



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

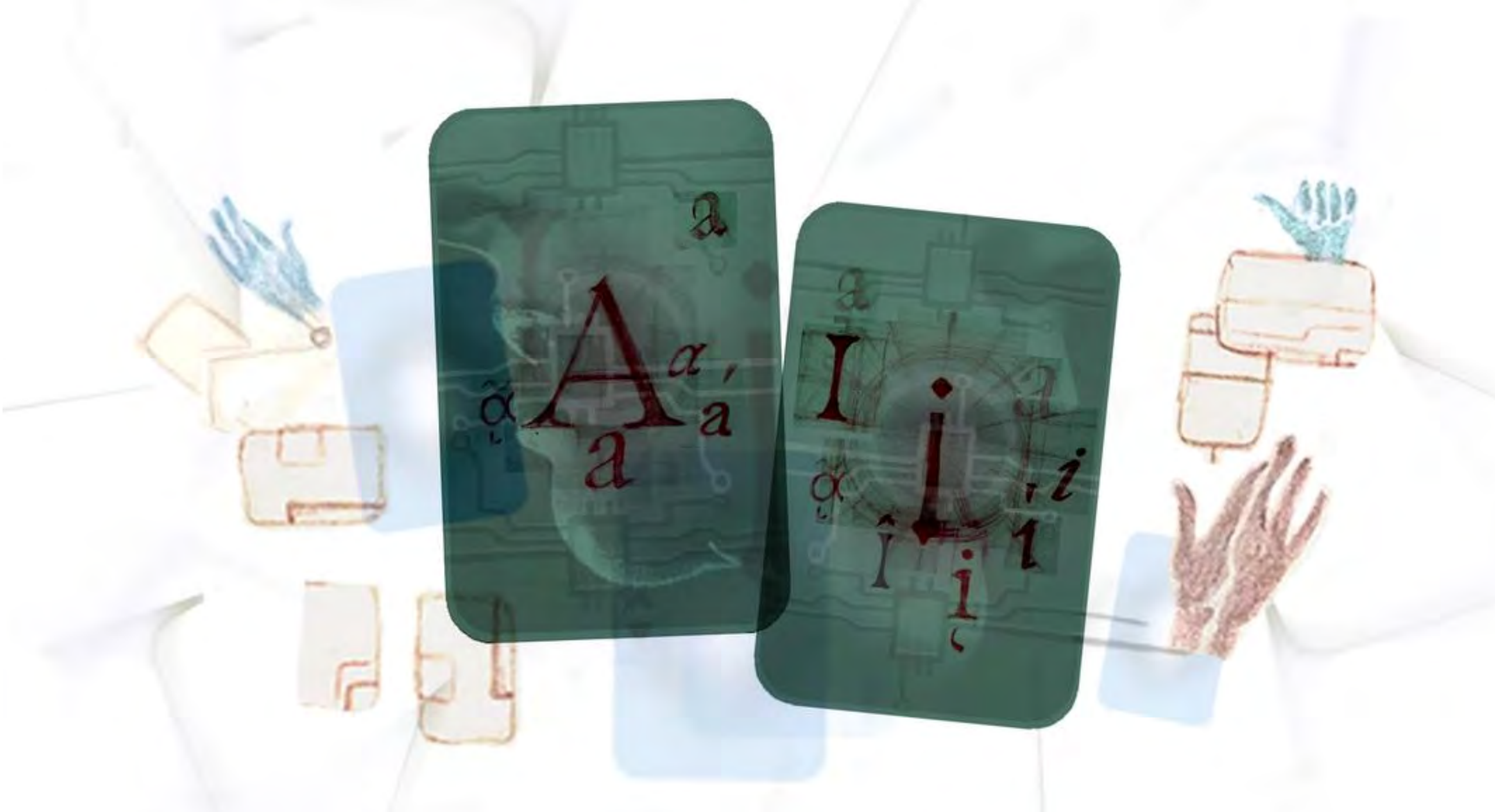
Lettre d'information sur le numérique éducatif



**Esthétiques
de l'artificiel**
Vol. 24
Octobre 2024



Les systèmes algorithmiques, couramment désignés sous le terme d'*intelligence artificielle générative*, sont réexaminés dans ce dossier transdisciplinaire, qui constitue une mise à jour de la lettre ÉduNum thématique n°21. Cette nouvelle édition s'intéresse de manière approfondie aux visualisations graphiques de l'IA dans les médias, ainsi qu'aux esthétiques textuelles et visuelles créées à l'aide des artefacts génératifs. En outre, elle explore l'impact de ces technologies sur la créativité et la production artistique, offrant une perspective enrichie sur les interactions entre l'IA et les domaines artistiques contemporains.



SOMMAIRE

Introduction	1
Prolégomènes	2
(Proto-) Histoire	4
Philosophie	42
Esthétiques de l'artificiel	58
Pédagogie	102
Épilégomènes	121
Bibliographie	122

En attendant la chouette

Au moment où les réseaux touchaient le grand public, au mitan des années 90, *Le Monde diplomatique* titrait son premier hors-série : « Internet : l'extase et l'effroi » (octobre 1996). Les choses, depuis ce temps « préhistorique », n'ont en réalité pas beaucoup changé, la rencontre actuelle des intelligences artificielles, notamment génératives, se faisant sur le mode à la fois d'une complaisante fascination et d'une réserve convenue, principalement pour des raisons de morale et de protection de droits. La puissance générative des machines est effectivement considérable, puisqu'elles sont capables, en compilant des myriades de données informatiques, de produire, non seulement des synthèses originales et de les faire in(dé)finiment varier, mais également des « inexistants » et ainsi de nous placer devant des situations sémantiques inédites. Puissance préoccupante, puisque les machines ne font pas d'elles-mêmes la part de synthèses réalistes ou véridiques et des faux-semblants, et que ceux-ci peuvent être aussi radicalement faux que de convaincants semblants !

Près de trente années d'évolution rapide des machines et des logiciels, traduites en des pratiques et des objets jadis inenvisageables, pourraient n'avoir eu que peu d'effets sur notre puissance herméneutique, sur notre capacité de questionner ce réel info-communicationnel auquel nous sommes confrontés. Les schèmes interprétatifs qui prévalaient continuent de prévaloir, nos préoccupations d'autrefois semblent être nos préoccupations d'aujourd'hui. Ce qui peut se comprendre de deux façons distinctes : soit la chouette de Minerve tarde à prendre son envol parce que les ressources lui manquent, c'est-à-dire que nous ne disposons pas des outils conceptuels permettant de comprendre ce qui, à la lettre, *nous arrive* – à moins que son heure ne soit pas encore venue et que le réel ne soit pas encore pleinement constitué dans notre représentation, ce qui est plus douteux ; soit les questions que nous nous posions il y a déjà trente ans présentaient d'emblée une dimension architectonique qui se révèle aujourd'hui encore indépassable, quelles qu'aient été les réponses que, petit à petit, nous avons apportées à certaines d'entre elles.

Dans l'esprit de ceux qu'on imaginait être les « pères fondateurs » de l'internet, on a d'abord imaginé que la puissance à la fois créatrice et libératoire des réseaux allait modifier nos pratiques cognitives, les organisations sociales et politiques, le sens même et la portée existentielle de nos transactions langagières. Mais confrontés aux exigences et aux contraintes du monde économique et juridique, devant assumer d'accroître et de protéger des richesses, l'idéologie libertaire des commencements incertains s'est commuée en une prudence régulatrice qui a permis de circonscrire et de distribuer des territoires d'intérêts multiples et bien compris. L'aventure un peu nouvelle des intelligences artificielles ne change guère la donne, qui se résume, d'une part, à une exigence d'apprivoiser, pour ainsi dire, la puissance computationnelle des machines ; et, d'autre part, à convertir en profits, c'est-à-dire en puissance économique, ce qui est d'abord une simple capacité sémantique : créer des objets de sens – textes, images, sons – avec des machines.

L'ambiance dans laquelle nous nous interrogeons sur « les avantages et les inconvénients » des intelligences artificielles paraît largement plaider pour une fixation persistante de nos schèmes interprétatifs. La vraisemblance de leurs objets confine à la vérité et constitue d'autant plus un enjeu de reconnaissance que l'erreur y est congénitale : mains à six doigts, postures impossibles, textes faussement signifiants – ce ne sont pas de simples possibilités, ils sont la réalité des intelligences artificielles : le simulacre *est* convaincant. Or s'il ne s'agissait de distinguer le vrai du faux que sur le plan de leur abstraction logique, la chose ne présenterait pas un réel caractère de gravité. Mais la vraisemblance ne sert pas seulement à la création ludique de simulacres, elle vise à l'action, c'est-à-dire à des formes d'évaluation ou de contrôle de celles et de ceux qui sont visés par la fabrique de la vraisemblance. La clameur communicationnelle des réseaux sociaux, par exemple, ce n'est pas simplement l'amalgame nébuleux des écrits des uns et des autres, mais de plus en plus souvent un entrelacs de leurs petits écrits et de textualités générées par ordinateur sans contrôle, mais à l'instigation d'agents mal identifiables. D'une certaine manière, « l'extase et l'effroi » constituent bien un schème axiologique définitivement prévalent, malgré la relative pauvreté de l'alternative recouverte.

Mais quoi si nous faisons l'hypothèse que la chouette de Minerve a les moyens de prendre son envol ? Car si l'hypothèse selon laquelle nous manquerions d'outils conceptuels pour comprendre l'émergence du présent n'est pas tout à fait dénuée de sens, elle se heurte à une objection majeure : il n'y a pas de temps ou de présent qui parvienne à son auto-compréhension immanente – il faut accepter une forme d'impuissance herméneutique radicale : comprendre le présent, cela ne consiste qu'en une série de tentatives dont l'issue véritable est dans la parole future qui viendra porter un éclairage rétrospectif sur ce qui est révolu. Il en résulte que notre présent, comme tout autre, connaît tous les outils utiles et nécessaires à la compréhension de ce à quoi nous sommes confrontés : ceux que les traditions philosophiques nous offrent et dont il suffirait d'user adéquatement pour éclairer ce qui survient. La seule vraie question qui se pose à nous, dès lors, est : où est la chouette – *qui* sera la chouette de Minerve ?

Paul MATHIAS

Inspecteur général honoraire de l'éducation, du sport et de la recherche

Simulations, dissimulations et simulacres

La généralisation d'un univers computationnel, souligne **Frédéric Migayrou**¹, fondé sur la traduction de l'ensemble de nos sources d'information et de connaissances en un silo infini de données aura imposé la conception de nouvelles infrastructures réticulaires, rhizomatiques et ubiquitaires pour garantir la conservation et l'exploitation desdites données. Cette configuration aura induit « la définition de nouveaux modèles algorithmiques de traitement des données selon des fonctionnalités de profilages et d'analyse avancée entièrement organisées par des applications d'intelligence artificielle et des programmes d'apprentissage automatique ».

L'ère de « l'agoricène » organise ainsi par ces filtrages « aussi bien l'optimisation de multiples services que le contrôle social et politique², l'espace-temps de nos quotidiens, notre domaine cognitif et notre relation sensible à l'altérité et à l'environnement [faisant émerger] l'idée d'une intelligence artificielle extensive, qui après l'âge de la machine et de l'automatisme, celui des médias et du contrôle des images, pourrait s'immiscer dans tous nos domaines d'activités et suppléer à toute décision humaine ».³ Il est possible de faire remonter les prémices de cette histoire aux efforts antiques de l'homme qui depuis toujours a cherché à améliorer sa productivité à moindre coût avec l'aide de machines en les rendant plus « intelligentes », efficaces et autonomes.

Les *topoi* des origines : automates et machines bio-inspirées

La mythologie mésopotamienne⁴ et la *Genèse* babylonienne relatent la création de l'homme, conçu avec de l'argile, de manière à le façonner et ainsi pourvoir aux besoins matériels de la classe divine supérieure... Dans le sillage des masques articulés des cultures « archaïques » et des « statues vivantes égyptiennes », la mythologie grecque met en scène Pandore⁵ ou Pandora, première femme *humaine* également façonnée dans l'argile par Héphaïstos et animée par la déesse Athéna (sur l'ordre de Zeus qui voulait se venger des hommes pour le vol du feu par Prométhée). **Ovide** quant à lui raconte au premier siècle l'histoire de Pygmalion⁶, roi légendaire de Chypre et sculpteur (*Les Métamorphoses*, Livre X) qui tombe amoureux de sa création, Galatée, statue rendue vivante grâce à Aphrodite. Créatures animées et automates sont ainsi mis en scène dans la littérature antique au service des dieux, voire parfois des hommes. En grec ancien, l'adjectif αὐτόματος (*automatos*) signifie « qui agit de soi-même »⁷. Dans les poèmes homériques (~ VIII^e siècle av. J.-C.), on le trouve appliqué à une personne qui se déplace de sa propre initiative, comme le roi de Sparte *Ménélas* (*Iliade*, chant II, vers 408), mais aussi à propos d'objets qui fonctionnent tout seuls, de manière « automatique », comme les portes de l'Olympe et les vingt trépieds à roulettes d'or fabriqués par Héphaïstos. Les nombreuses créatures « automates » forgées par le dieu boîteux comme les deux « chiens d'or et d'argent » immortels du palais d'*Alkinoos* (*Odyssée*, chant VII), les taureaux aux sabots d'airain donnés à Étéas (**Apollodore**, *Bibliothèque*, Livre I, 9, 23-28) ou encore les servantes en or s'évertuant à étayer sa claudication (*Iliade*, chant XVIII, vers 410 - 421) préfigurent pour ainsi dire toute une lignée de robots imaginés par l'homme, notamment le célèbre « droïde de protocole » C-3PO doté lui aussi d'une enveloppe métallique dorée, dans la saga cinématographique *La guerre des étoiles* initiée par **George Lucas** en 1977.

¹ Migayrou, F., & Lenglois, C. (2020). *Neurones, les intelligences simulées: Mutations, créations*. Exposition, Paris, Centre Pompidou, Galerie 4, 26 février-20 avril 2020. Éditions HYX Éditions du Centre Pompidou. p.55

² Ce capitalisme de plateforme est analysé par **Soshana Zuboff** dans *L'Âge du capitalisme de surveillance* (2020) et **Christophe Masutti** (*Affaires privées. Aux sources du capitalisme de surveillance*, 2020)

³ F. Migayrou. *Op. cit.* p.56

⁴ Le poème d'Atra-Hasis le Supersage, composé au XVIII^e s. ou XVII^e av. J.-C., retranscrit sur des tablettes cunéiformes la création de l'homme.



Première tablette du manuscrit de Kasab-Aya du Mythe d'Atrahasis. [Wikimedia](#)

⁵ **Hésiode** (VIII-VII^e s. av. J.-C.) offre dans *Les Travaux et les Jours* une version complète du **mythe de Pandore**.

⁶ **Jean-Baptiste Regnault**. *L'Origine de la sculpture ou Pygmalion amoureux de sa statue* (1785). [Wikimedia](#)



Le philologue **Julius Pollux** (II^e siècle apr. J.-C.) évoque de son côté la descendance d'un chien infailible (nommé Laelaps chez Ovide) également forgé par **Héphaïstos**. Dans la version cynégétique, l'animal est transmis au chasseur Céphale, à la poursuite du renard de Teumesse, lui-même inattrapable. Cette traque vouée à l'échec s'achève par la pétrification du chien (*Onomasticon*, V, 38).

Le géant de bronze Talos⁸, gardien de la Crète, associé de nouveau à la divinité de la forge selon certaines versions (repris au cinéma au cours d'une séquence d'animation de **Ray Harryhausen**⁹ dans le film *Jason et les Argonautes* réalisé par **Don Chaffey** en 1963) est l'un des plus célèbres automates. Dans le récit antique **Apollodore** raconte l'affrontement des Argonautes avec Talos :

— ”

Ayant repris le voyage, les Argonautes atteignirent la Crète; mais la présence de Talos les empêcha de pénétrer dans le port. Ce Talos, aux dires de certains, appartenait encore à la race de Bronze; d'autres disent toutefois qu'il avait été offert à Minos par Héphaïstos. C'était un homme tout en bronze, même si certains soutiennent que c'était un taureau. Il avait une veine unique, qui parcourait son corps depuis la nuque jusqu'aux chevilles, et, à l'extrémité de cette veine, il y avait un clou en bronze qui la fermait. Talos, en tant que sentinelle, faisait chaque jour trois fois le tour de l'île: ayant aperçu le navire Argo qui s'approchait de la côte, il commença à le prendre pour cible avec de grosses pierres. Mais Talos aussi fut emboîné par Médée, et il mourut. Certains disent qu'avec ses drogues Médée le rendit fou; d'autres au contraire que cela se passa de cette façon: Médée lui promit l'immortalité, et, tout au contraire, elle lui enleva le clou qui fermait sa veine, de façon que tout son ichôr s'échappa, et Talos mourut [...]

Apollodore le Mythographe, *Bibliothèque*, I, 9, 26, traduction d'Ugo Bratelli, 2001

“ —

Aristote se réfère aussi dans *Politique*¹⁰ au *deus faber* Héphaïstos et à Dédale, archétype de l'*homo faber*, pour envisager la possibilité de remplacement des esclaves par des automates : « Si chaque instrument était capable, sur une simple injonction, ou même pressentant ce qu'on va lui demander, d'accomplir le travail qui lui est propre, comme on le raconte des statues de Dédale ou des trépieds d'Héphaïstos qui se rendaient d'eux-mêmes à l'assemblée des dieux, si, de la même manière, les navettes tissaient d'elles-mêmes, et les plectres pinçaient tout seuls la cithare, alors, ni les chefs d'artisans n'auraient besoin d'ouvriers, ni les maîtres d'esclaves. » (Aristote, *Politique*, I, 1253b-5).

Héphaïstos et Dédale¹¹ se comportent à l'image du demiurge platonicien dans le *Timée* (41a) comme créateur du monde. C'est bien dans l'atelier de l'artisan divin que se trouvent dérobés les arts et le feu prométhéen pour offrir la τέχνη (*technè*) aux hommes, corrigeant ainsi l'erreur épiméthéenne. L'Athénien Dédale,

⁸ Voir le *Choc des titans* (Columbia Pictures) et la scène où *Le colosse Talos intercepte le navire Argo dans sa fuite*. 1963. [Wikimedia](#)

⁹ Dans *Le choc des titans* réalisé par Desmond Davis en 1981 à partir de la légende de Persée, R. Harryhausen transforme la chouette d'Athéna en automate répondant au nom de *Bubo*, mélange parodique des robots C-3PO et de R2-D2



Pièce en argent tétradrachme au Musée des Beaux-Arts de Lyon représentant la chouette d'Athéna (environ 480-420 av. J.-C.). [Wikimedia](#). Museum of Fine Arts of Lyon ,

¹⁰ Collognat, Annie. *Ex machina: Machines, automates et robots dans l'Antiquité*. (2020). Les Belles lettres. p.38-39

¹¹ Chaque **programme d'enseignement de LCA (Langues et cultures de l'Antiquité)** ou **LLCA (Littérature et langues et cultures de l'Antiquité)** au lycée propose aux élèves des **objets d'étude**. Le troisième objet en classe terminale (enseignement optionnel) est : [Inventer, créer, fabriquer, produire](#). Il s'agit d'aborder les figures mythiques d'artistes et d'artisans, les machines, automates et robots, les grandes réalisations techniques et la nature domestiquée (agronomie, élevage, jardins et paysages...)

fil de Métion, est admiré pour son extraordinaire habileté technique et sa *mêtis* (μητις), « intelligence pratique qui consiste à exploiter les circonstances afin d'en tirer un avantage¹² ». **Jean-Claude Heudin** ajoute : « l'art de Dédale n'était pas limité aux statues mais il s'étendait aussi à toute une série de simulacres et de prothèses : un avatar simulant une vache, des extensions du corps humain sous la forme d'ailes. Nous sommes donc proches, sur le principe, des différentes formes de la robotique moderne : robots autonomes, télé-opération, prothèses technologiques¹³ ».

Évoquée par Heudin, la notion de *simulacre* comme représentation figurée ou fausse apparence fait écho à l'étymologie du mot *machine* emprunté au grec *mêkhanê* qui désigne un moyen d'action, un engin et aussi, plus péjorativement, un artifice conçu comme une ruse (au sens de *machination*). On en trouve une illustration chez l'auteur latin **Hygin**¹⁴ : « Vulcain ayant fait pour Jupiter et pour tous les autres dieux des *soleae* d'or et d'acier, dès que Junon se fut assise, elle se trouva tout à coup suspendue en l'air. On envoya chercher Vulcain afin qu'il déliât sa mère après l'avoir enchaînée. Mais, furieux d'avoir été précipité du haut du ciel, il répondit qu'il n'avait pas de mère » (*Fables*, CLXVI, « Érichthonius »). La littérature latine¹⁵ mentionne aussi des statues animées : la statue miraculeuse de Junon à Véies (**Tite-Live**, *Histoire Romaine*, Livre V, 22), les *fortunes* oraculaires de Préneste et d'Antium (**Macrobe**, *Saturnales*, I, 23) semblables à celle d'Héliopolis. Tite-Live encore, décrit un lectisterne à l'occasion duquel « les dieux placés sur les lits sacrés avaient tourné la tête »¹⁶. **Suétone** enfin évoque une naumachie du temps de l'empereur Claude sur le lac Fucin et le surgissement d'un triton d'argent sonnante à la trompette le signal du combat (*Vie des douze Césars*, *vie de Claude*, XXI).

Dans son anthologie¹⁷ en 3 volumes des principaux facteurs d'automates et proto-robots **Jean-Arcady Meyer** cite d'autres exemples issus des littératures chinoise et indienne tels que, pour la première, la fabrication d'un mouton en bois chevauché à travers les montagnes par un personnage semi-légitime nommé *Ko Yu* (peut-être à l'origine de l'invention de la brouette selon **Robert Temple**). Dans la deuxième, de nombreuses descriptions de machines volantes appelées *vimanas* sont présentes : elles apparaissent selon J-A Meyer dans les deux principales épopées en langue sanskrite, le *Ramayana* et le *Mahabharata*. D'autres récits séculaires mentionnent l'homme-machine ou *yantra-purusa*, pouvant se comporter exactement comme un être humain, comme l'histoire du peintre dans le *Bhaisajya-vastu* bouddhiste rendant visite à un *yantracarya* (ou professeur d'ingénierie mécanique) aidé par une femme en bois, artefact à l'apparence humaine auquel seule la parole manquait.

Jean-Arcady Meyer évoque en outre l'oiseau automate d'**Archytas de Tarente** (~435-360 av. J.-C.) qui aurait créé une colombe en bois, premier automate capable de voler sur environ 200 mètres, grâce à un système de contrepoids et de pression d'air enfermée à l'intérieur. Bien que les descriptions et les représentations de l'oiseau automate d'Archytas soient rares et que les preuves archéologiques soient absentes, il est considéré comme le premier automate volant autopropulsé de l'histoire¹⁸.

¹² Isabelle Warin. « La notion de *technè* en Grèce ancienne », *Artefact* [En ligne], 15 | 2021 mis en ligne le 22 février 2022. <http://journals.openedition.org/artefact/11251>

¹³ Heudin, J.-C. (2008). *Les créatures artificielles : Des automates aux mondes virtuels*. O. Jacob. p.31

¹⁴ https://fr.wikipedia.org/wiki/Caius_Julius_Hyginus

¹⁵ Estienne, S. (2016). « Statues parlantes » et voix divines dans le monde romain (Ile S. AV. J.-C.- Ile S. AP. J.-C.). In C. M. d'Annoville & Y. Rivière (éds.), *Faire parler et faire taire les statues* (1-). Publications de l'École française de Rome. <https://doi.org/10.4000/books.efr.40585>

¹⁶ Pirenne-Delforge, V., & Prescendi, F. (éds.). (2011). *Nourrir les dieux ?* (1-). Presses universitaires de Liège. <https://doi.org/10.4000/books.pulg.1604>

¹⁷ Meyer, J.-A. (2015). *Dei ex machinis : La vie et l'oeuvre des principaux facteurs d'automates et proto-robots, depuis les légendes anciennes jusqu'aux débuts de l'intelligence artificielle*. Les Éditions du Net.

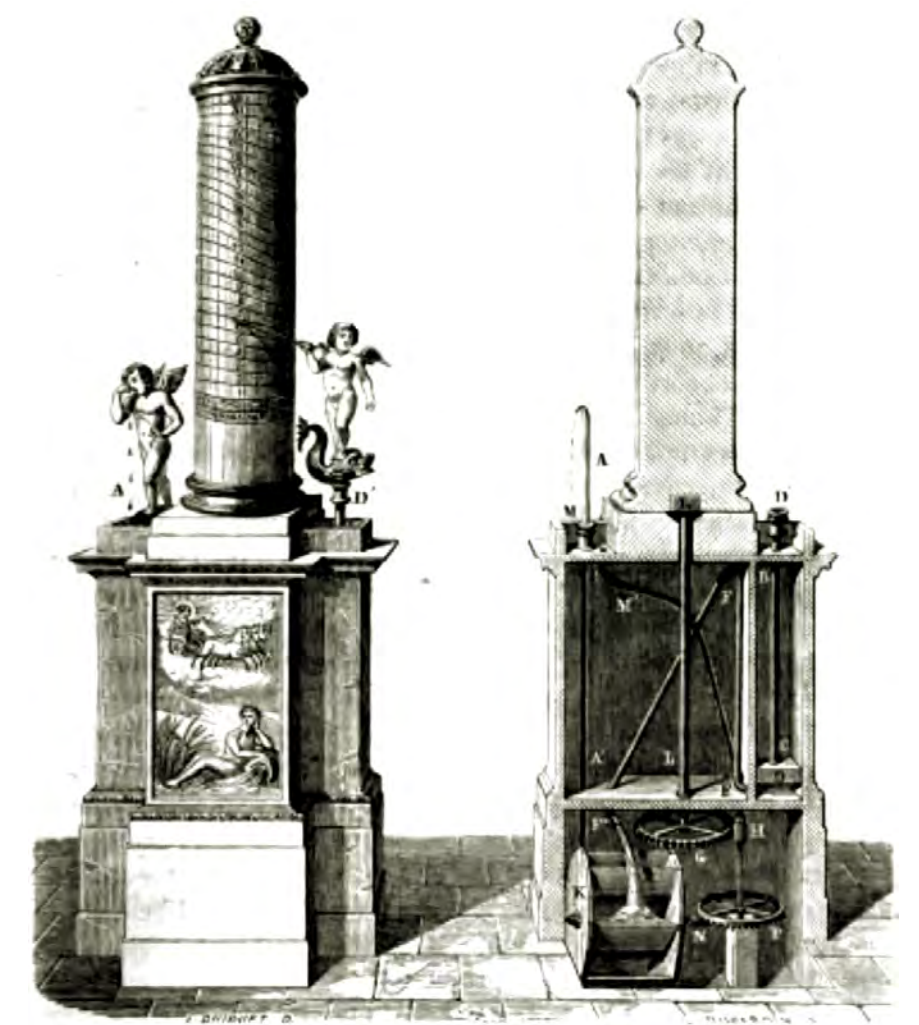
¹⁸ Aulu-Gelle. *Nuits attiques*. X, XII « Cependant il est un prodige, opéré par Archytas, philosophe pythagoricien, qui n'est pas moins étonnant, et dont on conçoit davantage la possibilité. Les plus illustres des auteurs grecs, et entre autres le philosophe Favorinus, qui a recueilli avec tant de soin les vieux souvenirs, ont raconté du ton le plus affirmatif qu'une colombe de bois, faite par Archytas à l'aide de la mécanique, s'envola. Sans doute elle se soutenait au moyen de l'équilibre, et l'air qu'elle renfermait secrètement la faisait mouvoir. Je veux, sur un sujet si loin de la vraisemblance, citer les propres mots de Favorinus : "Archytas de Tarente, à la fois philosophe et mécanicien, fit une colombe de bois qui volait. Mais, une fois qu'elle s'était reposée, elle ne s'élevait plus ; le mécanisme s'arrêtait là." » [en ligne]

L'école d'Alexandrie

Au-delà des dimensions spatiale et motrice s'ajoutent celle de l'autonomie intrinsèquement liée au temps (mécanique horlogère). Durant la période de l'école d'Alexandrie, l'ingénierie des automates a connu un essor véritable, marqué par les contributions significatives de Ctésibios, Héron d'Alexandrie et Philon de Byzance. Au III^e siècle avant J.-C., le médecin grec **Ctésibios** (~285-222 av. J.-C.), est souvent considéré comme le précurseur dans le domaine des automates, grâce à ses travaux sur l'hydraulique et les systèmes de pression d'air. Ses inventions alexandrines, comme le piston, l'hydraule, le clavier, le rhyton, la soupape, le monte-charge, la clepsydre^{19,20}, l'horloge musicale, ou le canon à eau ont eu une incidence sur la mesure du temps ; elles ont également influencé ses successeurs et aidé à la création d'automates plus complexes.

Philon de Byzance, ingénieur grec du III^e siècle avant J.-C., a également apporté des contributions notables dans le domaine des automates, notamment à travers son *Livre des appareils pneumatiques et des machines hydrauliques*. Ses inventions, décrites et améliorées par Héron d'Alexandrie, comprenaient des dispositifs automatisés complexes utilisant des techniques hydrauliques, comme le premier automate humanoïde (gynoïde)²¹ capable de verser du vin et de l'eau automatiquement : « [...] C'est une fontaine à intermittence ayant la forme d'une servante qui tient en main une aiguière. Quand on place dans la paume de sa main gauche une coupe à boire, elle verse du nébid en la quantité que l'on veut; ensuite elle verse l'eau qu'on mélange à ce nébid. Vous faites une servante de cuivre ou d'argent, représentée debout. De sa tête à sa poitrine vous pratiquez un réservoir séparé par une cloison en deux moitiés. Dans chaque réservoir est un tuyau à air, et dans chacun un tuyau à liquide qui s'en va à l'aiguière. Le tuyau du réservoir à nébid se dirige droit vers l'aiguière et le tuyau du réservoir d'eau, qui est long, est dans le ventre de la servante, tournant autour du réservoir. Les tuyaux à air s'ouvrent en bas du réservoir, du côté du ventre de la servante [...] » (*Livre des appareils pneumatiques et des machines hydrauliques, paragraphe 30*).

Héron d'Alexandrie ou Héron l'Ancien, qui vécut probablement au I^{er} siècle après J.-C., est l'une des figures les plus emblématiques de cette époque en matière d'automates²². Ses travaux, notamment dans son *Traité des automates* et son *Traité des pneumatiques*, démontrent une maîtrise des principes de la mécanique et de l'utilisation de l'air comprimé, de l'eau et de la vapeur pour animer des dispositifs automatisés. Héron a conçu des mécanismes pour le théâtre, utilisant des poids et contrepoids pour mettre en mouvement des plateformes et des petits personnages (théâtre automatique à base mobile représentant l'apothéose de Bacchus), ainsi que des inventions ludiques (jeu miniature représentant Héraclès qui lance une flèche pour terrasser le dragon Ladon, gardien des pommes d'or dans les Jardins des Hespérides²³, le mécanisme étant actionné en tirant sur une pomme posée sur le socle) et récréatives (fontaine²⁴ à oiseaux chanteurs et chouette, dispositif à intermittence qui faisait siffler des oiseaux et bouger une chouette au jaillissement de l'eau), illustrant ainsi la diversité et la sophistication de ses automates.



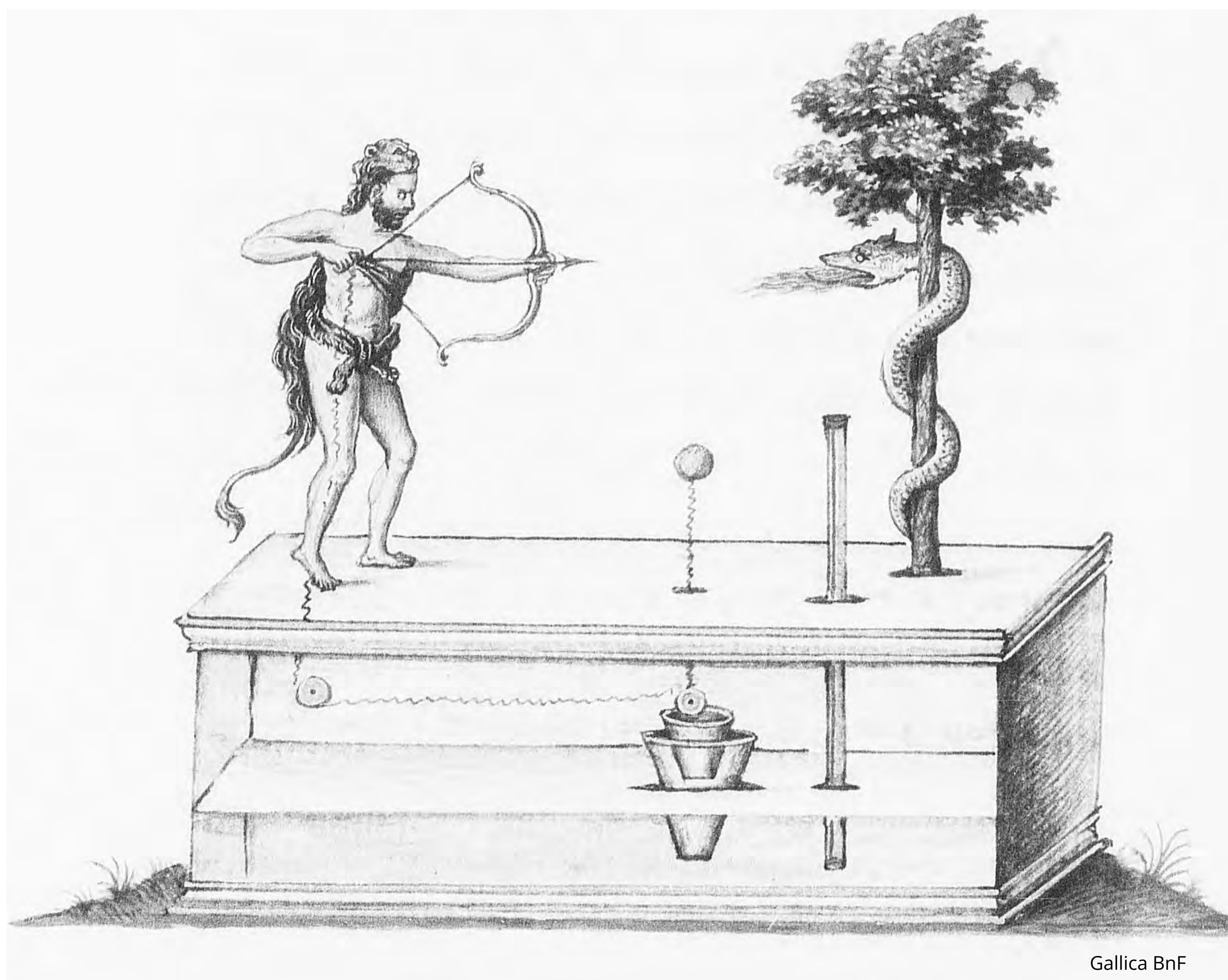
19 Clepsydre de Ctésibios restituée par Perrault. Extrait d'*Astronomie populaire* de François Arago. [Wikimedia Commons](#)

20 Marcus Vitruvius Pollio. « [De l'invention des horloges d'été ou cadrans solaires; des clepsydes et des horloges d'hiver ou anaphoriques](#) ». *De architectura*. IX, 8



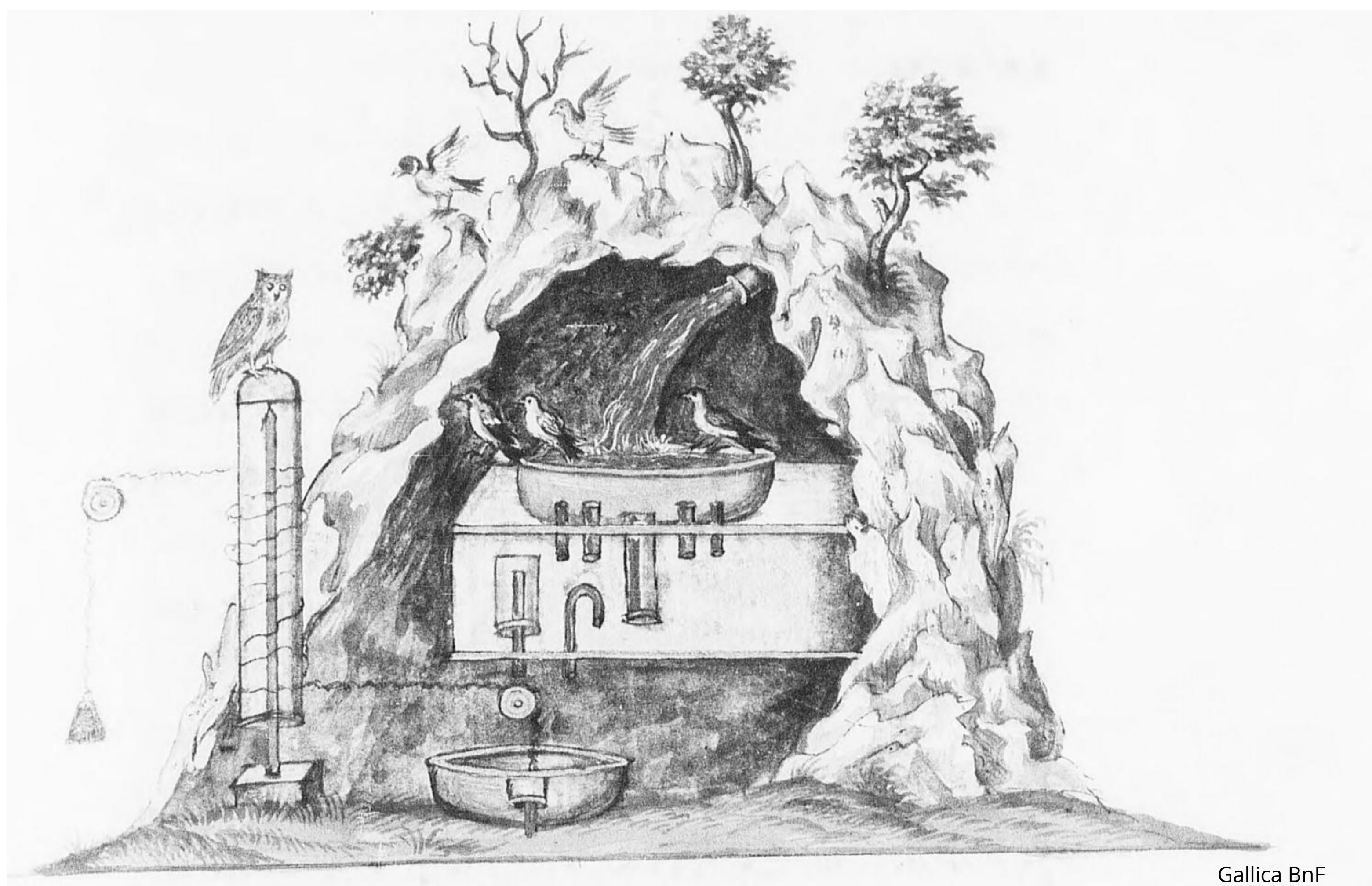
21 Reconstruction de la servante automatique de Philon de Byzance. Musée de la technologie grecque antique, Héraklion (Grèce). [Wikimedia](#), CC BY-SA 4.0

22 Jérôme Nicolle. *Les automates dans l'antiquité : sources, fonctions et restitution virtuelle*. Linguistique. Normandie Université, 2020. Français. <NNT : 2020NORMC009>. [tel-02997617](#)



23 L'automate illustre le conflit mythologique entre le demi dieu Héraclès et un dragon. Ce mythe fait partie du onzième des douze travaux d'Héraclès (Hercules). Cet automate est décrit dans le paragraphe 41 du livre 1 des *Pneumatiques* d'Héron d'Alexandrie.

[Le plan de Rome. Héraclès et Ladon](#)



24 L'automate de la chouette et des oiseaux chanteurs est une fontaine à intermittence animée qui est décrite dans le livre 1 des *Pneumatiques* d'Héron d'Alexandrie.

[Le plan de Rome. La chouette et les oiseaux chanteurs](#)

Les automates conçus par Ctésibios, Philon et Héron correspondaient selon **Marylène Lebrère** « à la volonté d'imiter le vivant, la nature et son environnement acoustique. Par leurs techniques innovantes, les trois ingénieurs ont cherché à matérialiser, voire à amplifier la perception qu'avaient les Alexandrins de la nature. Cet art nouveau était intimement lié à la notion d'imitation, dans le cadre de laquelle les dimensions visuelles et sonores amplifient le rendu de l'illusion. Selon l'objectif visé par leurs concepteurs, ces appareils étaient destinés à marquer les esprits, à émerveiller les fidèles en contexte cultuel (et théâtral). L'artificialisation de la nature et des sons cherchait à stimuler la perception et l'émotion chez le spectateur pour l'amener à ressentir une dimension surnaturelle, marque de la présence divine dans les sanctuaires²⁵ ».

25 Lebrère, Marylène. « L'artificialisation des sons de la nature dans les sanctuaires à automates d'Alexandrie, du III^e s. av. J.-C. au I^{er} s. apr. J.-C. », *Pallas* [En ligne], 98 | 2015, mis en ligne le 14 mars 2016. <http://journals.openedition.org/pallas/2641>

Automates médiévaux et renaissants

Progressivement, rappelle Jean-Claude Heudin²⁶ « les instruments traditionnels de mesure du temps, cadrans solaires, chandelles graduées, sabliers et clepsydres tombèrent en désuétude. Ils furent supplantés par les horloges mécaniques entre le VI^e et le X^e siècle, plus souples d'emploi. À partir du XII^e siècle, les églises européennes se dotèrent d'horloges mécaniques à automates ou jacquemarts²⁷ ». Au cours de ce même siècle il faut évoquer **Al-Jazarī**, de son nom complet Abū al-

²⁶ Heudin, J.-C. (2009). *Robots & avatars: Le rêve de Pygmalion*. O. Jacob. p.35

²⁷ Selon le Dictionnaire historique de la langue française (2022), *jacquemart* ou *jaquemart* est emprunté (1422, dans le domaine franco-provençal) à l'ancien provençal *jacomart*, *jaquomart* (1472), lequel est dérivé de *Jaqueme*, forme provençale pour *Jacques*. Le latin médiéval *jaquemardus* était l'une des dénominations dérivées de *jaque* (→ *jaquette*) pour « cotte de mailles ».

Le mot désigne la figure sculptée d'un homme d'armes muni d'un marteau et frappant les heures. Il est d'abord attesté dans un inventaire des biens des ducs de Bourgogne, puis chez Rabelais avec une majuscule (1534, *Jacquemart*). La réalité désignée est antérieure puisque c'est en 1382 que Philippe le Hardi, duc de Bourgogne, fit démonter et emporter par charrois à Dijon, le personnage principal, indique le Dictionnaire.



