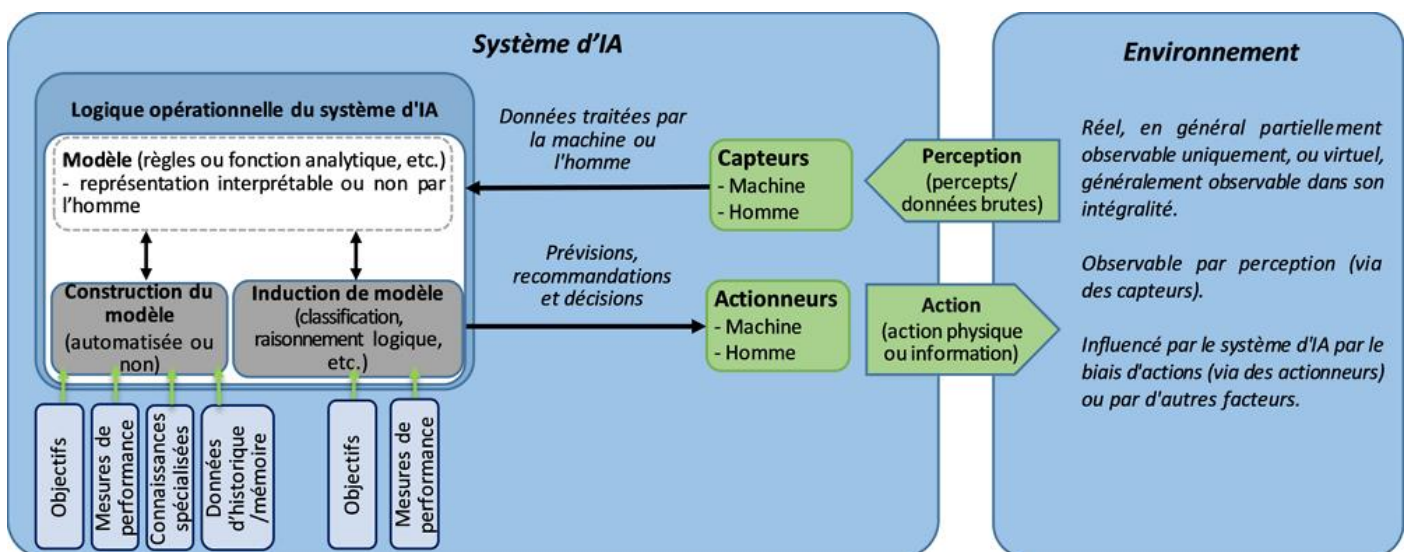


Figure 2 Vision conceptuelle d'un système d'IA OECD (2019), L'intelligence artificielle dans la société, OECD Publishing, Paris.

# Chronologie



Ligne de temps générée sur *ChatGPT* au format *Markdown*, importée et mise en forme avec *Xmind*