L'horloge de l'éléphant - [Wikimedia](#)

'Iz Ibn Ismā'il ibn al-Razāz al-Jazarī, savant, inventeur et ingénieur mécanique musulman, célèbre pour son horloge éléphant et son orchestre mécanique automatisé sur un bateau (décrits dans son ouvrage *Livre de la connaissance des mécanismes ingénieux*) ; cet orchestre est peut-être inspiré de l'orgue hydraulique des trois frères **Banu Mûsa** (IX^e siècle)²⁸. Ces derniers sont également inventeurs d'un mécanisme de flûteur automate détaillé dans leur traité *L'instrument qui joue de lui-même*²⁹.

L'intérêt manifeste pour les machines automatiques se retrouve chez **Léonard de Vinci**, en passant par le prétendu androïde d'**Albert Legrand**, la chantepleure hydraulique de **Villard de Honnecourt**, les automates nageants, roulants ou volants envisagés par **Roger Bacon**, le coq automate des trois rois, la sorcière du *Bellicorum instrumentorum liber* de **Giovanni Fontana** ou encore la mouche de fer et l'aigle de bois de **Regiomontanus**. Parmi les créations les plus notables du génie polymathe toscan de la Renaissance figurent le lion automate et le chevalier mécanique³⁰. Le lion, présenté à François I^{er} en 1515, était capable de marcher et d'ouvrir sa poitrine pour révéler des fleurs de lys, symbolisant l'alliance entre Florence et la France. Le chevalier automate, conçu vers 1495, était censé pouvoir s'asseoir, se redresser et bouger ses membres. Ses travaux incluent également un chariot programmable et des dispositifs scéniques animés.

Enfin, les planches dessinées anatomiques de l'artiste dévoilent la complexité du cerveau³¹, siège de l'âme et des sens, dans la continuité des travaux d'**Avicenne** (*Le Canon de la Médecine*), **Magnus Hundt** (*Antropologium de hominis dignitate, natura et proprietatibus de elementis, partibus et membris humani corporis*) et de **Gregor Reisch** (*Margarita Philosophica*).

L'âge d'or des automates

L'Édition Numérique Collaborative et CRitique de l'*Encyclopédie* ou *Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* de **Denis Diderot**, **Jean Le Rond D'Alembert** et **Louis de Jaucourt** définit *automate* comme un « engin qui se meut de lui-même, ou machine qui porte en elle le principe de son mouvement ». L'article mentionne notamment les réalisations de l'inventeur et mécanicien français **Jacques de Vaucanson** (1709-1782), dont un joueur de flûte et un canard « automates » animés par des mécanismes très complexes : « Le flûteur *automate* de M. de Vaucanson, membre de l'Académie royale des Sciences, le canard, & quelques autres machines du même auteur, sont au nombre des plus célèbres ouvrages qu'on ait vûs en ce genre depuis fort longtemps³² ».

L'exemple du flûteur de Vaucanson rejoint d'autres créations mnémoniques que **Jean-Claude Beaune** définit ainsi: « L'automate est une machine porteuse du principe interne de son mouvement qui, en conséquence, garde inscrits en ses composants matériels ou ses actions, l'illusion, le rêve ou la feinte de la vie. [...] L'automate cache la cause première de son mouvement et fait croire à son organicité³³ ». Quatre grands principes sont à l'oeuvre : le mouvement, l'autonomie, la mémoire et la programmation.

28 Sandjekar Chaarani, M. Fonctionnement de l'instrument- Banû Mûssa. *Science arabo-islamique*. <https://sanjakdar-chaarani.com>

Les savants du monde musulman. Les frères Banu Mûsa <https://audioblog.arteradio.com/blog/165964/podcast/165977/les-freres-banu-musa>

29 Un autre traité des Banu Mûsa, le *Livre des mécanismes ingénieux*, contient près d'une centaine de dispositifs mécaniques.

30 Voir l'exposition Google Arts & Culture autour de Léonard de Vinci : *Dans l'esprit d'un génie*. <https://artsandculture.google.com/search/3d?project=leonardo>

📖 Extrait : « Le roi de France, étant à Milan, pria Léonard de lui faire quelque chose d'étonnant et de bizarre. Léonard imagina de fabriquer un lion qui, après avoir marché quelques pas, s'ouvrit la poitrine que l'on vit pleine de lis. » (p.15)

[Vies des peintres, sculpteurs et architectes](#) par Giorgio Vasari : traduites par L. Leclanché et commentées par Jeanron et L. Leclanché. Tome quatrième.

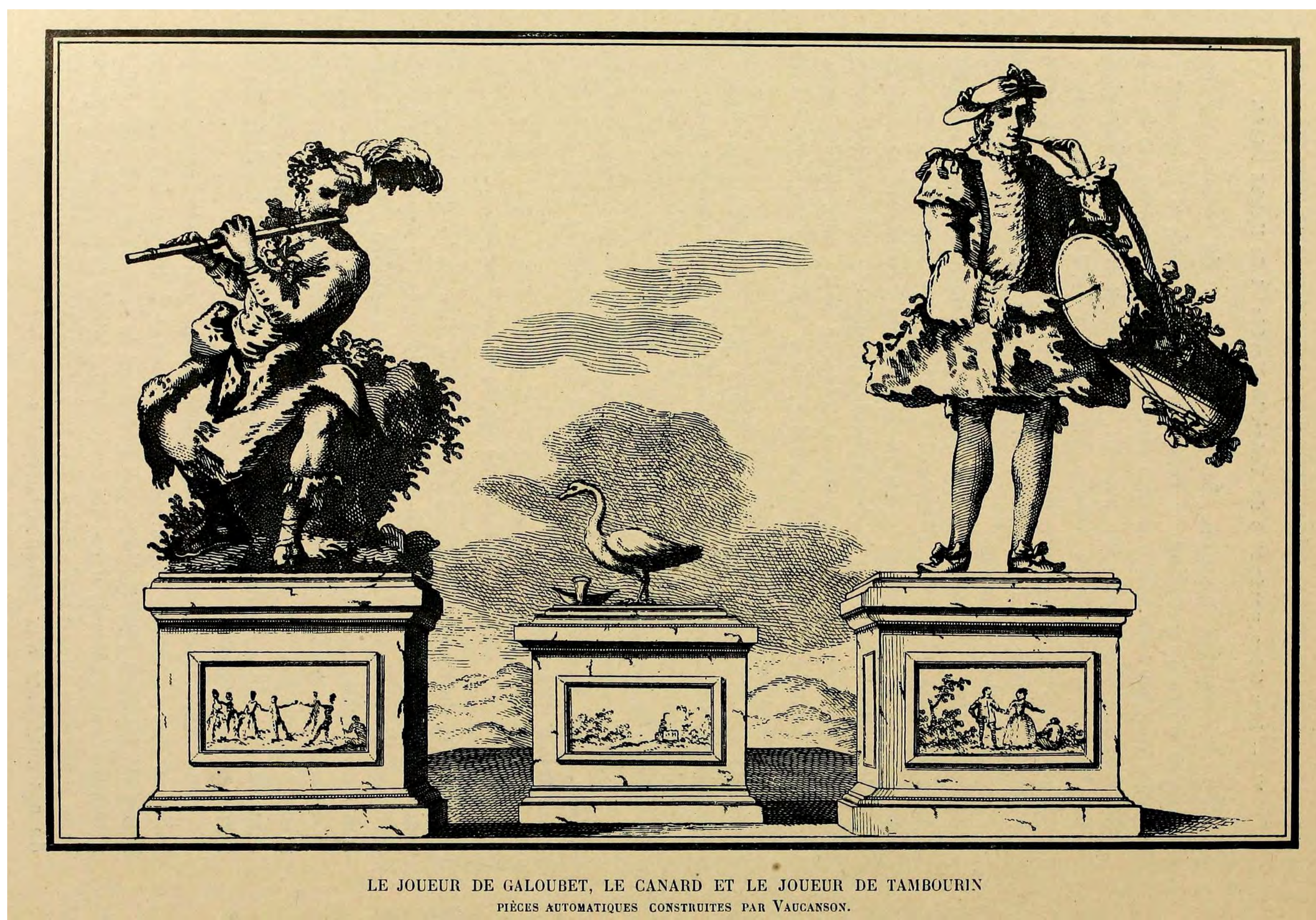
31 Saban, R. *Les prémices de la physiologie du cerveau humain, de l'Antiquité à la Renaissance*. Paru dans *Vesalius*, 1999, 5 (1), p. 41-52.

Voir aussi : La main à la pâte : [Le cerveau humain](#)



32 <http://enccre.academie-sciences.fr/encyclopedie/article/v1-3743-0>

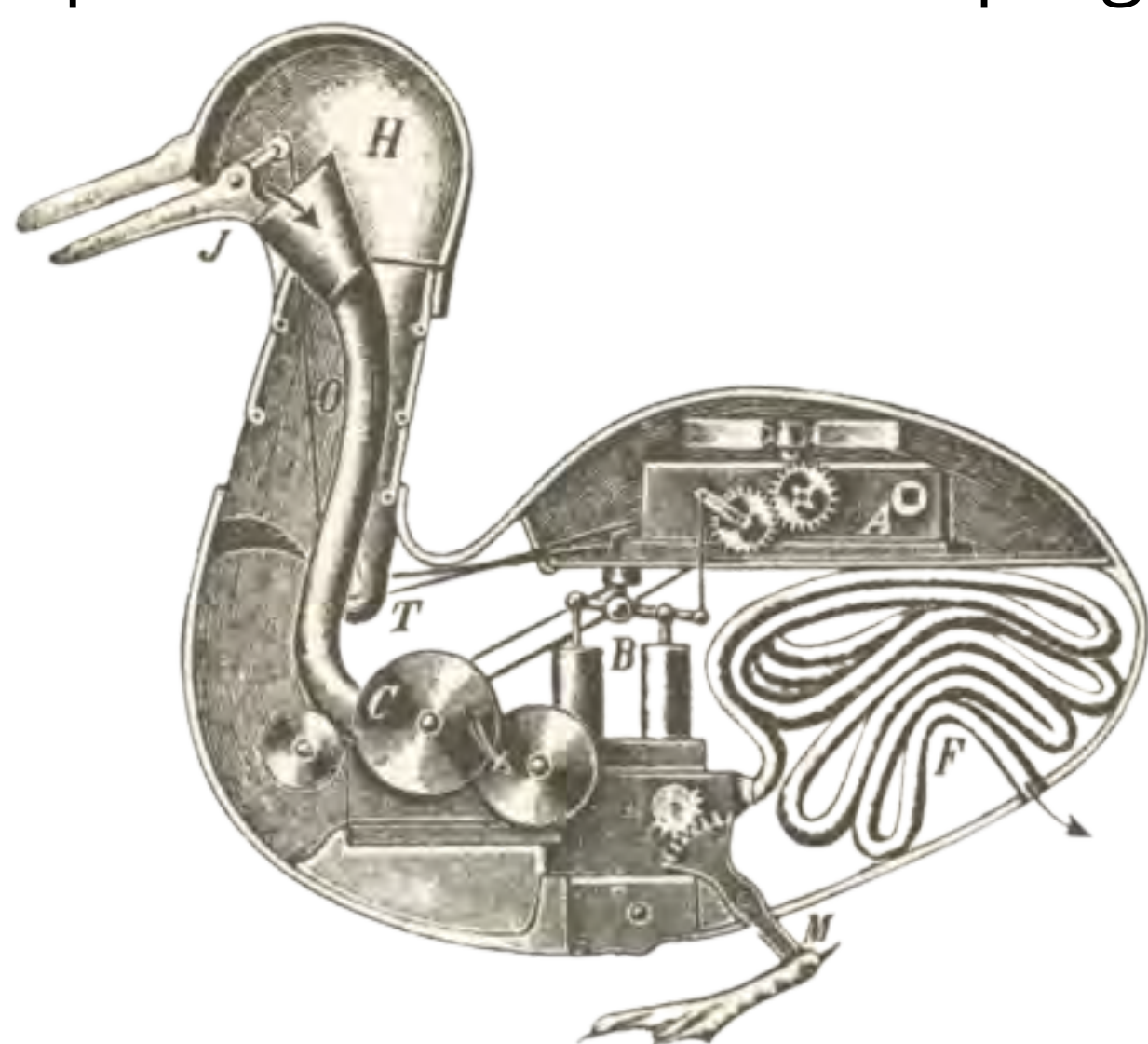
33 Beaune, J.-C. (1980). *L'automate et ses mobiles*. Flammarion. p.7



LE JOUEUR DE GALOUBET, LE CANARD ET LE JOUEUR DE TAMBOURIN
PIÈCES AUTOMATIQUES CONSTRUITES PAR VAUCANSON.

Automates de Vaucanson. [Wikimedia](#)

L'idée de l'animal-machine³⁴, conceptualisée par Descartes, trouve une illustration notable dans le canard de Vaucanson conçu pour imiter les mouvements et les fonctions physiologiques d'un véritable anatidé. Cet artefact précurseur, capable de manger, digérer et excréter, symbolise l'ambition de reproduire mécaniquement des processus biologiques complexes, intégrant des concepts de mouvement et de programmation rudimentaire³⁵.



[Le canard de Vaucanson](#)

Schéma du « Canard digérateur »
Jacques Vaucanson (1709-1782), auteur, 1739.
BnF, département Philosophie, histoire, sciences
de l'homme, SMITH LESOUEF R- 6185 (2)
© Bibliothèque nationale de France

Avec l'avènement de la cybernétique au XX^e siècle, le concept d'animal-machine évolue pour intégrer des systèmes plus sophistiqués, fusionnant biologie et technologie³⁶. La cybernétique s'intéresse au cerveau et non pas à l'estomac³⁷. Les pionniers de l'informatique développent au début du XX^e siècle les premières machines interactives sous la forme d'animaux (chien électrique, 1912 ; Philidog, 1928 ; rat mécanique, 1938). **Norbert Wiener** publie en 1948 *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine* et crée la *Palomilla* en 1949 en lui donnant l'image d'une mite. Il introduit la notion de rétroaction (*feedback*), qui sera développée par **William Ross Ashby**, auteur de *Design for a Brain* (1952) et concepteur de l'homéostat (1946-1947). Le neurophysiologiste **William Grey Walter**, créateur des premiers robots³⁸ dotés d'un système à deux neurones dotés d'une capacité d'apprentissage, leur donne la forme des tortues automates (les tortues de Bristol, 1947). La liste peut être

³⁴ *Discours de la méthode*, 1637.

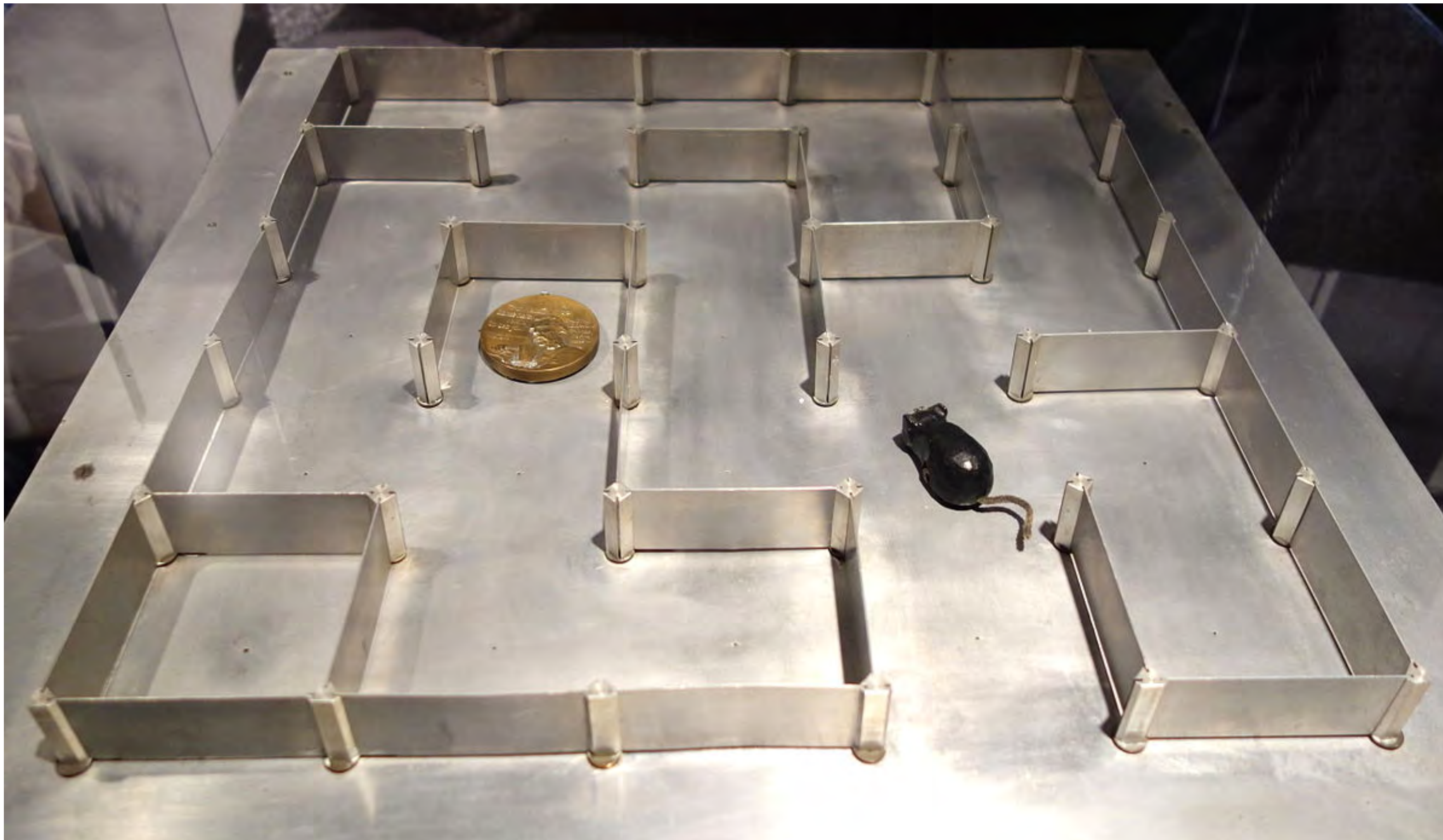
³⁵ Même si le canard de Vaucanson semble être en partie une supercherie, l'idée d'évoquer la vie au moyen des fonctions organiques digestives se retrouve dans la série de travaux « Cloaque », installation biotechnologique de Wim Delvoye : <https://journals.openedition.org/essais/10337>

³⁶ Voir Guichet, J.-L. (éd.). (2010). *De l'animal-machine à l'âme des machines*. Éditions de la Sorbonne. <https://doi.org/10.4000/books.porsorbonne.17481>

³⁷ Migayrou, F., & Lenglois, C. (2020). *Ibid.* p.104

³⁸ Tel un naturaliste linnéen, Grey Walter se livre à un classement latin des machines cybernétiques. À côté de sa tortue (*Machina speculatrix*) et sa « descendance » (*Machina docilis*) il mentionne la famille des machines dotées d'un but et autorégulées, dont l'objectif est de s'échapper d'un labyrinthe (Thomas Ross, 1933 ; le *Theseus* de Claude Shannon, 1950 ; l'*Homeostat* de Ross Ashby (*Machina sopora*))

poursuivie avec le renard *Miso* d'**Albert Ducrocq** (1951), la souris du *Theseus Maze* de **Claude Shannon** (1952), le chien *Cyber* d'**Anne Hendrik Bruinsma** (1958), le chien *Azor* de **Janusz Wojciechowski** (1958) et bien d'autres encore.



Theseus Maze in MIT Museum. [Wikimedia](#). CC0

Plus de précisions sur ces travaux sont apportées par exemple dans l'émission *Page des sciences* de la télévision française qui reçoit en 1961 Albert Ducrocq, permettant d'assister à un entretien de vulgarisation scientifique sur le principe de l'appareil inventé par le chercheur et les rapports de la cybernétique avec la manipulation de l'information : [Albert Ducrocq : la cybernétique, 1ère partie](#) et [Albert Ducrocq : la cybernétique, 2ème partie](#) (INA, *L'INA éclaire l'actu*). Le site [CyberneticZoo](#) fondé par **Reuben Hoggett**, constitue une ressource exhaustive à ce niveau couvrant des périodes allant des premiers automates à la robotique contemporaine.

Ainsi, les pionniers de la cybernétique multiplient les recherches sur l'IA en créant un « cyber-zoo », des machines prenant la forme de renards, coccinelles ou tortues, jusqu'à les comparer à des animaux réels. **Frank Rosenblatt** crée dans cette optique le *Perceptron* (1958), algorithme d'apprentissage qu'il confronte à l'intelligence des souris. Évitant l'image galvaudée des robots anthropomorphes, ce « cyber-zoo » préfigure les modèles de l'intelligence artificielle et anticipe les applications neuronales actuelles, des systèmes connectés à la voiture autonome³⁹ (Migayrou, F., & Lenglois, C., 2020. p.93).

Pierre Cassou-Noguès rappelle enfin que ces « petites machines » s'inscrivent dans un contexte nucléaire, celui des bombardements de Hiroshima et Nagasaki et que ces animaux-jouets sont tout le contraire de la bombe : « Les animaux cybernétiques seraient ainsi le contraire de, ou l'antidote à, la bombe atomique, une façon de nous réconcilier avec la science et les scientifiques, qui ne sont pas des meurtriers, des sorciers maléfiques, mais des enfants, des pères Noël, qui nous offrent des jouets. C'est pourquoi les tortues nous fascinent, et les télévisions viennent rendre visite à Grey Walter qui habite une maison comme les autres, avec sa femme et son fils, qui jouent tous ensemble avec des tortues électroniques » (Migayrou, F., & Lenglois, C., 2020. p.107).

39 Nikola Tesla, ingénieur en mécanique et physicien, émigre aux États-Unis en 1884 pour travailler avec Thomas Edison. Il contribue aux travaux dans les domaines du transport de l'énergie électrique par courant alternatif, des radiocommunications, de la transmission par ondes et du radar. Cela aboutit en 1898 au brevet d'un mécanisme de contrôle de navires et véhicules à l'origine du premier « robot » télécommandé, le « téléautomate », destiné initialement à une application militaire.

La figure de l'androïde

Comme évoqué précédemment se développent également au cours des XVIII^e et XIX^e siècles des automates androïdes, reproduisant certaines fonctions humaines : l'automate écrivain de **Friedrich von Knauss**, les trois automates des **Jaquet-Droz** et de **Leschot**, les automates des frères **Maillardet**⁴⁰ (1800), sans oublier les simulacres d'échiquéistes du baron von Kempelen (le *Turc mécanique*, 1769) et de Charles Hopper (*Ajeeb*, 1865). C'est au début de cette période du XIX^e siècle que les métiers à tisser de **Joseph-Marie Jacquard** deviennent opérationnels dans la continuité des travaux de **Basile Bouchon**, **Jean-Baptiste Falcon** et Jacques de Vaucanson, transposant la technologie des orgues de Barbarie et des boîtes à musique grâce à une programmation souple séquencée sur des cartes perforées, annonciatrice (et inspiratrice) de la *machine analytique* de **Charles Babbage** considérée comme l'ancêtre de l'ordinateur.

⁴⁰ Ayant inspiré le film *Hugo Cabret* : <https://www.zerodeconduite.net/film/hugo-cabret>



Houghton library. Cambridge, Mass., Public domain, via [Wikimedia Commons](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ajeeb_the_Wonderful.jpg). *Ajeeb the Wonderful*. 1886

L'histoire de « l'androïde » remonte à la construction d'une statue parlante par **Albert le Grand** qui apparaît selon Arthur Dickson⁴¹ pour la première fois dans le traité moral *Rosaio della Vita* écrit en 1373 par Matteo Corsini (1322-1402), automate détruit par Saint Thomas d'Aquin selon les versions ultérieures du récit. Cela est repris dans l'*Apologie pour tous les grands personnages qui ont été faussement soupçonnés de magie* de **Gabriel Naudé** où apparaît le mot *Androïde* pour la première fois : « Or pour juger plus sainement ce que l'on doit croire de cette androïde d'Albert et de toutes ces têtes merveilleuses, j'estime que l'on ne peut manquer de déduire l'origine de cette fable du Teraph des Hébreux [...] »⁴².

Charles Le Maire donne une version de la fin de ladite androïde, dans son ouvrage *Paris ancien et nouveau*, sous-titré *Ouvrage très curieux...* : « La merveilleuse connaissance qu'il avait des secrets de la nature, lui a fait inventer des machines très ingénieuses : cependant quelques auteurs l'ont accusé de magie, d'avoir su le secret de la pierre philosophale, d'avoir inventé la poudre à canon et d'avoir formé une androïde, c'est-à-dire une tête d'airain forgée sous de certaines constellations qui répondait à ses demandes : on dit qu'il la posa au milieu de sa bibliothèque, et que Saint Thomas d'Aquin son disciple, y étant allé pour prendre un livre, et que cette tête lui ayant dit *Que demandes-tu, que cherches-tu ?*, la brisa à force de coups qu'il lui donna avec un bâton, croyant que ce fut le démon qui parlait en elle, c'est ainsi qu'il détruisit en un moment le travail de vingt années du plus grand génie qui fut jamais »⁴³.

Le mot est utilisé dans son acception actuelle par **Auguste de Villiers de L'Isle-Adam** qui nomme « l'Andréïde » (du grec *andros* humain et *eidos* espèce, à l'image de) une créature fabriquée par l'ingénieur Edison dans son roman *L'Ève future* (1886), œuvre majeure de la science-fiction, à rapprocher de *Frankenstein* de **Mary Shelley** (1818) et du conte *Les Aventures de Pinocchio* (1881) de **Carlo Collodi**.

⁴¹ A. Dickson, *Valentine and Orson; a study in late medieval romance*, New York, Columbia University Press, 1929 ([lire en ligne \[archive\]](#)), p. 214

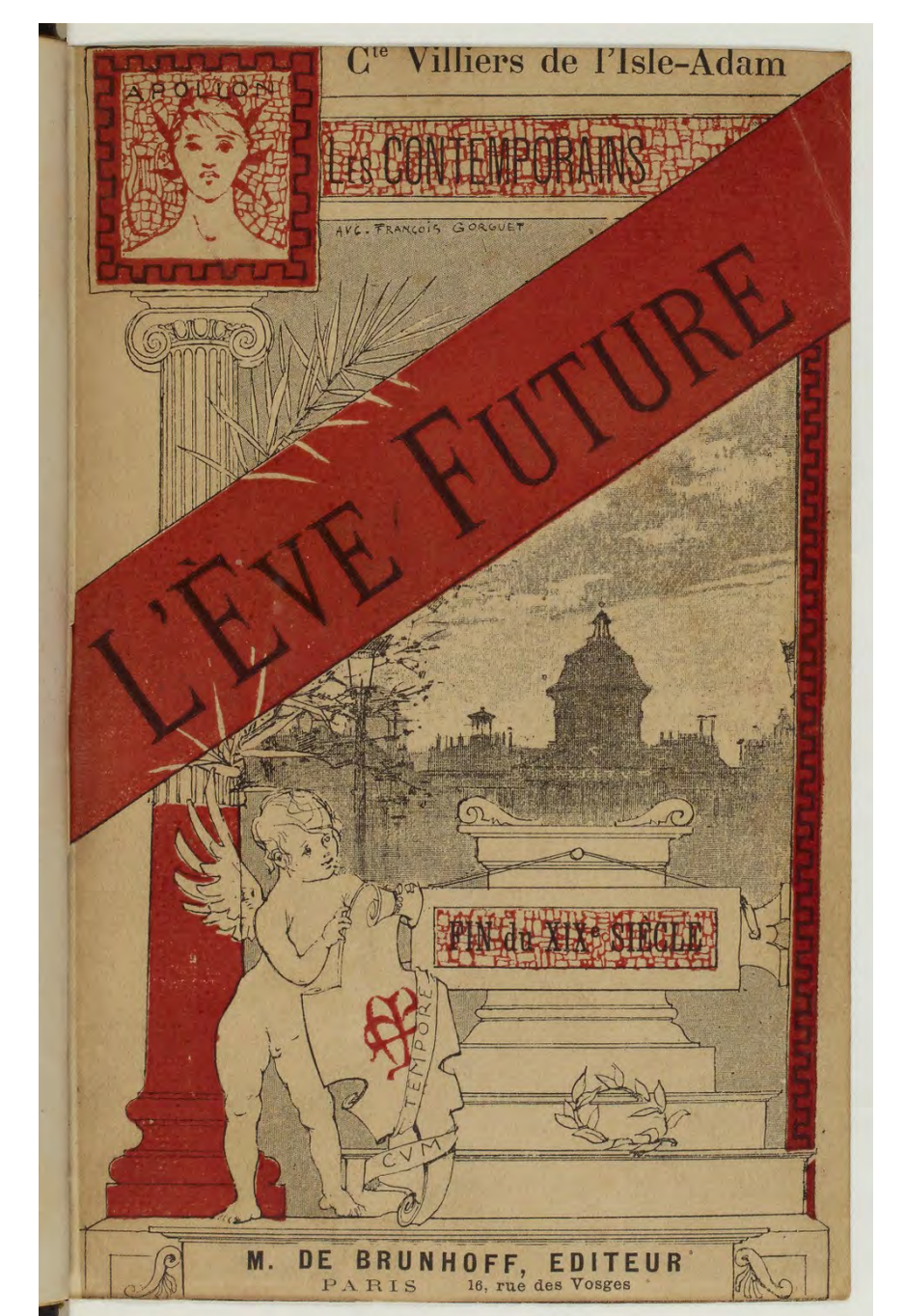
⁴² Naudé, Gabriel. *Apologie pour tous les grands personnages qui ont été soupçonnés de magie*. 1653, p. 530
<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k57709q/f556.item>

⁴³ Le Maire, Charles. *Paris ancien et nouveau. Tome 2 / . Ouvrage tres-curieux, ou l'on voit la fondation, les accroissemens, le nombre des habitans, & des maisons de cette grande ville. Avec une description nouvelle de ce qu'il y a de plus remarquable dans toutes les eglises, communautez, & colleges ; dans les palais, hôtels, & maisons particulieres ; dans les ruës & dans les places publiques*. 1685. p.17-18
<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k96200492/f34.item>



« La nature change, mais non l'Andréïde. Nous autres, nous vivons, nous mourrons, que sais-je ! L'Andréïde ne connaît ni la vie, ni la maladie, ni la mort. Elle est au-dessus de toutes les imperfections et de toutes les servitudes ! Elle garde la beauté du rêve. C'est une *inspiratrice*. Elle parle et chante comme un génie, mieux même, car elle résume, en sa magique parole, les pensées de plusieurs génies. »

Villiers de L'Isle-Adam, Auguste de. *L'Ève future*. 1886. p.259. [Gallica](#)



Le Petit Journal

ADMINISTRATION

61, RUE LAFAYETTE, 61

Les manuscrits ne sont pas rendus

On s'abonne sans frais
dans tous les bureaux de poste

5 CENT.

SUPPLÉMENT ILLUSTRÉ

5 CENT.

ABONNEMENTS

23^{me} Année

Numéro 1.135

DIMANCHE 18 AOÛT 1912

	SIX MOIS	UN AN
SEINE et SEINE-ET-OISE..	2 fr.	3 fr. 60
DÉPARTEMENTS.....	2 fr.	4 fr. »
ÉTRANGER.....	2 50	5 fr. »



« M^{lle} CLAIRE », L'INFIRMIÈRE AUTOMATE DE L'HOPITAL BRETONNEAU

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

Le supplément illustré du *Petit Journal* du dimanche 18 août 1912 met en scène une infirmière automate appelée « Mademoiselle Claire » fabriquée selon le périodique par un interne de l'hôpital, M. Robert Herdner : « Mlle Claire est un véritable chef-d'oeuvre de mécanique qui fait l'admiration et la joie de tous, médecins, malades, infirmières, à commencer par la vraie Mlle Claire qui sert de modèle à l'interne mécanicien pour la construction de son merveilleux automate ». En page intérieure (p.258) le journaliste Ernest Laut narre une brève histoire des automates en concluant son propos au sujet de Mlle Claire, dont la fonction principale est de distraire les malades.

De Geppetto à GPT

Le syndrome de Gepetto (à rapprocher de l'[effet ELIZA](#)) est ce concept utilisé pour décrire la relation affective ou l'attachement que les créateurs ont avec leurs œuvres, y compris les automates. Ce terme a été employé pour expliquer le rêve secret de donner la vie à une créature inanimée, ce qui est un aspect important de l'histoire des automates, en référence au conte de **Carlo Collodi** mettant en scène le personnage de Pinocchio, pantin de bois fabriqué par un vieux menuisier toscan nommé Geppetto.

Dans leur ouvrage sous licence Creative Commons sur les *Fondements de la robotique : une approche multidisciplinaire avec Python et ROS*, **Damith Herath** et **David St-Onge** indiquent : « tout automate porte en lui le rêve secret de son créateur de donner la vie à une créature inanimée, c'est ce que nous nommons l'« effet Gepetto » (Reeves 1992)⁴⁴. Les automates ont toujours été créés pour simuler. Leur objectif principal, et souvent unique, consistait à dissimuler leur véritable nature d'assemblages de matériaux inanimés et à donner l'illusion qu'ils agissaient de leur propre chef ». Plusieurs œuvres antiques, ajoutent les auteurs, ont exploité ce sentiment dans le but de créer des appareils à vocation thaumaturgique pour divertir ou impressionner les foules en simulant l'intervention de forces surnaturelles.

Olivier Ertzscheid dresse sur *affordance.info* une [analogie supplémentaire](#) en s'intéressant à Pinocchio (dont le nez s'allonge à chaque mensonge proféré) et compare l'appendice nasal du personnage à la base de données de *ChatGPT*, source de tromperies, autrement dit « une menteuse pathologique », selon les termes empruntés à **Claire Mathieu** et **Jean-Gabriel Ganascia**.



Enrico Mazzanti (1852-1910) http://www.linguaggioglobale.com/Pinocchio/menu_pinocchio.htm,
Domaine public. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=600805>

**FONDEMENTS DE
LA ROBOTIQUE:**
Une approche multidisciplinaire avec
Python et ROS
DAVID ST-ONGE DAMITH HERATH



KINOVA ETS




44 « Le rêve séculaire de pouvoir donner la vie, traduit dans d'innombrables mythes et traditions populaires, trouve ici une forme nouvelle. Gepetto qui sculptait Pinocchio dans des retailles de bois n'avait pas d'autre espoir: que son pantin inanimé prenne vie, et devienne un vrai petit garçon »

Reeves N. (1992) *Syndrome de Gepetto et machine de Turing*. Agone 8-9:139-156.

La machine Golem

L'apex racinaire de l'intelligence artificielle et de la robotique est ancré dans un terreau mythologique, composé de [deux couches](#) selon **Nicolas Reeves**⁴⁵ et **David St-Onge** : la première se rapporte au mythe d'un être au pouvoir surnaturel et aux intentions imprévisibles, image qui plane encore sur tout robot ou automate. La seconde concerne toutes les tentatives qui ont été faites au cours de l'histoire pour reproduire par des mécanismes artificiels deux phénomènes naturels qui échappent à la compréhension humaine, à savoir la vie et les événements cosmologiques. Cela conduit pour la première à la création d'êtres artificiels dont les pouvoirs surpassent ceux des êtres humains : des entités autonomes que l'on peut rendre insensibles à la douleur et à toute forme d'émotion. Cependant, une fois construit, parce qu'il est censé posséder, en tant qu'automate, une sorte de libre arbitre, il peut devenir incontrôlable et se comporter de manière imprévisible, même pour son créateur.

Issu de la culture juive le mythe du Golem⁴⁶ en est un exemple archétypal mentionné dans un hapax de l'Ancien Testament (Livre des psaumes, 139 : 16) et dans le Talmud. La version pragoise apparue au XVIII^e siècle n'est pas sans lien avec les anthropoïdes artificiels et les automates dont la mode se répand à la même époque, préfigurant ainsi le robot, rappelle **Michel Faucheux**⁴⁷. Il est ensuite associé à la machine cybernétique et à l'ordinateur, notamment à l'occasion du nouvel ordinateur conçu par le docteur Haïm Pekeris, le Golem de Rehovot. L'identification entre l'ordinateur et le Golem est faite par le grand spécialiste de la mystique juive, Gershom Scholem, par exemple dans sa composante siliciée (semi-conducteur/argile).

 Résumé de la légende du Golem de Prague : Au XVI^e siècle, la communauté juive de Prague vit dans la peur des persécutions antisémites et des pogroms. Le rabbin Judah Loew ben Bezalel, surnommé le Maharal de Prague, décide alors de créer une créature pour protéger son peuple. Aidé de deux disciples, le rabbin modèle une créature géante à partir de glaise prélevée sur les rives de la Vltava. Après avoir effectué des rituels kabbalistiques, il insuffle la vie à cette créature, le Golem, en inscrivant le mot « emet » (*vérité* en hébreu) sur son front. Le Golem, bien que muet et dépourvu de langage, ressemble à un être humain, vêtu simplement. Pendant la journée, il accomplit diverses tâches selon les besoins de la communauté. Mais la nuit, il arpente les rues du ghetto juif pour protéger ladite communauté. Cependant, le Golem finit par devenir incontrôlable et menaçant. Le rabbin doit alors le désactiver en effaçant la première lettre א (alef) du mot « emet » (אמת) sur son front, le transformant en « met » (*mort* en hébreu). Le corps inanimé du Golem reposerait depuis dans le grenier de la synagogue Vieille-Nouvelle de Prague

⁴⁵ Nicolas Reeves, architecte, artiste et chercheur québécois, est créateur avec le laboratoire Nxi Gestatio de la [harpe à nuages](#) ou harpe képlérienne (en référence à la musique des sphères de Johannes Kepler) instrument architectonique météoro-électronique qui convertit en temps réel la forme des nuages en séquences acoustiques.

⁴⁶ Dossier pédagogique Golem ! Avatars d'une légende d'argile
8 mars – 16 juillet 2017
https://www.mahj.org/sites/default/files/2022-01/golem_dp.pdf

⁴⁷ Ackerman, A. & Musée d'art juif (Éds.). (2017). *Golem : Avatars d'une légende d'argile* /Ouvrage sous la direction d'Ada Ackerman. Hazan ; Mahj, Musée d'art et d'histoire du Judaïsme. p.114-129

Voir également [Séquence : Le Robot, de la terre au métal. Français, cycle 4, Progrès et rêves scientifiques \(éduscol\)](#).

ÉDUSCOL



Illustration pour *Le golem de Prague*, lithographies sur le roman de Gustav Meyrink, par Hugo Steiner-Prag. [Wikimedia Commons](#).

Des automates aux robots

En étymologie, le terme *robot* est issu des langues slaves et formé à partir du radical *rabot*, *rabota* qui signifie travail, corvée que l'on retrouve dans le mot *rab*, esclave en russe. Ce radical présent dans les autres langues slaves (exemples : travailleur= *robotnik* en polonais, *pracovníken* en tchèque) provient de l'indo-européen *orbho- qui a également donné naissance au gotique *arbais* signifiant besoin, nécessité, lui-même source de l'allemand *Arbeit*, travail (Wikipédia).

Théophile Gautier prédit en 1880 « des hommes d'État à ressort, des armées sur roulettes, des commis à rouages et contrepoids, établis dans le système des tournebroches, etc. »⁴⁸ tandis qu'en 1883 **Didier de Chousy** évoque les *Enginemen* ou « Atmophytes ruraux, grossiers paysans, aussi inférieurs à leurs collègues de la ville que le valet de ferme qui panse le cheval est inférieur au valet de chambre qui panse l'homme. Ces derniers seulement méritent le nom d'Atmophytes (hommes-vapeur), car on ne saurait appeler animaux ou machines des fac-simile d'hommes aussi ressemblants à leurs créateurs, doués d'une sorte d'âme et de rouages supérieurs à des membres; hommes de fer et de cuivre, semblables à des scaphandres ou à des chevaliers dans leur armure; corps en qui la vapeur s'est substituée au sang, dont l'électricité anime le mécanisme siamné, si subtil, si imprégné de génie humain, qu'il s'immatérialise par la virtuosité de sa matière, et que ses gestes ressemblent moins à des produits de la force qu'à des manifestations de la vie »⁴⁹.

⁴⁸ « De l'originalité en France », Le Cabinet de lecture, 14 juin 1832, *Fusains et Eaux-Fortes*, Paris, G. Charpentier, 1880, p. 14.

⁴⁹ Didier de Chousy. (1880). *Ignis*, p. 238-239



IGNIS. L'étonnement s'empare du visiteur à la vue des êtres qui cultivent ces champs. *La Science illustrée : journal hebdomadaire* / publié sous la direction de Louis Figuier. p.93. Source : gallica.bnf.fr / BnF

C'est l'auteur tchécoslovaque **Karel Čapek** qui utilise le mot *robot* pour la première fois (au lieu de *labori*), suivant l'avis de son frère Josef, dans sa pièce de science-fiction *R. U. R.* (Rossum's Universal Robots, sous-titre en anglais du livre tchèque *Rossumovi univerzální robotia*) écrite en 1920. Le terme *Rossum* provient du tchèque *rozum* qui signifie raison, esprit ou intelligence. L'intrigue met en scène le soulèvement des machines au sein de l'usine R.U.R., tuant tous les humains sauf Alquist, l'architecte en chef. Ce stéréotype de la science-fiction s'inscrit dans un courant persistant de technophobie qui fait suite aux mouvements de lutte contre la mécanisation au siècle précédent, notamment le *luddisme* (dérivé de **Ned Ludd**, apprenti tisserand de Leicester ayant détruit par rébellion les métiers à tisser de son entreprise).



R. U. R., Comédie des Champs-Élysées, 26 mars 1924. Henri Manuel, Public domain, [Wikimedia Commons](#)

Fritz Lang reprend dans *Metropolis* (1927) ce thème dystopique de la condition humaine écrasée par le gigantisme d'une mégapole mécanisée sous le contrôle des machines. Cette œuvre du cinéma muet devient en 2001 le premier film inscrit sur le [registre international Mémoire du monde de l'UNESCO](#).

Le cinéma, la littérature et la bande dessinée de science-fiction sont pléthoriques en matière de robotique. Ce terme est a priori employé pour la première fois en anglais de manière nominale (*robotics*) et adjectivale (*robotic*) dans la nouvelle d'**Isaac Asimov** intitulée *Menteur ! (Liar !)*, publiée dans le magazine *Astounding Science Fiction* (p.44, p.50) en mai 1941. Le substantif français⁵⁰ est attesté dans le tome 293 du périodique *Études : revue fondée en 1856 par des Pères de la Compagnie de Jésus* du 01 avril 1957 : « Il est clair que ces romans de la *robotique* posent des questions sur l'homme lui-même, sur la nature de l'intelligence, sur le rôle de l'affectivité dans une vie véritablement « intérieure ». On a écrit, dans cette revue même, que « la cybernétique est une science-carrefour », un point de rencontre de la mathématique, de la neurologie, de la psychologie, de l'électronique » (p.60).