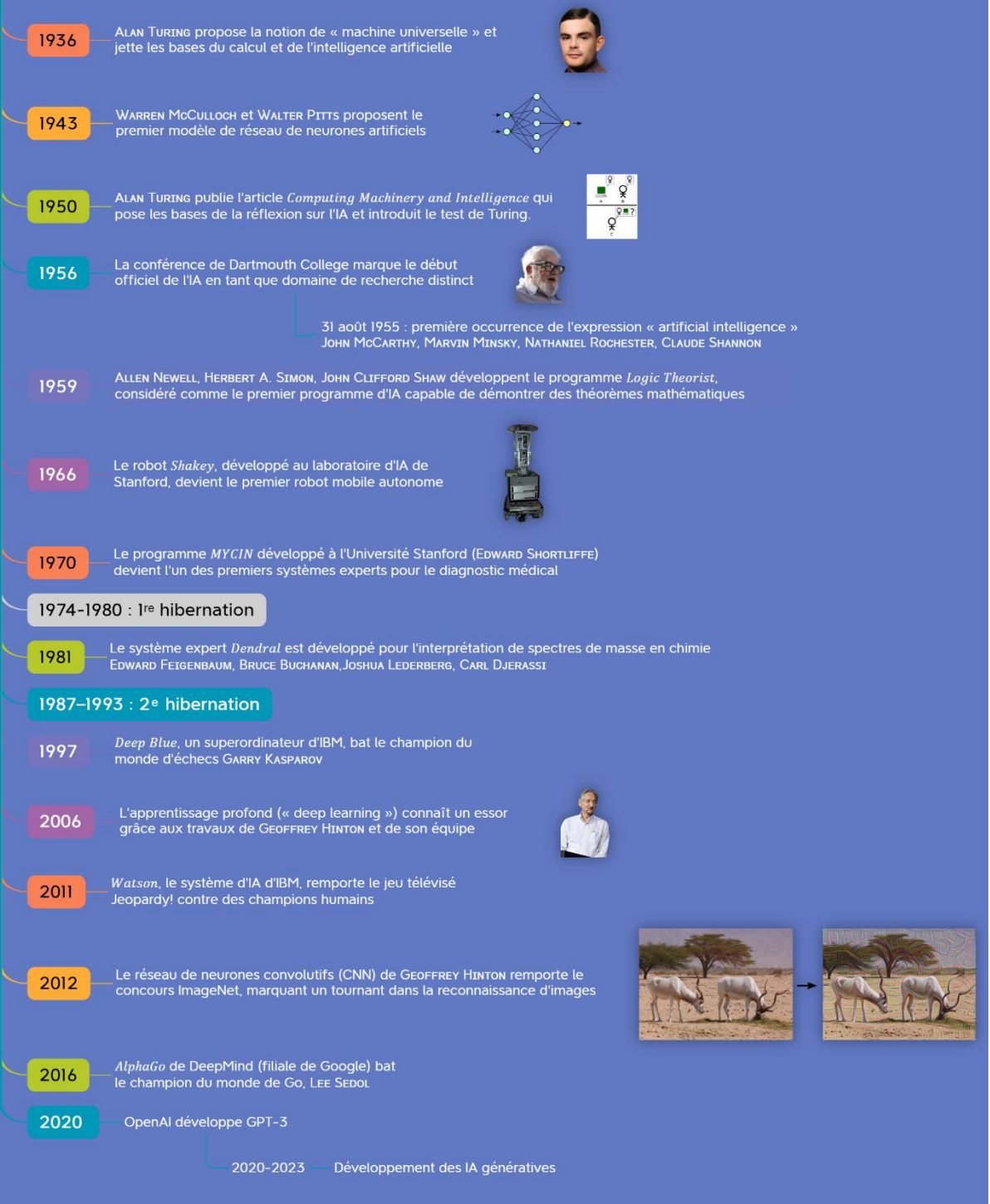


Figure 3 Chronologie – Illustrations Wikimedia

## Définir l'IA générative

Un système d'intelligence artificielle générative est un système informatique capable de générer du texte, des images ou d'autres médias en réponse à des instructions (ou *prompts*) unimodales, bimodales ou multimodales qui sont rédigées manuellement ou (semi)automatiquement et dont la principale composante est généralement exprimée en langage naturel par l'entremise d'un dialogueur (*chatbot*). Le système s'appuie sur des modèles de fondation. Selon **Laurence Devillers** un **modèle de fondation** (*foundation model*), expression introduite par l'université Stanford, est un modèle de grande taille fondé sur une architecture de réseau de neurones profond, entraîné sur une grande quantité de données non annotées (généralement par apprentissage auto-supervisé). Les grands modèles de langue (**LLM** pour *Large Language Model*) sont des cas particuliers des modèles de fondation qui sont entraînés sur un corpus de textes (voir [Figure 6](#)) introduisant un nouveau paradigme dans le traitement de langue, mais aussi dans le traitement des signaux multimodaux – son, image, vidéo, etc.).