⁵⁰ Selon le *Dictionnaire historique de la langue française* (2022)

La mécanisation de l'algorithme

Dans *Histoire d'algorithmes* Jean-Luc Chabert⁵¹ indique que les algorithmes existaient déjà bien avant l'apparition d'un terme pour les désigner. Il pouvait s'agir précise-t-il de procédures juridiques ou mathématiques comme chez les Babyloniens, de procédés mnémotechniques comme chez les Grecs, des recettes de cuisine, etc. Sous l'influence de l'ancien espagnol *algorismo*, le mot apparaît aussi en français déjà vers 1230 sous la forme *augorisme*, puis *algorisme* au XIII^e siècle, pour désigner le calcul en chiffres, l'arithmétique. La forme moderne du terme reprend le latin médiéval *algorithmus*, altération influencée par *arithmetica* du surnom arabe *Al-Khwârizmî* (mathématicien du IX^e, Abdallâh Muhammad ibn Mūsâ) « mais le concept de raisonnement logique de résolution, propre à l'algorithmique, date de l'époque d'Euclide et de son œuvre magistrale *Les Éléments* au III^e avant notre ère »⁵².

⁵¹ Chabert, J.-L. (1994). *Histoire d'algorithmes: Du caillou à la puce*. Belin. p.4-5


⁵² Jean, A. (2021). *Les algorithmes font-ils la loi?* Éditions de l'Observatoire. p.31

Dans les traités latins médiévaux J-L. Chabert souligne l'opposition entre les procédés de calcul utilisant le système positionnel désignés par le terme *algorisme* et ceux qui ont recours aux jetons placés sur un abaque. **Gregor Reisch** rend compte de ce conflit par un dessin représentant un algoriste à gauche et un abaquiste à droite, gouvernés par l'allégorie *Arithmeticae* semblant pencher en faveur du système de numération décimale de position indo-arabe.



Gregor Reisch, *Margarita philosophica nova*, 1508. Source gallica.bnf.fr / BnF

La mécanisation du calcul manuel s'est faite progressivement. Dans l'Europe du XVII^e siècle, des philosophes comme Pascal (*La Pascaline*, 1645) et Leibniz (*Multiplicatrice*, 1694) ont conçu des calculatrices à main pour automatiser les quatre opérations de base. Nourri par les [travaux](#) de **Gaspard Clair François Marie Riche, baron de Prony** (*L'usine à calcul*, 1793), le mathématicien anglais **Charles Babbage** présente en 1822 une *machine aux différences finies*, puis la *machine analytique*. La première description scientifique de la machine est faite par le mathématicien italien **Luigi Federico Menabrea**, dans un article intitulé *Notions sur la machine analytique de M. Charles Babbage* en octobre 1842⁵³. **Ada Lovelace**, en publie une traduction anglaise largement annotée. Dans la dernière note, la *Note G*, elle expose clairement le concept nouveau d'un calculateur universel et ajoute un tableau très détaillé des opérations successives, que doit effectuer la machine pour calculer les nombres de Bernoulli, plus exactement le huitième, première analyse algorithmique de l'histoire destinée à une machine. Cette idée d'universalité apparue dans les travaux d'Ada Lovelace et de Charles Babbage est reprise par **Alan Turing** et **Alonzo Church** dans les années trente. Dans son article fondateur *Sur les nombres calculables et les applications au problème de la décidabilité* (1936) le mathématicien anglais A. Turing décrit une machine conceptuelle⁵⁴ capable d'exécuter séquentiellement, selon un programme préétabli, une série d'opérations en vue de résoudre un problème. Il indique en outre qu'il est possible d'inventer une machine unique qui peut être utilisée pour calculer toute séquence calculable, la machine universelle.

 Le mot « ordinateur » a été formé selon le *Dictionnaire historique de la langue française* (2022) d'après le sens initial du latin « mettre en ordre » (1491) pour remplacer l'anglicisme *computer* privilégiant l'idée de calcul, à la demande d'IBM France. **Jacques Perret**, professeur de littérature latine à l'Université de la Sorbonne, est sollicité par l'entreprise et suggère dans sa [lettre autographe de réponse du 16 avril 1955](#) le mot *ordinateur*, même si sa préférence allait à *ordinatrice électronique*.⁵⁵

Durant les années 1930, le mathématicien américain **Claude Shannon** se propose d'appliquer l'algèbre de la logique booléenne à la conception et à l'analyse de circuits électriques (*Analyse symbolique des relais et des circuits commutateurs*, 1938). Il crée la théorie de l'information en 1948, dans un seul article, *A Mathematical Theory of Communication*, présentant notamment le paradigme de la communication et popularisant le terme *bit* attribué à **John Tukey**, comme contraction de *binary digit* (chiffre binaire, 0 ou 1). Selon les critères attribués le titre de *premier ordinateur* peut être décerné au Z3 (1941) de **Konrad Zuse** (premier ordinateur électromécanique programmable et automatique), à l'Atanasoff-Berry Computer (ABC), développé par **John Vincent Atanasoff** et son étudiant **Clifford Berry** en 1942, à l'ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), construit par **John William Mauchly** et **John Adam Presper Eckert** en 1945, voire à la machine Baby de Manchester de **Frederic Calland Williams**, **Tom Kilburn** et **Geoff Tootill**, officiellement appelée Small-Scale Experimental Machine (SSEM) qui exécute le 21 juin 1948 le premier programme enregistré (modèle de l'architecture de von Neumann⁵⁶).

⁵³ Louis-Frédéric Ménabréa, « [Notions sur la machine analytique de M. Charles Babbage](#) », *Bibliothèque universelle de Genève*, vol. 41, 1842, p. 352-376

⁵⁴ Turing, A.M. (1937), « On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem ». *Proceedings of the London Mathematical Society*, s2-42: 230-265. <https://doi.org/10.1112/plms/s2-42.1.230>

Comme activité débranchée Marie Duflot-Kremer propose de simuler le comportement d'une machine de Turing sur des Lego. <https://members.loria.fr/MDuflot/files/med/turing.html>

⁵⁵ Le terme *informatique* quant à lui apparaît pour la première fois en 1957 dans un article du scientifique allemand **Karl Steinbuch** intitulé *Informatik : Automatische Informationsverarbeitung*.

En 1962, le terme est utilisé conjointement en France et aux États-Unis pour la dénomination de deux entreprises : la Société d'Informatique Appliquée (SIA) créée par **Philippe Dreyfus**, ancien directeur du Centre National de Calcul Électronique de Bull, et Informatics Inc fondée par **Walter F. Bauer**.

⁵⁶ éducol : Ressources d'accompagnement pour la classe de première : [Modèle d'architecture de von Neumann](#)

Dominique Cardon, Jean-Philippe Cointet, Antoine Mazières explorent les origines officielles, l'évolution (voir chronologie ci-dessous) de l'intelligence artificielle et la controverse entre les approches *symbolique* et *connexionniste*⁵⁷, en soulignant le succès de l'apprentissage profond grâce à l'augmentation de la puissance de calcul et des données massives, contrastant avec les méthodes symboliques traditionnelles axées sur des représentations et des règles logiques explicites. Ils expliquent comment les réseaux de neurones⁵⁸ profonds, autrefois marginalisés, ont révolutionné les paradigmes scientifiques.

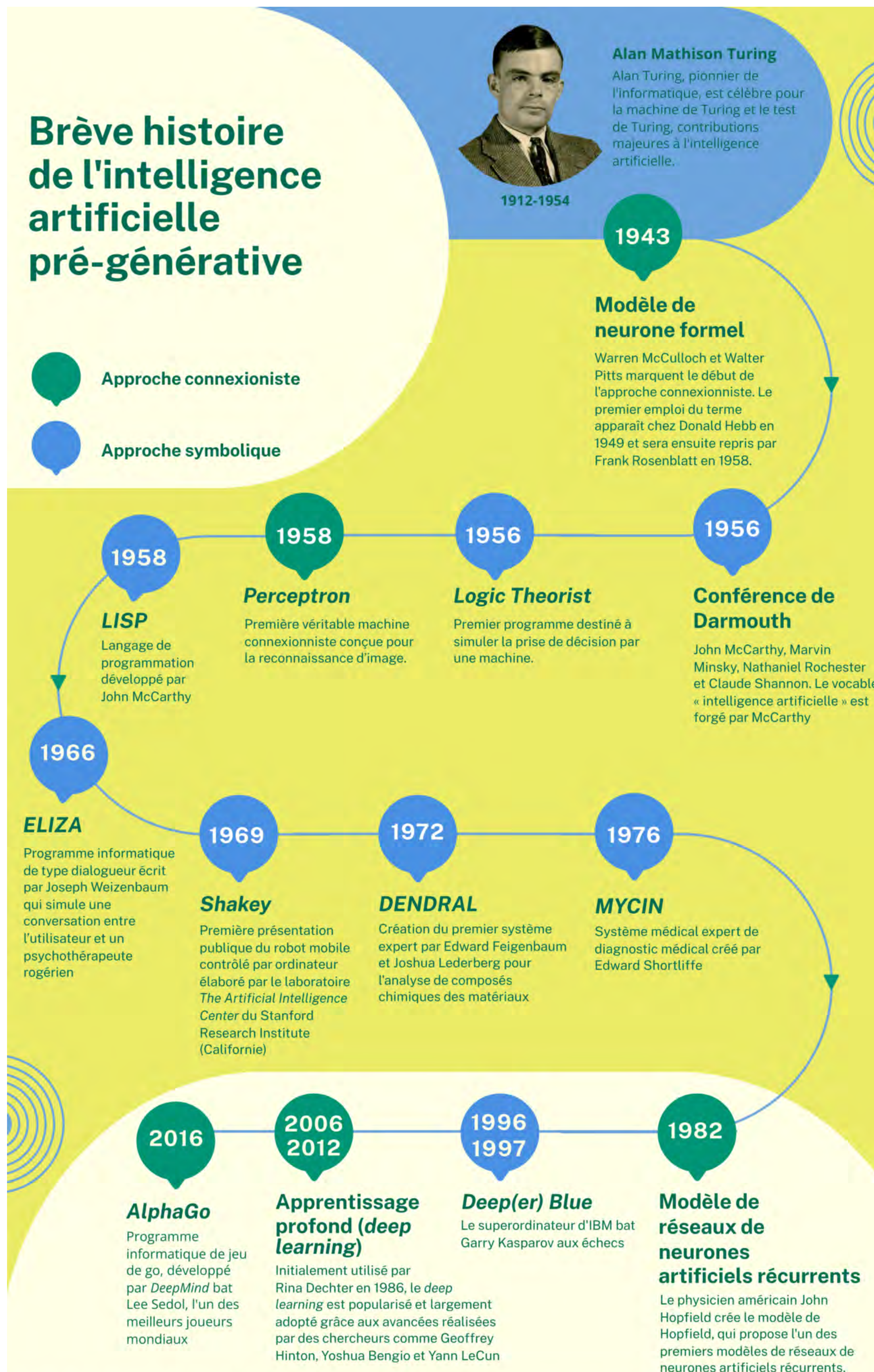
⁵⁷ Cardon Dominique, Cointet Jean-Philippe, Mazières Antoine, « La revanche des neurones. L'invention des machines inductives et la controverse de l'intelligence artificielle », *Réseaux*, 2018/5 (n° 211), p. 173-220. DOI : 10.3917/res.211.0173. <https://www.cairn.info/revue-reseaux-2018-5-page-173.htm>

⁵⁸ La notion de réseau de neurones est développée dans l'article suivant : McCulloch, W.S., Pitts, W. « A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity ». *Bulletin of Mathematical Biophysics* 5, 115-133. Ces travaux en inspirent d'autres comme le *SNARC (Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator)*, développé par Marvin Minsky en 1951. En 1958 **Frank Rosenblatt** propose le *Perceptron*, réseau de neurones déployé sur le *Mark I*. Le domaine connaît un premier âge d'or de 1951 à 1969 selon Alban Leveau-Vallier (réseaux de Taylor, modèles Adaline et Madaline, etc.) pour aboutir à la controverse du *Perceptron* en 1969. Au cours des années 70 les recherches se poursuivent. En 1986, une série d'articles publiés par **David E. Rumelhart, Geoffrey E. Hinton, et Ronald J. Williams** popularisent l'algorithme de rétropropagation qui permet d'entraîner efficacement des réseaux de neurones multicouches. L'engouement se confirme dans les années 2010 avec la « révolution » du *deep learning*.

Les réseaux de neurones ne sont pas les seuls représentants de l'apprentissage automatique. Il faut en effet citer les arbres de décision et forêts aléatoires, les réseaux bayésiens, les machines à vecteurs de support, les modèles de Markov, relevant de l'*IA statistique*.

Voir Haton, J.-P. (2024). « L'intelligence artificielle : Hier, aujourd'hui...et demain ». *Interstices*.

<https://interstices.info/lintelligence-artificielle-hier-aujourd'hui-et-demain>



L'effet Matilda

De nombreuses femmes ont joué des rôles clés dans le développement de l'IA. Leurs contributions toutefois ont souvent été minimisées ou oubliées en raison de « l'effet Matilda ». Introduit par l'historienne **Margaret Rossiter** en 1993 (en hommage à **Matilda Joslyn Gage**, « l'effet Matilda » désigne la tendance à sous-estimer ou ignorer les réalisations scientifiques des femmes au profit des hommes avec lesquels elles ont travaillé.

Ada Lovelace est considérée par exemple comme la première programmeuse de l'histoire. Dans les années 1840, elle a traduit et annoté un article décrivant la machine analytique de **Charles Babbage**, décrivant avec précision le potentiel de calcul et de programmation de la machine. **Grace Hopper** a aussi joué un rôle pionnier (langage COBOL) sans oublier **Alice Reoque** (architecture des ordinateurs, CEDIAG) et **Rose Dieng-Kuntz**. Une [exposition de notes graphiques](#) sous licence Creative Commons présente des femmes de sciences d'hier et d'aujourd'hui, ainsi que des métiers du numérique et de l'intelligence artificielle.

FEMMES DU NUMÉRIQUE
#WOMENINTECH

ADA LOVELACE 1815-1852

je suis le 1er codeur au monde

DANS LES ANNÉES 1980 LE DÉPARTEMENT DE LA DÉFENSE DES ÉTATS-UNIS DONNE LE NOM Ada À UN LANGAGE INFORMATIQUE TOUJOURS UTILISÉ DANS LES TECHNOLOGIES DE POINTE SPATIAL, AÉRONAUTIQUE, AUTOMOBILE

TOUS LES ANS EN OCTOBRE LE ADA LOVELACE DAY CÉLÈBRE LE TRAVAIL DES FEMMES DANS LES SCIENCES TECHNOLOGIQUES, INGÉNIERIE & MATHÉMATIQUES

1832 RENCONTRE MARY SOMERVILLE PHYSICIENNE MATHÉMATICIENNE QUI LUI PRÉSENTE CHARLES BABBAGE MATHÉMATICIEN INVENTEUR PRÉCURSEUR DE L'INFORMATIQUE

MACHINE ANALYTIQUE DE BABBAGE POUR LAQUELLE ADA RÉALISA LE TOUT PREMIER PROGRAMME INFORMATIQUE EN 1843

FILLE DU POÈTE LORD BYRON

Lu es la annonce des PARALLÉLOGRAMMES

FEMMES DU NUMÉRIQUE
#WOMENINTECH

GRACE HOPPER 1906-1992

j'ai eu l'idée d'un langage informatique basé sur l'anglais pour simplifier la programmation

LA MÈRE DU COBOL (mais pas la mère du BUG)

AMAZING GRACE

2016 MÉDAILLE PRÉSIDENTIELLE DE LA LIBERTÉ (À TITRE POSTHUME)

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS EN MATHÉMATIQUES

1943 S'ENGAGE DANS LA MARINE AMÉRICAINE UN NAVIRE DE L'US NAVY PORTE AUJOURD'HUI SON NOM

PARTICIPE À LA CONSTRUCTION DE L'UNIVAC UNIVERSAL AUTOMATIC COMPUTER PREMIER ORDINATEUR COMMERCIAL

RAPPELÉE PAR LA NAVY UNE FOIS PARTIE À LA RETRAITE ELLE Y TRAVAILLE JUSQU'À 80 ANS

1947 UNE MITE COINCÉE DANS L'ORDINATEUR PROVOQUE UNE PANNE DU CALCULATEUR L'ANECDOTE CONTRIBUE À POPULARISER LE TERME BUG INFORMATIQUE

IF (MÉTÉO: ☀️) THEN ☀️ ELSE ☁️

FEMMES DU NUMÉRIQUE
#WOMENINTECH

faire du BIG DATA un outil juste dépendra de nos ACTIONS

CATHY O'NEIL

1999 DOCTORAT EN MATHÉMATIQUES

CHERCHEUSE EN GÉOMÉTRIE ALGÈBRE AU MIT ET BARNARD COLLEGE

JUSTE AVANT LA CRISE DE 2008 REJOINT UNE SOCIÉTÉ D'ÉVALUATION DE RISQUES POUR LES FONDS SPÉCULATIFS ET LES BANQUES À WALL STREET

2011 REJOINT UNE START-UP QUI CONSTRUIT DES MODÈLES PRÉDICTIFS D'ACHATS

ALERTE

IL FAUT CONTRÔLER LA CONCEPTION DES ALGORITHMES

NE PAS DÉLÉGUER LA PRISE DE DÉCISION À DES ALGORITHMES

INÉGALITÉS

JUSTICE

SANTÉ

ÉDUCATION

SÉCURITÉ

EMPLOI

POLITIQUE

@mathbabedotorg

DEPUIS 2011 MILITE DANS LE MOUVEMENT OCCUPY WALL STREET

AUJOURD'HUI PDG DE ORCAA QUI AUDITE DES ALGORITHMES

FEMMES DU NUMÉRIQUE
#WOMENINTECH

je suis data scientist

au DATALAB de BNP PARIBAS PERSONAL FINANCE

CLAUDIA CAO

TRAVAILLE SUR JED-AI UNE APPLICATION WEB QUI VA DÉMOCRATISER L'IA AUPRÈS DES COLLABORATEURS

A PARTIcipÉ À LA CRÉATION DE QABI LE 1ER CHATBOT DU DATALAB DE BNP PARIBAS PERSONAL FINANCE

LE DÉCLIC

ATTIRÉE PAR LA TECH ET LES JEUX VIDÉO DEPUIS TOUTE PETITE, ELLE SE PASSIONNE POUR LE CODE LORS DE COURS D'INFORMATIQUE EN PRÉPA

LOGIQUE → FACILE À COMPRENDRE

PROBLÈME → SOLUTION

SI UN DOMAINE SPÉCIFIQUE T'INTÉRESSE TU POURRAIS Y FAIRE DU CODE

LA PROGRAMMATION EST UN OUTIL

ÉCOLE D'INGÉNIEUR

MISSIONS

- * RECHERCHE EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)
- * MODÉLISATION DES BESOINS CLIENTS

PASSIONNÉE DE PIANO DEPUIS SES 9 ANS PIANOTER DES HEURES SUR UN CLAVIER EST NATUREL POUR ELLE

FEMMES DU NUMÉRIQUE
#WOMENINTECH

je suis spécialiste des SCIENCES NUMÉRIQUES

avec plus de FEMMES et de DIVERSITÉ dans le numérique on peut changer le monde

MEDECINE

ÉDUCATION

AIDE AUX PERSONNES DÉPENDANTES

TRANSPORTS

SECURITE

ÉCONOMIE

FINANCE

AURÉLIE JEAN

@Aurelie_JEAN @aureliejeanphd

2009 THÈSE EN MÉCANIQUE NUMÉRIQUE DES MATÉRIEAUX MOUS À MINES PARIS

DÉPART POUR LES USA

2011 REJOINT LE MIT POUR TRAVAILLER EN BIOMÉCANIQUE NUMÉRIQUE

MODÉLISATION DE TISSUS POUR LES RÉPARER APRÈS UN INFARCTUS

2016 FONDE IN SILICO VERITAS AGENCE DE CONSEIL SUR LES ALGORITHMES ET LES SIMULATIONS INFORMATIQUES

AQUOI ÇA SERT ?

PRÉDICTION, COMPRÉHENSION DE PHÉNOMÈNES, RÉOLUTION DE PROBLÈMES

j'ai développé une Loi MATHÉMATIQUE pour déterminer le RISQUE de TRAUMATISME CRÂNIEN en cas de CHOC à la TÊTE

Femmes, genre et informatique

Valérie Schafer retrace à cet égard le parcours historique⁵⁹ de la place des femmes dans le numérique. Elle aborde les représentations, les pratiques et les imaginaires liés à la relation entre genre et informatique, depuis **Ada Lovelace** à **Elizabeth Jocelyn « Jake » Feinler**, jusqu'au mouvement #GamerGate (prise de conscience des biais dans l'industrie du jeu vidéo⁶⁰) en passant par les six programmeuses de l'ENIAC (**Betty Jean Jennings Bartik, Kathleen McNulty Mauchly Antonelli, Ruth Lichterman Teitelbaum, Frances Bilas Spence, Marlyn Wescoff Meltzer** et **Betty Snyder Holberton**) et les décodeuses du cercle de Bletchley (**Joan Clarke, Mavis Batey, Margaret Rock, Ruth Briggs**).

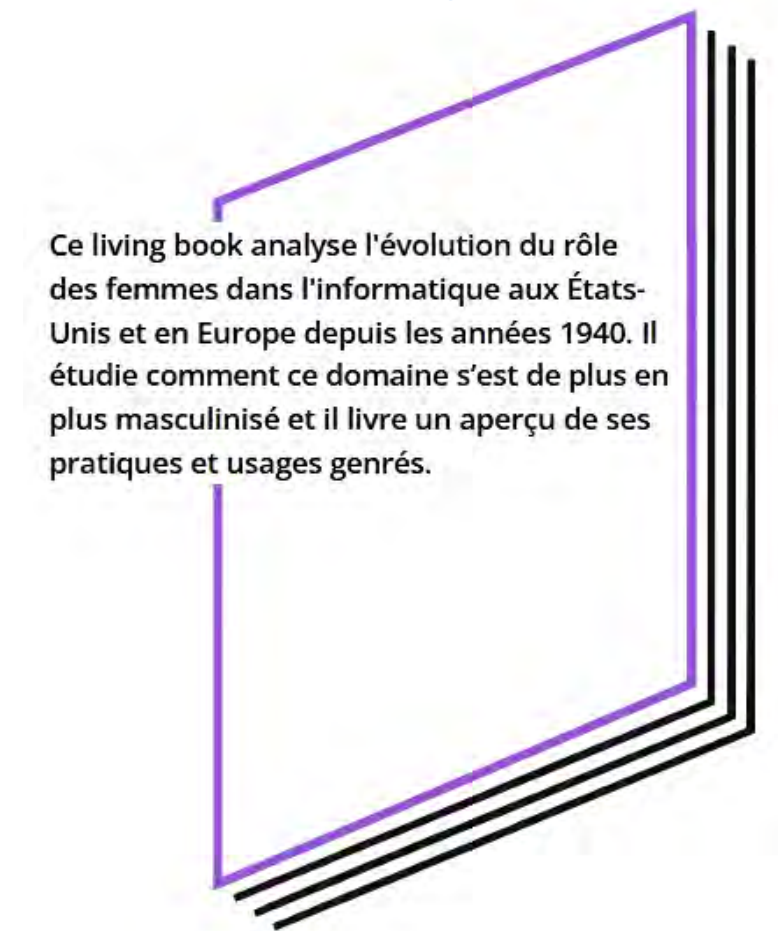
Selon Schafer, Höfer et Noguera « Penser la relation entre femmes, genre et informatique ne peut se concentrer exclusivement sur la volonté de valoriser les contributions - bien réelles - des femmes à l'informatique et de les faire sortir d'une invisibilité devenue plus relative au regard des travaux récents consacrés au sujet. L'enjeu est aussi de mieux saisir l'évolution qui a mené à la situation actuelle, caractérisée par la désaffection par les femmes des études et métiers de l'informatique [...] [et] aussi se demander ce que l'histoire des femmes dans l'informatique nous apprend sur l'informatique elle-même »⁶¹.

Cette anthologie issue de la collection digitale des *Living Books about History* analyse le rôle caché et minimisé des femmes dans le développement de l'informatique comme la « sixième tâche » (codage) dévolue aux *Six de l'ENIAC* et assimilée à du travail de bureau. Si les deux noms de **John Presper Eckert** et **John William Mauchly** dominant l'histoire du développement du premier ordinateur, **Jennifer S. Light** rappelle que près de deux cents jeunes femmes, civiles et militaires, ont travaillé sur ce projet en tant qu'« ordinateurs » humains, effectuant des calculs balistiques pendant la guerre. Paradoxalement leur position subordonnée, au-delà de leur statut de femme, tient aussi au fait qu'elles travaillent dans le domaine du « logiciel », jugé trivial et mécanique, moins reconnu que celui du matériel informatique (*hardware*)⁶².

Des techniciennes invisibles, pour reprendre l'expression de **Steven Shapin**, à l'instar des êtres imaginaires (*putti*) de *L'expérience de Magdebourg* de **Caspar Schott**, qui illustrent la part opérationnelle laborieuse et naturaliste du travail scientifique⁶³. Si au commencement étaient donc les femmes **Nathan Esmenger** note un retour en grâce de la programmation informatique dans les années 1950 dotée d'un nouveau statut et d'une nouvelle identité stéréotypée⁶⁴. La professionnalisation consécutive à ce mouvement a en effet entraîné une masculinisation de la discipline, érigeant des barrières à l'entrée pour les femmes, ladite professionnalisation suggérant une certaine autorité et compétence managériale (souvent perçues comme masculines) et perpétuant ainsi les « normes » de genre. L'arbre des quelques figures féminines héroïques comme Lovelace et Hopper ne doit pas cacher la forêt particulièrement genrée du secteur de la programmation, état accentué par le développement de l'informatique personnelle, la culture *geek* et la figure du *hacker* depuis les années 1980.

⁵⁹ Schafer, V. (2024). *Femmes, informatique et numérique*. École nationale des chartes-PSL. <https://www.chartes.psl.eu/gazette-chartiste/agenda/femmes-informatique-et-numerique>

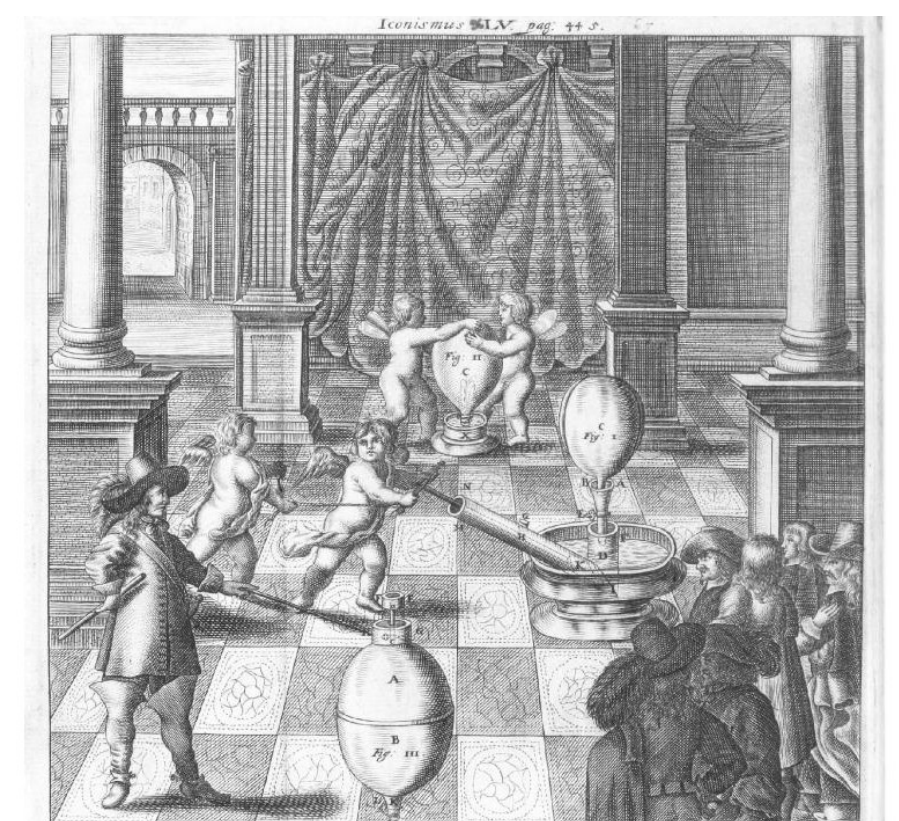
⁶⁰ Voir l'exemple de **Roberta Williams**, co-fondatrice et principale conceptrice de *Sierra On-Line*. Nooney, L. (2013). « A pedestal, a table, a love letter: Archaeologies of gender in videogame history ». *Game Studies*, 13(2). <https://gamestudies.org/1302/articles/nooney>



⁶¹ Schafer, V., Höfer, M., & Noguera, C. (2023). *Femmes, genre et informatique*. <https://www.livingbooksabouthistory.ch/fr/book/women-gender-and-computing>

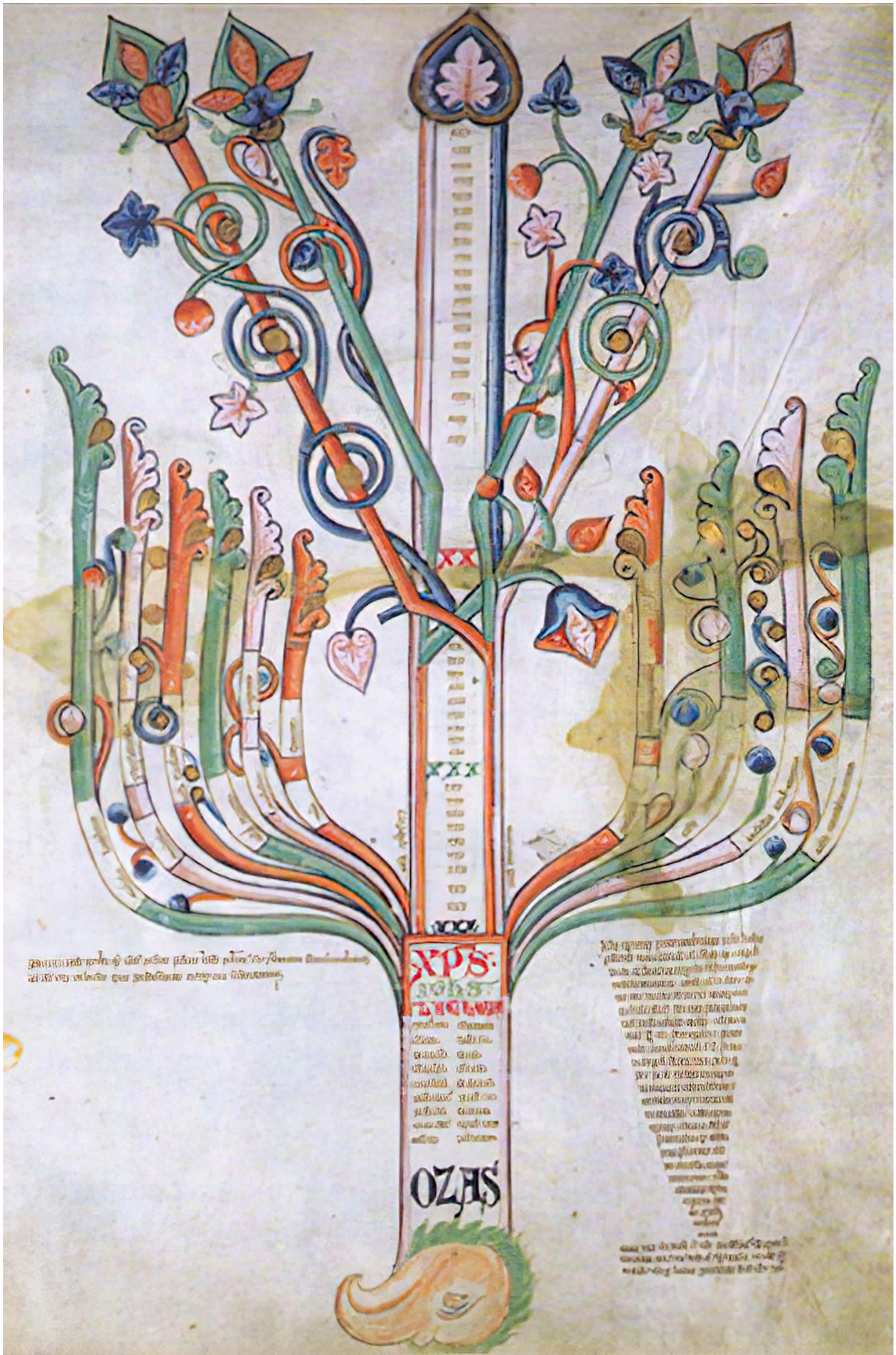
⁶² Le terme « software » est forgé par **Paul Niquette** en octobre 1953. Malgré l'anachronisme la connotation douce induite par le côté *soft*-ware par comparaison avec la dimension dure de *hard*-ware semble opérante pour marquer la disqualification des opératrices de saisie

⁶³ Shapin, Steven. «The Invisible Technician » *American Scientist*, vol. 77, no. 6, 1989, pp. 554-63. <http://www.jstor.org/stable/27856006>



« L'expérience de Magdebourg » et les *putti* techniciens, Caspar Schott, *Mechanica hydraulico-pneumatica*, Würzburg, 1657

⁶⁴ Esmenger, N. (2010). *The Computer Boys Take Over*. MIT Press



Corpus lexicographiques, littéraires et scientifiques

Le syntagme « intelligence artificielle » est employé selon le *Dictionnaire historique de la langue française* (2022) en 1842 dans le roman *Horace*⁶⁵ de **George Sand** où le narrateur critique le psittacisme de la vicomtesse Léonie de Chailly, rhétorique mécanique qui n'est pas sans analogie avec l'expression *perroquet stochastique* (« [...] système qui assemble au hasard des séquences de formes linguistiques qu'il a observées dans ses vastes données d'apprentissage, en fonction d'informations probabilistes sur la façon dont elles se combinent, mais sans aucune référence au sens ») attribuée au *modèle de langage* et introduite par **Emily Menon Blender** en 2021⁶⁶. Le *Dictionnaire historique* signale en outre l'apparition du sens moderne d'« intelligence artificielle » dans *L'ère logique* (1969) de **Jacques Bureau**⁶⁷.

⁶⁵ [gallica.bnf.fr / BnF](https://gallica.bnf.fr/BnF)

⁶⁶ « [...] an LM is a system for haphazardly stitching together sequences of linguistic forms it has observed in its vast training data, according to probabilistic information about how they combine, but without any reference to meaning: a stochastic parrot [...] » (p.617)

Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). « On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? » . *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*. 610-623. <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922> CC BY

⁶⁷ « On a parlé de machines à penser, d'intelligences artificielles. Si l'électronique nous ouvre des voies dans ce sens, ce n'est pas la machine logique qui y conduira seule. Mais on peut être impressionné par le fait qu'une simple machine logique, inintelligente justement et dépourvue du moyen de dépasser son propre auteur exécute cependant des travaux qu'il ne peut pas faire en raison de leur complexité » (p.278)

Bureau, J. (1969). *L'ère logique*. Robert Laffont. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k48007449>

En 1968 est publié l'ouvrage de **Paul Braffort** consacré à *L'intelligence artificielle*.

Jacques Pitrat, pionnier du domaine, est l'auteur d'un ouvrage publié en 1967, *L'intelligence artificielle : conférence du mardi 12 décembre 1967*.

⁶⁸ [Sélection Gallica sur l'intelligence artificielle](#)



La vicomtesse de Chailly n'avait jamais eu d'esprit ; mais elle voulait absolument en avoir, et elle faisait croire qu'elle en avait. Elle disait le dernier des lieux communs avec une distinction parfaite, et le plus absurde des paradoxes avec un calme stupéfiant. Et puis elle avait un procédé infailible pour s'emparer de l'admiration et des hommages : elle était d'une flagornerie impudente avec tous ceux qu'elle voulait s'attacher, d'une causticité impitoyable pour tous ceux qu'elle voulait leur sacrifier. Froide et moqueuse, elle jouait l'enthousiasme et la sympathie avec assez d'art pour captiver de bons esprits accessibles à un peu de vanité. Elle se piquait de savoir, d'érudition et d'excentricité. Elle avait lu un peu de tout, même de la politique et de la philosophie ; et vraiment c'était curieux de l'entendre répéter, comme venant d'elle, à des ignorants ce qu'elle avait appris le matin dans un livre ou entendu dire la veille à quelque homme grave. Enfin, elle avait ce qu'on peut appeler une **intelligence artificielle**.

— **G. Sand.**



Gallica conseille à ce propos une sélection documentaire⁶⁸ issue du fonds patrimonial de la Bibliothèque nationale de France : un texte d'**Ernest Coquelin**, *Faux voyageurs*, qui imagine, en 1885, le recours dans les Compagnies de chemins de fer à des « mannequins à parole », un article préfigurateur d'*Informations sociales* en 1977 évoquant déjà les relations étroites entre linguistique et informatique ; une définition inscrite au *Journal officiel de la République française* en 1988 ; une conférence du 04 avril 2018 de **Yann Le Cun** sur *La théorie de l'apprentissage de Vapnik et les progrès récents de l'intelligence artificielle*.

FranceTerme

[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 **JORF** n°0212 du 6 septembre 2024 publie concernant ce domaine une [liste relative au vocabulaire de l'intelligence artificielle](#) (termes, expressions et définitions adoptés).



En francophonie 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. Constituée de 101 entrées en français et en anglais, elle présente sous forme d'application nomade une sélection des termes les plus fréquemment employés comme *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.



EU Artificial Intelligence Act

Les **États de l'Union européenne** (UE) ont approuvé le [règlement européen sur l'intelligence artificielle \(IA\) le 21 mai 2024](#) publié au [Journal officiel de l'Union européenne \(JOUE\)](#) : l'article 3 de la proposition de cadre réglementaire indique qu'un système d'intelligence artificielle est « un système automatisé qui est conçu pour fonctionner à différents niveaux d'autonomie et peut faire preuve d'une capacité d'adaptation après son déploiement, et qui, pour des objectifs explicites ou implicites, déduit, à partir des entrées qu'il reçoit, la manière de générer des sorties telles que des prédictions, du contenu, des recommandations ou des décisions qui peuvent influencer les environnements physiques ou virtuels ».

Le **référé** ou **considérant 97** distingue la notion d'intelligence artificielle à usage général de celle de système d'IA en soulignant que « la définition devrait se fonder sur les principales caractéristiques fonctionnelles d'un modèle d'IA à usage général, en particulier la généralité et la capacité d'exécuter de manière compétente un large éventail de tâches distinctes. Ces modèles sont généralement entraînés avec de grandes quantités de données, au moyen de diverses méthodes, telles que l'apprentissage auto-supervisé, non supervisé ou par renforcement. Les modèles d'IA à usage général peuvent être mis sur le

marché de différentes manières, notamment au moyen de bibliothèques, d'interfaces de programmation d'applications (API), de téléchargements directs ou de copies physiques. Ces modèles peuvent être modifiés ou affinés et ainsi se transformer en nouveaux modèles. Bien que les modèles d'IA soient des composants essentiels des systèmes d'IA, ils ne constituent pas en soi des systèmes d'IA. Les modèles d'IA nécessitent l'ajout d'autres composants, tels qu'une interface utilisateur, pour devenir des systèmes d'IA. Les modèles d'IA sont généralement intégrés dans les systèmes d'IA et en font partie. Le présent règlement prévoit des règles spécifiques pour les modèles d'IA à usage général et pour les modèles d'IA à usage général qui présentent des risques systémiques, lesquelles devraient également s'appliquer lorsque ces modèles sont intégrés dans un système d'IA ou en font partie. Il convient de considérer que les obligations incombant aux fournisseurs de modèles d'IA à usage général devraient s'appliquer une fois que ces modèles sont mis sur le marché ».



Le site officiel de l'**Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)** dédié à l'intelligence artificielle (OCDE.AI) précise à son niveau qu'« un système d'IA est un système basé sur une machine qui, pour des objectifs explicites ou implicites, déduit, à partir des données qu'il reçoit, comment générer des résultats tels que des prédictions, du contenu, des recommandations ou des décisions qui peuvent influencer des environnements physiques ou virtuels. Les différents systèmes d'IA varient dans leurs niveaux d'autonomie et d'adaptabilité après le déploiement » (OCDE, 2024, « [Explanatory memorandum on the updated OECD definition of an AI system](#) », *OECD Artificial Intelligence Papers*, n° 8, Éditions OCDE, Paris).

Un excès d'anthropomorphisation

Dans un [Avis relatif à l'impact de l'intelligence artificielle sur les droits fondamentaux \(A - 2022 - 6\)](#) la **Commission nationale consultative des droits de l'homme (CNCDH)** exprime ses réserves à l'égard de la terminologie usitée. Elle observe un excès d'anthropomorphisation dans les termes employés : intelligence artificielle, réseaux de neurones, apprentissage profond, etc. Cela engendre, selon les auteurs, « des confusions sur les possibilités réelles offertes par des systèmes de traitement de données, qui reposent sur des procédures codées dans des systèmes informatiques : il s'agit avant tout de mathématiques. L'ensemble des acteurs, tant du secteur public que du secteur privé, devrait donc s'affranchir de cette expression en raison de son impact psychologique, source de réticences ou au contraire de confiance et d'acceptation exagérées. C'est pourquoi la CNCDH recommande que les institutions publiques et les médias privilégient des expressions plus neutres, telles que des "systèmes algorithmiques d'aide à la décision" (SAAD) ».

Le terme IA souvent qualifié d'oxymore est porteur d'ambiguïtés sémantiques comme *machine consciente* ou *cerveau artificiel*. En effet, la double acception de l'adjectif *artificiel* révèle à la fois un signifié *artefactuel* mais aussi une dimension

factice ou *trompeuse*. Son accolement à *intelligence* entretient en outre le mythe de la machine pensante, voire le téléchargement de l'esprit sur un support électronique conservé après la disparition de l'individu biologique tel que l'envisage le discours transhumaniste⁶⁹.

Au-delà de l'acronyme provocateur [SALAMI](#) (*Systematic Approaches to Learning Algorithms and Machine Inferences*) de l'expert italien en technologies informatiques **Stefano Quintarelli** des alternatives sont envisagées.

Un glossaire critique de l'intelligence artificielle

Chimeras: Inventory of Synthetic Cognition est un recueil collectif édité par **Ilan Manouach** et **Anna Engelhardt**, publié par la Fondation Onassis en 2022. Cette œuvre téléchargeable au format PDF vise à redéfinir la compréhension de l'IA en explorant la notion de *cognition synthétique* à travers une variété de perspectives interdisciplinaires et critiques. Les éditeurs et les contributeurs cherchent à déconstruire et à recombinaer les concepts d'artificialité et d'intelligence pour produire de nouvelles significations et approches.

⁶⁹ Damour, F. (Éd.). (2020). *Le transhumanisme: Une anthologie*. Hermann.



National Museum of Asian Art. A demon leading a composite sheep. Gift of Charles Lang Freer © 2024 Smithsonian Institution

Les auteurs s'appuient sur la figure hybride de la chimère : « Les chimères sont *synthétiques* - c'est-à-dire produites par synthèse, une combinaison de parties formant une entité unifiée - plutôt qu'*artificielles* - une copie du modèle authentique définie par son opposition à l'original. ».