Figure 4 Le visage de *La ragazza di Trieste* (fille de Trieste), œuvre d'art de l'artiste Joseph Ayerle représentant une image de l'actrice italienne Ornella Muti, conçue par un réseau neuronal artificiel à la manière du peintre de la Renaissance Raphaël. CC BY-SA 4.0



Figure 5 Raphaël. Portrait d'une jeune femme *La Fornarina*, Wikimedia. Domaine public



## Modèles génératifs

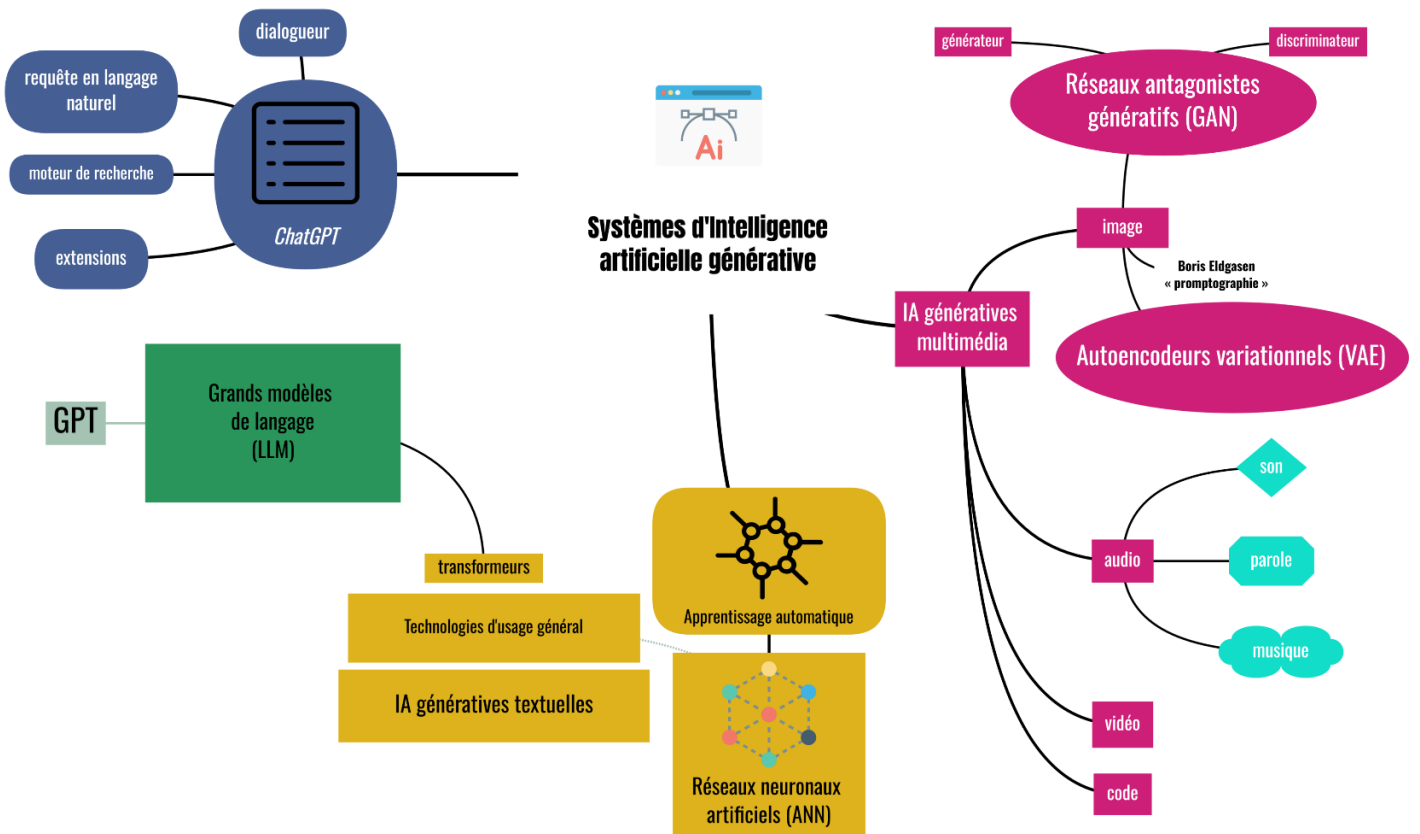


Figure 6

## Les défis éthiques, écologiques et juridiques

### Enjeux éthiques

L'avis<sup>1</sup> du comité national pilote pour l'éthique du numérique (CNPEN) souligne le « lien entre la célérité de l'innovation technologique, le temps limité pour la réflexion sociétale et le poids des intérêts économiques ». Les grands modèles de langage fournissent en outre parfois des résultats inexacts désignés sous le terme d'*hallucination*. Le texte produit par la machine peut ainsi induire différents risques de manipulation : l'interaction faussement empathique en langage naturel, les biais algorithmiques et sociétaux, les contenus imprécis ou erronés, l'« invisibilisation » des sources.

<sup>1</sup> Avis 7 du CNPEN. Systèmes d'intelligence artificielle générative : Enjeux d'éthique (2023). <https://www.ccne-ethique.fr/fr/publications/avis-7-du-cnpn-systemes-dintelligence-artificielle-generative-enjeux-dethique>

### *La dimension écologique*

L'impact environnemental du numérique est une préoccupation essentielle abordée dans la [lettre thématique n°16](#). L'enjeu actuel précise l'avis du CNPEN « est de mesurer le coût énergétique, et plus généralement l'empreinte environnementale des systèmes d'IA générative et des modèles de fondation afin de les inscrire dans la transition écologique ». Le programme de **technologie** en cycle 4 se fait l'écho de cette problématique dans la partie consacrée aux incidences sociétales des objets et systèmes techniques (OST). Il est ainsi envisageable d'opérer en classe une forme de mise en abyme en interrogeant un service d'IA générative sur son impact environnemental, d'évaluer la réponse fournie, éventuellement saisie au format *Markdown*, pour pouvoir être importée et modifiée dans un logiciel de création de cartes heuristiques.