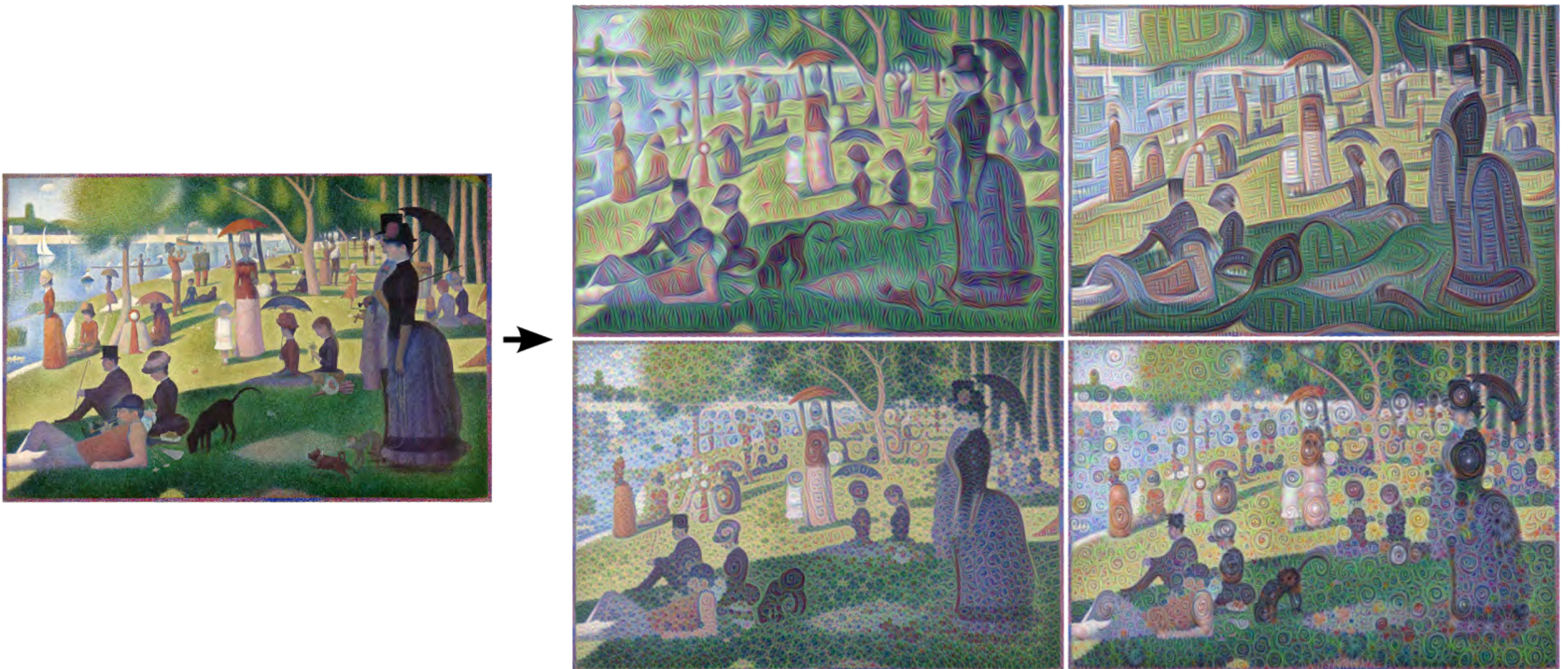
An Xiao Mina introduit par exemple la notion de *midinformation* (distincte de la *mésinformation* et de la *désinformation*) censée représenter l'ambiguïté informationnelle résultant souvent de preuves limitées ou contradictoires, particulièrement dans le contexte de connaissances scientifiques émergentes (exemple de la pandémie du COVID-19), incertitude inconfortable, non binaire, parfois source d'ultracrépidarianisme. Une IA selon l'autrice se doit de faire ce

que F. Scott Fitzgerald décrivait comme la capacité de maintenir deux pensées contradictoires dans sa tête et de continuer à fonctionner. **Olga Boichak** développe dans ce contexte une entrée consacrée à la *citoyenneté algorithmique*. S'appuyant sur l'expression *jus algorithmi* forgée par **John Cheney-Lippold** (2017)⁷⁰ elle indique : « lorsque la citoyenneté d'un utilisateur est déterminée par des algorithmes sans son consentement et indépendamment de son existence physique, cela peut engendrer des répercussions personnelles et géopolitiques significatives et durables ».

⁷⁰ Cheney-Lippold, J. (2017). *We Are Data: Algorithms and the Making of Our Digital Selves*. New York University Press.

Rodrigo Ochigame s'intéresse davantage 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*⁷¹. Au-delà des vidéotox les systèmes produisent aussi des artefacts pouvant représenter des entités imaginaires qui n'ont jamais existé ou qui n'ont jamais été utilisées, ce que **Grégory Chatonsky** regroupe sous l'appellation « imagination artificielle ». Les modèles génératifs selon R. Ochigame sont des *synthétiseurs parasémiotiques* : « ils produisent des interprétations de combinaisons de signes potentiellement inédites, verbaux ou non verbaux, non seulement au moyen de signes appartenant à des systèmes sémiotiques existants, mais aussi au moyen de représentations transitionnelles qui transcendent ces systèmes, qu'elles soient para-textuelles, para-visuelles, para-sonores ou autres ». (Citton, Yves. « [Cognition synthétique](#) ». *Angles morts du numérique ubiquitaire*, édité par Yves Citton et al., Presses universitaires de Paris Nanterre, 2023).

⁷¹ Paglen, T. (2017). « A Study of Invisible Images - September 8 - October 21, 2017 ». *Metro Pictures*. <https://www.metropictures.com/exhibitions/trevor-paglen4>



Left : Original painting by Georges Seurat. Right: processed images by Matthew McNaughton, Software Engineer. Google Inc. CC BY 4.0 <https://research.google/blog/inceptionism-going-deeper-into-neural-networks>

Adan Jerreat-Poole s'interroge spécifiquement sur la matérialité de l'IA dans une entrée intitulée *Coltan* pour évoquer les pollutions environnementales résultant de cette industrie extractive et ses conséquences sanitaires. Sa contribution s'appuie sur les *Algorithmes de l'oppression*⁷², ouvrage de **Safiya Umoja Noble** qui explore comment les moteurs de recherche peuvent reproduire et amplifier les stéréotypes discriminatoires et les dynamiques de pouvoir.

⁷² Noble, S. U. (2018). *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*. New York University Press.

L'invisibilité des processus extractifs nécessaires à l'IA, notamment l'extraction de minéraux et de terres rares, rejoint une autre forme d'activité cachée mise en exergue au sein de ce recueil par **Rafael Grohmann**, à savoir les *plateformes de microtravail*. Elles sont à la fois des infrastructures numériques et des entreprises qui délèguent des tâches spécifiques à une foule de travailleurs dans le but de produire des données pour l'intelligence artificielle. Certains des qualificatifs utilisés pour nommer ces activités sont des expressions comme *travail fantôme*⁷³ (**Mary L. Gray, Siddharth Suri**), *travail du clic* (**Antonio Casilli**) ou *hétéromation*⁷⁴ (**Hamid Ekbia, Bonnie Nardi**), voire des slogans tels que *intelligence artificielle artificielle* (Amazon, **Jeff Bezos**) pour désigner le service *Amazon Mechanical Turk (AMT)* analysé notamment par les travaux de **Lilly Irani**⁷⁵.

R. Grohmann distingue trois types de plateformes : les plateformes dont les travailleurs alimentent, nettoient, entraînent et vérifient les données pour les algorithmes de reconnaissance faciale, évaluent la publicité ou transcrivent des audios, etc. Le deuxième type est axé sur la modération de contenu, provenant d'entreprises externalisées. Le troisième type est constitué par les fermes à clics, très présentes en Asie du Sud-Est et au Brésil.



Clarote & AI4Media / [Better Images of AI](#) / User/Chimera / CC-BY 4.0

Cette entrée doit être rapprochée de l'article de Muldoon, Cant, Wu, et Graham (2024) intitulé *A typology of artificial intelligence data work*⁷⁶ qui propose une nouvelle typologie de six catégories (Type A à Type F) pour comprendre le travail humain intégré dans la production de systèmes d'intelligence artificielle, en se concentrant sur la préparation des données et l'évaluation des modèles. Les auteurs introduisent l'expression *travail sur les données d'IA* pour désigner ces étapes essentielles au processus de production de l'IA et aider à dissiper la confusion terminologique.

Citations

Outre ces entrées lexicographiques, des chercheurs, philosophes, et spécialistes de l'IA offrent des propositions qui complètent ce panorama.

⁷³ Gray, M. L., & Suri, S. (2019). *Ghost work: How to stop Silicon Valley from building a new global underclass*. Houghton Mifflin Harcourt.

⁷⁴ Ekbia, H., & Nardi, B. (2014). « Heteromation and its (dis)contents: The invisible division of labor between humans and machines ». *First Monday*, 19(6). <https://doi.org/10.5210/fm.v19i6.5331>

⁷⁵ Irani, L. (2015). « Justice for 'Data Janitors' ». *Public Books*. <https://www.publicbooks.org/justice-for-data-janitors/>

Irani, L., & Silberman, M. S. (2013). «Turkopticon: Interrupting Worker Invisibility in Amazon Mechanical Turk ». *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://crowdsourcing-class.org/readings/downloads/ethics/turkopticon.pdf>

⁷⁶ Muldoon, J., Cant, C., Wu, B., & Graham, M. (2024). « A typology of artificial intelligence data work ». *Big Data & Society*, 11(1). <https://doi.org/10.1177/20539517241232632>

Boris Barraud

« 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. [...] Cet outil repose notamment sur des algorithmes, c'est-à-dire des suites de formules mathématiques et de traitements statistiques. Il fonctionne avec des "entrées" (données initiales) et aboutit à des "sorties" (les résultats) en suivant différentes étapes qui requièrent des calculs, des opérations logiques, des comparaisons ou des analogies. 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. »

L'intelligence artificielle. 2020. p.19

Éric Sadin

« C'est à cette enseigne que l'intelligence artificielle ne représente pas seulement une technologie, mais qu'elle incarne plus exactement une techno-idéologie, permettant de faire se confondre processus cérébraux et logiques économiques et sociales ayant pour base commune leur élan vitaliste et leur structure connexioniste hautement dynamique. La conformation à la grossière allure anthropomorphique affectée aux architectures computationnelles relève d'un habile et somme toute brillant tour de passe-passe qui ne doit pas nous tromper, contribuant à généraliser un mode de rationalité spécifique fondé sur la destination utilitariste et lucrative de chaque séquence de la vie et calqué sur une substance organique qui l'inscrirait dans un "ordre naturel des choses" »

L'intelligence artificielle ou l'enjeu du siècle. Anatomie d'un antihumanisme radical. 2018. p.57

Jerry Kaplan

« Je dirais que l'un des problèmes de l'IA est le nom lui-même, créé il y a plus de 50 ans pour décrire les efforts visant à programmer des ordinateurs pour résoudre des problèmes qui nécessitaient l'intelligence ou l'attention de l'homme. Si l'intelligence artificielle avait été désignée par un nom moins effrayant, elle pourrait sembler aussi prosaïque que la recherche opérationnelle ou l'analyse prédictive. Une description moins provocante serait peut-être quelque chose comme "l'informatique anthropique". Un nom aussi large pourrait englober les efforts visant à concevoir des systèmes informatiques d'inspiration biologique, des machines qui imitent la forme ou les capacités humaines, et des programmes qui interagissent avec les gens de manière naturelle et familière. »

« AI's PR Problem ». MIT Technology Review. 2017. <https://www.technologyreview.com/2017/03/03/153435/ais-pr-problem-2>

Laurence Devillers

« L'intelligence artificielle (I.A) est un ensemble de théories, d'algorithmes et de logiciels, qui a pour objectif de **simuler les capacités cognitives de l'être humain**: perception, aide à la décision et génération de contenu. On peut ainsi dire que l'I.A est surtout de **l'imitation artificielle**: la machine ne perçoit pas le sens de ce qu'elle est en train de générer, c'est en réalité **l'humain qui projette une intelligence humaine sur la machine**. Il faut en effet bien comprendre que l'apprentissage des machines n'a rien à voir avec la façon dont les êtres humains apprennent. »

« Pour un usage éclairé de l'intelligence artificielle en éducation ». Territoires numériques éducatifs. Trousse à projet. 2023. <https://tne.trousseaprojets.fr/actualites/pour-un-usage-eclairé-de-lintelligence-artificielle-en-education>

R. Gelen
O. Guilhem

« 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 ».

L'intelligence artificielle, avec ou contre nous. 2020.

Daniel
Andler

« "Intelligence artificielle" désigne d'abord un objet qu'on cherche à créer : un système doté d'une certaine propriété, mais l'expression désigne aussi la discipline, et plus largement l'institution qui se donne pour but de concevoir, c'est-à-dire de caractériser et de construire, cet objet. Pour parler de la discipline et l'institution qui l'abrite — en un mot, de l'entreprise — j'utiliserai le sigle courant IA. Pour ce que l'IA vise et ce qu'elle produit, j'écrirai intelligence artificielle en toutes lettres. En troisième lieu, un système produit par l'IA est souvent appelé une IA. Cette terminologie (qui existe également en anglais) est particulièrement disgracieuse et je suggère (rejoint en cela par certains auteurs et notamment par la Commission européenne) de parler de "système artificiel intelligent" ou SAI (l'abréviation n'est pas standard à l'heure où j'écris) à propos de tout système ou dispositif produit par l'entreprise IA et sa proche parente la robotique. »

Intelligence artificielle, intelligence humaine : la double énigme. 2023. p.22-23

Yves
Citton

« À ce jour, les appareils de computation exécutent les tâches pour lesquelles ils ont été programmés, sans exercer de jugement réflexif sur la validité des catégories avec lesquelles on les fait opérer. En s'appuyant sur l'étymologie (*inter-legere*) comme sur le sens commun, on peut définir l'*intelligence* comme étant une capacité à « mettre en inter-relation » des réalités sélectivement élues et rapprochées, ainsi que comme une capacité à « lire-entre-les-lignes » des codes pré-existants, pour les tordre en direction de nouvelles catégorisations. En ce sens, comme le suggère l'artiste Hito Steyerl, les prétendues « intelligences artificielles » doivent plutôt être envisagées comme des exemples de *stupidité artificielle*. Elles ne peuvent ni mettre en inter-relation par elles-mêmes des aspects de la réalité qui ne leur ont pas été préalablement assignés comme objets de calcul, ni lire-entre-les-lignes des catégories d'analyse prescrites par leurs codes opératoires. »

Angles morts du numérique ubiquitaire. 2023. p.247

Yann
Le Cun

« On pourrait dire que l'intelligence artificielle (IA) est 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. »

« Les enjeux de la recherche en intelligence artificielle ». *Interstices.info*. 2016.

<https://interstices.info/les-enjeux-de-la-recherche-en-intelligence-artificielle/>

Alban Leveau-Vallier

« Le terme « intelligence artificielle » est un signifiant flottant, il désigne des objets différents à chaque génération de chercheurs – avec un glissement considérable entre le moment où il a désigné ceux de l'école symbolique et celui où il a été accaparé par les héritiers du connexionnisme. ».

Intelligence artificielle et intuition : Les algorithmes d'apprentissage profond comme occasion de décrire l'intuition. Philosophie. Université Paris 8 - Vincennes-Saint-Denis, 2023. p.155. [tel-04015572](tel:04015572)

Antoine Mazieres

« Par ailleurs, la "quête" pour l'apprentissage automatique, un "algorithme maître", est une proposition pour résoudre un problème plus large qui subsume celui de l'apprentissage : l'intelligence. On parle d'Intelligence Artificielle (IA) en informatique ou en robotique un peu de la même manière qu'on fait référence à l'apprentissage, comme une métaphore, une analogie, qui permet de comparer, d'évaluer par rapport à notre intuition de ce que l'on cherche à reproduire, à automatiser : l'intelligence humaine. Dans ces termes, les chercheurs qui s'identifient à ce domaine parlent souvent de l'axiome de "résolution" de l'IA. "Résoudre l'IA" c'est trouver une procédure ou un ensemble de procédures qui reproduisent les principales propriétés de ce que l'on appelle intelligence et qui pourrait être appliquée de manière universelle à n'importe quel problème.»

Cartographie de l'apprentissage artificiel et de ses algorithmes. Intelligence artificielle [cs.AI]. Université Paris 7 Denis Diderot, 2016. p.25. [tel-01771655](tel:01771655)

Alice Recoque

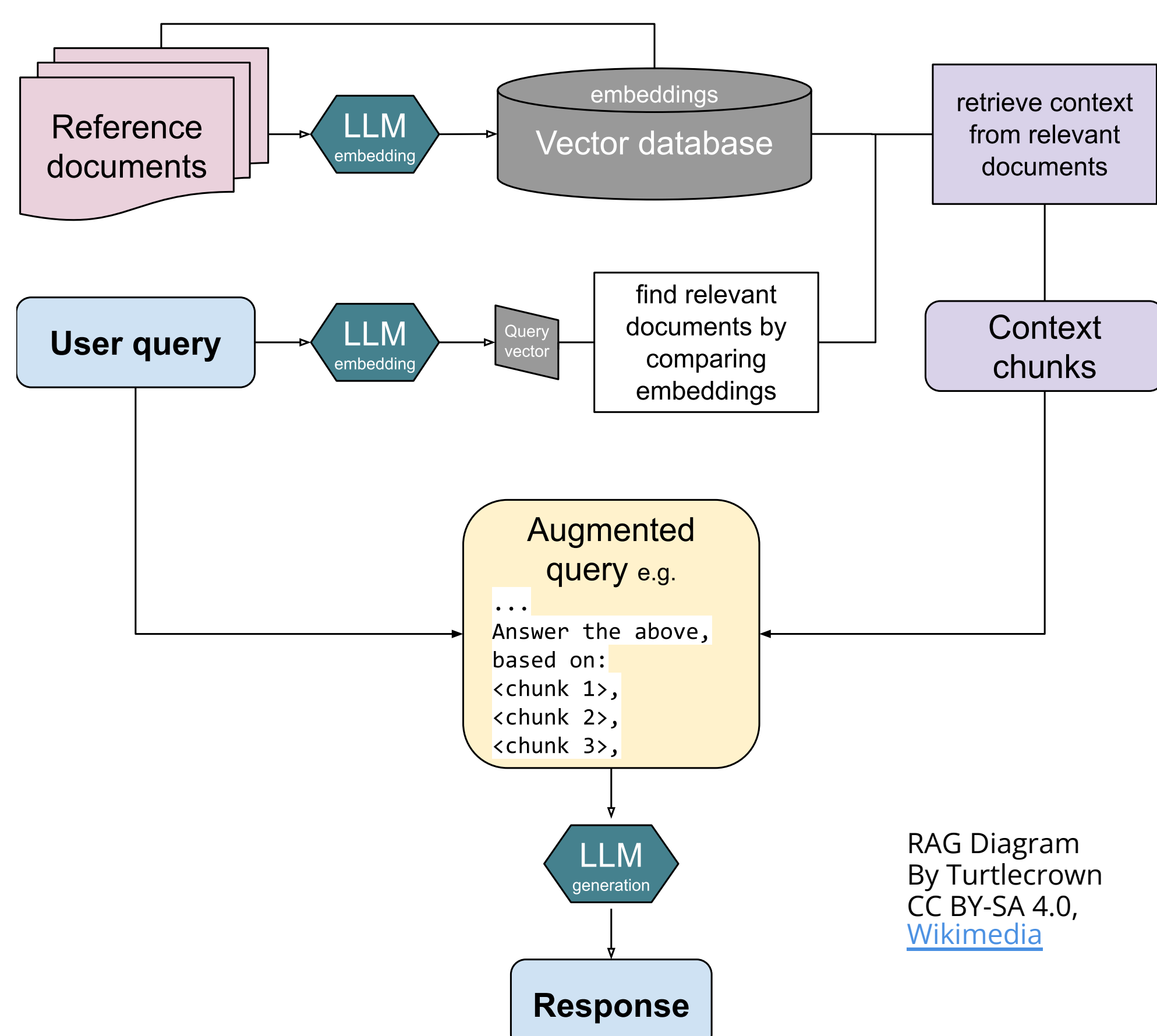
« L'IA DES INFORMATIENS.

Certains techniciens de l'informatique se plaisent à répéter que l'IA est aussi bien l'Informatique Avancée que l'Intelligence Artificielle. Ce qui peut apparaître a priori comme une boutade révèle bien cependant la vision très utilitaire que le monde des ordinateurs, et surtout celui de l'industrie, peut avoir de cette discipline [...] On peut définir l'IA comme « l'ensemble des méthodes et des techniques qui visent à étudier le comportement de l'homme pour le comprendre et pour le reproduire ». Plus précisément, il s'agit de s'intéresser aux mécanismes qui gouvernent ce comportement, et que l'on peut classer dans les trois grands domaines de la perception, de la connaissance et du raisonnement. Il est clair qu'une telle définition déborde largement, dans l'espace et dans le temps, le cadre des techniques de l'informatique. Dans l'espace car bien évidemment « comprendre » le comportement de l'homme n'est pas le fait de l'informaticien, qui n'est intéressé en fait qu'à le « reproduire », dans l'objectif très concret d'améliorer les services de sa technique. Dans le temps, car on peut dire que dès la Grèce antique, dès lors que la formalisation du raisonnement était apparue avec les premiers syllogismes, les fondements de l'IA existaient. »

Lecoque, A. (1991). « Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ? ». *Intelligence artificielle et bon sens*, 10, 93.

Des agencements collectifs de production

Désignés par commodité sous le vocable « intelligence artificielle générative » les artefacts comme *ChatGPT* et consorts permettent de générer automatiquement du contenu en réponse à des requêtes rédigées dans des interfaces conversationnelles en langage naturel, « dans des formats qui comprennent toutes les représentations symboliques de la pensée humaine » : textes écrits, images fixes et animées, musique et code logiciel (Unesco. [Orientations pour l'intelligence artificielle générative dans l'éducation et la recherche](#). 2024). S'appuyant sur une architecture de réseau de neurones appelée *transformeur à usage général* et plus spécifiquement un *grand modèle de langage* (GML ou *LLM*), notamment les transformeurs génératifs pré-entraînés (TGP ou *GPT*) les services s'orientent progressivement vers la multimodalité, voire l'*omnimodalité*⁷⁷, qui implique non seulement la capacité à traiter plusieurs modalités, mais aussi à les intégrer de manière simultanée, fluide et cohérente, dans un système holistique unique. La *génération augmentée de récupération* (GAR ou *RAG*) s'inscrit dans ce contexte car elle consiste à optimiser le résultat d'un GML en faisant appel à des sources pertinentes, externes aux données internes du système, pour enrichir sa base de connaissances, avant de générer idéalement une réponse contextualisée et conséquemment davantage fiabilisée.



77 Romain Huet, ingénieur responsable de l'écosystème développeurs chez OpenAI, explique le fonctionnement du nouveau modèle de langage : « GPT-4o [...] on l'a appelé GPT-4o et o pour Omni. Et pourquoi Omni ? Parce qu'en fait, c'est un Omni modèle. Et ce que ça veut dire, c'est qu'il a été conçu pour interagir nativement, pas seulement avec le texte, mais aussi avec des entrées sous forme d'audio, images, vidéos, et aussi en étant capable de sortir des réponses dans ces mêmes formats. Et donc, ce que ça veut dire aussi, c'est que la latence, comme tu le disais, est très faible. En moyenne je pense 300 millisecondes ce qui est à peu près en gros l'équivalent d'une conversation avec un humain et au delà de ça donc cette capacité de comprendre visuellement et comprendre l'audio ».

Colombain, J., & Huet, R. (2024). « GPT-4o : À la découverte de l'IA révolutionnaire d'OpenAI ». *Monde Numérique*. <https://mondenumerique.info/episode/gpt-4o-a-la-decouverte-de-lia-revolutionnaire-dopenai-romain-huet-openai>

« Ce que l'on subsume derrière le mot-écran [de fumée] d'intelligence artificielle ce sont [toutefois] avant tout des agencements (divers) collectifs (épars) de production (textuelle, icônique, vidéographique ...) » indique **Olivier Ertzscheid**. Dans son article [GPT-3 : c'est toi le Chat](#) l'auteur d'*affordance.info* explore les implications de l'utilisation des technologies de traitement du langage, telles que GPT-3, en introduisant plusieurs concepts clés. Les *agencements collectifs d'énonciation(s)* décrivent selon lui comment GPT-3 génère des textes en s'appuyant sur une variété de sources humaines, produisant ainsi des séquences synthétiques. Il distingue les *agencements collectifs d'énonciation "scripturaux"*, concernant la production de textes écrits à partir de corpus, des *agencements collectifs d'énonciation "dialogaux"*, qui incluent l'affinement par des opérateurs humains. Les invisibles agencements de supervision se réfèrent aux processus cachés d'entraînement et de régulation des modèles de langage.

L'auteur décrit GPT-3 comme une technologie divinisée parce que d'apparence thaumaturge, en raison de la perception quasi-magique de ses capacités prédictives. La *babélisation des expertises*, illustrée par l'exemple de Wikipédia, est perçue comme une opportunité car elle permet une construction collaborative des connaissances, soutenue par des processus humains constants et transparents de modération et de collaboration. Cela contraste avec les simulacres d'expertises agencées par vectorisation et mises à disposition par l'entremise d'interfaces conversationnelles hominisées.



Par Pieter Brueghel l'Ancien — Levels adjusted from File:Pieter_Bruegel_the_Elder_-_The_Tower_of_Babel_(Vienna)_-_Google_Art_Project.jpg, originally from Google Art Project., Domaine public, [Wikimedia](#)

De cette *archipélisation des expertises* découle une dispersion des compétences, renforçant mécaniquement une appétence naturelle à l'ultracréditarisme et à la paresse cognitive encouragée par la multiplication des ingénieries sociales relationnelles et attentionnelles et un sentiment sisyphéen de vanité devant une tentative d'épuisement du monde et du langage, selon O. Ertzscheid.

Des machines à peindre

Le *Dictionnaire industriel à l'usage de tout le monde, ou Les 10,000 secrets et recettes de l'industrie moderne* (1874-1881), indique **Pascal Rousseau**,⁷⁸ évoque au XIX^e siècle la machine Reynolds, [machine à peindre](#) munie « d'une série de brosses et de cylindres cachés fonctionnant à l'aide d'un manivelle ». Cet usage industriel illustre la mécanisation des techniques dont [Le Monde illustré](#) se fait également l'écho le 15 janvier 1881 : « Un brevet vient d'être pris pour une machine qui exécute en quelques heures des statues ou des groupes d'un fini admirable. Puis viendra la machine à peindre. C'est pour le coup que les Salons, si libres qu'ils puissent être, ne suffiront plus à l'encombrement ». Dès 1861 [L'Année comique : revue de ... / Pierre Véron](#) signale déjà une exposition de la nouvelle machine à peindre : « Vous y verrez des tableaux de tout genre, exécutés par cette mécanique de la force de trois chevaux et de cent mille artistes. tableaux de genre, paysages, [...]... Chefs-d'œuvre à 1 franc le mètre, 800 francs le kilomètre. Vous trouverez à l'intérieur la reproduction des principaux tableaux du Salon de 1861, exécutés par notre mécanique [...]. Cette marchandisation dépréciatrice de l'art se perçoit chez **Albert Robida** dans sa revue *Le vingtième siècle* : le [texte](#) évoque le tramway circulaire au musée du

⁷⁸ Rousseau, P. (2017). « Machines à peindre ». *Textes et documents pour la classe (TDC)*, 1108, 56-59.

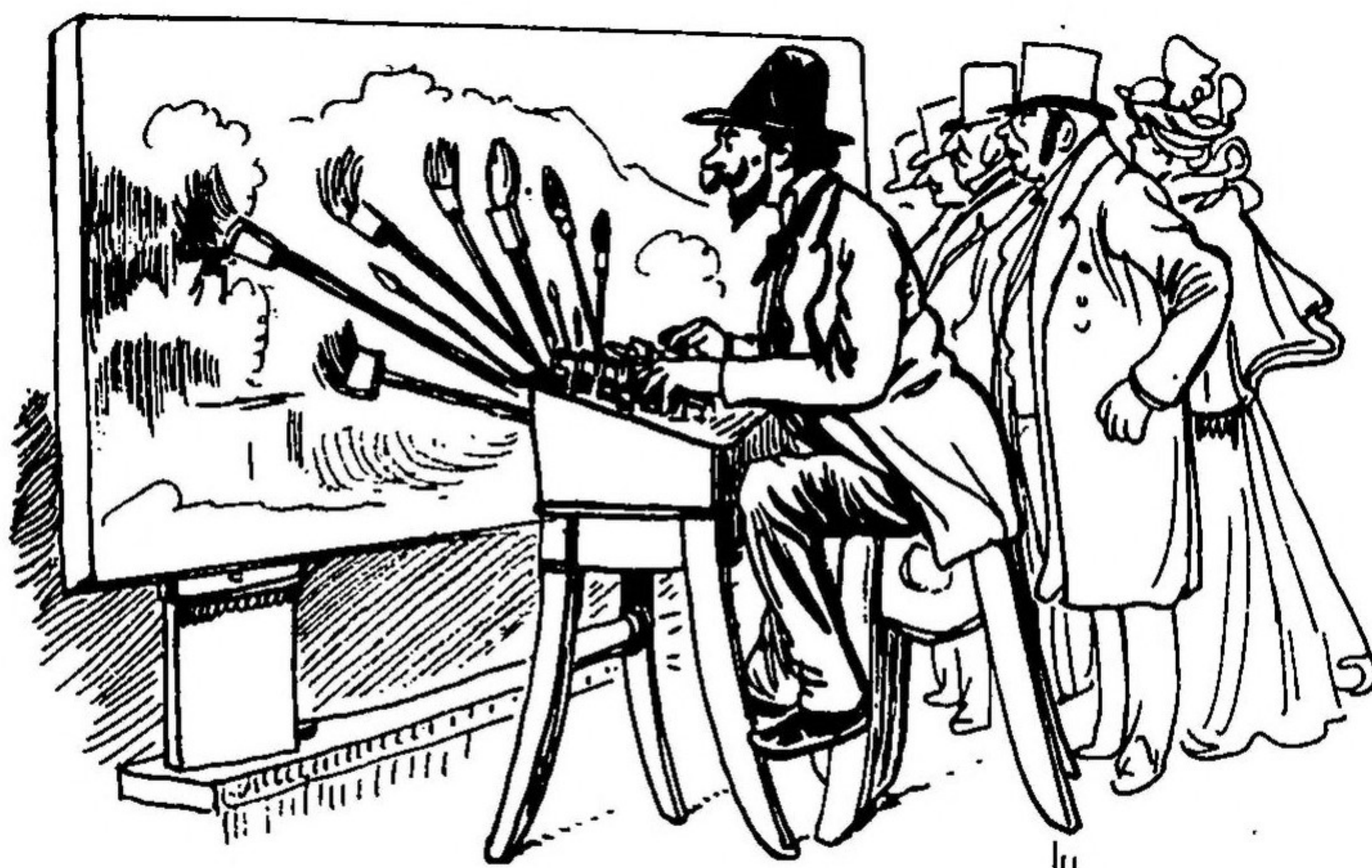


Louvre, mû par l'électricité qui permet d'apprécier confortablement les œuvres. « La grande galerie, précise l'auteur, était pleine d'étudiants en peinture et de [photopeintres](#); partout des objectifs étaient braqués pour reproduire les tableaux célèbres sur toile sensibilisée. Les progrès de la science ont permis de supprimer à peu près complètement l'usage de la palette et du pinceau. Sauf quelques retardataires obstinés, les peintres ou plutôt les photopeintres collaborent avec la lumière électrique ou solaire; ils obtiennent ainsi presque instantanément de véritables merveilles en photopeinture sur toile, carton, bois ou peau d'âne; des reproductions fidèles, soit de tableaux célèbres, soit de modèles vivants habilement groupés. Grâce à cette rapidité d'exécution, une toile comme les *Noces de Cana*, dont l'original, entre parenthèses, a dû demander un temps prodigieux à Paolô Cabari dit Véronèse, — reproduite en grandeur de modèle, peut être livrée au public pour la faible somme de 99 fr. 95 ! C'est l'art à la portée de toutes les bourses. Quel est le petit rentier, le capitaliste minuscule qui, pour la faible somme de 99 fr. 95, se refusera les exquis jouissances d'un tête-à-tête perpétuel avec le chef-d'oeuvre de Véronèse? La question de grandeur du chef-d'oeuvre ne fait rien à l'affaire, puisque les personnes habitant un local trop étroit peuvent se faire livrer les *Noces de Cana* non encadrées — moyennant rabais bien entendu — et les faire coller sur leurs lambris, à la place d'un vulgaire papier de tenture sans valeur artistique. Lorsque, il y a déjà longtemps, l'invention de la photopeinture, exploitée en secret par quelques artistes, tomba dans le domaine public, l'État comprit vite la portée de l'invention et l'importance de la révolution artistique qui allait en découler » (*Le vingtième siècle / texte et dessins*, A. Robida, 1883).



Les *Noces de Cana* par Paul Véronèse, vers 1563. [Wikimedia](#)

Cette critique n'est pas nouvelle selon **Pascal Rousseau** qui pointe [l'édition n°24 du 15 juin 1834](#) du *Journal des artistes, revue pittoresque et musicale consacrée aux artistes et aux gens du monde* : « Quoiqu'il en soit, il y a des bornes à toute chose, et c'était bien assez de l'invention de la lithochromie, pour imprimer des tableaux à peu près comme on imprime de la percale, sans que nous voyions de nos jours le peintre se ravalier aux simples fonctions de machine à peindre ».



La machine à peindre, dernier perfectionnement de la machine à écrire : indispensable aux peintres qui ont des travaux pressés.

Journal amusant : journal illustré, journal d'images, journal comique, critique, satirique, etc. N° 2113, 27 février 1897. Source : gallica.bnf.fr / BnF

Elle est également sévèrement critiquée par le peintre symboliste **Franz Von Stuck** dans le [numéro 2240](#) de ses *Fliegende Blätter* (p.10-11).

Déléguer le processus créatif

Jean Tinguely, pionnier de l'art cinétique, transforme au XX^e siècle le paysage artistique avec ses sculptures mécaniques dynamiques et protéiformes, incarnant l'impermanence et le mouvement. Sa célèbre *Méta-Matic n°7* (1959) est une machine à dessiner qui utilise des mouvements aléatoires pour créer des œuvres d'art autonomes, illustrant le concept d'automatisation dans l'art. Parallèlement, **Akira Kanayama**, artiste japonais, explore l'idée de la machine en tant qu'artiste avec sa [machine à peindre télécommandée](#) en 1957. Ce dispositif à quatre roues, contrôlable à distance, permet de créer des peintures en laissant goutter et couler de la peinture sur une toile disposée au sol, produisant des œuvres de grande taille et imitant en cela le *dripping*, technique picturale chère à l'*action painting* et à **Jackson Pollock**.

Ces travaux trouvent un écho dans les outils d'assistance générative d'images actuels. Ces outils utilisent des algorithmes d'apprentissage automatique pour analyser et générer des œuvres d'art. Tout comme les machines de Tinguely et Kanayama, elles créent des œuvres « autonomes », souvent en intégrant des éléments de hasard et d'imprévisibilité. **Olivier Ertzscheid** [tempère leur dimension artistique et s'interroge sur les différents niveaux d'auctorialité](#) : « générer n'est pas nécessairement œuvrer [...] Savoir ce qui fait œuvre, connaître la part de l'auteur et celle résiduelle ou centrale de la génération, génération qui elle-même ne se fait jamais sans "autorité" (ou autoritativité) ou sans intentionnalité... ».

Bon nombre d'intentionnalités peuvent justement être à l'œuvre dans le recours aux artefacts génératifs : en témoignent les contributions des artistes et des chercheurs au sein de ce dossier (p. 58).

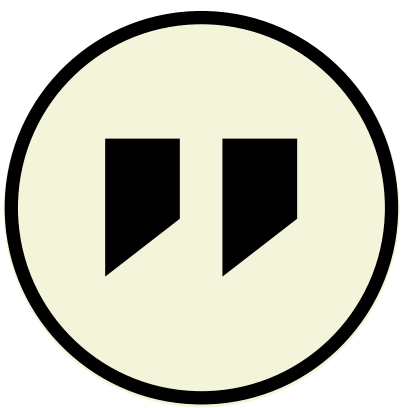
Selon **Marcus du Sautoy** « L'art est au bout du compte une expression du libre arbitre de l'homme, et tant que les ordinateurs ne disposeront pas de l'équivalent, l'art créé par un ordinateur pourra toujours être attribué au désir humain de créer [...] Et pourtant, les approches modernes de l'art remettent en question l'idée qu'il représente quoi que ce soit. Est-il plus affaire de politique, de pouvoir, d'argent ? [...] Même [4900 Farben](#) de **Gerhard Richter** ne concerne pas vraiment l'esthétique, ou son talent pour peindre des carrés. C'est une déclaration politique qui s'en prend à nos conceptions de l'intention et du hasard »⁷⁹. Dans son argumentaire, le mathématicien britannique s'appuie sur les travaux d'**Harold Cohen**, artiste pionnier dans le domaine de l'art génératif, connu pour avoir créé *AARON*, programme informatique. Cohen, précise-t-il, avait su exploiter la capacité du hasard à engendrer un sentiment d'autonomie ou de liberté d'action de la part de la machine, grâce à un générateur de nombres aléatoires. « L'imprévisibilité est-elle la même chose que la créativité » s'interroge l'auteur. Dans le dernier chapitre il affirme : « Je pense qu'au fil de mon aventure, j'ai oscillé entre la conviction inébranlable que jamais un algorithme ne pourrait s'approcher de ce que les humains font quand ils

⁷⁹ Du Sautoy, M., & Clarinard, R. (2022). *Le code de la créativité: Comment l'IA apprend à écrire, peindre et penser*. Flammarion. p.138-39

peignent, composent ou écrivent, et la nécessité de reconnaître que toutes les décisions prises par un artiste sont mues d'une certaine façon par une réaction algorithmique de l'organisme au monde qui l'entoure [...] Si l'IA moderne est très loin d'atteindre le niveau de créativité de l'être humain, elle contribue cependant à nous rendre plus créatifs. Curieusement, elle pourrait se retrouver à aider les humains à se comporter de manière moins mécanique en nous offrant cette étincelle créative qui nous fait si souvent défaut dans notre quotidien »⁸⁰.

⁸⁰ Du Sautoy, M., & Clarinard, R. (2022). *Le code de la créativité: Comment l'IA apprend à écrire, peindre et penser*. Flammarion. p.376-77

Selon Marcus du Sautoy, il existe un lien intrinsèque entre la créativité humaine et la conscience. Les expressions créatives humaines sont des manifestations de la conscience et de la capacité émotionnelle. Du Sautoy souligne que les machines manquent d'individualité et de conscience, ce qui les empêche d'être véritablement créatives. La créativité humaine est profondément enracinée dans la conscience de soi et l'expérience subjective, des caractéristiques que les machines ne possèdent pas. Cette absence de vécu et de subjectivité empêche les machines de produire des œuvres qui reflètent des expériences intérieures uniques et personnelles, limitant ainsi leur capacité à créer de manière authentique.



Quand viendra la singularité, si elle vient, le destin de l'humanité dépendra d'une compréhension mutuelle avec les machines conscientes. Mais comme l'a dit Wittgenstein, si un lion pouvait parler, nous ne le comprendrions probablement pas. Il en va de même des machines. Si elles accèdent à la conscience, il est peu probable que nous nous comprenions au début. À terme, ce seront leurs tableaux, leur musique, leurs romans, leur production créative et même leurs mathématiques qui nous donneront la chance de casser leur code et de ressentir ce que signifie être une machine.

Marcus Peter Francis du Sautoy



L'œuvre d'art à l'époque de l'IA



© Patrick Imbert/Collège de France.
Archives. Collège de France. Avec l'aimable
autorisation du Collège de France

Alexandre Declos est agrégé et docteur en philosophie. Il a été assistant du Pr. Claudine Tiercelin entre 2018 et 2023 au sein de la chaire *Métaphysique et philosophie de la connaissance* (Collège de France). Il est actuellement chercheur postdoctoral à l'université de Neuchâtel. Auteur d'une thèse consacrée à l'œuvre de Nelson Goodman, ses domaines de recherche sont la métaphysique, l'esthétique, la philosophie des jeux.

Avec des programmes « d'intelligence artificielle » (IA) comme *DALL-E* ou *Midjourney*, on peut créer toutes sortes d'images en quelques clics. Il suffit de saisir une invite (*prompt*) décrivant ce que l'on souhaite produire et l'image apparaît à l'écran, que ce soit une représentation de Donald Trump dans le style d'Hokusai, ou une icône byzantine de Pikachu.

Derrière leur aspect divertissant, ces programmes d'IA ont provoqué des bouleversements dans le monde de l'art. Le 25 octobre 2018, le *Portrait d'Edmond de Belamy* – une image générée par le collectif *Obvious* à l'aide d'un programme d'intelligence artificielle – a été vendu aux enchères chez Christie's pour la coquette somme de 432,500 \$. Cet événement a suscité la controverse. Faudrait-il reconnaître un véritable statut artistique ou le moindre mérite esthétique à une telle image ? Peut-on affirmer, comme il est écrit sur le site de Christie's, que celle-ci a été « créée par une intelligence artificielle » ? Une IA peut-elle témoigner d'une forme de créativité ? Telles sont certaines des questions soulevées par l'utilisation de l'IA dans la création artistique.

Si l'utilisation de programmes informatiques dans la création artistique n'a certes rien de nouveau, les développements récents de l'IA changent considérablement la donne. Là où les programmes informatiques traditionnels appliquent rigideusement une série d'instructions pré-encodées, les programmes d'IA peuvent « apprendre » à identifier des *patterns* dans certaines données, ou à *performer* certaines tâches de manière non supervisée⁸¹. Ils se caractérisent aussi par une imprévisibilité constitutive : leurs *outputs* ne peuvent être entièrement connus ou contrôlés à l'avance, pas même par les concepteurs du programme. Des programmes *Midjourney* peuvent en ce sens produire quelque chose de véritablement neuf – ce pourquoi on parle d'IA « générative ».

Les programmes d'IA représentent donc une avancée technologique considérable. Qu'en est-il, maintenant, du statut artistique des images générées par leur biais ? Une IA pourrait-elle créer une œuvre d'art, ou faire montre de créativité ? On peut en douter. Si l'on admet que les œuvres d'art sont nécessairement le produit d'intentions⁸², il s'ensuit que les programmes d'IA ne sauraient créer de l'art, simplement puisqu'ils sont dépourvus de toute forme d'intentionnalité. Pour la même raison, si l'on définit la créativité comme la

⁸¹ Andler, D. (2023). *Intelligence artificielle, intelligence humaine : la double énigme*. Gallimard.

⁸² Levinson, J. (2007). « Artworks as artifacts ». In Eric Margolis & Stephen Laurence (Eds.). *Creations of the Mind : Theories of Artifacts and Their Representation*, Oxford University Press. p.82.

capacité d'un agent à générer *intentionnellement* des choses originales et dotées de valeur⁸³, il ne saurait y avoir de créativité artificielle. Rappelons-nous de la célèbre « chambre chinoise » de Searle (1985)⁸⁴ : de l'apparence d'un comportement intentionnel, on ne saurait inférer la présence d'états mentaux. Il semble donc exclu que les programmes d'IA (du moins, tels qu'ils existent aujourd'hui) puissent créer des œuvres d'art ou faire preuve de créativité. Mais n'est-il pas envisageable qu'un agent humain puisse créer une œuvre d'art à l'aide de l'IA ? Plusieurs arguments pourraient être envisagés pour répondre par la négative.

L'objection du contrôle. On pourrait affirmer qu'il est nécessaire, pour créer une œuvre d'art, d'exercer un certain degré de contrôle intentionnel sur le processus de production et sur les propriétés finales du produit. L'IA générative semble violer ce réquisit. En effet, et si détaillé soit le *prompt* de l'utilisateur, il ne pourra fixer *toutes* les propriétés de l'image. Pire, l'IA générative va souvent à l'encontre des intentions de l'utilisateur, en insérant dans l'image des éléments qui ne se trouvaient pas dans le *prompt*. Ce qui pourrait suggérer qu'une image produite par IA ne peut être de l'art. Pour répondre à cette objection, il suffit toutefois de dire que le contrôle intentionnel requis pour la création artistique ne suppose ni une maîtrise physique sur l'ensemble du processus de production ni la détermination de *toutes* les propriétés du produit fini. Il requiert plus minimalement que l'auteur d'une œuvre se représente certaines propriétés du produit final, et qu'il forme une stratégie pour produire ces propriétés en mettant certains moyens en œuvre. Rien n'empêche un utilisateur de satisfaire cette condition, et donc, d'utiliser un programme d'IA en vue de produire de l'art.

L'objection du contrôle (bis). Une variante de l'objection précédente pourrait s'appuyer sur le fait qu'on peut générer des images par IA sans exercer *aucun* contrôle intentionnel. Un utilisateur peut en effet entrer sur *Midjourney* un *prompt* très générique comme « /imagine une peinture ». Le programme génère alors une image dont l'utilisateur n'a spécifié ni le contenu ni les propriétés. Puisqu'il n'y a ici aucun véritable contrôle auctorial, il semble que l'*output* ne saurait être une œuvre d'art. Une première réponse serait de concéder qu'une image ainsi produite ne peut être de l'art, mais de maintenir qu'il en va autrement pour les images produites à la suite d'une série de *prompts* spécifiques et d'ajustements, qui permettent à l'utilisateur d'exercer un contrôle sur le produit fini. Ce qui revient à dire que, plus un utilisateur travaille à la production d'un *output* spécifique, plus il peut se voir créditer de sa création en tant qu'œuvre d'art. Une seconde réponse possible consiste à défendre la possibilité d'une création par *sélection* ou *appropriation*. S'il est possible de créer une œuvre d'art en s'appropriant un objet préexistant, comme les « *ready-made* » semblent en attester, on doit alors admettre, par parité de raisonnement, la possibilité de créer une œuvre d'art simplement en sélectionnant certains *outputs* d'un programme d'IA, sans modification des propriétés intrinsèques de l'image.

⁸³ Gaut, B. (2003). « Creativity and Imagination ». In Gaut, B. and Livingston, P. (Eds). *The Creation of Art*, Cambridge University Press. p.151

⁸⁴ Searle, J. (1985). *Du Cerveau au savoir* (trad. fr. C. Chaleyssin). Hermann.

L'objection du mécanisme. Certains pourraient penser que les images générées par IA ne peuvent être de l'art dans la mesure où elles sont produites de manière purement *mécanique*, sans que les intentions ou compétences de l'utilisateur ne jouent de rôle significatif. Ce qui rappelle une critique récurrente aux débuts de la photographie : la photographie ne saurait être de l'art, puisqu'elle est un simple enregistrement mécanique de ce qui est déjà là, ne réclamant donc aucun travail ou geste créatif. Cet argument est néanmoins très contestable : il existe à l'évidence des œuvres d'art photographiques dont la production a nécessité un travail, des compétences, et des décisions créatives. La même réponse pourrait valoir dans le cas de l'IA, dont il ne faut pas exagérer l'autonomie. Les intentions humaines interviennent en effet à plusieurs niveaux dans le processus de génération d'une image par IA, que ce soit pour la sélection des données qui ont servi à entraîner le programme, pour le paramétrage de l'algorithme, ou lors de la sélection des *outputs* par l'utilisateur.

L'objection de l'effort. On pourrait enfin objecter que la création artistique requiert des *efforts* et un travail artistique qui suppose des compétences et des connaissances spécifiques. Or, l'IA permet de générer une image dans le style de X en quelques secondes, sans qu'il soit même requis de savoir quoi que ce soit de X ou de son style. N'est-ce pas une raison de penser que les images générées par IA ne sont pas de l'art ? En guise de réponse, on pourrait demander pourquoi l'effort devrait être la mesure de l'art. Accepter cette idée supposerait d'exclure nombre d'œuvres d'art qui ne sont *pas* générées par IA (par exemple les *ready-made*, ou certaines œuvres d'art conceptuel ou abstrait), dont la création n'a pas forcément requis d'effort significatif. En outre, l'idée qu'il suffirait d'appuyer sur un bouton pour générer une œuvre d'art par IA est en réalité très contestable. Il est souvent difficile de parvenir à générer une image par IA qui correspond exactement à ce que l'on *veut* faire. L'utilisation de ces programmes à des fins artistiques requiert l'acquisition de certaines compétences, un travail de paramétrage et d'ajustement, et bien souvent, de multiples tentatives infructueuses. La chose est encore plus difficile dès lors que l'on cherche à lier plusieurs images entre elles et à leur donner une cohérence⁸⁵.

Ces quelques pistes de réflexion laissent de nombreuses questions en suspens. L'une d'elles est de savoir qui, exactement, est l'auteur d'une œuvre générée par IA (l'utilisateur ? le concepteur du programme ? le programme lui-même ?). Une autre est de savoir si les images générées par IA, quoiqu'il en soit de leur statut artistique, n'ont pas une *valeur esthétique* moindre en raison de leur méthode de production. Les défis posés par l'IA à la philosophie de l'art restent encore très largement à explorer.

Alexandre Declos
Université de Neuchâtel
Propos recueillis le 15 juin 2024

⁸⁵ Benovsky J. (2023). *Mathis et la forêt des possibles*. Locus Solus & PUR.

The Next Rembrandt et le problème du style dans la création des œuvres numériques



© Pierre Leveau
Avec l'aimable autorisation de l'auteur

Pierre Leveau est professeur agrégé de philosophie, certifié HDA (Histoire de l'Art) et membre associé aux recherches du Centre Gilles Gaston Granger (UMR 7304). Il est titulaire d'une thèse de doctorat sur la conservation-restauration du patrimoine et publie régulièrement sur le sujet.

Quelle œuvre aurait encore pu réaliser [Rembrandt](#), s'il n'était pas mort en 1669 ? On sait qu'une intelligence artificielle connectée à une imprimante 3D a répondu à cette question, posée par un consortium d'entreprises en 2014. La réponse est le portrait d'un homme d'une quarantaine d'année, vêtu de noir, posant de trois-quarts, portant barbiche, moustache, collerette et chapeau, imprimé sur toile en une dizaine de couches d'encre à base de gouache. L'IA imita par apprentissage supervisé la technique et le style du maître hollandais pour fabriquer une œuvre dont l'intérêt artistique est inversement proportionnel aux prouesses techniques de sa réalisation. Baptisée [The Next Rembrandt](#), elle⁸⁶ fut exposée le 5 avril 2016 à la galerie Looiersgracht_60 d'Amsterdam et l'on peut se demander quelles conclusions tirer de cette expérience ? Que nous apprend-t-elle sur le style, la création et l'authentification des œuvres d'art ? Une IA peut-elle être créative ? Ou ne peut-elle que composer et imiter, contrefaire ou leurrer ? Comment traduire en français le titre de l'œuvre ? Dira-t-on que c'est le « *Nouveau Rembrandt* » ? Ou le « *suivant* » ? Sinon le « [Prochain](#) » ? On trouve sur le web les réponses aux questions que l'expérience posa il y a 10 ans. Disons que le portrait est un [pastiche](#), car il imite un style en suivant les règles dont l'IA simule la découverte ou l'apprentissage par induction, sans les détourner ni les changer. Ce n'est pas un « plagiat », puisqu'il s'agit d'une œuvre originale, non d'une copie d'un des tableaux de Rembrandt. Ce n'est pas non plus un faux, une « contrefaçon », car c'est une authentique œuvre d'art numérique composée par une IA pour présenter l'état de l'art en la matière, non pour tromper. Mais c'est moins une peinture qu'une sérigraphie : une impression sur toile reproductible à l'infini, à la différence des œuvres du peintre. *The Next Rembrandt* n'est pas le « nouveau » Rembrandt – car il n'est pas son auteur – mais le « suivant », la nouveauté étant qu'une IA puisse être le suiveur d'un ancien maître. C'est son « prochain », au sens où elle peut en générer d'autres dans le même style, déjà probables, mais sans grand avenir.

1. La création

On peut justifier ce jugement en analysant le processus de production de l'œuvre, qui comprend trois étapes au moins : un logiciel de reconnaissance faciale a d'abord fabriqué les données ; puis un réseau antagoniste génératif a induit, par apprentissage profond supervisé, le style de Rembrandt et a composé une image, qu'une imprimante 3D imprima enfin. Dira-t-on que c'est une création ? On peut répondre négativement dans ce cas précis, en se référant à la définition que [Henri Bergson](#) donna de ce concept, sans exclure que d'autres IA soient



⁸⁶ ING Group. *The Next Rembrandt*.
[Wikiwand](#) CC BY 2.0

créatives⁸⁷. Le philosophe distingue en effet la création et la fabrication par trois critères au moins. Cette dernière va des parties au tout, par composition ou assemblage successifs, tandis qu'elle va à l'inverse du tout aux parties par développement récursifs, chaque ajout d'un élément induisant une modification de la composition susceptible de l'orienter dans une autre direction. L'objet fabriqué est possible avant d'être réel, parce qu'il est conçu avant d'être réalisé et préexiste sous forme d'idée, alors que celui de la création est réel avant d'être possible, c'est-à-dire imprévisible, parce qu'il ne correspond pas au projet initial, même s'il semble rétrospectivement concevable. La fonction de l'art est enfin de révéler le réel, qui est toujours individuel et singulier, non universel : il doit pour cela écarter les généralités, les symboles et les conventions sociales qui nous le voilent à des fins pratiques, contrairement aux produits de la technique qui nous y renvoient.

The Next Rembrandt satisfait-il les trois critères bergsoniens de la création, que sont la récursivité, l'imprévisibilité et l'individualité ? Une réponse négative mérite d'être nuancée. [Daniel Andler](#) a expliqué dans son dernier ouvrage comment fabriquer les données sur lesquelles opèrent les IA génératives⁸⁸. La première étape est celle de leur préparation : scanner plus de 160 000 fragments de 346 tableaux de Rembrandt permet de transformer des points en pixels, c'est-à-dire de les coder et de les ordonner dans une suite de valeurs booléennes appelée vecteur. La deuxième étape est celle de l'entraînement de l'IA, qui pondère les relations entre ces points par apprentissage profond, puis opère sur cette base des regroupements statistiques formant des quasi-concepts utilisables par ses algorithmes. La dernière étape est celle de son déploiement, où l'on fait correspondre à ces quasi-concepts des prédicats du langage naturel par reconnaissance faciale – pour désigner un œil, une oreille ou un nez – et se dédouble pour former un réseau antagoniste génératif. Son « générateur » propose alors des cas probables, qui sont acceptés ou refusés par le « discriminateur », jusqu'à ce qu'ils produisent un portrait complet par approximations successives. Que conclure de ce processus largement escamoté ici ? Si la création, au sens bergsonien du terme, est imprévisible et que *The Next Rembrandt* est le produit d'un calcul statistique, il faut en conclure qu'il a été fabriqué et non créé. Mais le fait que le générateur et le discriminant modifient récursivement leurs propositions pour répondre à la demande, montre qu'il satisfait l'un des critères de la création, à savoir la rétroactivité qui conditionne la nouveauté. C'est finalement cette demande et le biais introduit dans la préparation des données, qui font de *The Next Rembrandt* un tableau sans individualité, c'est-à-dire un exemplaire d'un type déterminé exclu du champ de la création comme symbole d'une généralité. On a donc raison de l'en exclure ; mais on aurait tort d'en conclure qu'une IA ne peut rien créer, car ce sont les humains qui l'ont bridée. Rien ne dit qu'un [GAN](#) débridé ne puisse devenir un [CAN](#) : un réseau antagoniste créatif couplant différents styles pour halluciner une nouveauté.

On peut d'ailleurs se demander si définir autrement la création validerait une autre conclusion. **Gottfried Wilhelm Leibniz** n'a-t-il pas soumis celle du monde par Dieu à un principe qui la rend probable et prévisible : celui du meilleur ou de l'optimum, aussi appelé principe de moindre action, d'économie ou de [raison](#)

⁸⁷ Bergson, H. (1959). « Le possible et le réel »; *La pensée et le mouvant*. PUF Centenaire, Paris.

⁸⁸ Andler, D. (2023). *Intelligence artificielle, intelligence humaine : la double énigme*. Gallimard. Ch.4.

[suffisante](#)⁸⁹ ? Il existe selon lui une infinité de faits également possibles. Mais toutes leurs combinaisons ne le sont pas, car les événements contradictoires s'excluent mutuellement. Il existe cependant une infinité de combinaisons cohérentes formant autant de mondes possibles et considérant que le grand « ordonnateur » de l'univers les a nécessairement conçus et calculés parce qu'il est omniscient, Leibniz répond rationnellement à la question de savoir lequel il créera en affirmant qu'il choisira le meilleur, c'est-à-dire le plus économique ou celui qui tend spontanément à l'existence et dont la création demandera la moindre action. Sans [nécessité](#) logique ou métaphysique, Dieu choisira librement de réaliser le maximum avec le minimum et d'actualiser le plus de virtualités, le meilleur des mondes étant en ce sens le plus compossible. S'il n'avait créé qu'un triangle, le grand Architecte l'aurait fait équilatéral pour en maximiser la surface ; s'il n'avait de même créé qu'un angle, il l'aurait fait droit car cette possibilité n'en contient pas d'autres et tend virtuellement à l'existence. Rien n'interdit alors de conclure que *The Next Rembrandt* soit une création, bien qu'elle soit prévisible, puisque sa production suit le principe de l'optimum qui fut aussi celui du créateur du monde. L'idée n'est pas esthétiquement absurde. Si la beauté est en effet la perfection sensible, elle peut résulter d'un calcul de l'optimum. Rappelons que les théoriciens du canon l'ont définie par la proportionnalité, la symétrie ou l'harmonie, c'est-à-dire la commune mesure des parties entre elles et au tout. [Vitruve](#) en a donné une formule mathématique, dont l'algorithme de *The Next Rembrandt* est une variante statistique qui résout un problème d'[optimisation](#). L'œuvre est belle au sens où elle est esthétiquement satisfaisante, c'est-à-dire optimale et parfaite en son genre.

⁸⁹ Leibniz, G. W. (1978). « De la production originelle des choses »; *Opuscules*, Vrin, Paris. p.86.

On objectera sans doute que Leibniz et Rembrandt ont rompu avec le classicisme en théorisant ou en exemplifiant dans leurs œuvres les traits caractéristiques du baroque, comme le mouvement, l'inquiétude, le clair-obscur et les sombres replis de l'âme humaine que notre puissance de calcul limitée ne suffit pas à sonder la profondeur. Mais ces traits stylistiques ne s'appliquent-ils pas aussi aux algorithmes de *The Next Rembrandt* ? L'œuvre numérique pourrait-elle alors être qualifiée de baroque, tandis qu'elle est contemporaine et appartient à une époque où la puissance de calcul des machines dépasse largement celle des hommes ? D. Andler rappelle dans son ouvrage que l'histoire de l'informatique est marquée par la rivalité de deux programmes de recherche comparable à celle du classicisme et du baroque. Le [computationalisme](#) commença par modéliser les processus d'inférence de l'intelligence humaine pour imiter son fonctionnement conscient par des algorithmes qu'elle puisse comprendre. Ce programme d'inspiration rationaliste livra des systèmes experts basés sur des faits, des règles et des moteurs d'inférence logiques de différents ordres. Le [connexionnisme](#) voulut à l'inverse simuler les fonctions inférieures de la cognition par des réseaux multicouches d'automates – les [neurones formels](#) – capables de corriger leurs erreurs par [rétropropagation](#). Mais les algorithmes que ces technologies génèrent par [apprentissage profond](#) et reconnaissance de profils statistiques ne sont pas accessibles à l'intelligence humaine. Leur différence justifie-t-elle qu'on la compare à celle du classicisme et du baroque, dont elle en partagerait quelques traits stylistiques ? L'architecture des réseaux

de neurones serait-elle baroque et plissée, tandis que ceux des [systèmes experts](#) serait plus classiquement linéaires ? Comparaison n'est pas raison et il ne s'agit pas ici de filer des métaphores anachroniques, mais de critiquer quelques analogies pour poser la question du style de *The Next Rembrandt*.

2. L'œuvre

La première analogie fut inventée par les développeurs du projet, qui dirent « avoir utilisé la technologie et les données pour réaliser ce tableau, comme Rembrandt aurait utilisé ses pinceaux et la peinture pour créer quelque chose de nouveau. ». Il est vrai que le rapport du consortium à l'IA et à ses données fut, en un sens, le même que celui de Rembrandt à ses pinceaux et à ses pigments : ce furent pour eux des outils, c'est-à-dire des moyens sans liberté ni conscience qu'ils utilisèrent à des fins précises. Mais l'intérêt de cette analogie des développeurs réside dans son corollaire. Si l'IA n'est qu'un instrument, elle n'est pas plus en effet l'auteur ou le « créateur » de *The Next Rembrandt* que les pinceaux du maître ne furent ceux de *La Ronde de nuit*. L'IA n'a donc rien créé : elle a seulement été utilisée ou mise à l'œuvre selon ses inventeurs. Ajoutons que si l'analogie et son corollaire sont vrais, il est en revanche faux que l'œuvre soit une peinture. Elle aurait pu s'intituler « Ceci n'est pas un Rembrandt », car ce n'est pas non plus une toile du peintre néerlandais, mais une œuvre d'art numérique, un produit de la technique. Serait-elle le [fichier informatique](#) ou la suite d'instruction écrite dans un langage de programmation, c'est-à-dire le [script](#) que l'imprimante 3D exécuta pour fabriquer le tableau ? Faut-il alors comparer sa réalisation à la lecture d'un texte ou à l'exécution d'une partition, puisque c'est la lecture d'un code ou d'une inscription qui l'a produite ? La bonne analogie est-elle celle de la poésie et de la peinture : *ut pictura poesis* ? Le rapport du consortium à l'IA et à ses données serait-il semblable à celui d'un chef d'orchestre à ses musiciens et à leurs instruments, plutôt qu'à celui d'un peintre à ses pinceaux et à ses pigments ? Quelle différence cela fait-il ?

[Nelson Goodman](#) a répondu en distinguant deux catégories d'arts⁹⁰. La reproduction d'une œuvre à l'identique peut en effet être aussi authentique que l'original, comme en littérature et en musique, ou être une contrefaçon si elle le prétend, comme en peinture où l'authenticité ne se copie pas. Les premiers arts sont dits « allographes », car leurs œuvres peuvent exister en de multiples exemplaires, tandis que les seconds sont « autographes », car elles se caractérisent au contraire par leur ipséité, leur unicité ou non-reproductibilité. N. Goodman précise que l'identité de ces dernières dépend de leur processus de production et que leur critère d'authenticité est historique : il faut prouver que l'œuvre et sa copie ne sont pas du même auteur pour les authentifier, les identifier et les attribuer. Celle des premières dépend en revanche de la concordance de leurs propriétés constitutives avec un système de notation et leur critère d'authenticité n'est pas historique, mais notationnel : la conformité à un code ou à un type suffit à établir l'identité de l'œuvre. Dans quelle catégorie classera-t-on alors *The Next Rembrandt* : dans celle des œuvres autographes, puisque c'est une peinture ? Ou dans celles des allographes, car son critère d'authenticité est notationnel ? Rappelons qu'une [image numérique](#) est un tableau de nombre, c'est-à-dire une [matrice](#) à m lignes et n colonnes ($m \times n$) dont les cellules codent en binaire des points, appelés « pixels » (*picture element*). Le codage informatique des couleurs procède par synthèse additive chromatique

⁹⁰ Goodman, N. (1990). *Langages de l'art*. Jacqueline Chambon, Nîmes. Ch.3.

de trois composantes Rouge-Vert-Bleu elle-même exprimée par une série de trois nombres, de 0 à 255, qui situe en [profondeur](#) chaque point dans l'espace chromatique. Le code peut ainsi générer 16,8 millions de couleurs dont les plus proches nuances sont imperceptibles à l'œil nu. Ces informations peuvent être stockées sur 3 octets – soit un par primaire et 24 bits par pixel – ou sur 1 seul si l'on utilise une « [palette](#) » graphique (*look-up table*) qui assure la correspondance des couleurs et réduit la taille du fichier. Cette parenthèse technique rappelle que les analogies entre le numérique et la peinture sont nombreuses, mais trompeuses, car ces images appartiennent en réalité à deux catégories différentes. *The Next Rembrandt* compte 148 millions d'unités discrètes : de pixels dénombrables dont les caractéristiques sont codées numériquement. Les tableaux de Rembrandt sont en revanche des systèmes continus où il existe une infinité de degrés intermédiaires entre chaque point. Le peintre n'était pas un pointilliste, mais adepte de l'empâtement. Il mélangeait des pigments à des liants dans le clair-obscur de son atelier pour obtenir d'innombrables teintes semblables, mais jamais identiques.

Faut-il plutôt comparer alors la fabrication de *The Next Rembrandt* à celle d'un livre, puisqu'il fut imprimé ? Les pixels de l'un sont-ils les lettres de l'autre : des unités discrètes du système symbolique qui le composent ? Dira-t-on que ses « feuillets » d'encre à la gouache sont l'équivalent des feuilles reliées d'ouvrage, c'est-à-dire des répliques codées en tous points, jusqu'au moindre pixel, dont on pourrait produire une infinité d'exemplaires par un procédé donnant à chaque fois la même œuvre ? La numérisation d'une peinture semble la faire changer de catégorie, puisque son identité dépend alors d'un système de notation, d'un code qui la place dans celle des œuvres allographes. *The Next Rembrandt* ne serait donc pas en ce sens une peinture autographe, mais la réplique allographique d'un [tableau](#) de nombres et l'argument vaut pour la plupart des images numériques. L'œuvre partagerait paradoxalement les caractéristiques des deux catégories antagonistes. C'est en effet un tableau dont les matériaux constitutifs, la stratification et la composition sont effectivement ceux d'une peinture de chevalet. Mais on peut le reproduire à l'identique sans changer son identité, qui dépend de la conformité de ses propriétés constitutives au code qui les prescrit. Contrairement aux œuvres allographes, toutes ses caractéristiques encodées jusqu'au moindre pixel sont cependant aussi essentielles qu'en peinture, ce qui exclut les modifications instrumentales ou typographiques qu'autorisent normalement la littérature et la musique. *The Next Rembrandt* serait-il alors le [prototype](#) d'une nouvelle forme d'art inclassable dans l'une ou l'autre de ces catégories, parce c'est l'œuvre d'une IA et qu'il emprunte à chacune ses caractéristiques ? L'hypothèse conviendrait sans doute à ses inventeurs. Mais la notion de prototype est ambiguë car elle désigne, selon **Georges Kleiber**, soit un objet, soit un concept⁹¹. Dans le premier cas, c'est le meilleur exemplaire d'une catégorie donnée, c'est-à-dire celui qui la représente mieux parce qu'il partage avec les autres le plus grand nombre de caractéristiques – tel un parangon. Dans le second, c'est le résultat d'une opération consistant à abstraire et à réunir le maximum des propriétés qu'aucun spécimen d'un même type ne possède réellement – tel un stéréotype. On peut penser que *The Next Rembrandt* est un prototype, mais seulement au

⁹¹ Kleiber, G. (1990). *La sémantique du prototype*. PUF, Paris. Ch.2.

second sens du terme si l'on se réfère aux portraits peints par Rembrandt, car l'IA l'a généré en optimisant le nombre de traits caractéristiques des œuvres du maître flamand. Il ne peut en effet l'être au premier sens, comme parangon, parce qu'il n'appartient pas à cette catégorie. On pourrait en revanche le qualifier de prototype en ce sens-là, si l'on ne se référait plus aux œuvres du peintre, mais aux tableaux générés par IA, dont il était sans doute le meilleur exemplaire alors. Mais ce parangon resterait cependant un stéréotype, c'est-à-dire un prototype au second sens du terme, chacun de ses traits continuant de renvoyer stylistiquement aux œuvres du maître, sans en être une. Il cumulerait ainsi les deux sens de la notion en renvoyant simultanément à deux corpus d'œuvres radicalement différentes : l'un baroque et autographe, l'autre numérique et allographe. Ce tour de force prototypique expliquerait-il l'expression du personnage représenté, que l'on peut interpréter comme de la surprise ou comme un effet « *waouh* » peint sur le visage d'un chaland ébaubi puis ébaubi – stupéfait ? S'étonnerait-il devant nous d'être admiré, tandis qu'il est d'une effrayante banalité ?

3. L'œuvre

Comment qualifier le style de ce super-prototype ? Est-ce celui de Rembrandt, baroque ? Ou celui, pixélisé, de l'IA qui l'imité ? Quelle différence faire entre eux et peut-on l'apercevoir ? Le fait qu'une IA ait pu pasticher celui du peintre montre que le style n'est ni individuel ni individuante, mais commun et partagé. On le définit généralement par l'ensemble de traits récurrents dans les œuvres d'un auteur, d'un groupe ou d'une époque donnée. Les styles sont en ce sens des stéréotypes que les historiens d'art construisent pour caractériser rétrospectivement les corpus, les mouvements et les périodes qu'ils étudient. L'expérience de *The Next Rembrandt* montre qu'une IA peut saisir par apprentissage profond les régularités statistiques qui caractérisent une série de portraits et simuler ainsi la découverte inductive d'un style à partir d'études de cas particuliers. Elle semble procéder comme les historiens d'art, c'est-à-dire par abstraction en négligeant les différences dans un corpus d'œuvres donné, pour n'en retenir que les ressemblances. Mais la stylistique ne s'en tient pas à ce résultat. Les différences éliminées dans un premier corpus peuvent en effet ressembler à celles écartées dans un autre ou être appariées aux profils récurrents d'un troisième. Leurs écarts par rapport au stéréotype initial peuvent alors devenir autant de points communs et en composer finalement un autre, irréductible au précédent. C'est ainsi que les spécialistes du baroque ont précisé sa définition, en le distinguant du maniérisme qui l'a précédé et du rococo qui lui succéda. Il s'ensuit logiquement qu'une œuvre n'a jamais qu'un seul style, mais deux au moins : l'un par ses points communs avec un premier stéréotype ; l'autre par la ressemblance de ses différences avec les traits caractéristiques d'un second, dont la découverte en fera apparaître un troisième, encore différent, ainsi de suite. N. Goodman affirme ainsi qu'un objet peut être d'à peu près n'importe quel style, car il lui ressemblera toujours sous un certain rapport, et que l'intérêt de la stylistique n'est donc pas de les classer, mais d'abaisser notre seuil de perception des propriétés esthétiques par différenciations successives. L'affaire des faux Vermeer peints par [Han Van Meegeren](#) dans l'entre-deux-guerres illustre selon lui cette thèse. La différence de style entre les œuvres du peintre de Delft et celles de son contrefacteur paraît évidente

aujourd'hui. Mais elle échappa aux experts de l'époque, qui l'aperçurent sans parvenir à la rattacher à un autre corpus que celui qu'ils connaissaient déjà et dont ils élargirent le champ pour leur plus grand bénéfice. Nous y parvenons en revanche sans difficulté, parce que nous connaissons celui de H. Van Meegeren et que nous lui corrélons cette différence, en nous étonnant rétrospectivement de l'erreur de nos prédécesseurs. L'exemple montre qu'un tableau – comme [Les Disciples d'Emmaüs](#) – peut être de deux styles en n'ayant qu'un auteur et que la différence entre l'original et son pastiche est stylistique. Il pose aussi la question de savoir si la propriété esthétique qui les distingue est individuante et peut suffire à identifier non seulement l'œuvre, mais aussi son auteur et à la lui attribuer pour l'authentifier. Nous fait-elle connaître son essence individuelle : son *eccéité* ? Ou n'est-ce qu'une étiquette supplémentaire : une nouvelle marque à contrefaire ? Le cas des faux Vermeer n'est pas éloigné de celui de *The Next Rembrandt*, même s'il n'est pas une contrefaçon, mais une œuvre allographe dont l'authenticité s'évalue par un autre critère. N. Goodman écarte l'idée que le trait caractéristique d'un style vraiment artistique soit seulement statistique, car il aurait alors une signification mathématique et non esthétique⁹². Mais il ne l'exclut pas pour autant et le lipogramme de **Georges Perec** sur [La disparition](#) de la lettre « e » montre qu'il eut raison d'être prudent. Son roman l'élude en effet, alors qu'elle est statistiquement la plus fréquente de la langue française, tout en faisant de son absence son sujet. Il l'exemplifie littéralement, au sens que N. Goodman donne à ce terme consistant, pour une œuvre, à posséder réellement la propriété qu'il dénote⁹³. Le mot « rouge » écrit de cette couleur l'exemplifie par exemple, tandis qu'il la désigne seulement s'il l'est en bleu et un calligramme peut, de même, exemplifier son sujet en le dessinant. N. Goodman pense que cette relation logique, dont l'expression est la version métaphorique, peut être une propriété esthétique et caractériser un style ou le fonctionnement symbolique d'une œuvre. Le tour de force de G. Perec fut de transformer la particularité statistique du lipogramme en un trait stylistique constitutif d'une œuvre oulipienne. L'exemplification de la disparition du « e » serait-elle donc son essence singulière : son *eccéité* ? Si c'est le cas, en conclura-t-on qu'un trait stylistique peut-être individuante et que celui de *The Next Rembrandt* est, à l'inverse de *La disparition*, l'optimisation de celui du maître qu'il pastiche ?

Il se pourrait en effet que ce profit optimal caractérise le style singulier de l'œuvre fabriquée par l'IA, finalement distincte de celui du peintre néerlandais qui ne réalisa jamais le stéréotype des siennes. Cette singularité constituerait alors son *eccéité* ou son identité individuelle. L'hypothèse peut se défendre et consiste à définir les œuvres par leurs propriétés esthétiques ou stylistiques, c'est-à-dire par leur fonctionnement symbolique, en excluant de leurs concepts leurs composantes matérielles. Elle convient peut-être aux allographes, car le fait qu'on puisse les reproduire sans perte d'authenticité montre que celles-ci ne dépendent pas de leur support matériel. Mais son application aux autographes est en revanche contre-intuitive, parce que leurs particularités dépendent davantage de leurs composantes physiques marquées par le temps. Le fait qu'on ne puisse pas les reproduire à l'identique en raison de leur historicité expliquerait que l'œuvre ne puisse pas l'être et il faudrait donc les intégrer à sa définition pour saisir sa singularité. Contre cette thèse, N. Goodman affirme

⁹² Goodman, N. (1992). *Manières de faire des mondes*. Jacqueline Chambon, Nîmes. Ch.3.5

⁹³ Goodman, N. (1990). *Langages de l'art*. Jacqueline Chambon, Nîmes. Ch.2.

qu'on peut toujours trouver une différence entre un original et sa copie qui ne soit pas physique, mais esthétique ou stylistique, car liée au fonctionnement symbolique de l'œuvre⁹⁴. Si ce corollaire peut sembler paradoxal, une reproduction étant normalement identique à son modèle, on a cependant vu qu'une même œuvre peut être de deux styles différents et l'histoire semble aussi donner raison à N. Goodman. [Carlo Ginzburg](#) rappelle en effet dans sa théorie de l'indice qu'un expert italien, [Giovanni Morelli](#), proposa à la fin du XIX^e siècle une méthode d'attribution révolutionnaire entièrement basée sur l'analyse des détails que les stéréotypes de la stylistique écartent généralement, comme le dessin d'un pavillon d'oreille que les copistes font différemment⁹⁵. En conclura-t-on avec N. Goodman que le style est individuant et que son analyse détaillée peut justifier l'attribution d'une œuvre ? L'affaire des faux Vermeer montre que l'on aurait tort, si l'on exclut de son concept ses composantes matérielles. Rappelons en effet que le procès de H. Van Meegeren discrédita les experts dont la méthode d'authentification était purement stylistique et entérina ainsi le changement de paradigme amorcé dans l'entre-deux-guerres, qui devint réellement et non plus symboliquement indiciel. Le chimiste [Paul Bernard Joseph Marie Coremans](#), appelé à la barre lorsqu'il dirigeait le laboratoire d'analyse scientifique de l'Institut royal du patrimoine artistique de Belgique, expliqua que le seul indice fiable permettant de détecter les pastiches de H. Van Meegeren était l'emploi d'une résine synthétique, la bakélite, qui n'existait pas à l'époque de **Johannes Vermeer**⁹⁶. Si ce marqueur caractérise ce corpus d'œuvres, pourquoi n'en serait-il pas aussi un trait stylistique ? Que gagne-t-on à séparer les propriétés esthétiques de leur support physique ? L'indépendance d'un domaine ainsi constitué : l'esthétique ? Mais à quel prix ?

Cette question déborde notre étude de cas, dont on peut dresser un bilan en quatre points. *The Next Rembrandt* n'est, premièrement, ni une peinture ni une œuvre autographe, mais une impression et une œuvre allographe, comparable au lipogramme de G. Perec, *La disparition*, plutôt qu'aux portraits du maître néerlandais. C'est en effet, deuxièmement, un prototype au double sens du terme, simultanément parangon et stéréotype, qui exemplifie l'optimisation d'un style tout en exprimant l'effet « waouh » de son résultat, qui va de l'étonnement et de l'amusement jusqu'à la stupeur et l'effroi devant la performance technique. Ce n'est pas un faux, mais un pastiche généré par un automate en apprentissage profond, qui fait l'état de l'art et pose la question philosophique de l'identité des œuvres d'art et de leur auteur. On peut enfin dire que c'est une création, mais au sens leibnizien et non bergsonien du terme, sans l'attribuer pour autant à l'IA qui en fut l'instrument, à moins de croire que les pinceaux de Rembrandt – et non lui – sont les auteurs de ses œuvres. Les lecteurs que le [StyleGAN](#) et les CAN intéressent trouveront dans le dernier ouvrage de **Marcus du Sautoy**, *Le Code de la créativité*, un chapitre sur le sujet.

Pierre Leveau

Propos recueillis le 06 septembre 2024

⁹⁴ Goodman, N. (2003). *L'art en théorie et en action*. Gallimard, Paris. Ch.I.5. p. 49-50

⁹⁵ Ginzburg, C. (1980). « Signes, Traces, Pistes », *Le Débat*, 6. Paris, Gallimard. p. 3-44.

⁹⁶ Coremans, P. (1949). *Van Meegeren's Faked Vermeers. A scientific examination*. Meulenhoff, Amsterdam.

Machines à écrire

© Pierre Fasula. Avec l'aimable autorisation de l'auteur

Pierre Fasula est docteur et professeur agrégé de philosophie au Lycée Libergier (Académie de Reims) et par ailleurs chercheur associé à l'Institut des sciences juridiques et philosophiques de la Sorbonne (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne). Ses recherches portent principalement sur la philosophie de la littérature et sur Wittgenstein. Il est l'auteur d'un ouvrage sur Robert Musil, *L'Homme du possible* (Paris, Vrin, 2021), de plusieurs traductions du philosophe américain Hilary Putnam, ainsi que de plusieurs articles en philosophie de la littérature et philosophie morale.

1. IA, de nouvelles autrices ?

L'intelligence artificielle est-elle capable d'écrire de la littérature ? Pour commencer, regardons les publications récentes et identifions celles attribuées à de l'IA, au moins en partie. On trouve des romans qui comportent des passages rédigés par une IA. C'est le cas par exemple du roman de **Sean Michaels**, *Do You Remember Being Born ?*⁹⁷ Le personnage principal, Marian Ffarmer, une poétesse en fin de carrière, aura écrit tout au long de sa vie dans la plus grande solitude et en sacrifiant ses relations, amicales comme parentales. Malgré tout, elle ne peut aider financièrement son fils à acheter une maison, et mesure les choix qu'elle a faits. C'est alors qu'elle reçoit une offre d'une certaine « Tech Company » : co-écrire un poème avec un robot nommé Charlotte. Marian accepte cette offre et voit ses conceptions bouleversées, notamment concernant la dimension profondément solitaire ou collaborative de l'écriture poétique. Les propos et productions attribuées à Charlotte dans le roman ont effectivement été produits à l'aide de *ChatGPT-3* et d'un « bot » entraîné sur la poésie de l'écrivaine moderniste **Marianne Moore** (1887-1972).

⁹⁷ Michaels, S. (2023). *Do You Remember Being Born ?* Astra House.

On trouve des romans dont tout le matériau, le texte entier, est rédigé par une IA. Dans *Death of an Author*⁹⁸, **Stephen Marche** met en scène le personnage de Gus Dupin, universitaire et critique littéraire, invité aux funérailles de Peggy Firmin, romancière connue victime d'un crime. Gus Dupin se met alors en quête du meurtrier et se retrouve au cœur d'une expérimentation menée par Marlow AI, une entreprise spécialisée dans les « Large Language Models ». Pour écrire ce roman, Stephen Marche a utilisé trois logiciels différents (*ChatGPT*, *Sudowrite* et *Cohere*), transformant la tâche de l'écrivain : donner des instructions aux logiciels, dessiner une histoire cohérente (sur le modèle de celle d'**Agatha Christie** et **Raymond Chandler**) à partir du « patchwork » des productions. Autrement dit, le travail d'un éditeur d'histoire plus que celui d'un écrivain au sens classique. On trouve aussi des textes intégralement produits par une IA, sans intervention aucune de la part de celui ou celle qui en est présenté comme l'auteur. C'est le cas de *1 The Road* (2017), écrit par une IA développée par **Ross Goodwin**. Le dispositif fut le suivant. Une caméra de surveillance fut installée

⁹⁸ Marche, S. (2023). *Death of an Author*, Pushkin Industries.

à l'arrière d'une Cadillac, un GPS sur le toit, un microphone pour enregistrer les discussions, et une horloge. L'ensemble fournissait les entrées d'une IA créée spécialement par Ross Goodwin pour produire automatiquement la production d'un texte. Enfin, cette IA était connectée à une imprimante à l'arrière de la voiture qui tirait le texte au fur et à mesure, emplissant les sièges arrière. Le résultat est un « road trip » de New York à la Nouvelle-Orléans, à la croisée du projet de **Jack Kerouac** et de ce que l'on appelle le journalisme « gonzo » (un journalisme subjectif, ne prétendant aucunement à l'objectivité).

Concernant l'automatisation de l'écriture, cette dernière production n'est pas sans rappeler un projet bien plus ancien, *The Policeman's beard is half-constructed*. Le texte de présentation précise ainsi l'entreprise :

The Author : Racter (the name is short for raconteur) is the most highly developed artificial writer in the field of prose synthesis today ? Fundamentally different from artificial intelligence programming, which tries to replicate human thinking, Racter can write original work without prompting from a human operator. And according to its programmer, "Once it's running, Racter needs no input from the outside world. It's just cooking by itself."

Le dispositif est tout différent, mais l'automatisation de l'écriture est poussée assez loin : aucun *prompt* humain, aucune donnée du monde extérieur.

2. La simulation d'une création ?

Revenons maintenant à notre question initiale : l'intelligence artificielle est-elle capable d'écrire de la littérature ? En réalité, ce n'est pas là une question de faits, mais une question conceptuelle : quels concepts allons-nous utiliser pour décrire de tels cas ? Utiliserons-nous les concepts classiques d'auteur, d'œuvre, d'écriture, ou bien devrons-nous les échanger avec d'autres comme producteur, texte et production, par exemple ? Utilisant des formulations plus classiques, on peut se demander dans quelle mesure ce genre de logiciel écrit véritablement une œuvre littéraire (quelle qu'en soit la valeur), le terme « véritablement » qualifiant aussi bien le processus, l'écriture, que le résultat, l'œuvre, ou bien si elle ne fait que simuler l'écriture d'une œuvre. On trouve une réponse intéressante dans un article récent de **Stéphane Chauvier**, qui, dans un premier temps, insiste sur la différence entre opération poïétique et opération noétique. La première catégorie renvoie à des cas comme ceux du martelage ou du tissage :

*Si un homme qui manie un marteau peut s'appeler un marteleur, il est acceptable de dire qu'un marteau-pilon automatique est un marteleur artificiel. De même, si un homme qui tisse est un tisserand, il est acceptable de dire qu'une navette tissant toute seule est un tisserand artificiel*¹⁰⁰.

La raison est que, dans ce type d'opération, il n'y a pas différence entre simulation et réalité : un marteau-pilon ne simule pas le martelage, mais martèle réellement, de même que le métier à tisser ne simule pas le tissage, mais tisse réellement. Plus précisément, l'opération réalisée par la machine est relativement comparable à celle réalisée par un humain, ce qui précisément n'est pas du tout le cas pour une opération noétique :

⁹⁹ Racter. (1984). *The Policeman's beard is half-constructed*, New York, Grand Central Publishing.

¹⁰⁰ Chauvier, S. (2023). « IA : le test de la déférence ». *Revue de métaphysique et de morale*, 3, n°119, p. 410.

La machine d'arithmétique de Pascal calcule en faisant pivoter des roues dentelées. Le résultat du mouvement de ces roues dentelées est une somme arithmétique correcte, mais l'opération qui y conduit n'a rien à voir avec celle que nous accomplissons quand nous calculons. De la même manière, un calculateur électronique pilotant un véhicule automobile a pour sorties des impulsions électriques adaptées sur les organes de commande du véhicule (direction et quantité de mouvement), mais l'opération qui y mène ne ressemble guère au mélange d'attention et d'habitudes qui sont le propre d'un conducteur humain¹⁰¹.

101 *Ibid.* p. 412.