### *La protection des données personnelles*

Il paraît difficile pour un établissement de garantir aux élèves ainsi qu'à leurs responsables légaux que les outils d'intelligence artificielle générative utilisés dans un cadre scolaire comme *ChatGPT* et consorts respectent les conditions requises en matière de protection des données à caractère personnel. La solution vise donc à utiliser des services sans lui transmettre ce type de données. « Sans donnée personnelle, il n'a pas de traitement et si aucun traitement de données n'existe, le RGPD ne s'applique pas » rappellent **Gilles Braun** et **Émilie Kerdelhué**<sup>2</sup>.

Il est donc recommandé de recourir à des outils qui n'exigent pas de création de compte et de veiller à ce qu'aucune « information relative à une personne physique susceptible d'être identifiée ou identifiable, directement ou indirectement » ne puisse être collectée.

---

<sup>2</sup> Braun, G., & Kerdelhué, É. (2023). *Que fait l'école des données de nos enfants ? 30 questions que se posent les parents de la maternelle à Parcoursup*. Dunod.

*Droit de la propriété intellectuelle*

**Charles Bouffier, Victoire Danès et Emma Gausson<sup>3</sup>** indiquent que l'Union européenne connaît un régime de protection automatique par le droit d'auteur dès la création de l'œuvre à condition qu'elle se matérialise sous une forme originale. Pour les IA génératives, il faut distinguer, précisent les auteurs, les données/contenus entrants (corpus) des données/contenus sortant (œuvres générées par le système). Le processus d'entraînement implique une fouille de textes et de données potentiellement protégées par le droit d'où l'élaboration d'une exception prévue par la [Directive 2019/790 du 17 avril 2019](#).

Concernant les œuvres réalisées par l'IA le droit d'auteur ne semble pas pouvoir s'appliquer car l'IA n'est pas une personne physique consciente de sa création et que les « œuvres » ne répondent pas au critère d'originalité. Toutefois les auteurs susmentionnés s'appuient sur le [rapport du Conseil supérieur de la propriété littéraire et artistique \(CSPLA\) sur l'IA](#) pour évoquer le possible octroi de la titularité des droits au concepteur, voire à l'utilisateur, sans omettre les potentiels risques de contrefaçon.