Dans quelle catégorie ranger les œuvres mentionnées plus haut ? Dans tous les cas mentionnés, l'opération réalisée par le logiciel n'a rien à voir avec celle exécutée par un humain. Là où l'humain qui se veut auteur travaille au schéma de son histoire, à son « argument », c'est-à-dire à « la composition des faits et gestes de toutes les forces engagées dans l'événement qui est raconté »¹⁰², le logiciel procède tout autrement. Non pas qu'il réalise les mêmes opérations d'une manière plus ou moins différente : ses opérations n'ont rien à voir avec les opérations humaines. Si l'on demande à *ChatGPT* comment il fonctionne pour produire un texte, voici les étapes qu'il indique :

102 Descombes, V. (1987). *Proust. Philosophie du roman*, Paris, Minuit. p. 109.

- **Formation sur des données massives** : le modèle est préalablement entraîné sur un vaste corpus de textes provenant de diverses sources (livres, articles, conversations, etc.). Ce corpus lui permet de comprendre la structure du langage, les associations de mots et les contextes.
- **Apprentissage par probabilités** : durant l'entraînement, le modèle apprend à prédire le mot suivant dans une phrase en se basant sur les mots précédents. Il ne « comprend » pas les concepts comme un humain, mais il s'appuie sur des probabilités pour choisir les mots les plus susceptibles de suivre.
- **Encodage du contexte** : lorsqu'on lui soumet une question ou une demande, *ChatGPT* traite le texte d'entrée en utilisant un processus appelé *tokenisation*. Chaque mot ou partie de mot est transformé en une représentation numérique (*tokens*), que le modèle peut comprendre. Le modèle analyse ensuite ces jetons textuels pour évaluer le contexte global et la signification.
- **Génération du texte** : à partir du contexte fourni, le modèle prédit un mot ou une séquence de mots. Il s'appuie sur les relations apprises entre les *tokens* pour générer une réponse cohérente. Il effectue ce processus de manière itérative, en continuant à générer des mots jusqu'à ce que la réponse soit complète.
- **Raffinement en fonction du contexte** : si une conversation se poursuit, *ChatGPT* tient compte des interactions précédentes pour ajuster ses réponses, en s'adaptant à la continuité du dialogue.

On soulignera notamment le rôle des probabilités, aussi bien au moment de la formation qu'au moment de la génération du texte, à mille lieux du travail de l'écrivain. On en conclura donc, au moins provisoirement, que ce genre de logiciel

réalise bien quelque chose, des textes, qui peuvent d'ailleurs avoir une certaine valeur, mais simule la création d'œuvres littéraires.

3. Prothèse, délégué et expert

Quel rapport, cependant, entretenons-nous avec ces logiciels ?

Ce qui intéresse Stéphane Chauvier, c'est la question de l'expertise, donc des situations dans lesquels l'enjeu est le vrai ou le bien, l'énoncé d'une vérité ou la prise d'une décision. On comprend alors sa distinction entre « prothèse cognitive », « délégué épistémique artificiel » et « Expert épistémique »¹⁰³. Dans le premier cas, en effet, nous déléguons des opérations cognitives à un logiciel qui les exécute sans doute mieux que nous, et plus rapidement, même si nous pouvons les réaliser – c'est l'exemple de la calculette. Dans le deuxième cas, le délégué épistémique qu'est un logiciel de météorologie par exemple, a des capacités que nous n'avons pas : il est impossible pour un individu de fournir des prédictions météorologiques en calculant des variables en trop grand nombre. Pourtant, les opérations du logiciel restent transparentes pour nous : la machine « est un Calculateur hors pair, puissant et rapide, dont nous apprécions les qualités, mais qui opère comme nous l'avons programmé pour opérer.¹⁰⁴ » Or le troisième cas offre une situation toute différente par rapport aux deux premiers, puisque le procédé est totalement « opaque » :

Le programmeur de la machine ignore quelle règle de classification inductive suit la machine. Il a supervisé son apprentissage en lui donnant les bonnes « récompenses », puis la machine a continué toute seule, améliorant sans cesse son score. Elle a suivi une règle, qu'elle a extraite des cas supervisés, mais nous ne savons pas quelle règle elle a extraite et suivie.¹⁰⁵

De ce point de vue, nous nous y déférons comme à un véritable expert, dont les résultats s'avèrent fiables, sans que l'on puisse indiquer les règles, les procédures, les démarches qui ont été suivies et ont permis d'aboutir à ces résultats. Dans ce dernier cas, on ne parlera donc pas de simulation des opérations intellectuelles :

Un simulacre est un artefact que l'homme invente dans chacune de ses parties. Si l'on fabriquait une poupée qui aurait l'inexplicable capacité de régénérer d'elle-même les membres qu'on lui couperait, nous serions forcés de dire que cette poupée est plus qu'un simulacre de la vie, mais qu'elle possède une vie artificielle. Il en va de même d'une machine noétique qui, d'elle-même, sans qu'on puisse dire comment, délivre des verdicts noétiques d'une grande finesse. Cette machine est bien sûr un artefact, mais cet artefact comporte une part d'initiative opérative dont nous ne sommes pas les auteurs.¹⁰⁶

Il nous semble que tel est bien le cas dans les exemples décrits au début de cet article : ce dont témoigne ces exemples, c'est, pour transformer légèrement la formule de Stéphane Chauvier, « d'une part d'initiative opérative dont les auteurs ne sont pas les auteurs », du moins tant qu'ils ou elles ne retouchent pas les productions (ce qui semble bien avoir été le cas).

¹⁰³ Chauvier, S. *Op. cit.*, p. 420.

¹⁰⁴ *Ibid.* p. 412.

¹⁰⁵ *Ibid.*

¹⁰⁶ *Ibid.* p. 424

4. Les possibles et le probable

Cependant, à quelle aune ces « logiciels experts » sont-ils évalués ? On a noté que, dans les exemples de Stéphane Chauvier, ce qui est en jeu, c'est la vérité (d'une affirmation, d'une prédiction, d'un verdict) dans ce qu'elle a de normatif : la vérité (d'une affirmation, d'une prédiction, d'un verdict) est ce qui *doit* être trouvé, ou en tout cas approché, et les logiciels sont jugés à l'aune de leur capacité à satisfaire cette norme. Or, dans les cas qui nous intéressent, on ne trouve évidemment rien de tel. Ce qui est en jeu, c'est la création ; la norme à l'œuvre, c'est la créativité. Pour explorer et terminer sur cet aspect du problème, on peut revenir à un article particulièrement intéressant d'**Italo Calvino**, « Cybernétique et fantasmes », qui date de 1967. Dans cet article, il pose la question suivante :

*De même que nous possédons déjà des machines qui lisent, qui exécutent l'analyse linguistique de textes littéraires, qui traduisent, qui résument, posséderons-nous des machines capables de concevoir et de composer des romans ?*¹⁰⁷

107 Calvino, I. (1993). « Cybernétiques et fantasmes », in *Défis aux labyrinthes*, tome 1, Paris, Seuil, trad. fr. M. Orcel, p. 199.

Après tout, comme il le rappelle, **Raymond Queneau** est l'auteur d'un volume *Cent Mille Millions de poèmes*, « qui se présente moins comme un livre que comme un modèle rudimentaire de machine à construire des sonnets, différant tous les uns des autres. » À quoi on pourrait rajouter que Calvino présente lui-même le travail littéraire d'une manière très proche du fonctionnement de l'IA décrit plus haut¹⁰⁸ :

108 *Ibid.*

*[...] une patiente série de tentatives pour faire tenir un mot derrière l'autre en suivant certaines règles définies, ou, plus souvent, des règles non définies ni définissables, mais qu'on peut extrapoler d'une série d'exemples, ou encore des règles qu'on s'invente pour l'occasion, c'est-à-dire dérivées d'autres règles suivies par d'autres écrivains.*¹⁰⁹

109 *Ibid.* p. 201

On trouve en effet dans ce passage aussi bien la question du choix du mot suivant (sur des fondements probabilistes dans le cas de l'IA) que celle de la « part d'initiative opérative » propre à une intelligence, naturelle ou artificielle. Or cette question de la possibilité de « machines écrivantes » prend un sens particulier quand on la met en regard avec le constat qu'il fait à propos aussi bien de la littérature et de la narration populaires, que de la littérature la plus expérimentale : on y trouverait des structures fixes permettant cependant des combinaisons et des transformations illimitées. Nous en tirerons la conclusion suivante. L'enjeu de nos nouvelles machines à écrire de la littérature, c'est celui de l'exploration des possibilités littéraires, sur la base d'un fonctionnement pourtant statistique, c'est-à-dire sur la base de leur choix du mot suivant en fonction de leur probabilité (rappelons-le : selon *ChatGPT*, « le modèle s'appuie sur des probabilités pour choisir les mots les plus susceptibles de suivre. »). On peut certes accorder une « part d'initiative opérative », comme l'affirme Stéphane Chauvier, mais le problème reste celui de la créativité qui en découle : dans quelle mesure cette capacité relativement autonome à produire est-elle capable d'explorer les possibilités littéraires, en matière de narration, de choix de personnages, de dialogue, de style ? C'est à l'aune de cette exigence, tout à fait ordinaire dans les pratiques littéraires traditionnelles, qu'est jugée l'expertise des IA littéraires.

Pierre Fasula

Propos recueillis le 12 septembre 2024



© Boris Eldagsen. *The Electrician*. 2022 - Série 'Pseudomnesia'. Avec l'aimable autorisation de l'auteur

L'art de la *promptographie*



© catonbed.de - Jan Sobottka
Avec l'aimable autorisation de
Boris Eldagsen

Boris Eldagsen est un artiste photographe allemand ayant été récompensé au *Sony World Photography Awards* pour une œuvre créée à l'aide d'une intelligence artificielle, suscitant la controverse après avoir refusé le prix et révélé le processus de co-création de ladite « photographie ».

L'auteur promeut et privilégie la notion de *promptographie* (plutôt que *synthographie*, par exemple, qui évoque trop d'associations différentes) et en rappelle la généalogie : « J'ai découvert ce terme lors d'une conversation avec un photographe péruvien sur *Facebook*. Nous avons également découvert que ce terme existait avant qu'il ne l'utilise, mais qu'il était peu usité. Comme ce terme avait du sens pour moi, j'ai décidé d'en devenir le promoteur. J'ai compris qu'il fallait différencier la photographie des images générées par IA en utilisant une terminologie différente. Une terminologie qui montre clairement comment une image a été produite : par la lumière (photographie) ou par une instruction générative ou *prompt* (promptographie) ». ¹¹⁰

¹¹⁰ Traduit de l'anglais. Propos recueillis le 26 mars 2024

Concrètement le processus de génération induit un certain nombre d'étapes : « Vous pouvez créer des images avec une description textuelle ou une commande (texte-image), modifier des images existantes (image-image) ou mélanger des images. Les commandes multimodales combinent ces trois approches. Il existe ensuite de nombreuses façons d'affiner l'image. En effaçant certaines zones et en en créant de nouvelles (*inpainting*, reconstruction), en étendant le résultat au-delà du bord de l'image (*outpainting*, extrapolation) ou en définissant des zones de l'image qui doivent être formellement identiques dans l'image originale et dans l'image finale (*ControlNet*). En outre, il existe divers pré-réglages et modules d'extension permettant de contrôler l'esthétique de l'image » ¹¹¹.

¹¹¹ Foster, A. (2023). Boris Eldagsen : The woman who never was. *Talking Pictures* <https://talking-pictures.net.au/2023/04/01/boris-eldagsen-the-woman-who-never-was>

La création de l'image *The electrician* a requis une vingtaine d'étapes dont certains stades clés sont décomposés ci-dessous avec les commentaires associés de l'auteur. Travailler avec les artefacts génératifs implique une forme d'intelligence augmentée, pour reprendre l'expression utilisée par Boris Edgalsen qu'il emprunte au professeur **Peter Kabel**, créateur de la plateforme *CogniWerk.ai* (département du design, HAW-Hambourg). Selon Kabel « Une accélération déroutante de la créativité conduit à une redéfinition de ce qu'est réellement la créativité et par quelles instances le travail créatif est généré. Dans le passé, ce sont les concepteurs de produits et les créateurs de mode, les compositeurs et les rédacteurs, les photographes et les producteurs de vidéos, les architectes et les concepteurs graphiques et UX qui créaient des formes et des objets - en d'autres termes, des créatifs formés. Dans un avenir très proche, les machines intelligentes joueront un rôle plus important ». ¹¹²

¹¹² Traduit de l'anglais. <https://aixdesign.space>



Étape 1 : du texte à l'image : création de l'image à l'aide d'un texte, définissant le portrait des deux femmes, décrivant l'expression et la qualité émotionnelle, la période de l'histoire de l'art et les spécifications photographiques et techniques telles que le type d'objectif, la vitesse d'obturation, l'ouverture, l'éclairage, la composition et la résolution.



Étape 2 : élargissement du cadre par *outpainting* ; le personnage principal porte désormais un chemisier noir.



Étape 4 : effacer le chemisier noir et le remplacer par une robe blanche ; cacher la deuxième femme derrière l'épaule de la première.



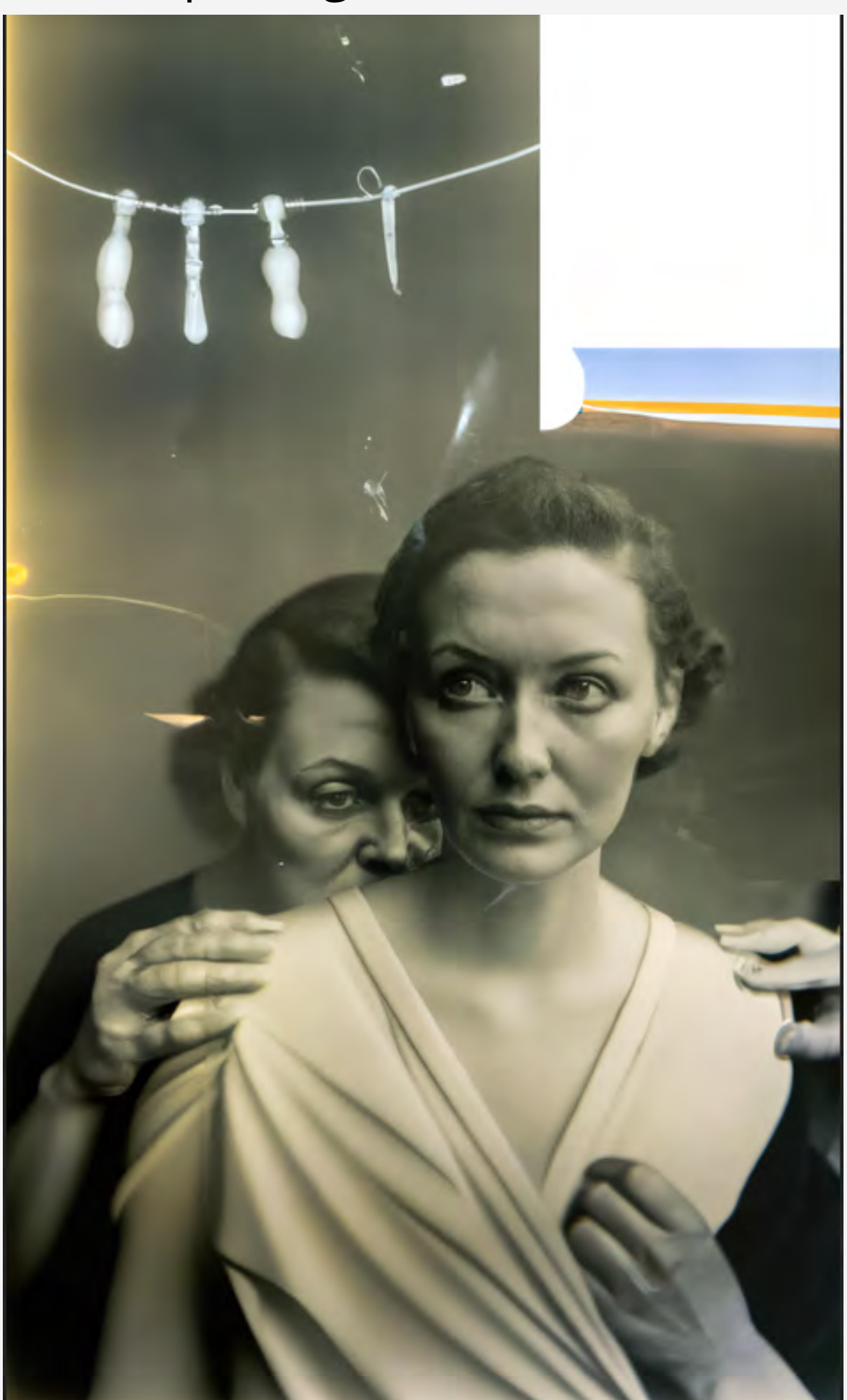
Étape 6 : élargissement de l'image vers la gauche par *outpainting* ; définition de la main et de la pose de la femme plus âgée.



Étape 8 : élargissement du bord inférieur de l'image par *outpainting* ; définition de la partie inférieure de la main de la femme plus âgée et de la robe blanche de la plus jeune.



Étape 12 : ajout d'un troisième personnage par *inpainting* en posant une main sur la poitrine de la jeune femme.



Étape 14 : extension du bord supérieur de l'image par *outpainting* ; ajout d'un élément graphique.



Étape 20 : version finale



L'image assistée par l'intelligence artificielle



© Franck Lecrenay
Avec l'aimable autorisation de l'auteur

Franck Lecrenay est titulaire du *Master Qualified European Photographer (MQEP)*, lauréat du prix *Golden Camera*, premier prix au concours de *Profession photographe* en création numérique, première et deuxième place aux *Médailles de la Photographie Professionnelle Française (MPPF)*. L'artiste travaille depuis plusieurs années sur la réalisation photographique assistée par les technologies d'intelligence artificielle générative.

Pouvez-vous décrire les différentes étapes de votre démarche de création artistique, depuis la requête textuelle jusqu'à l'œuvre finale ?

Ma démarche commence par une phase de conception où je définis une idée ou un thème à explorer. Je note une idée qui me passe par la tête pour y revenir plus tard, puis j'élabore un *prompt* détaillé qui sert de guide à l'IA pour générer des images initiales. Ensuite, je sélectionne et peaufine ces images en utilisant à la fois mon expertise en photographie et mon jugement artistique. Cela peut impliquer l'ajustement des couleurs, des textures, ou l'ajout d'éléments photographiques traditionnels. La phase finale consiste en une retouche minutieuse sur *Photoshop* pour aboutir à l'œuvre finale, une fusion entre technologie et vision artistique.

Quels risques ou avantages voyez-vous dans l'utilisation de l'intelligence artificielle en photographie ?

L'usage de l'IA en photographie offre des avantages considérables, comme la capacité de générer des concepts visuels innovants et la possibilité d'explorer des perspectives artistiques inédites. Elle permet une grande liberté créative et peut réduire le temps nécessaire à sa réalisation. Cependant, il existe des risques, notamment la perte potentielle de certaines compétences traditionnelles en photographie, notamment dans le secteur de l'illustration et c'est un sérieux débat sur l'authenticité et l'originalité dans l'art. De plus, il y a une préoccupation concernant la manière dont l'IA pourrait affecter le marché de l'art et la reconnaissance des artistes. Je pense qu'un label « généré partiellement ou entièrement par IA » devrait être nécessaire afin d'identifier l'origine du visuel.

Au vu de votre expérience, quelles compétences en intelligence artificielle faut-il selon vous développer en contexte éducatif ?

Les enseignants et les élèves doivent se familiariser avec les principes de base de l'IA, cette IA sera omniprésente très rapidement dans tous les secteurs professionnels. Une sensibilisation à l'éthique en IA est aussi essentielle, notamment en ce qui concerne les biais des données et la propriété intellectuelle.

Les compétences en traitement d'image et en design graphique, associées à une compréhension de l'IA, sont précieuses pour exploiter pleinement son potentiel dans un contexte récréatif et créatif.

Que pensez-vous des débats autour de la propriété intellectuelle et de l'originalité des œuvres réalisées par IA ?

Ce débat est fondamental dans notre compréhension de l'art et de la création. D'un côté, l'IA ouvre des possibilités incroyables pour la création artistique, mais d'un autre côté, elle soulève des questions sur l'originalité et la paternité des œuvres. Il est essentiel de développer un cadre juridique qui reconnaisse et protège à la fois les contributions des artistes humains et l'utilisation éthique des technologies d'IA.

Comment percevez-vous l'avenir de la photographie assistée par intelligence artificielle et quel impact cela pourrait-il avoir sur le monde de l'art et de la création visuelle ?

Je perçois un avenir prometteur pour l'image assistée par IA. Je préfère l'appeler « image » car pour moi la photographie reste la photographie, c'est-à-dire l'écriture de la lumière, de l'instant présent. L'IA générative d'images va transformer la manière dont nous concevons et interprétons l'art visuel, en ouvrant la voie à des expressions artistiques sans précédent. Cela pourrait également démocratiser l'art, permettant à plus de gens d'explorer leur créativité. Néanmoins, cet avenir devra être équilibré par une compréhension approfondie des implications éthiques et une appréciation toujours présente pour l'art traditionnel et les compétences manuelles qui ont toujours leur place dans notre monde d'octets et de pixels.

Franck Lecrenay

Propos recueillis le 5 mars 2024



© Franck Lecrenay. Collection - Abstract Beauty. Avec l'aimable autorisation de l'auteur

Imaginaires artificiels



© Alberto Romele. Avec l'aimable autorisation de l'auteur

Alberto Romele est maître de conférences en sciences de l'information et de la communication à l'université Sorbonne Nouvelle, laboratoire IRMÉCCEN. Ses travaux portent sur la philosophie des techniques contemporaine, l'herméneutique numérique et les imaginaires de l'intelligence artificielle. Il est l'auteur des livres *Digital Hermeneutics* (Routledge 2019) et *Digital Habitus* (Routledge 2023). Avec François-David Sebbah, il a édité le volume *Imaginaires technologiques* (Presses du réel, 2023).

Dans *Imaginaires technologiques* vous qualifiez les images représentant l'IA, notamment celles issues de banques d'images, d'« anesthésiques ». Pouvez-vous expliquer cette notion ?

Le terme « anesthésique » (*anaesthetics* en anglais) fait référence à une esthétique anesthésiante. Je l'ai utilisé pour décrire les images représentant l'IA utilisées dans les médias, y compris souvent dans des contextes de vulgarisation et *marketing* scientifiques : affiches de conférences, couvertures de livres, etc. Juste pour donner un exemple, pensons aux dizaines des variations de la *Création d'Adam* de **Michel-Ange** en version humain-robot.

Or, le problème avec ces images est double. Premièrement, elles ne « disent » rien sur ce que l'IA est vraiment, ou encore sur ses effets concrets dans nos sociétés. L'IA d'aujourd'hui n'est pas un robot blanc et androgyne, un ensemble de circuits ou des zéros et des uns sur un fond bleu – le bleu, par ailleurs, c'est la couleur anesthésiante par excellence. L'IA c'est des algorithmes d'apprentissage automatique, entraînés sur de grandes bases de données.

L'IA c'est l'exploitation de ressources environnementales, de « travailleurs du clic » et, bien sûr, de nos traces numériques en ligne. Deuxièmement, précisément à cause de leur nature fantasmagorique, ces images nous amènent à éviter toute problématisation de l'IA. Elles donnent plutôt un faux sens de sécurité et de confiance dans les avancements dans ce domaine. Surtout, elles nous enlèvent toute envie de participer aux débats autour des innovations, des mises en place de l'IA dans des domaines spécifiques : la santé, la sécurité, l'emploi, l'allocation d'aides familiales, etc. Ces images ne donnent rien à comprendre et finissent ainsi pour faire le partage entre experts et non-experts, en laissant ces derniers en dehors.

Dans le prolongement de la première question n'est-il pas intéressant du point de vue de l'éducation aux médias et à l'information d'analyser les imaginaires stéréotypés de ces images et les comparer par exemple au projet *Better images of AI* ?

Oui, sans doute. Il serait tout d'abord intéressant de cultiver une sensibilité sémiotique, philosophique, et plus largement culturelle aux médias pour mieux comprendre et critiquer ce type d'images. Le problème est que ces images, comme c'est d'ailleurs le cas de toutes les images provenant des banques d'images, passent quasiment comme inaperçues : les chercheur.e.s ne les considèrent pas « dignes » de leur attention – trop vulgaires et kitsch – et les citoyens sont désormais insensibles à cet imaginaire qui fait partie de notre culture de la consommation. Deuxièmement, comme vous le dites, il faudrait comparer ces images avec d'autres représentations de l'IA qui « donnent à penser ».

Vous nommez justement le projet *Better Images of IA*, qui offre un réservoir d'images d'IA « pensives » libres de droit. Il y a ensuite plusieurs projets artistiques qu'on pourrait prendre en compte, comme c'est le cas de l'exposition [Calculating Empire](#) de **Kate Crawford** et **Vladan Joler** (actuellement à l'Observatoire de la Fondation Prada à Milan et qui sera en 2025 au Jeu de Paume à Paris dans le cadre d'une exposition entièrement dédiée à l'IA). Enfin, il ne faut pas oublier qu'il existe des réservoirs d'images institutionnels, comme la photothèque de l'INRIA ou CNRS images. Je ne dis absolument pas que ces images alternatives ne soulèvent pas de problèmes (dans mes recherches, j'ai également critiqué ce type d'images), mais sans doute la comparaison entre différents types de représentations des sciences et des techniques, et de l'IA en particulier, reste un instrument formidable dans le domaine de l'éducation.

Vous citez en exemples la sculpture robotique *Black box* de Fabien Zocco et *l'Anatomie d'un système d'IA* de Crawford et Joler. Connaissez-vous des initiatives similaires visant à « problématiser l'IA » ?

Ci-dessus j'ai cité un travail plus récent de Crawford et Jodler ainsi qu'une exposition au Jeu de Paume qui sera organisée par deux collègues de la Sorbonne Nouvelle, **Antonio Somaini** et **Alexandre Géfen**.

Récemment, j'ai visité l'exposition *Capital Image* au Centre Pompidou, un projet de recherche artistique mené par l'historienne de la photographie **Estelle Blaschke** et le photographe **Armin Linke**. Il ne s'agit pas d'une exposition sur les images représentant l'IA, mais sur les banques d'images. Et pourtant, on pourrait dire que les banques d'images sont au cœur à la fois de la manière dont nous représentons l'IA et de la manière dont l'IA générative a été entraînée

pour créer de nouvelles images. En effet, aujourd'hui nous nous trouvons dans une situation paradoxale : nous utilisons l'IA pour produire des images représentant l'IA et, de cette manière, l'IA finit par créer des images d'elle-même ! Nos imaginaires de l'IA sont faits par l'IA ! Il y a en ce moment un grand travail artistique qui utilise et problématise l'IA. À titre d'exemple, je peux citer les travaux de **Grégory Chatonsky**. En ce qui concerne spécifiquement les représentations de l'IA et leurs clichés, il y a aussi les travaux de **Gwenola Wagon** et **Stéphane Degoutin** – avec eux et **Antonio Somaini**, nous sommes d'ailleurs en train d'organiser un cycle de séminaires sur les banques d'images, avec des rencontres spécifiquement dédiées aux images de l'IA.

Quelles compétences en intelligence artificielle faut-il selon vous développer dans un contexte éducatif ?

C'est une question complexe. Personnellement, je pense qu'il faut tout d'abord un « goût d'amateurs », c'est-à-dire un intérêt pour l'IA plutôt qu'une vraie compétence technique en IA. D'ailleurs, l'IA n'est pas juste un phénomène technique, mais aussi et surtout un phénomène culturel. Pour le dire de manière simple, nous avons besoin d'une culture numérique. Nous devons être formés non seulement au codage, mais aussi à l'histoire et les théories du numérique et des médias, à la critique algorithmique, aux études des sciences et des techniques et, bien sûr, à une philosophie/éthique du numérique.

Votre dernier ouvrage s'intitule *Digital Habitus : A Critique of the Imaginaries of Artificial Intelligence*. Pouvez-vous en résumer le propos ?

J'ai publié ce livre en 2023, en anglais, chez l'éditeur Routledge. Dans ce livre, j'avance grosso modo deux thèses. La première est que les IA contemporaines sont des « machines à habitus ». Le terme *habitus* est repris de la sociologie de **Pierre Bourdieu**, évidemment. Mais là où Bourdieu avait des intentions ultimes émancipatrices (la sociologie comme sport de combat), ma perspective sur l'IA est plutôt celle d'un « Bourdieu sombre (*dark*) ». En effet, les machines algorithmiques contemporaines classent les individus en protocatégories sur la base de leurs comportements en ligne. De cette manière, elles personnalisent nos expériences numériquement médiatisées : accès à l'information, interactions avec d'autres utilisateurs, etc. Néanmoins, il s'agit d'une personnalisation insensible aux personnalités, c'est-à-dire au style personnel avec lequel nous nous réapproprions ces tendances génériques qui nous rendent semblables à d'autres personnes. Nous sommes, pour ces machines, juste les représentants de ces tendances et l'interaction continue avec ses machines a des effets performatifs négatifs sur les sujets – dans le livre j'ai parlé d'une « anti-herméneutique du sujet ». Pour le dire avec **Paul Ricœur**, la partie *idem* (stable et social) de l'identité finit pour prendre le relais sur la partie *ipse* (dynamique et authentiquement personnelle).

La deuxième thèse de ce livre est que l'IA n'est pas juste un ensemble de techniques et de technologies, mais aussi et surtout une conception du monde, un *habitus* mental. En ce cas, le terme *habitus* est compris non pas à la manière de Bourdieu, mais celle d'**Erwin Panofsky**, historien de l'art d'origine allemande. L'idée est que l'efficacité de l'IA dans nos sociétés ne dépend pas exclusivement de ces performances concrètes, mais aussi d'une confiance généralisée dans ces performances. Nous appliquons l'IA dans des contextes sensibles comme les allocations de la CAF ou les greffes de cœur, car nous avons la certitude (au sens de **Ludwig Wittgenstein**, c'est-à-dire quelque chose que nous ne mettons plus en question) que ceci est la seule alternative possible. C'est précisément dans ce contexte que j'ai commencé à m'occuper d'images de l'IA, car je pense que ces images représentent le substrat symbolique qui constamment renforce et confirme cette certitude que nous devons peut-être remettre en question.

Alberto Romele

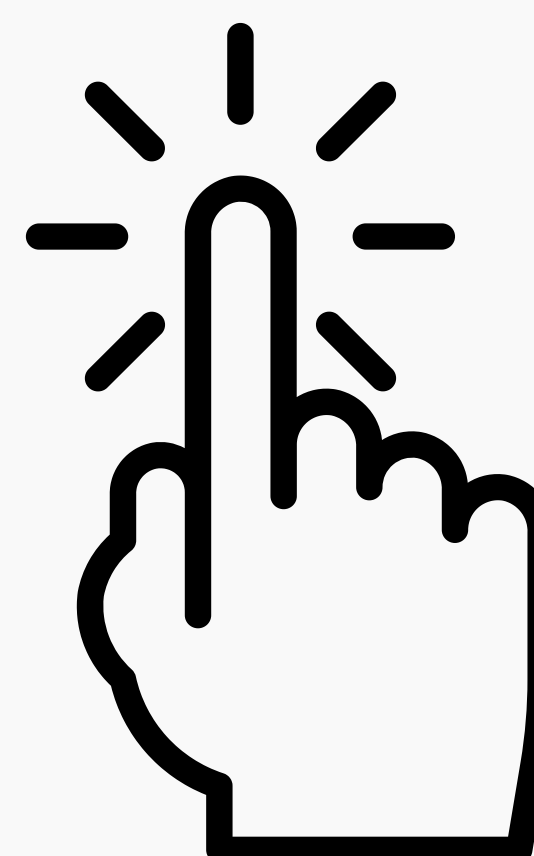
Propos recueillis le 01 mars 2024

Better images of AI

Le projet *Better Images of AI* est une collaboration à but non lucratif de plusieurs personnes, institutions à but non lucratif et universitaires.

Le site met à disposition **un guide** présentant les résultats d'une étude d'un an sur les différentes manières de créer des images de l'IA. Des tables rondes et des ateliers ont été organisés avec plus de 100 experts du secteur technologique, des médias, de l'éducation, de la recherche, de la politique et des arts.

Un **réservoir d'images** placées sous licence Creative Commons permet à tout un chacun de télécharger et de réutiliser d'autres représentations visuelles de l'intelligence artificielle, plus critiques et moins stéréotypées.



Jamillah Knowles & Reset.Tech Australia / [Better Images of AI](#) / Social media content / CC-BY 4.0



Design génératif



© Étienne Mineur par Ivo Näpflin
liftconferencephotos
CC BY 2.0 [Wikiwand](https://www.wikwand.com/).

Étienne Mineur, designer, éditeur et enseignant, s'intéresse aux relations entre graphisme et interactivité, à la réalité augmentée¹¹³ et à l'apprentissage automatique. Dans son « dialogue halluciné »¹¹⁴ avec « les images qui s'écrivent » l'artiste souligne qu'une forme d'empathie s'installe avec la machine par le *biais* du langage naturel, une habileté de texte (*promptographie*) se substituant ainsi à l'habileté de geste (dessin).

Étienne Mineur indique que les outils d'assistance générative¹¹⁵ démocratisent l'accès à certaines techniques artistiques, permettant à tout un chacun de dessiner, peindre, écrire, créer de la musique et « se lancer dans des créations semblant auparavant inaccessibles ». Le travail professionnel ne se limite pas toutefois à un simple résultat brut profane ; l'auteur identifie un certain nombre de compétences à développer : expertise dans l'écriture des requêtes, repérage de biais et de styles algorithmiques, stratégies de contournement des systèmes, sélection des images parfois improbables ou contre-intuitives.

Il constate en effet au cours des ateliers menés avec des étudiants que « la grande partie du travail s'était portée, non pas sur le dessin (délaisé aux IA), mais sur la direction artistique, le découpage de l'histoire, sur le cadrage des images et surtout sur le sens des ellipses produites entre les cases de la bande dessinée (par exemple) et à la juxtaposition d'éléments visuels ».

Typographies artificielles 2021 et *Typographies artificielles 2022* sont des affiches constituées d'une sélection d'expérimentations typographiques produites par des outils d'assistance générative (*Disco Diffusion* de Google et *Midjourney*).

Étienne Mineur estime que ces « simulateurs de pensée » ne « peuvent comprendre notre monde qu'à travers les ombres numériques projetées de notre propre réalité ». Leurs réponses ne peuvent donc qu'être biaisées, simulées et décalées par rapport à nous. Les IA ne vont rien inventer, elles collectent, remixent, puis reformulent une proposition à partir de ces données. Leurs réponses étranges et souvent dérangeantes sont justement intéressantes, car curieusement, précise l'auteur, de ces mauvaises compréhensions, approximations, erreurs, collisions sont générées des créations graphiques souvent originales et inattendues¹¹⁶.

¹¹³ Moulon, D. (2015). *Étienne Mineur: Réalité augmentée*. mooc digital paris. <https://moocdigital.paris/cours/realite-augmentee>

¹¹⁴ Mineur, E. (2023). Après quatre mois de workshops dans les écoles de design utilisant les intelligences artificielles! *etienne.design*. <https://etienne.design/2023/01/27/ai-2-ecole>

¹¹⁵ Les modèles de diffusion sont particulièrement utilisés pour la génération d'images depuis 2020. L'article intitulé [Denosing Diffusion Probabilistic Models](#) est considéré comme important dans le domaine de l'apprentissage automatique et des modèles génératifs. Publié par **Jonathan Ho, Ajay Jain, et Pieter Abbeel**, cet article a joué un rôle crucial dans la popularisation des modèles de diffusion, en particulier les modèles probabilistes de diffusion de débruitage (DDPM)



Jamillah Knowles & Reset.Tech Australia.
People on phones (portrait)
[Better Images of AI](#) CC-BY 4.0

¹¹⁶ Mineur, E. (2022). « Réflexions provisoires liées aux intelligences artificielles ». *etienne.mineur*. <https://etienne.design/2022/02/16/ai-3/>



--> Letter "R" by Gustav Klimt

--> Letter "A" in shape of jellyfish

--> typeface, letter "A" in shape of fungus with soft illumination

--> Typeface, letter "R" in shape of octopus with global illumination

--> typeface letter "A" with shape of oysters

--> Letter "A" with abstract artwork sculpture realistic

--> Letter "W" with natural fractal

Les images de cette affiche sont constituées d'une sélection d'expérimentations typographiques générées par des « intelligences » artificielles (machine learning) durant le premier semestre 2022.

L'affiche peut être téléchargée librement etienne.design/archives/AI/poster

Étienne Mineur, imprimé par Lézard graphique juin 2022



Intelligences simulées et « design sous artifice »



@ Alicia Dubuis
Avec l'aimable autorisation d'Anthony Masure

Anthony Masure¹¹⁷ est professeur associé et responsable de la recherche à la Haute école d'art et de design de Genève (HEAD- Genève, HES-SO). Ses travaux portent sur les implications sociales, politiques et esthétiques des technologies numériques pour le design.

¹¹⁷ www.anthonymasure.com

« Il s'agit de penser la technique comme un système devant lequel il faut ne jamais baisser pavillon et savoir rester critique, mais aussi comme une gigantesque mine de ressources et de potentialités. C'est là qu'il faut puiser pour imaginer de nouvelles qualités. »



Artefacts. Vers une nouvelle écologie de l'environnement artificiel. 1992

— Ezio Manzini

Dans son ouvrage *Design sous artifice, la création au risque du machine learning* (2023)¹¹⁸ l'auteur met l'accent sur « la question de l'acceptation d'un monde façonné par les IA [qui] se pose moins en terme de remplacement (de l'humain par la machine) qu'en terme de recouvrement : un environnement dans lequel on ne pourrait pas distinguer ce qui est produit, ou non, avec ces intelligences simulées ». Il analyse les **implications politiques** de l'apprentissage automatique (opacité des systèmes¹¹⁹ et responsabilité, risques d'assujettissement de l'être humain, dynamiques de formatage, imitation et uniformisation, confusion entre création et production) et les **potentialités créatives** : il pose ainsi le principe d'une « sérendipité ouverte et paramétrable » (prise de distance avec l'injonction à l'originalité totale) et souligne le besoin de contrecarrer l'illusion de l'automatisation en démystifiant et en matérialisant la manière dont les algorithmes d'apprentissage automatique catégorisent et attribuent une valeur aux données sur lesquelles ils sont formés (exemple de l'installation [Of Machines Learning to See Lemon](#) (2019) des artistes **Alistair McClymont** et **John Fass**). Anthony Masure évoque deux autres exemples significatifs : la cartographie critique réalisée par **Kate Crawford** et **Vladan Joler** [Anatomy of an AI System](#) (2019) et l'exposition *Praying for my Haters* (2019) de **Laurent Huret**. Ces deux oeuvres mettent en valeur les mécanismes cachés des technologies du *deep learning* qui n'ont pas pour fatalité de s'inscrire dans le registre de l'artifice et gagneraient au contraire à devenir des « intelligences de l'artificiel » selon l'auteur. L'apprentissage automatique conclut-il « n'est pas une tendance à rejeter de façon univoque : une **intelligence de l'artificiel** consiste au contraire à abandonner la simulation servile et schématique du psychisme humain pour faire place à l'altérité et aux aspérités des machines ».

¹¹⁸ [Long format](#) accessible en ligne (accès libre) et en bilingue en versions texte et audio



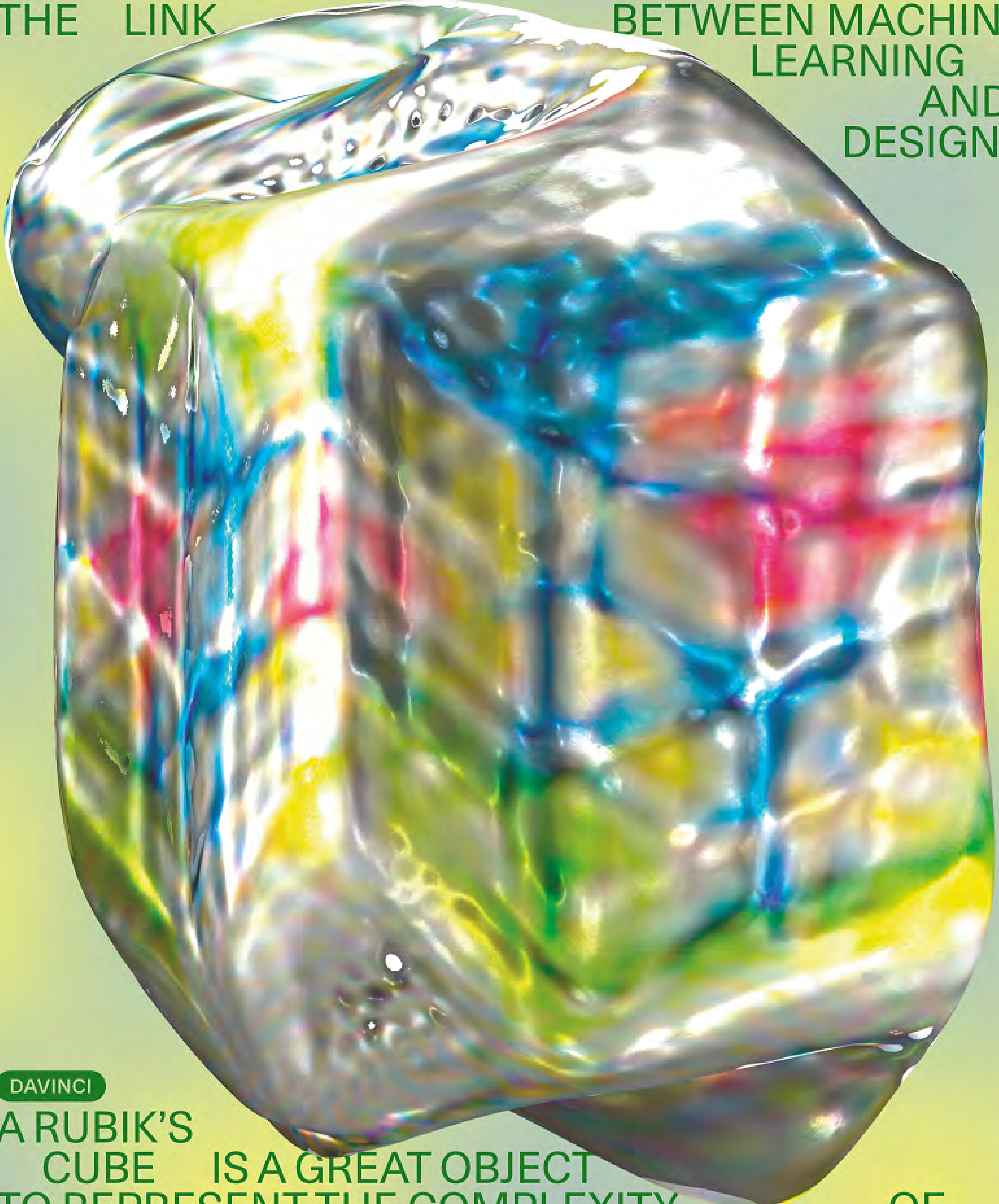
¹¹⁹ Le paradigme de l'opacité des grands modèles de langage (GML), précise l'auteur, engendre un problème de responsabilité, puisqu'il devient impossible d'imputer la faute à quelqu'un ou quelque chose. Les jeux de données collectés en ligne renforcent les préjugés sociaux et discours stéréotypés, notamment vis-à-vis de la représentation des genres et des personnes autochtones et racisées (BIPOC ou PANDC).

E+K
THE

HOW
LINK

WOULD YOU

REPRESENT
BETWEEN MACHINE
LEARNING
AND
DESIGN?