---

<sup>3</sup> Bouffier, C., & Danès, V. (2023). « Les IA génératives à l'épreuve du droit d'auteur et des droits voisins ». *Expertises*, 488, 489.

Les pratiques pédagogiques émergentes s'intéressent aux technologies génératives dans les domaines de l'art et du design. Il s'agit de démythifier l'IA et évacuer cette « honte prométhéenne » qui peut s'emparer de tout un chacun face à la puissance computationnelle tout en considérant les « potentialités créatives » desdits outils.

## Créativités artificielles

*L'art fruit de l'IA ? Confronter la notion de génie, hier et aujourd'hui*

En marge de la prochaine exposition consacrée à [Vincent Van Gogh à Auvers-sur-Oise. Les derniers mois](#) au musée d'Orsay à l'automne 2023, se déploie un projet d'avatar virtuel de l'artiste hollandais **Vincent Van Gogh**, réalisé en partie sous la direction scientifique de Wouter Van der Veen, secrétaire général et directeur scientifique de l'Institut Van Gogh à Amsterdam. Il permet aux visiteurs de converser avec l'artiste, sa vie, ses œuvres grâce à l'intelligence artificielle. C'est un Vincent Van Gogh prolixe auquel vont être confrontés les spectateurs loin de la légende du martyr solitaire et incompris. Une manière de vulgariser le corpus épistolaire laissé par l'artiste ? Voire de poursuivre la rencontre virtuelle avec la lecture de la [correspondance avec Émile Bernard](#) mise en ligne sur *Gallica* ou de se familiariser avec l'écriture de l'histoire de l'art par le biais de [blogs](#), particulièrement ceux interrogeant les derniers mois de l'année 1890.

*Le mouvement des images*

Qu'est-ce que le récit de l'histoire des arts au prisme de l'IA ? Une accumulation, une mise en images en une minute chrono ? L'artiste 3D et photographe amateur **Fabio Comparelli** est à l'origine d'une [séquence d'animation](#) créée grâce à *Stable Diffusion*, qui génère des images à partir de descriptions. Si le spectateur reste dubitatif devant une avalanche de références et de formes, la réflexion sur l'histoire de l'art au défi de l'intelligence demeure pertinente. Spectaculaire, démesure, monumentalité sont autant de notions qu'explorent en 2022, dans la grande nef du **Centre Pompidou Metz**, l'artiste **Refik Anadol** avec l'installation immersive *Machine Hallucinations – Rêves de nature* présentée dans un [court documentaire sur la chaîne France 24](#). L'intelligence artificielle devient collaboratrice du

travail de l'artiste, au même titre que l'équipe pluridisciplinaire de scientifiques. Plus de deux cent millions d'images liées à la nature et disponibles publiquement sont affichées sur une toile numérique de 10 mètres sur 10 mètres, 100 m<sup>2</sup> d'images en mouvement permanent offertes au spectateur. Le [dossier de presse](#) présente ce processus de travail comme « un ensemble de données est traité par un logiciel personnalisé mis au point par le Refik Anadol Studio en collaboration avec l'équipe de recherche quantique de Google AI, qui utilise de nouvelles méthodes d'utilisation des données. Ainsi, l'intelligence artificielle spéculer sur d'autres apparences d'images de la nature, au sein d'un ordinateur parmi les plus sophistiqués au monde, capable d'effectuer ses calculs en utilisant directement les lois de la physique quantique, générant de fait un bruit quantique. » La Grande Nef (CPM) a accueilli quelques années plus tôt en 2013 une exposition consacrée à *Parade le rideau de scène de Picasso* (45 kilos, 10,50 mètres de haut, 16,40 mètres de large). Avec les élèves, il est possible d'initier une comparaison entre deux œuvres aux matériaux, aux formes, aux techniques fort différents mais de les rapprocher autour de la notion d'art total.