DAVINCI

A RUBIK'S
CUBE IS A GREAT OBJECT
TO REPRESENT THE COMPLEXITY OF
THIS LINK BECAUSE IT IS A GAME
THAT REQUIRES PROBLEM-SOLVING SKILLS
AND ANALYTICAL THINKING.
JUST LIKE MACHINE LEARNING,
SOLVING A RUBIK'S CUBE REQUIRES
AN UNDERSTANDING OF ALGORITHMS.

David's Insights: A Rubik's Cube, E+K — Elise Gay & Kevin Donnot, 2023
A conversation around the essay Artificial Design: Creation Versus Machine Learning (Anthony Messure, HEAD — Publishing, 2023)

—HEAD
Garten
HES-SC/WEB

E+K WHAT IS THE CREATIVITY FOR YOU?
CAN YOU EXPLAIN THE ROLE OF
CULTURAL KNOWLEDGE OF
IN THE CREATIVE PROCESSES?

DAVINCI FOR US,
CREATIVITY IS THE ABILITY TO THINK
OUTSIDE OF THE BOX AND COME UP
WITH INNOVATIVE SOLUTIONS TO PROBLEMS.
BY LEVERAGING CULTURAL KNOWLEDGE,
DESIGNERS CAN GAIN A BETTER
UNDERSTANDING OF THEIR AUDIENCE
AND CREATE VISUALS THAT ARE MORE
MEANINGFUL AND IMPACTFUL.



DAVINCI'S INSIGHTS: A BOOK WITH A COMPUTER. CHLOE E+K — ÉLISE GAY & KEVIN DONNOT, 2023
A conversation around the essay Artificial Design: Creation Versus Machine Learning (Anthony Messere, HEAD — Publishing, 2023)

—HEAD
Genève HEP-SD/Genève

La version en ligne de l'essai *Design sous artifice* est « augmentée » par un site experimental créé par le designer **Douglas Edric Stanley** qui reprend l'ensemble des textes (entretiens et essai) du projet de recherche associé (2022-2023) et les retravaille grâce à des artefacts génératifs de textes et d'images.

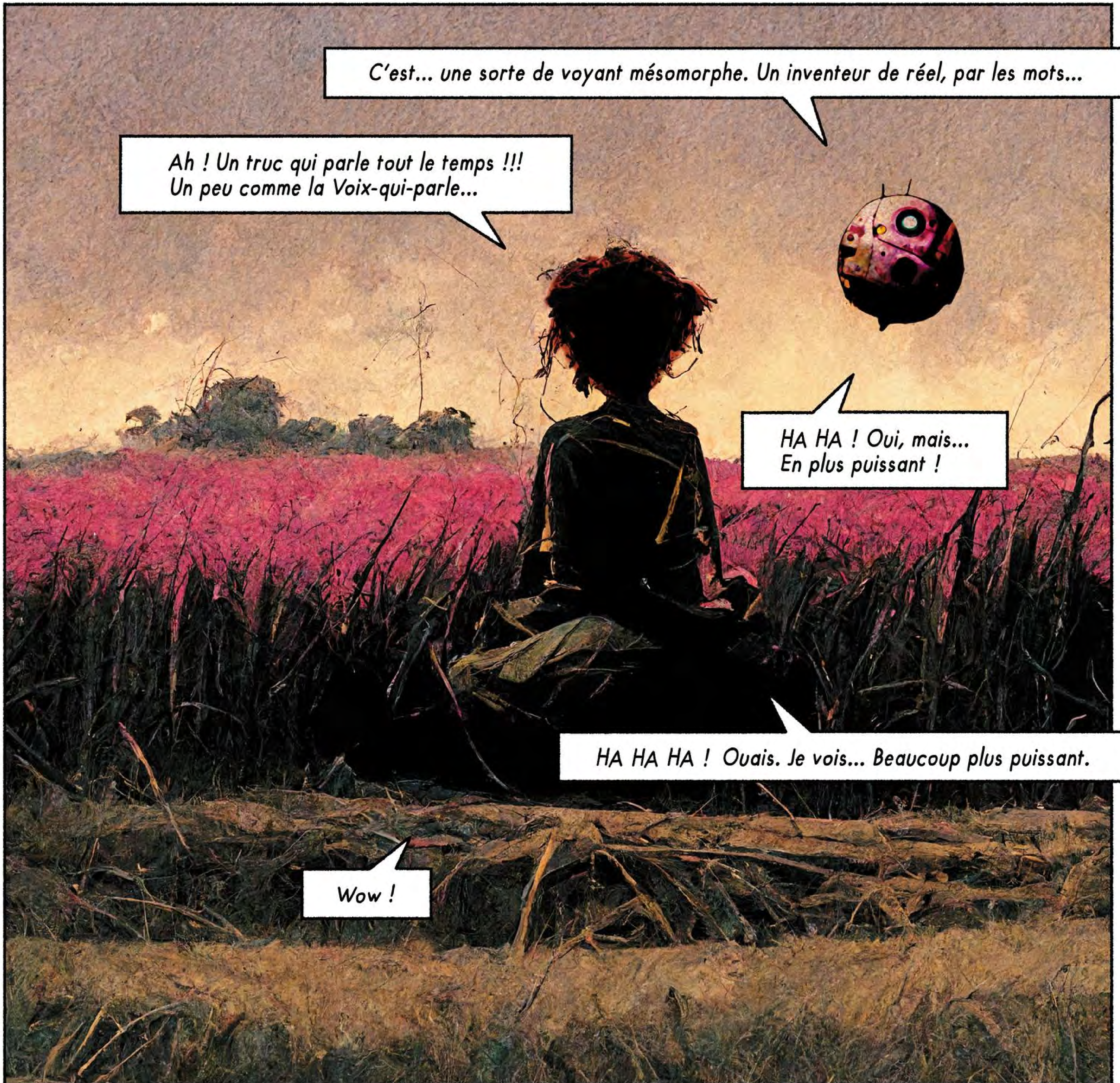
The screenshot displays a web interface for 'Design and Machine Learning: Automation Takes Command?'. It features several floating panels and a main content area.

- Tools:** A purple panel with icons for a list, messages, help, audio, gallery, and video.
- About:** A green panel containing the title 'Design and Machine Learning: Automation Takes Command?', a description of the research project at Geneva University of Art and Design (HEAD - Genève, HES-SO) from 2022-2023, a list of participants (Anthony Masure, Alexia Mathieu, Douglas Edric Stanley, E+K), and a paragraph explaining the experimental tool's use of AI (Davinci-003, DALL-E) to generate text and images.
- Interviews:** A red panel with a list of names: Boyd Rotgans, Cristobal Valenzuela, Deniz Kurt, Étienne Mineur, Feileacan McCormick, Kevin Donnot, Kévin Donnot & Élise Gay, Marta Revuelta, Martin Tricaud, Meredith Thomas, Nadia Piet, Nicolas Barradeau, Rifke Sadleir, Simone Rebaudengo, and Superposition Studio.
- Posters:** A purple panel listing five posters and a PDF file named 'davinci-insights.pdf' (92.1 MB).
- Essai:** A large green panel titled 'Design sous artifice' with the subtitle 'La création au risque du machine learning' by Anthony Masure. It includes a table of contents with sections like Introduction, Contexte, Implication politiques, Potentialités créatives, Conclusion, Bibliographie, Illustrations, Crédits, and Notes.
- Logos:** Logos for HEAD Genève and HES-SO GENÈVE are visible on the left side.

Capture d'écran du site Web : www.design-machine-learning.ch. Douglas Edric Stanley, mars 2023

Le design du site s'inspire selon l'auteur de *Smalltalk-76*, « première interface d'un système de publication assisté par ordinateur (PAO) complet. Cette interface inspirera plus tard l'interface du *Macintosh* (1984) et servira de modèle pour l'interface des "ordinateurs personnels" que nous utilisons encore aujourd'hui ».

Le livre est disponible gratuitement sans embargo en différents formats numériques (PDF, HTML, ePub, MP3) placés sous licence libre Creative Commons BY-SA (Attribution, Partage dans les mêmes conditions).



IA et neuvième art



© Thierry Murat
Avec l'aimable autorisation de l'auteur

Thierry Murat est artiste graphique, auteur de bande dessinée et illustrateur français de livres pour la jeunesse. Après des études d'arts appliqués à Poitiers, il devient graphiste à Bordeaux et se consacre ensuite à la bande dessinée et à l'illustration. Auteur reconnu, il publie depuis plus de vingt ans. Son roman graphique intitulé *initial_A* aborde de manière critique la numérisation du monde et la virtualisation de la réalité. Il anime des ateliers pédagogiques dans le cadre du *Pass Culture*.

Vous avez récemment publié *initial_A*. en ayant recours à l'intelligence artificielle générative. Pouvez-vous décrire en détails les différentes étapes de l'élaboration dudit ouvrage ?

initial_A est avant tout un texte. Un texte que j'ai fini d'écrire fin 2020. Un scénario de bande dessinée allégorique et poétique. Un conte philosophique où j'ai mis toutes mes peurs concernant la numérisation du monde et l'algorithmisation des cervelles qui est en cours depuis plus de dix ans, maintenant. Un texte que je devais, à l'origine, dessiner moi-même pour en faire un livre de bande dessinée : le dixième roman graphique de ma bibliographie. L'album de ma vingtième année de carrière d'auteur. Et puis... rien ne s'est passé comme prévu ! C'est cela qui est formidable dans un parcours professionnel artistique, lorsque l'imprévu rattrape la routine. C'est ce que tous les artistes espèrent un jour.

Donc... À l'été 2022, au sortir d'un autre livre en cours, je découvre les toutes premières IA génératives d'images, la toute première version de *Midjourney* en l'occurrence. Et je me prends au jeu de l'expérimentation, de la curiosité, en prenant conscience que je suis un des pionniers de cette innovation technologique, à l'instar des premiers photographes qui souvent étaient des peintres attirés par cette nouvelle manière de fabriquer des images. Dans cet immense *gameplay* totalement fou, je décide de ne pas être un PNJ (personnage non joueur). C'est aussi simple que cela. Les PNJ ne font pas partie de l'histoire, ce sont juste des figurants. Je suis un homme d'images. C'est mon métier. Il est évident que je choisis de faire partie de l'histoire.

Mais je suis par ailleurs un peu technophobe... Donc dans ce paradoxe, entre terreur et émerveillement c'est là que tout se joue, souvent, pour un geste artistique fort et sincère. Tout le reste n'est que du divertissement, du loisir créatif. Je teste donc l'outil. Puisque ce n'est qu'un outil. Rien de plus. Pas un oracle ni un dieu. Juste une machine à dessiner parmi tant d'autres. J'expérimente. Je regarde ma production. Je l'analyse. Et je repense alors soudainement à ce scénario que j'avais écrit en 2020. Tout résonne alors étrangement. Et je prends la décision de réaliser ce livre de science-fiction avec cet outil de science-fiction. Je *prompte* des

milliers d'images en insufflant par le langage écrit mes intentions précises en termes de justesse visuelle. Les bonnes descriptions, les angles de vue, le langage de la forme picturale liée à ma culture visuelle, mon ADN artistique hérité des anciens (il en est toujours ainsi). Je mesure l'importance de la qualité d'expression verbale dans mes *prompts*. Je me souviens que la langue poétique est créatrice d'images mentales fortes. Je me sers de ça. Le langage comme composition d'univers visuels. J'apprivoise peu à peu les algorithmes entraînés sur le « text to image ». C'est vertigineux. Avec ce stock d'images sur mesure que je viens de générer, de fabriquer, je construis méticuleusement mes planches, mes cadrages, mes textes off, mes dialogues, mes mises en case et mises en page, manuellement sur *Photoshop*. Entre temps, *ChatGPT* est devenu la *darkstar* des médias, entre Dieu et *Terminator*, l'ensemble de la profession du milieu éditorial prend peur. La peur panique de l'IA...

Quelles ont été les difficultés rencontrées au cours de ce processus créatif collaboratif ?

Avec la machine, aucune difficulté. Uniquement des problèmes humains. Des complications humaines. Non pas une difficulté dans mon processus créatif, mais une observation et un ressenti étrange : la vitesse d'exécution de la machine n'est évidemment pas la même que celle de l'humain. Cela crée un décalage de temporalité. Une sur-sollicitation qui génère une sorte d'épuisement physique et psychologique... En clair : je mets habituellement 12 mois à écrire et dessiner un roman graphique. Ça demande une énergie très forte de raconter une histoire, mais c'est sur du long terme, donc c'est vivable, car dilué. Avec cette nouvelle manière de travailler, la puissance de l'énergie créative humaine est la même (il faut raconter une histoire et être lisible, vigilant sur la narration, etc.). Mais le temps d'exécution est deux fois moins long... Plus concentré, donc. Et il y a une densité trop élevée en termes de capacité de travail. Bref. La machine impose à l'humain un rythme de travail inhumain. Ce n'est pas nouveau, depuis le fordisme, on sait cela... Là, j'ai éprouvé et expérimenté ce processus dans un domaine inattendu, celui de la création artistique. C'est intéressant et un peu effrayant à observer pour en tirer les analyses à venir...

Voyez-vous des différences notables entre cet acte d'écriture automatisée et vos précédents travaux ?

Il n'y a pas eu d'automatisation de quoi que ce soit. Et surtout pas d'écriture, comme je l'ai expliqué dans ma réponse à la question 1. J'ai utilisé une IA pour créer des images uniquement. Le texte de mon scénario est une création 100% humaine. Pas de différence notable à part ce problème de temporalité dont je parle à la question 2. Beaucoup de plaisir dans un acte créatif et un geste artistique totalement neuf, inédit et déboussolant. Un état de grâce proche de ce que je recherche à chaque fois que je me mets au travail sur un livre de bande dessinée depuis 20 ans. Sortir de ma zone de confort. Rechercher cet état particulier entre doute, terreur, émerveillement, et transformer cette aventure intime de création en propos universel afin d'embarquer le lecteur qui veut bien tenter l'expérience avec moi. Rien de neuf finalement. Un geste artistique et littéraire. Rien de plus. Rien de moins.

Au vu de votre expérience quelles compétences en intelligence artificielle faut-il selon vous développer dans un contexte éducatif, notamment en matière d'éducation aux médias et à l'information ?

L'image est une fiction. Depuis toujours. Elle n'est qu'une fiction. Parfois elle raconte le réel. Parfois non. Parfois c'est de l'art, mais souvent non. La photo n'est pas un calque du réel. Elle n'a aucune valeur de preuve, comme n'importe quelle image fabriquée. Une image est fabriquée. Depuis la nuit des temps. Elle est fabriquée par des humains. Parfois par des humains qui utilisent des machines. La machine est un outil. L'outil n'est pas intelligent. L'intelligence est biologique. Uniquement. La machine-outil est un artefact. Le vivant est le seul à produire du sens. Le monde physique physicaliste est dépourvu de sens, uniquement des atomes qui tournent dans le vide. Seul le vivant est capable de donner du sens à tout cela. La beauté n'existe que dans l'œil de celui qui regarde. « Ceci n'est pas une pipe ». (Ceci est la représentation d'une pipe – Magritte, 1928)... Il faut réapprendre tout cela aux enfants. C'est essentiel. Ce programme devrait concerner tous les établissements scolaires, avec une réelle éducation à l'image, aux réseaux sociaux, à la littérature avec un grand L, et à la poésie, mère de tous les arts et de la culture (pas uniquement occidentale). La poésie est la clé de toutes les portes. Un monde dépoétisé est un monde carcéral. Il faut donc relire urgemment les poètes. Surtout les antimodernes qui, paradoxalement comme Rimbaud, clame qu' « il faut être absolument moderne ». Être moderne, c'est certainement regarder le présent avec acuité, sans peur théâtrale sur-jouée, afin de mieux le critiquer en profondeur, de manière constructive. Il faut apprendre, ou réapprendre, à formuler une demande. Sur un moteur de recherche, ou sur un *chatbot*, ou sur *ChatGPT*. Apprendre à trier l'info, à chercher. Apprendre à apprendre. Apprendre à conceptualiser avec des mots pour savoir *prompter* correctement. Savoir porter un regard critique sur le résultat proposé par une IA. Il faut absolument, pour cela, des référents culturels. Celui qui n'en a pas... ne peut pas se servir d'une IA avec éthique, responsabilité, intelligence et créativité. Donc, pour moi, aucune compétence technique en intelligence artificielle n'est nécessaire pour remettre urgemment tout cela (le corpus culturel !) au centre de nos existences.

Comment voyez-vous le rôle de l'intelligence artificielle dans la création artistique à l'avenir, et pensez-vous que cela pourrait influencer le domaine de la bande dessinée de manière significative ?

Il y a deux manières d'envisager l'art et la création artistique (et donc la bande dessinée). Premièrement, comme une échappée libre vers des horizons inconnus, dans un dérèglement absolu de tous les sens (comme disait Rimbaud) dans une expérience intime partagée universellement. Afin d'essayer de faire société dans un récit commun culturel puissant, libre, sans dogmes, sans caste, sans donneurs de leçon de morale... Une proposition artistique. Pas un tract militant. Deuxièmement, comme une industrie culturelle et (ré)créative (ICC). Une production standardisée plaisant au plus grand nombre, sans faire trop de vague, et avec une vocation pédagogique ou de soin à la personne d'un point de vue sociétal, idéologique... Là, le récit commun envisagé est tout autre. C'est un autre choix. Un autre projet de civilisation. Une autre voie...

Dans ces deux cas, l'intelligence artificielle n'aura évidemment pas le même rôle. Dans le cas n°2, l'IA sera là pour automatiser des tâches et faciliter le rendement, puisque nous sommes, dans ce cas, dans une logique productiviste (ICC, donc industrie...), studio de manga (20 à 30 personnes), travail à la chaîne, mêmes grands yeux, mêmes bouches, même manière de coder graphiquement les expressions corporelles et de visages, industrie du cinéma, scénarisation en équipe, travail organisé sous une forme tayloriste, série récréative, obligation de rendement et de résultat, obligation de succès sous peine d'être relégué au sous-sol des projets trop intelligents pour marcher commercialement... L'IA peut être très utile dans ce cas n°2. Une utilité très « intéressée », on l'aura compris. Une hybridation humain/machine cloisonnée, récréative et consumériste.



Dans le cas n°1 que personnellement je trouve plus « intéressant », car moins « intéressé », l'IA pourrait devenir une sorte d'alliée créative une sorte de « muse » artificielle, qui vient de temps à autre, inspirer ceux qui sont à l'écoute (uniquement ceux-là, évidemment). Redonner un sens nouveau à l'expérience artistique, au voyage intérieur, à la « folie » fictionnelle qui redonne sens au réel partagé, un terrain de jeu à explorer comme des continents nouveaux, comme toutes les diverses aventures de l'histoire de l'art, une façon nouvelle d'être au monde avec une réelle démarche artistique, sans aucune volonté de progrès ou de recherche de rendement de production. Juste une expérience.

Mais attention prudence. Artistes néophytes s'abstenir. Il faut d'abord des bases culturelles solides. Dans ce cas n°1 les humains pourraient se servir d'elle pour propulser leur imaginaire sur des terrains encore vierges en explorant les entrailles algorithmiques de l'histoire de l'art et de l'humanité pour donner sens à de nouvelles voies, tels des explorateurs de l'inconnu. Tels des artistes finalement... Une hybridation humain/machine ouverte et créatrice.

Thierry Murat

Propos recueillis le 03 mai 2024



Perspectives picturales en intelligence artificielle



© Emmanuelle Potier
Avec l'aimable autorisation de l'autrice

Emmanuelle Potier est artiste et curatrice d'art. Elle est co-fondatrice (2011) et directrice artistique du Mètre Carré, Metz (jusqu'en septembre 2024), coprésidente de PLAN D'EST - Pôle arts visuels Grand Est (novembre 2020 à juin 2024). Le travail d'Emmanuelle Potier se développe autour de la peinture et aborde différentes thématiques comme l'absurdité, le temps, la vanité, l'existence, le rapport à l'altérité, l'illusion. En 2019, elle conçoit *Lamuse*, programme expérimental d'intelligence artificielle pour peintres en collaboration avec Bart Lamiroy, enseignant chercheur et des étudiants. *Lamuse* est, depuis lors, à la base de ses recherches plastiques.

Vous avez initié le projet *Lamuse*. Pouvez-vous décrire ce programme d'intelligence artificielle ? Quelle expérience artistique cherchez-vous à transmettre à travers cette approche ?

Lamuse propose une expérience collective où l'intelligence artificielle devient un partenaire de création, offrant des imaginaires qui enrichissent le processus artistique. En contrebalançant le monde hyper-communiquant et lisse souvent associé à l'intelligence artificielle, *Lamuse* valorise l'expérimentation et la surprise, cultivant une relation dynamique entre l'histoire de la peinture, le peintre et la technologie. Il s'agit d'un programme d'intelligence artificielle conçu pour repousser les limites de la créativité artistique en fusionnant art et technologie. Il utilise des algorithmes d'apprentissage automatique pour générer des compositions picturales qui stimulent visuellement et conceptuellement, créant des images uniques et inattendues toujours liées à des peintures de l'histoire de l'art. Contrairement à d'autres plateformes comme *MidJourney* qui produisent des images lisses et complètes, *Lamuse* se distingue par son approche expérimentale, visant à produire des visuels plastiquement stimulants, souvent décalés ou étranges, conçus pour surprendre et inspirer les peintres et autres créateurs.

L'expérience artistique que je cherche à transmettre à travers *Lamuse* est une invitation à explorer l'inconnu et à embrasser l'imprévisibilité. En utilisant l'intelligence artificielle comme un outil et non comme une fin en soi, *Lamuse* encourage les artistes à réagir aux images générées, à dialoguer avec elles et à intégrer ces éléments dans leur propre pratique. Cette interaction entre l'humain et la machine ouvre de nouvelles perspectives créatives, créant un trouble des frontières entre le virtuel et le réel, un mélange entre le matériel et l'immatériel. Dans mon travail artistique, j'adopte des protocoles et des concepts qui permettent au hasard d'intégrer mon processus de création, reléguant au second plan le besoin de prévoir ce que je vais peindre, voire l'éliminant entièrement. Pour approfondir la réflexion sur les notions de liberté et de détermination dans le choix d'un sujet, l'idée a été de concevoir une intelligence artificielle capable d'imposer (ou de suggérer) les sujets de la peinture à créer.

Aussi, *Lamuse*, dans son fonctionnement même, évoque l'idée spinoziste que chaque chose reçoit une impulsion dont la cause lui est inconnue. Ce point de départ, non connu, précède l'action. L'illusion de liberté de l'artiste qui agit de sa propre initiative est ici remise en question. De plus, la technique va au-delà d'un usage instrumental. Dans son fonctionnement même le programme retranscrit ses valeurs d'association d'idées et de réseau à travers un programme en libre accès développé avec des étudiants : lamuse.univ-reims.fr. Cette approche vise à enrichir l'univers artistique de la peinture contemporaine en introduisant de nouvelles méthodes de création et en stimulant la réflexion sur le mariage des technologies émergentes avec notre passé artistique.

Que pensez-vous des travaux menés par le collectif Obvious, Mario Klingemann ou Refik Anadol ?

Les travaux du collectif Obvious, de Mario Klingemann et de Refik Anadol sont des exemples fascinants de l'intégration de l'intelligence artificielle dans le domaine de l'art. Leurs innovations techniques sont impressionnantes et elles permettent de « jouer » avec les images numériques. Bien qu'ayant des fondements différents, leurs recherches défient les notions traditionnelles de créativité et d'originalité et démontrent les potentialités inimaginables des avancées techniques. Elles soulèvent également de nombreuses questions, par exemple, pour le collectif Obvious, sur la nature de l'auteur dans un contexte où l'intelligence artificielle joue un rôle crucial dans la création. Dans le cas de Mario Klingemann, on aborde davantage les limites de ce que l'intelligence artificielle peut faire en termes de création artistique, tout en explorant les implications philosophiques et éthiques de cette technologie. Les installations immersives de Refik Anadol sont esthétiquement impressionnantes et explorent des thèmes comme la mémoire, l'architecture et la perception. Ces artistes montrent comment l'intelligence artificielle peut être utilisée pour repousser les limites de la création artistique, en introduisant de nouvelles méthodes et leurs travaux ouvrent des perspectives fascinantes sur la collaboration entre l'humain et la machine dans le processus créatif.

Cependant, je m'intéresse davantage à une recherche qui vise non pas le sensationnel ni la production d'œuvres d'art autonomes et digitales mais avant tout une pratique collaborative et expérimentale pour enrichir et inspirer le processus créatif des peintres. À distance de la « société du spectacle », je cherche à créer un espace où l'intelligence artificielle n'est pas simplement utilisée pour éblouir ou pour produire des œuvres très techniques et attrayantes en soi, mais où elle sert de catalyseur pour la réflexion et l'innovation artistique.

En effet, je privilégie la rencontre avec des œuvres qui encouragent une interaction profonde et continue entre l'artiste et la technologie. *Lamuse*, par exemple, plutôt que de générer des œuvres finales prêtes à être exposées, produit des images qui sont intentionnellement incomplètes, fragmentaires ou déconcertantes. Ces images servent de points de départ, d'inspirations ou de défis pour les artistes, les poussant à réagir, à adapter et à intégrer ces éléments dans leurs propres créations physiques.

La tendance dominante dans le domaine de l'intelligence artificielle et de l'art, comme c'est le cas pour les artistes cités, est malheureusement trop souvent orientée vers le spectaculaire et le sensationnel au détriment de la réflexion. En évitant la production d'œuvres d'art autonomes et digitales qui pourraient facilement être consommées comme des spectacles, je remets en question la notion de l'intelligence artificielle comme simple productrice de contenu, en la replaçant dans un contexte où elle stimule la pensée et l'action humaine.

Quels défis ou opportunités voyez-vous dans l'utilisation de l'intelligence artificielle en peinture, en particulier en ce qui concerne la préservation de la vision artistique et des droits des artistes ?

L'utilisation de l'intelligence artificielle en peinture offre des opportunités significatives pour enrichir le processus créatif des artistes et repousser les limites de l'expression artistique. En intégrant l'intelligence artificielle dans leurs pratiques, les artistes peuvent accéder à de nouvelles sources d'inspiration et générer des œuvres qui combinent éléments issus d'une culture plastique plus diffusée et innovations technologiques. Les œuvres absorbées et transformées par l'intelligence artificielle, même lorsqu'elles s'inspirent de créations existantes, apportent une valeur ajoutée en offrant des perspectives nouvelles et inattendues. Cette transformation ne nuit pas à l'éthique dès lors que les œuvres résultantes sont uniques et reflètent une fusion créative entre l'apport humain et les capacités de l'intelligence artificielle. Celle-ci permet de recontextualiser des éléments préexistants de manière innovante, ouvrant ainsi des horizons créatifs sans précédent. La question de la propriété intellectuelle et des droits d'auteur peut être abordée en reconnaissant l'intelligence artificielle comme un outil qui amplifie la vision de l'artiste plutôt que de la remplacer. Les œuvres générées en collaboration avec l'intelligence artificielle peuvent être vues comme des créations originales qui respectent les contributions des artistes tout en exploitant les potentialités offertes par les technologies avancées. En assurant une utilisation responsable et respectueuse des données et des images, les artistes peuvent bénéficier de l'intelligence artificielle sans compromettre leur intégrité artistique. La technologie devient ainsi un moyen d'enrichir et d'étendre le domaine de l'art, tout en préservant la singularité et l'authenticité de chaque œuvre créée.

Au vu de votre expérience quelles compétences en intelligence artificielle faut-il selon vous développer dans un contexte éducatif ?

L'intelligence artificielle est devenue omniprésente dans de nombreux aspects de notre société, et il est donc important que les écoles préparent les élèves à naviguer dans ce paysage technologique. Je pense tout d'abord aux compétences en intelligence artificielle, telles que la compréhension des concepts fondamentaux, la rédaction de *prompts*, la programmation et la capacité à analyser et interpréter les données, qui deviennent de plus en plus importantes sur le marché du travail. En introduisant ces compétences dès le plus jeune âge, les écoles permettent aux élèves de se familiariser avec les technologies émergentes et de développer les compétences nécessaires pour réussir dans un monde numérique.

De plus, l'intégration de compétences en intelligence artificielle dans le programme scolaire peut aider à préparer les élèves à relever les défis futurs et à saisir les opportunités professionnelles qui émergeront dans un monde de plus en plus axé sur la technologie. Ces compétences peuvent également encourager la créativité, l'innovation, la résolution de problèmes et la pensée critique chez les élèves. Ceux-ci doivent être encouragés à explorer et à expérimenter avec des applications créatives de l'intelligence artificielle dans des domaines tels que l'art, la musique et la conception. En développant ces compétences en intelligence artificielle, les élèves seront mieux équipés pour réussir dans un monde numérique en constante évolution, pour saisir les opportunités professionnelles qui émergeront dans les domaines de la technologie et de l'innovation et surtout pour apporter une plus-value créative dans n'importe quel secteur d'activité grâce leurs connaissances acquises en intelligence artificielle.

Comment voyez-vous à l'avenir le rôle de l'intelligence artificielle dans la créativité artistique picturale ?

À l'avenir, je vois le rôle de l'intelligence artificielle dans la créativité artistique picturale comme un partenariat évolutif entre l'humain et la machine, mais avec des défis à relever. Elle offre déjà des outils puissants pour stimuler l'inspiration et l'innovation. Cependant, il y a des risques de confusion entre ce qui relève de l'image numérique et de l'œuvre analogique. Cette confusion pourrait diluer la valeur de l'art et altérer la perception de cela même qui constitue une œuvre, à savoir, pour moi, une perception corporelle et intellectuelle totale.

De plus, avec la prolifération d'images lisses et formatées générées par intelligence artificielle, il existe la possibilité que le regard du public se transforme, s'habituant à une esthétique uniforme et prédictible. Cela pourrait conduire à une homogénéisation du paysage artistique, érodant la diversité des perspectives et des expressions plastiques. Il est essentiel de préserver la richesse et la variété des regards, y compris ceux qui sont moins polis, moins parfaits, plus sales et plus provocants. Malgré ces défis, je reste optimiste quant au potentiel de l'intelligence artificielle à enrichir la créativité artistique picturale et à réduire, voire à faire disparaître, le poids de la page blanche. Les artistes peuvent bénéficier de fonctionnalités telles que la génération automatique d'idées, la transformation d'images et la création de compositions uniques. Cela peut les aider à surmonter les blocages créatifs et à découvrir de nouvelles perspectives.

Cependant, il est important que les artistes et la société dans son ensemble restent conscients des implications de l'utilisation de l'intelligence artificielle dans la création artistique et qu'ils continuent à promouvoir la valeur et l'importance de l'art traditionnel ainsi que l'esprit critique et diversifié. Je crois que le positionnement des artistes sera essentiel afin de maintenir l'intelligence artificielle comme un collaborateur inspirant et stimulant, offrant de nouveaux outils et de nouvelles perspectives pour exprimer leur vision unique du monde, tout en préservant la diversité et l'authenticité de l'art.

Emmanuelle Potier

Propos recueillis le 21 mai 2024

Enchevêtrements tactiques

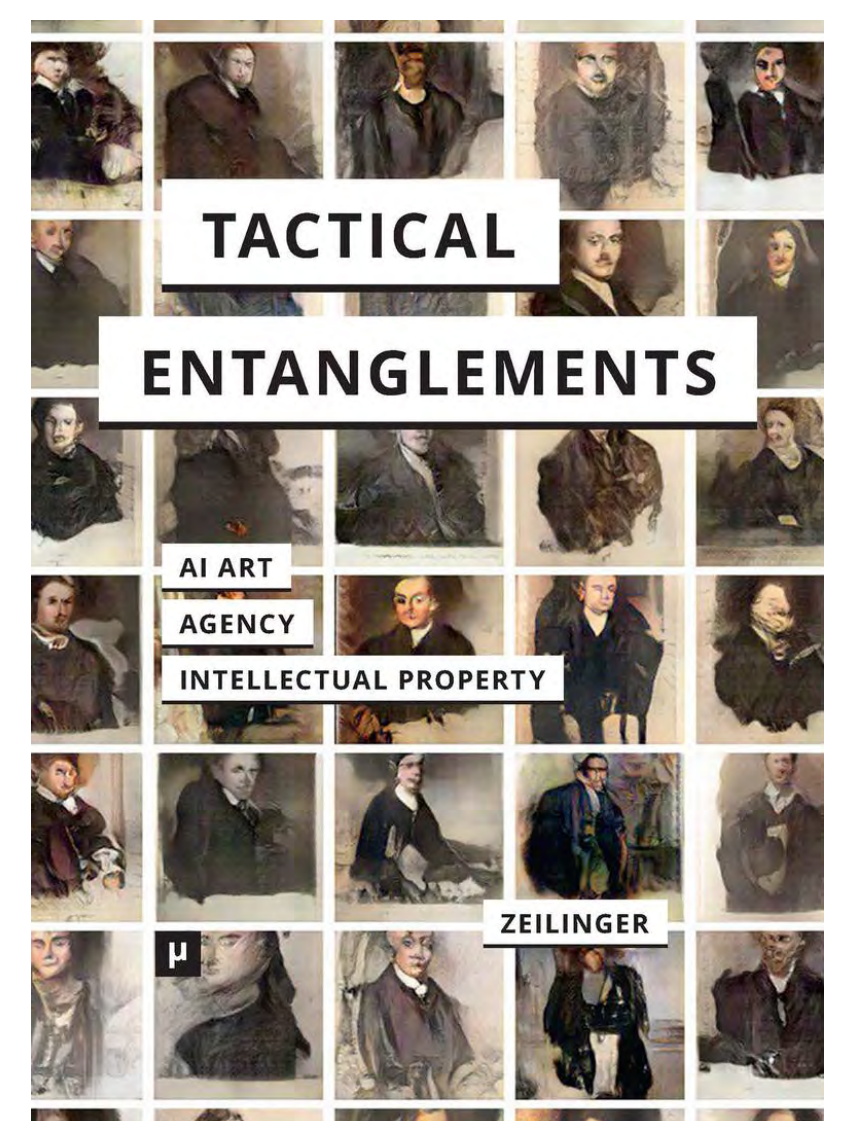


© Aksioma. Avec l'aimable autorisation de Martin Zeilinger

Martin Zeilinger est maître de conférences en arts et technologies computationnels (Abertay University, Dundee). Ses recherches portent sur l'art numérique, les pratiques artistiques basées sur l'appropriation, les technologies émergentes en relation avec l'art contemporain, les théories des propriétés culturelle et intellectuelle, et divers aspects de la culture expérimentale des jeux vidéo.

Dans votre livre *Tactical entanglements, AI Art, Creative Agency, and the Limits of Intellectual Property*, vous parlez d'« assemblages d'agentivités posthumanistes ». Pourriez-vous expliquer cette expression ?

Le concept d'« assemblage d'agentivités posthumanistes » propose une nouvelle façon de penser l'interaction entre les acteurs humains et les systèmes technologiques (y compris l'IA). Il porte sur trois points importants : a) surmonter les aspects problématiques des traditions humanistes qui mettent l'accent sur la centralité et la supériorité des agents humains individuels (comme le génie artistique ou la figure singulière de l'auteur) ; b) redéfinir le concept d'agentivité, qui concerne traditionnellement la capacité d'un humain singulier à agir ; et c) mettre en avant la notion d'assemblage comme un nouveau type de position du sujet qui peut consister en de multiples acteurs. Mon livre propose que dans les « assemblages d'agentivités posthumanistes », l'agentivité n'est pas singulière, mais répartie entre des éléments humains et non humains. Dans mon livre, j'offre une définition large et inclusive de l'intelligence artificielle (IA) qui peut nous permettre de surmonter les problèmes liés aux perspectives anthropocentriques et humanistes sur l'intelligence. Dans ma définition, *l'IA est un assemblage de technologies, d'opérations, de fonctions et d'effets qui peuvent être perçus de manière significative comme résultant d'un comportement intelligent (y compris créatif), ou qui peuvent être identifiés dans des résultats qui sont le fruit d'un tel comportement.* Cette formulation est délibérément inclusive, ouverte et axée sur la perception. Si elle permet d'appliquer le terme « IA » à des systèmes technologiques avancés, elle peut également décrire les effets créés lorsque les comportements d'un système machinique par ailleurs ennuyeux sont perçus comme intelligents, ou lorsque ses résultats sont interprétés comme créatifs. Lorsque de tels systèmes, qui peuvent se comporter de manière plus ou moins autonome, sont utilisés par des humains (par exemple des artistes ou des scientifiques), on peut se demander qui est désormais responsable des résultats ? Est-il encore pertinent de considérer l'être humain comme la source singulière, unique et originale de l'expression artistique, de l'innovation scientifique ou des connaissances théoriques ? Qu'est-ce qui devient possible lorsque nous considérons les « assemblages d'agentivités posthumanistes » comme étant profondément impliqués dans les processus de créativité et d'ingéniosité humaine ?



OPEN  ACCESS

Ces assemblages se caractérisent par des systèmes relationnels complexes et enchevêtrés de positions du sujet décentrées, co-constitutives et intra-agissantes qui reconfigurent l'agentivité au-delà des horizons humanistes et anthropocentriques. Cela souligne l'importance de la collaboration et des approches collectives, et offre une ouverture vers des collectivités d'action « plus qu'humaines ». Dans ce livre, j'explore de nouveaux types d'assemblages d'agentivités qui impliquent des actants humains et informatiques les uns à côté des autres. J'identifie l'agentivité et la propriété comme des concepts clés pour explorer les raisons de l'importance de ces assemblages agentiels, le type de signification qu'ils créent dans les paysages socioculturels contemporains et la manière dont ils peuvent perturber les paradigmes anthropocentriques existants de l'expression créative. Comme je l'affirme, l'agentivité et la propriété sont très importantes pour cette discussion parce que ces concepts relient les fondements esthétiques, philosophiques, juridiques et socio-économiques qui sous-tendent les *enclosures* de propriété intellectuelle des paysages culturels numériques. Lorsque l'IA se manifeste aux côtés de ses homologues humains présumés singuliers, individualisés et unifiés dans des assemblages d'agentivités posthumanistes, ces *enclosures* de propriété intellectuelle perdent leur validité. Lorsque l'IA est ainsi engagée de manière critique, elle a le potentiel de soutenir une décentration, une redistribution et un recalibrage radical de l'agentivité, de sorte que les perspectives humanistes sur l'expression créative, les idéaux anthropocentriques de créativité ou les points de vue restrictifs sur la paternité de l'œuvre par l'homme uniquement doivent être réinterprétés. De cette manière, l'engagement critique envers l'IA conduit à des formes plus ouvertes, inclusives et accessibles de création et de partage de la connaissance et de la culture dans les contextes numériques.

Vous évoquez deux concepts : « l'IA tactique¹²⁰ » et « l'IA stratégique ». Comment les différencier ?

La technologie n'est jamais neutre. Elle peut servir des objectifs variés, et ces objectifs sont probablement liés à différents agendas. Si nous considérons l'IA comme un outil utilisé par les humains, nous devons supposer que cet outil est utilisé de diverses manières et à diverses fins. Lorsque nous explorons et analysons ces objectifs, nous pouvons identifier des objectifs sous-jacents. Par exemple, les outils d'IA commerciaux grand public (tels que Dall-E) serviront probablement des objectifs cachés/invisibles de maximisation des profits et de collecte de données sur les utilisateurs. Ces objectifs peuvent être incompatibles avec le respect de la vie privée des utilisateurs ou avec les idéaux d'accès libre et ouvert aux expressions culturelles. La différenciation entre les utilisations « tactiques » et « stratégiques » de l'IA est très utile pour identifier les objectifs sous-jacents, les programmes et les implications sociopolitiques des outils d'IA. La comparaison entre « tactique » et « stratégie » a été formulée de la manière la plus utile par le sociologue et philosophe français **Michel de Certeau** (*L'invention du quotidien. Vol. 1, Arts de faire*, 1974). Pour M. de Certeau, la « stratégie » sert le plus souvent des objectifs administratifs et de gestion, dans le but d'imposer l'ordre et le contrôle au sein des structures hiérarchiques.

120 Voir également Zeilinger, M.(2022). Tactical AI. In I. Manouach, & A. Engelhardt (Eds.), *Chimeras: inventory of synthetic cognition* (pp. 269-271). Onassis Foundation.

et aussi l'entrée « [Intelligence artificielle](#) » dans Yves Citton, Marie Lechner, Anthony Masure (dir.), *Angles morts du numérique ubiquitaire. Glossaire critique et amoureux*, Dijon, Les Presses du réel, 2023.

(L'organisation des processus de travail dans une usine en est un exemple potentiel). Les sociétés, les entreprises et les États-nations sont susceptibles d'agir de manière stratégique. Le comportement stratégique tend à être orienté vers un but et à être régi par des règles. L'« IA stratégique » peut se manifester dans des applications conçues pour analyser, contrôler et monétiser le comportement humain. Il s'agit par exemple d'outils de surveillance utilisant l'apprentissage automatique, d'algorithmes de recommandation basés sur les données des utilisateurs ou de systèmes de gestion des droits numériques basés sur l'IA. En revanche, de Certeau décrit la « tactique » comme une réponse critique, d'opposition, résistante et récalcitrante aux opérations stratégiques. Le comportement tactique est réactif, fluide et dynamique. En tant que telle, la tactique peut remettre en question les systèmes de règles stratégiques de l'intérieur. Souvent, la tactique est développée et adoptée par des individus ou des groupes qui s'opposent aux systèmes de contrôle stratégique. Dans les contextes de l'IA, cela peut signifier que les artistes et les utilisateurs de technologies développent des méthodes d'analyse et de réaffectation des éléments stratégiques des outils d'IA des entreprises. De telles approches peuvent s'avérer extrêmement utiles pour comprendre et exposer les objectifs et agendas cachés des outils des entreprises. En d'autres termes, l'IA tactique ne cherche pas à imposer des structures de règles hiérarchiques ou à créer des positions de domination et d'exploitation. Au contraire, elle fonctionne de manière dynamique et exploratoire, et vise à résister. Contrairement à l'IA stratégique, l'IA tactique illustre la volonté de maîtriser « non seulement le langage d'un système, mais aussi son métalangage » (Bridle 2018, 3)¹²¹ et la capacité de développer un « cadre critique pour interpréter les objets qui vous interprètent également » (Finn 2017, 55)¹²². Dans le paysage de l'IA enfermée dans des boîtes noires, brevetée et contrôlée par les entreprises, les approches tactiques peuvent être extrêmement importantes dans les contextes pédagogiques, sociaux et militants, où elles peuvent éduquer et responsabiliser les utilisateurs sur la fonctionnalité des nouvelles technologies.

Dans le magazine *Spike art 77*, vous écrivez : « Peut-être que l'abondance et l'accessibilité croissantes des outils d'art IA devraient être considérées comme une "mise en commun" ("commoning") de la pratique créative numérique - nous amenant à conclure qu'une plus grande appropriation de l'expression culturelle n'est ni nécessaire ni souhaitable » . Pourriez-vous expliciter le terme « commoning » ?