### *Des supports pédagogiques possibles*

*Initier des débats en classe autour de l'Intelligence artificielle grâce à l'écoute de « podcasts »*

Une série audio de six épisodes [L'art au défi de l'intelligence artificielle](#) de la rédaction de **France Culture** propose une lecture sur les bouleversements dans les arts liés au développement de l'intelligence artificielle dans la musique le cinéma, la photographie, la peinture et la littérature. Enrichie par l'analyse de spécialistes de l'histoire et de l'économie de l'art, cette série permet de nourrir la réflexion des élèves, de travailler l'argumentation et la lecture d'une œuvre, notamment en première spécialité histoire des arts, dans le cadre de la thématique *La valeur économique de l'art : le marché, l'économie, leurs lieux et leurs acteurs*. Le dernier épisode convoque **Léa Saint-Raymond** historienne de l'art à la tête de l'Observatoire des humanités numériques de l'ENS.

*Des œuvres à la loupe, apprendre à exercer son esprit critique grâce à des documentaires*

La série documentaire *Les dessous des images* proposée par la chaîne Arte livre des analyses au scalpel dans l'interprétation de l'image. Plusieurs numéros s'avèrent pertinents pour déployer en classe une lecture critique, inscrire la création dans l'histoire des liens troubles entre art et technologie. La toile qui a remporté un premier prix à la Foire d'État du Colorado *Théâtre d'opéra spatial* par **Jason Allen** est un exemple d'étude dans le cadre de la thématique en première spécialité *Les matières, les techniques et les formes : production et reproduction des œuvres uniques ou multiples*.

*La forme répétitive dans l'aventure des arts numériques*

Deux scénarios édubase de l'académie de Rennes en **mathématiques** pour une classe de seconde proposent, à la manière de l'artiste **Vera Molnar**, de réaliser des boucles et des pavages de figures aléatoires. L'occasion de travailler de manière transversale sur la principe de la répétition dans l'art, d'interroger la porosité des disciplines scientifiques et artistiques, d'inscrire *in fine* la place de l'artiste dans l'histoire des innovations technologiques, à l'aide de la web série *Pionniers, pionnières* du Centre Pompidou ou d'un dossier *Du virtuel au réel, l'intelligence artificielle s'empare de l'art* par l'INA.

### Pour aller plus loin

La journée d'étude *Les bases de données iconographiques à l'heure de l'intelligence artificielle : enjeux, état des lieux et perspectives* organisée en décembre 2022 par la Bibliothèque nationale de France et l'École nationale des chartes est mise en ligne sur Canal-U. La [conférence de Jean Philippe Moreux](#), expert scientifique de Gallica, met en perspective l'Intelligence artificielle dans le domaine de l'image et de la recherche, des humanités numériques en particulier. L'intelligence artificielle permet désormais d'analyser et de traiter des informations plus rapidement qu'un œil d'un chercheur en histoire de l'art. Le numéro 93 *L'intelligence artificielle à la BnF* de *Chroniques*, le magazine en ligne de la BnF aborde cette mutation du regard. Retrouver des images dans les neuf millions de documents numérisés et accessibles dans Gallica devient possible grâce à [GallicaSnoop](#), un moteur d'indexation et de recherche d'images développé par l'institut national de recherche en sciences et de technologies du numérique (Inria) et l'institut national de l'audiovisuel (INA).



**Lettre ÉduNum proposée par la direction du numérique pour l'éducation  
Bureau de l'accompagnement des usages et de l'expérience utilisateur  
DNE - TN3**

 [Contact courriel](#)

Vous recevez cette lettre car vous êtes abonné à la lettre thématique

Souhaitez-vous continuer à recevoir  
la lettre ÉduNum thématique ?

[Abonnement/Désabonnement](#)

À tout moment, vous disposez d'un droit d'accès, de rectification et de suppression des données qui vous concernent (articles 15 et suivants du RGPD). Pour consulter nos mentions légales, [cliquez ici](#).