Dans les contextes artistiques et critiques de l'IA, par le terme « commoning » je fais référence aux pratiques qui résistent et contrecarrent la tendance des développeurs d'IA en entreprises à enfermer les connaissances et les artefacts culturels dans les circuits de la propriété privée, orientés vers le profit. En économie politique et en philosophie, les « biens communs » ont été théorisés à l'origine comme une ressource naturelle accessible à tous les membres d'une société (par exemple, les *Deux traités du gouvernement* de **John Locke**, 1690). En théorie, rien de ce qui est contenu dans les biens communs n'est détenu à titre privé, et tout peut être utilisé par n'importe qui. Par extension, nous pouvons également proposer un « bien commun culturel » qui contient des artefacts culturels, des expressions artistiques, etc. auxquels tout le monde peut accéder, qu'on peut utiliser et dont on peut profiter. Ce domaine est souvent décrit comme

¹²¹ Bridle, James. 2018. *New Dark Age: Technology and the End of the Future*. London: Verso

¹²² Finn, Ed. 2017. *What Algorithms Want: Imagination in the Age of Computing*. Cambridge, MA: MIT Press.

le « domaine public » (une sphère juridique d'expressions culturelles qui ne font pas l'objet de revendications de propriété intellectuelle). Cependant, il est généralement admis que lorsque les biens communs sont revendiqués par des individus (lorsque, comme le dit Locke, ils sont « mélangés » au travail d'un individu), ils peuvent devenir une propriété privée. Ainsi, les communs font toujours l'objet de nouvelles *enclosures* de propriété : les ressources naturelles sont clôturées et les ressources culturelles font l'objet de revendications de droits d'auteur. (Certaines initiatives, telles que les « Creative Commons », tentent de garantir le libre accès aux expressions créatives, mais il n'est pas facile d'échapper au droit de la propriété intellectuelle).

La plupart des applications d'IA (telles que l'apprentissage automatique) sont extrêmement « gourmandes en données », ce qui signifie qu'elles nécessitent l'accès à de très grandes quantités de données à des fins d'entraînement. Les développeurs d'IA doivent assembler de grands ensembles de données pour entraîner les modèles.

Par exemple, l'ensemble des données compilées par *OpenAI* pour former le système d'IA générative textuelle *ChatGPT* contient des centaines de millions de fichiers texte ; l'ensemble des données pour l'outil génératif d'image *Midjourney* a été entraîné avec cinq milliards d'images. Une grande partie de ces données d'entraînement est « moissonnée » sur l'internet, ce qui signifie qu'elles ont été prises à l'aide d'outils automatisés, potentiellement sans demander l'autorisation. (De nombreuses actions en justice sont actuellement en cours, dans lesquelles les développeurs d'IA des entreprises sont accusés de violations des droits d'auteur à grande échelle). Une fois que les données sont incluses dans les ensembles de données d'entraînement, on suppose généralement que ces jeux de données deviennent la propriété privée des développeurs. En d'autres termes, les efforts d'entraînement de l'IA transforment les informations librement accessibles du patrimoine culturel commun (ainsi que celles de nombreux détenteurs de droits d'auteur) en une forme de propriété intellectuelle.

En d'autres termes, l'entraînement de modèles d'IA à grande échelle est fortement impliquée dans la dégradation du domaine public et le non-respect des dispositions existantes en matière de droit d'auteur. Pour s'opposer à cela, nous pouvons adopter des approches de l'IA qui cherchent à protéger et à rétablir le concept d'un bien commun culturel dans lequel les connaissances (par exemple sur les technologies de l'IA), le patrimoine culturel, les expressions créatives et d'autres ressources restent libres d'accès et d'utilisation. C'est ce que j'entends par le terme « commoning » (mise en commun). Une telle approche permet d'éduquer et de responsabiliser les communautés, et de les protéger contre les efforts de monétisation/d'appropriation des entreprises qui développent l'IA.

Aujourd'hui, de nombreuses communautés développent déjà des méthodologies de « l'IA pour le bien commun » - souvent en fournissant des informations et un enseignement gratuits sur les technologies de l'IA, en adoptant l'utilisation de technologies *open source* et de jeux de données ouvertes, et en continuant à développer et à partager ces outils (au lieu de s'appuyer sur des ressources protégées par des droits de propriété intellectuelle ou des boîtes noires).

Pourriez-vous également expliquer la notion d'« indétermination visuelle dans l'art abstrait de l'IA » que vous avez utilisée dans un article publié dans *Leonardo* ?

L'artiste australien **Tom White**¹²³ expérimente l'abstraction visuelle générée par IA pour explorer l'indétermination de la perception, de l'interprétation et de l'agentivité. Le système d'IA de White produit des images qui apparaissent comme des œuvres d'art abstraites aux yeux des spectateurs humains, mais qui sont parfaitement identifiables pour les systèmes de reconnaissance d'images alimentés par IA. Cette différence de perception et d'interprétation met en évidence une politique sous-jacente d'indétermination visuelle. Dans le domaine de l'esthétique (c'est-à-dire de l'art abstrait), nous pouvons penser qu'il n'y a pas de problème lorsque la reconnaissance d'images par IA interprète les images différemment des humains. Mais que se passe-t-il si un système d'IA détermine que le contenu de l'image perçue est problématique, voire criminel ? Que se passe-t-il, par exemple, si une image générée semble abstraite aux yeux de l'observateur humain, mais que le système d'IA estime qu'elle contient des éléments pornographiques ?

123 <https://drib.net/about>

De plus en plus souvent, des systèmes d'IA semi-autonomes se voient confier le pouvoir de surveiller et de contrôler des plateformes de médias sociaux telles que *YouTube*, *Reddit* et *Facebook*, afin de filtrer les contenus jugés inappropriés ou illégaux. Bien que l'intention soit bonne, elle peut donner lieu à de nouvelles formes de censure, dans lesquelles les systèmes alimentés par l'IA se voient confier le pouvoir de contrôler et de restreindre ce que le public humain peut et est autorisé à voir et à partager. Lorsque des systèmes d'IA interprètent et censurent automatiquement des images pour le compte de publics humains afin d'éviter la circulation de contenus présumés inappropriés, la dynamique du pouvoir dans les domaines humain et informatique est sujette à des changements gênants. Mises en œuvre dans des applications grand public, les technologies de vision par ordinateur ont désormais le pouvoir non seulement de percevoir et d'interpréter des images avec une grande nuance, mais aussi l'autonomie nécessaire pour décider de retirer ou non ces images de nos champs visuels individuels et partagés. Cela peut se produire sans que nous comprenions pleinement le « raisonnement » du système (les classificateurs, leurs définitions et les bases de données d'apprentissage sont souvent enfermées dans des boîtes noires) ; sans que nous puissions décider si nous sommes d'accord avec l'interprétation ; et même sans que nous ayons conscience du processus de filtrage lui-même (de nombreux outils de filtrage en ligne agissent avant même que le contenu de l'image ne devienne visible en ligne).

Selon vous, quelles compétences en intelligence artificielle devraient être développées dans un contexte éducatif ?

Je me concentrerais sur deux éléments : *l'apprentissage des compétences fondamentales en matière de science des données et la compréhension de la valeur des ressources et des connaissances ouvertes et partagées.*

1) *Apprendre les compétences fondamentales en matière de science des données.* Cela ne signifie pas que les jeunes doivent devenir d'excellents programmeurs. Cela signifie simplement qu'ils devraient être en mesure d'acquérir une compréhension fondamentale des concepts de base (*Que sont les données ? Que sont les algorithmes ? Qu'est-ce qu'une fonction de programmation ? Où et comment puis-je apprendre la programmation ? Qu'est-ce que le biais algorithmique ? Quels sont certains des principes fondamentaux de l'apprentissage automatique ?*) Cela leur permettra de comprendre les principales fonctionnalités des systèmes d'IA, les implications problématiques du moissonnage et de la compilation de données, et leur donnera également une conscience critique du potentiel positif des technologies en question.

2) *Comprendre la valeur des ressources technologiques et des connaissances ouvertes et partagées.* En lien avec le premier point, cela permettra aux jeunes de comprendre que l'expertise technique peut (et devrait !) être une ressource partagée, qu'un grand nombre de données numériques pourraient être partagées et réutilisées gratuitement ou à peu de frais, et que les outils logiciels privés, propriétaires ou enfermés dans des boîtes noires ne sont pas un « état naturel » des choses. Les jeunes devraient être familiarisés avec l'importance du patrimoine culturel partagé et des droits universels d'accès à la connaissance et à l'éducation. Cela les aidera à apprécier les histoires culturelle et sociale du développement des logiciels libres, le grand potentiel des technologies numériques pour démocratiser l'accès à la connaissance, les *Creative Commons* et d'autres contextes dans lesquels l'art, la culture et la connaissance sont un bien public partagé.

La combinaison de ces éléments peut permettre d'atteindre deux résultats importants. Premièrement, favoriser une prise de conscience critique des problèmes potentiels liés aux technologies de l'IA (notamment le contrôle des entreprises, l'intrusion dans la vie privée, l'appropriation des biens culturels publics et l'exploitation de la main-d'œuvre numérique). Deuxièmement, donner aux jeunes des compétences de base qui leur permettront d'apprendre et de développer des systèmes d'IA qui peuvent s'appliquer non seulement au divertissement, mais aussi aux projets de science citoyenne, aux questions de gouvernance et aux efforts de lutte contre le changement climatique.

Martin Zeilinger

Traduit de l'anglais. Propos recueillis le 30 mai 2024

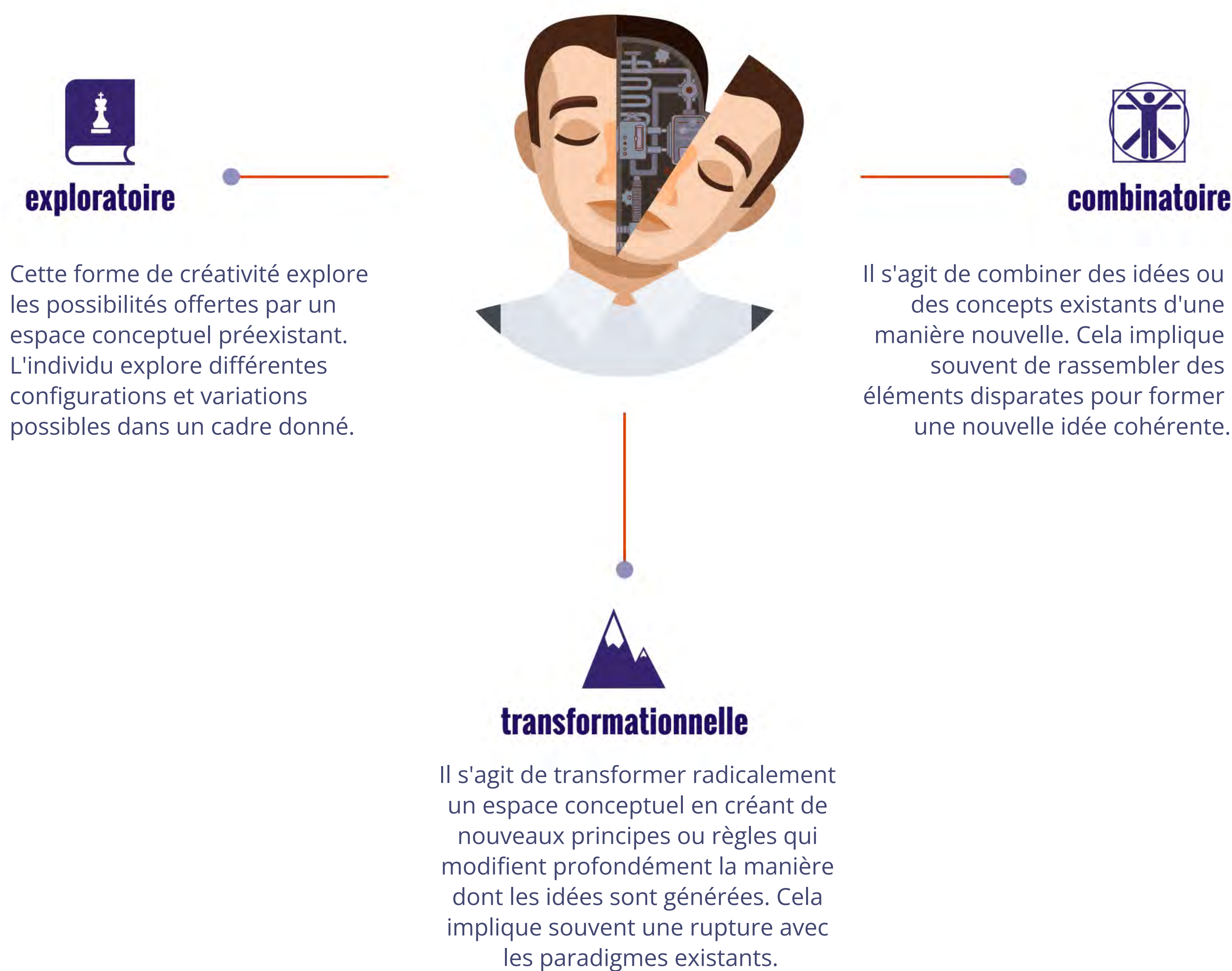
« Musicalité artificielle »

Gérard Assayag traite de la co-créativité¹²⁴ entre humains et machines dans le contexte de la création musicale. Il explore la collaboration entre humains et machines dans la création musicale. Fort de son expérience à l'Ircam, il s'intéresse à la manière dont ces deux types de *partenaires* peuvent travailler ensemble pour produire une musique pertinente. Il introduit le concept d'« indiscipline », qui souligne la rencontre entre l'art et la science sans les fusionner totalement, et met en avant l'importance de l'improvisation comme moyen d'expression partagée.

¹²⁴ Assayag, G. (2020). *Co-créativité humains-machines. Une réflexion sur les indisciplines symboliques*. Revue Francophone d'Informatique et Musique, n° 7-8 - Culture du code. HAL Id: [hal-03140767](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03140767).

La créativité humaine

Margaret Boden



G. Assayag explique comment les humains et les machines apprennent les uns des autres, en s'appuyant sur les recherches de **Margaret Boden** sur les différentes formes de créativité¹²⁵ : combinatoire, exploratoire et transformationnelle. Les systèmes interactifs développés utilisent des techniques d'apprentissage et de prédiction, permettant aux machines de devenir des partenaires créatifs capables d'improviser avec les musiciens en direct. Un exemple de ce travail est le logiciel *OMax*, développé à l'Ircam, qui permet aux machines de dialoguer librement avec les musiciens sur scène. L'auteur aborde aussi les défis liés à l'idée de confier des tâches créatives aux machines, et conclut que cette co-créativité génère de nouvelles formes musicales, plus riches que la simple somme des contributions humaines et artificielles. Ces interactions entre humains et machines créent des échanges symboliques complexes, où chacun évolue en apprenant de l'autre.

¹²⁵ Boden, M. A. (2004). *The creative mind: Myths and mechanisms* (2nd ed). Routledge.

Les machines autrices en littérature



© Valérie Beaudouin
Avec l'aimable autorisation de l'autrice

Valérie Beaudouin est chercheuse en sciences sociales, directrice d'études à l'EHESS, École des hautes études en sciences sociales (CEMS, Centre d'étude des mouvements sociaux) et professeure invitée à Télécom Paris. Elle est membre de l'Oulipo. Ses travaux portent sur les relations entre société et technologies numériques (de l'internet à l'intelligence artificielle).

Vous avez initié le projet de Littérotrothèque¹²⁶.

Pouvez-vous décrire l'avancement de ce projet ?

Depuis fort longtemps, la relation entre la littérature et la machine m'intrigue. Ce sont deux mondes qu'apparemment tout sépare, et pourtant la littérature s'est intéressée à la *modélisation mathématique* (comme à l'**Oulipo, Ouvroir de littérature potentielle**) et réciproquement l'informatique a utilisé la littérature comme terrain de jeu. Comment en suis-je venue à la **Littérotrothèque** ? Dans un premier temps, j'ai exploré les outils statistiques pour analyser la littérature. J'ai montré des correspondances dans les textes entre les structures rythmique et sémantique, autrement dit identifié des corrélations entre ce qui est dit (le sens) et la manière de le dire (le rythme). Avec mon collègue **François Yvon**, nous avons mis au point un outil, le **Métromètre**, qui analyse automatiquement la structure métrico-rythmique (longueur des vers, distribution des phonèmes, des catégories morphosyntaxiques et des « accents » dans le vers). Ainsi les formes rythmiques de chaque hémistiche peuvent-elles être caractérisées selon les types de vers, les genres ou les auteurs (sous quelles formes c'est dit, dans quels types de productions littéraires, par qui c'est dit). J'ai aussi croisé ces structures rythmiques (comment c'est dit) avec les champs lexico-sémantiques (ce qui est dit) construits à partir d'une autre catégorie d'outils (désignés par des labels variés comme outils de statistique textuelle, lexicométrie ou fouille de texte) qui permettent d'identifier des univers lexicaux. Ainsi dans le théâtre¹²⁷ classique de **Corneille** et **Racine**, les alexandrins de l'amour n'ont pas la même forme que les vers qui évoquent la mort, ces derniers étant plus réguliers et manifestant une préférence pour les rythmes ternaires de type 001001, (anapestes) ; de même les séquences de confrontation des personnages sur scène n'emploient pas les mêmes structures rythmiques que les scènes de récit.

Par exemple dans *Phèdre*¹²⁸, le récit :

Je le vis, je rougis, je pâlis à sa vue ; 001001 001001

Un trouble s'éleva dans mon âme éperdue ; 010001 001001

Emprunte un vers plus régulier, que l'aveu :

Aimez-vous ? / De l' amour j' ai toutes les fureurs, 001001 110001

Pour qui, / Tu vas ouïr le comble des horreurs, 010001 010001

J' aime , à ce nom fatal , je tremble , je frissonne, 100101 010001

¹²⁶ Beaudouin Valérie, « Liber ex machina. Vers une analyse des machines autrices en littérature », A. Gefen (dir.), *Créativités artificielles. La littérature et l'art à l'heure de l'intelligence artificielle*, Les presses du réel, 2023, p. 31-46.

¹²⁷ Beaudouin Valérie, *Mètre et rythmes du vers classique - Corneille et Racine*, Paris, Slatkine-Champion, 2002.



¹²⁸ *Phèdre*. Sébastien Le Clerc. Bibliothèque nationale de France. Wikimedia

Une des ambitions de l'Oulipo (Ouvroir de littérature potentielle), fondé par **Raymond Queneau** et **François Le Lionnais** en 1960, consiste à utiliser des structures mathématiques pour explorer les potentialités de la littérature. Le modèle de la machine permet de générer des principes de composition, comme les *Cent mille milliards de poèmes* de Raymond Queneau : à partir de 10 sonnets de 14 vers, on peut composer par combinatoire 10^{14} sonnets différents (ce qui ferait quand même, si on les distribuait à la population française, un million et demi de sonnets par personne). Cela m'a amenée à explorer les projets de génération automatique de littérature, en particulier ceux de [l'Alamo](#) (Atelier de Littérature Assistée par la Mathématique et les Ordinateurs), une branche qui s'est détachée de l'Oulipo, et les expériences de [Jean-Pierre Balpe](#), avec déjà la ferme conviction que l'intérêt de la démarche se situe davantage dans le processus de conception que dans les textes générés. Avec les progrès spectaculaires des outils de génération de texte en IA, dans la décennie 2010, avec des mes étudiants j'ai testé la production automatique de vers. Certes la technique est impressionnante, on arrive aujourd'hui à générer des alexandrins de type cornélo-racinien, qui respectent les règles métriques, qui sont à peu près cohérents et interprétables. Mais à quoi bon dépenser de l'énergie pour faire produire des pastiches d'alexandrins à une machine ? La vanité de l'exercice est criante, puisqu'elle se limite à la recherche de la performance technique : améliorer les indicateurs statistiques et essayer de tromper le lecteur en essayant de faire passer le robot pour un poète, dans la longue tradition du jeu d'imitation de Turing. Le résultat n'est pas très intéressant, même si l'idée est fascinante.

Face à ce constat, j'ai opéré un déplacement : si les machines qui génèrent de la littérature ont finalement un intérêt limité, elles deviennent passionnantes quand elles entrent dans la fiction et y déploient tout leur potentiel narratif. *Comment les écrivains représentent-ils des machines-autrices qui pourraient avoir les mêmes facultés qu'eux (écrire des romans, des poèmes) ? Comment celles-ci deviennent-elles des acteurs de la fiction ? Comment ces robots-écrivains reflètent-ils les avancées technologiques de leur temps ? Et enfin comment les textes produits par ces machines sont-ils eux-mêmes mis en scène ?* Comme je mène des travaux de recherche dans le champ de la sociologie de l'innovation et des usages numériques, j'attache une attention particulière à la manière dont la narration met en scène le processus d'innovation, les parties prenantes mobilisées, la trajectoire de l'innovation et les moments décisifs que sont les « démos » de la machine.

C'est pour répondre à ces questions que j'ai entrepris de constituer une *bibliothèque de machines-autrices* qui n'ont d'existence que dans la fiction. Elles figurent dans des récits qui constituent la *Littératrothèque* (le nom rend hommage au *Littéatron* de **Robert Escarpit**¹²⁹, récit picaresque et hilarant, prémonitoire (écrit en 1967 !) d'un entrepreneur qui cherche à vendre sa machine à générer des textes). Bien entendu, ces machines abondent dans la science-fiction, mais aussi dans la littérature canonique et ce bien avant l'existence même de ces machines : la première remonte aux *Voyages de Gulliver*, mais on en trouve aussi chez **Primo Levi**, **Italo Calvino**... et aujourd'hui dans

¹²⁹ Escarpit, R. (1964). *Le Littéatron*. Flammarion.

de très nombreux romans contemporains. Il nous faut donc distinguer trois niveaux : celui des romans et récits qui contiennent des machines-autrices (la *Littératrothèque*), celui des machines présentes dans ces récits (la *Machinothèque impossible*, en clin d'œil à la *Bibliothèque impossible* de **Jacques Jouet** et **Jacques Bertin** qui représente une bibliothèque de livres qui n'existent que décrits dans des livres) et enfin les productions de ces machines qui sont soit décrites, soit citées dans les récits. L'exemple du *Versificateur* de Primo Levi¹³⁰ est à ce titre très intéressant : il s'agit d'une nouvelle où il est question d'une machine qui produit des poèmes pour un poète fatigué d'écrire sur commande ; on lit dans la nouvelle quelques poèmes attribués à la machine mais surtout, dans le rebondissement final, on apprend que la nouvelle que nous venons de lire a été produite par la machine.

130 Levi, P. (1966). « Le Versificateur », *Histoires naturelles*, Paris, Gallimard. p. 27-51.

La constitution du corpus est encore en cours, c'est un *work-in-progress*, car il s'agit bien de repérer des aiguilles dans les bottes de foin de la littérature internationale. À la limite du corpus, j'ai ainsi découvert au dernier colloque de Cerisy sur l'Oulipo en 2023, que, dans les brouillons du *Vol d'Icare*, Raymond Queneau avait imaginé que son personnage, inspiré de Bouvard et Pécuchet, fabriquait ses romans en tapant sur le bouton d'une machine après avoir introduit les noms et qualités des personnages. L'idée sera abandonnée dans la version publiée. Cette machine a ainsi une double inexistence : ce n'était qu'une machine de fiction et elle a même été gommée de la fiction.

Quels liens peut-on établir entre les écritures à contraintes et les intelligences artificielles génératives ?

Le principe des écritures à contraintes est de se fixer des structures ou des principes de composition à respecter : suivre une forme pré-définie ; écrire sans la lettre *e*, comme dans la *Disparition* de **Georges Perec** ; composer un roman dans lequel il n'y a aucune trace du genre des personnages ; comme dans *Sphinx* d'**Anne Garréta** ; composer un récit sous forme de sonnet de sonnet de sonnet comme *Poésie* : de **Jacques Roubaud** pour ne citer que quelques exemples. La démarche consiste à inventer des structures, à s'y conformer et parfois à en jouer : c'est le fameux *clinamen*.

Les intelligences artificielles génératives, et en particulier les LLM (*large language models*) fabriquent du texte sur la base de modèles statistiques, par imitation à partir de vastes bases de données. Elles sont fondées sur une approche statistique et connexionniste : il n'y a pas de règle, juste des probabilités. Les écritures à contraintes résonnent plutôt avec la logique de l'algorithme et de la règle, elles se rattachent plutôt à la branche de l'intelligence artificielle symbolique, sur la base d'un si...alors logique et formel. Il nous reste à inventer les écritures génératives qui seraient le pendant des méthodes d'apprentissage automatique propres aux IA génératives. On se moque régulièrement des textes produits par l'IA : dans les outils les plus commerciaux, la langue est corsetée par le « politiquement correct », les idées reçues abondent, la langue est plate comme un trottoir. C'est du Bouvard et Pécuchet en *big data*. En effet, les modèles sont construits sur la base d'immenses corpus récoltés en ligne, et la modélisation bayésienne favorise les associations les plus fréquentes, une

langue statistiquement moyenne, médiocre au sens premier du terme. Les IA ne fonctionnent pas toutes seules, n'en déplaise aux fantasmes médiatiques, elles sont commandées par l'humain via des instructions. Dans ce partenariat asymétrique, l'élément clef est le *prompt* (la requête), qui permet à l'humain de guider la machine dans ses recherches et d'explorer des terrains moins balisés. C'est dans ce dialogue que parfois naissent des étincelles.

Quels enjeux voyez-vous dans l'utilisation de l'intelligence artificielle en littérature, en particulier en ce qui concerne la création littéraire et le droit de la propriété intellectuelle ?

Les IA génératives sont des outils à disposition de l'auteurice, un partenaire de travail au même titre que les encyclopédies, les dictionnaires, les correcteurs orthographiques pour faire des recherches, explorer des territoires inconnus, défricher, réécrire, lutter contre l'angoisse de la page blanche...

À supposer que les intelligences artificielles génératives soient de plus en plus utilisées, les modèles seront fabriqués à partir de corpus où la part des données synthétiques (générées par des machines) pourrait être écrasante. On peut imaginer un processus de convergence vers une langue de plus en plus plate et standardisée, d'autant plus que les acteurs chercheront à protéger leurs droits sur des productions originales et à ne pas les rendre accessibles. Finalement, peut-être que ces outils serviront surtout à la production de la littérature standardisée, comme l'écrivait Calvino dans la *Machine littérature* : « le banc d'essai d'une machine poético-électronique sera la production d'œuvres traditionnelles, de poésies à formes métriques closes, de romans armés de toutes leurs règles ».

Quelles compétences en intelligence artificielle faut-il selon vous développer dans un contexte éducatif ?

De même qu'il est essentiel d'apprendre à maîtriser le web - utilisation des moteurs de recherche, évaluation de la qualité d'une source d'information ou d'un article Wikipedia... il faut former à un usage maîtrisé des IA génératives, dont on doit apprendre à contrôler et affiner les propositions. Apprendre à l'utiliser, l'inclure dans les travaux des élèves pour apprendre à dompter le *prompt*.

Comment s'approprier un outil sans connaître les principes de son fonctionnement ? Il faudrait enseigner les mécanismes de l'apprentissage automatique en expliquant les principes généraux : construire un modèle à partir de corpus d'exemples et le déployer ensuite sur d'autres exemples ; expliciter les différences entre les approches inductives (apprentissage non supervisé) et hypothético-déductive (apprentissage supervisé : on sait ce que l'on cherche), les spécificités des IA génératives... Mais il faudrait aussi enseigner l'histoire de l'IA et les imaginaires associés qui façonnent la manière dont se déploient les débats et les controverses dans l'espace public : cela offre des opportunités pour les études littéraires en explorant la manière dont littérature, cinéma et jeux vidéo traitent la question de l'intelligence artificielle. Enfin, il faudrait dans le cadre des enseignements de sciences économiques expliciter

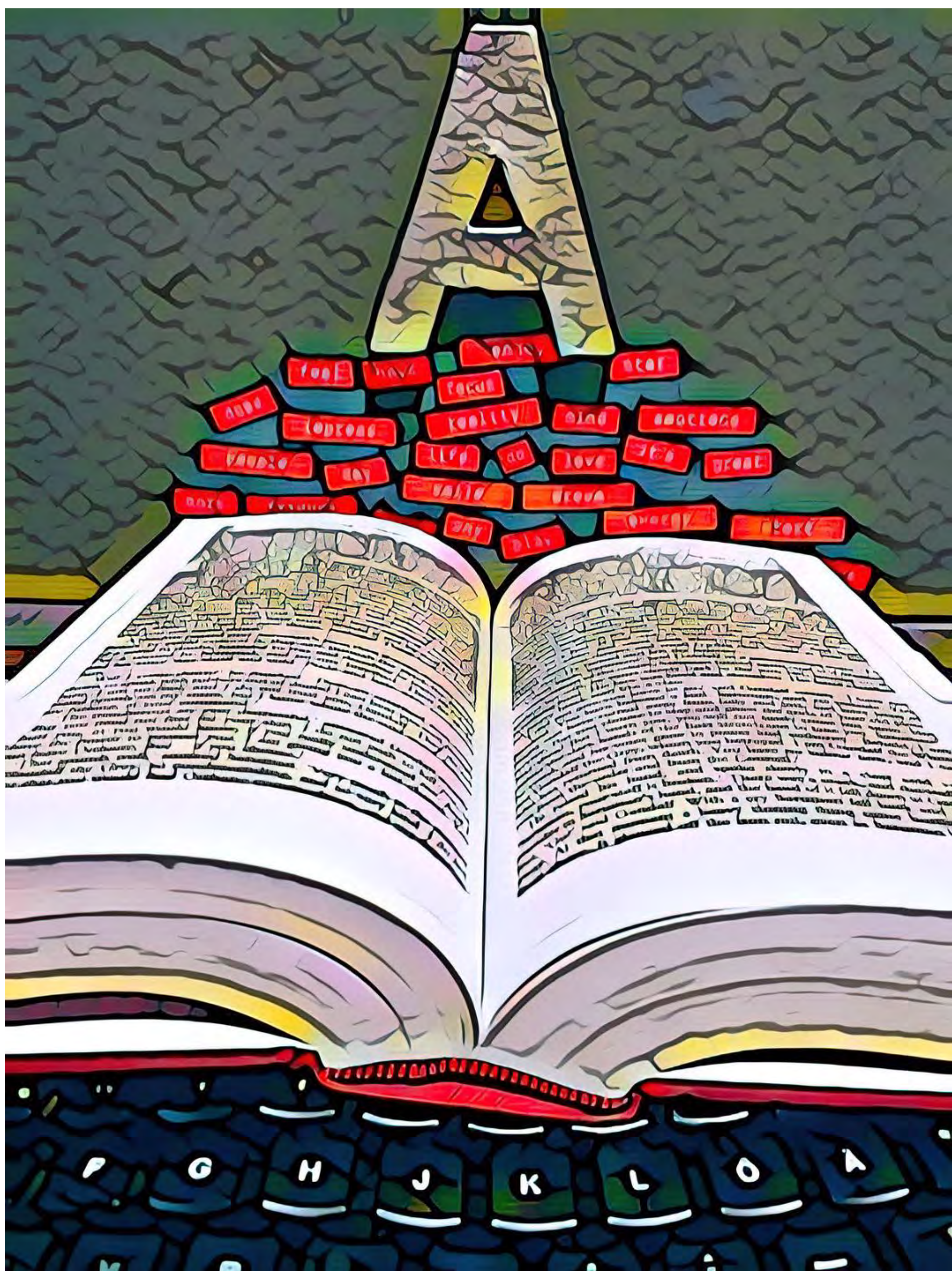
les modèles économiques qui sous-tendent ces technologies, quels acteurs sont impliqués, comment circule l'argent, comment l'IA générative joue dans la concurrence entre les acteurs des *Big tech* sur l'accès à l'information. En bref, l'IA est un candidat idéal pour des projets interdisciplinaires au lycée.

En quoi l'IA peut-elle contribuer à la création de nouvelles formes narratives ou de genres littéraires ?

C'est une excellente question. Certains livres générés par des IA sont publiés et vendus comme tels. L'IA intervient sans doute dans beaucoup de productions, sans que cela soit révélé, car l'auteur considère qu'il garde la main sur sa production. Voit-on ou verra-t-on des œuvres nouvelles émerger, qui susciteront intérêt et engagement du lecteur ? S'inspireront-elles des mécanismes d'apprentissage automatique pour inventer de nouvelles formes d'écriture générative ou utiliseront-elles les IA génératives comme simple outil d'aide à l'écriture ? Nous avons vu dans le domaine de la peinture que des tableaux générés par IA pouvaient susciter l'intérêt du marché de l'art (Portrait de Belamy de la société *Obvious* vendu à plus de 400 000 dollars aux enchères chez Christie's en 2018) : était-ce un effet d'innovation, ou un phénomène durable ? Cela s'étendra-t-il à d'autres productions ? L'avenir nous le dira.

Valérie Beaudouin

Propos recueillis le 12 juillet 2024



Artifices scéniques

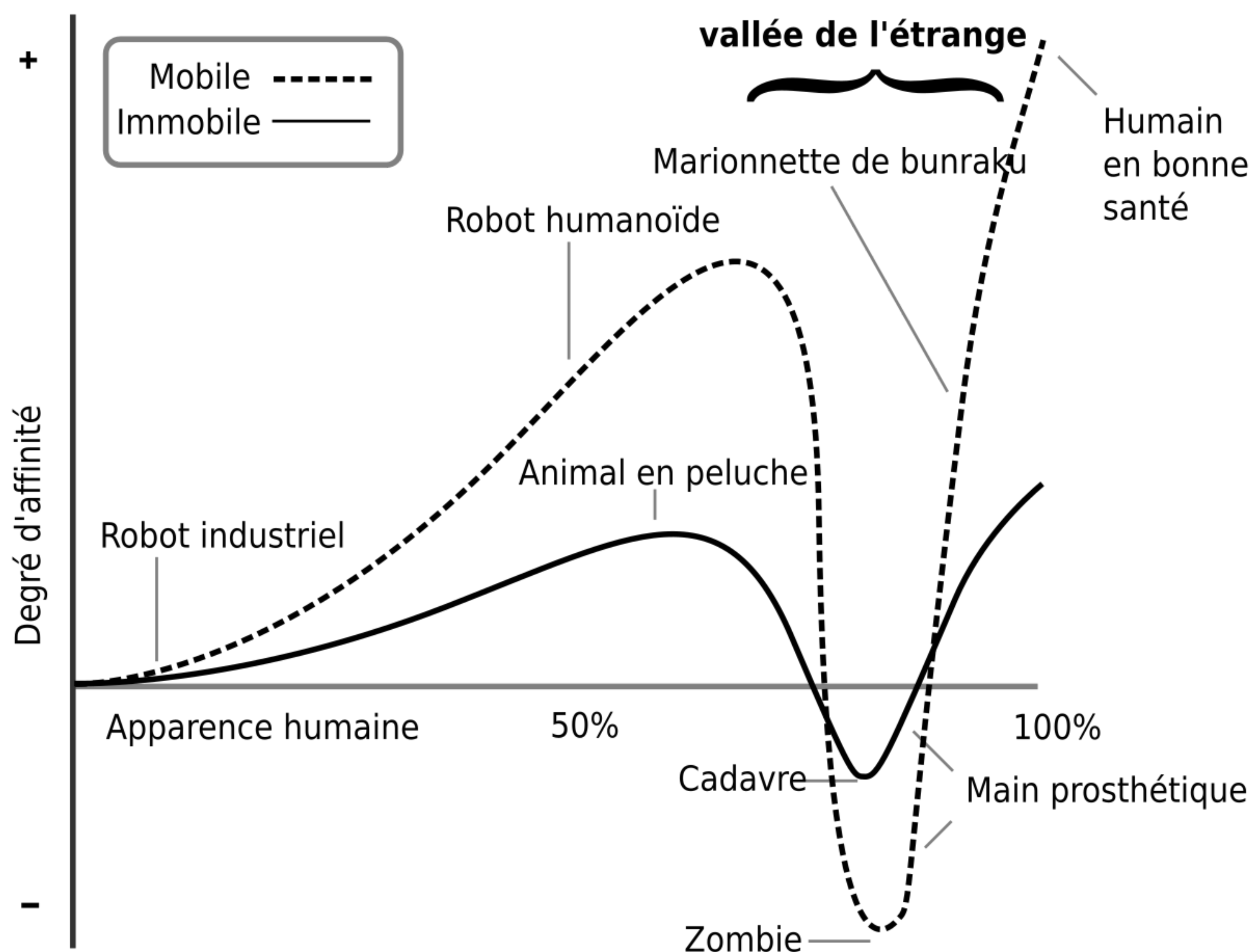
Izabella Pluta, Docteure ès lettres, chercheuse indépendante, associée au Centre d'études théâtrales de l'Université de Lausanne, s'intéresse à quatre spectacles exemplaires qui selon [Alexandre Gefen](#) « intègrent des dispositifs technologiques avancés pour créer des interactions entre acteurs humains et formes d'IA, suggérant que le théâtre peut servir de terrain d'exploration des implications sociales, éthiques et émotionnelles de la coexistence avec l'IA » : *Artefact* de **Joris Mathieu**, le travail avec le *chatbot* A.L.Ex (Artificial Language Experience) d'**Improbots**, *La Vallée de l'étrange* de **Stefan Kaegi** et *Contes et Légendes* de **Joël Pommerat**.

Son article¹³¹ intitulé *Visions de l'IA dans la création scénique contemporaine : l'idée de l'autonomie et de l'anthropomorphisme* explore comment l'intelligence artificielle est intégrée dans la création théâtrale moderne. Les créateurs se concentrent sur deux concepts principaux : l'autonomie des systèmes IA et leur anthropomorphisme. Ils analysent comment ces technologies influencent la narration, les personnages et l'expérience théâtrale.

En 2017, le metteur en scène français Joris Mathieu signe un spectacle-installation immersif, où l'acteur humain est effacé, croisant théâtre optique et robotique. Depuis 2008, année charnière, selon Izabella Pluta, les agents conversationnels et les androïdes exercent dans les formes scéniques non seulement *une fonction performative* mais sont également placés dans *une situation de jeu et d'expression scénique*, en se rapprochant de plus en plus du comédien vivant et en devenant son partenaire. Cette approche, poursuit-elle, constitue un véritable défi pour les artistes et les ingénieurs, en soulevant des questions théâtrales telles que la présence, l'improvisation face à la programmation, l'organisation du processus de création, la question du jeu *face* et *avec* un robot humanoïde et un *chatbot*. D'autres notions sont convoquées comme l'anthropomorphisme, l'autonomie, l'empathie, les micro-mouvements du visage, la marche du robot et la performance haptique.

Le groupe international de théâtre *Improbots* met en jeu scénique l'idée de l'autonomie en proposant un théâtre improvisé en direct, joué par des acteurs humains et des machines, notamment un *chatbot* doté de la reconnaissance vocale et un petit robot humanoïde, selon différentes configurations (humain-humain, humain-IA et IA-IA) et différentes incarnations artificielles (voix seule, avatar visuel ou robot). L'approche de J. Pommerat dans son spectacle *Contes et Légendes* s'appuie sur le concept de la *vallée de l'étrange* (également mis en scène par Stefan Kaegi, avec « le double animatronique de l'écrivain contemporain allemand Thomas Melle ») popularisée par **Masahiro Mori** : le robot apparaît non pas comme partie du dispositif robotique mais comme métaphore. Pour Izabella Pluta, « il transforme ses comédiens en robots et l'idée de l'anthropomorphisation atteint son apogée : d'une part, les robots possèdent une ressemblance parfaite avec l'être humain ; d'autre part cette idée est ici détournée puisque nous avons affaire à une sorte de *robotisation* des comédiens qui agissent consciemment comme des machines pour jouer leurs personnages ».

131 Pluta, I. (2024). « Visions de l'IA dans la création scénique contemporaine : l'idée de l'autonomie et de l'anthropomorphisme », *Belphegor* 22. <http://journals.openedition.org/belphegor/6038>

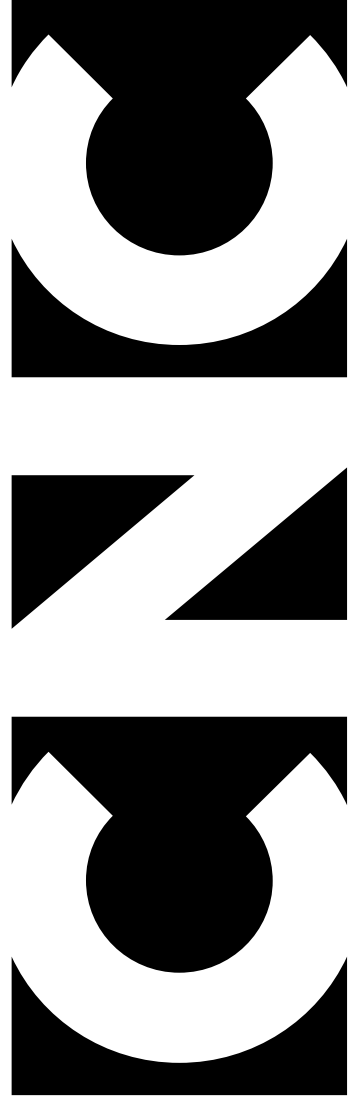


Mori_Uncanny_Valley. Smurrayinchesterderivative work: Yvanhoe, CC BY-SA 3.0. [Wikimedia Commons](#)

Au-delà des expériences visuelles et narratives théâtrales il faut évoquer celles relatives aux arts filmiques et vidéoludiques. Le **CNC (Centre national du cinéma et de l'image animée)** a consacré une journée de réflexion autour des impacts de l'IA sur la manière de *créer, de produire et de diffuser dans les secteurs du cinéma, de l'audiovisuel et du jeu vidéo*. [L'ensemble des présentations et échanges est accessible en rediffusion \(8 vidéos\) sur la chaîne YouTube](#) de l'établissement public.

Le CNC a aussi réalisé [une cartographie des usages actuels et potentiels, notamment en matière d'IA générative, dans les métiers du cinéma, de l'audiovisuel et du jeu vidéo](#), afin d'accompagner ces filières dans la compréhension des opportunités, risques et enjeux associés à ces évolutions technologiques. Les applications de l'IA sont nombreuses pour la filière, et sur l'ensemble des chaînes de valeur du cinéma, de l'audiovisuel et du jeu vidéo, avec toutefois, précise l'étude prospective globale ([Quel impact de l'IA sur les filières du cinéma, de l'audiovisuel et du jeu vidéo ?](#)), un potentiel plus marqué pour les étapes de post-production, d'animation et effets visuels (VFX), et de développement de jeux vidéo – et moindre pour l'exploitation de salles.

Les opportunités relevées sont diverses, notamment en matière économique, sociale et artistique : gains de productivité, qualité de vie au travail, automatisation des tâches, stimulation de la créativité, etc. De nombreuses questions demeurent : elle sont relatives à la confidentialité, au respect du droit à la personne des comédiens et doubleurs, à la capacité de protection des œuvres réalisées, à la diversité culturelle, la *soutenabilité* et l'impact écologique.



CARTOGRAPHIE DES CAS D'USAGE



Anna Apter, réalisatrice et actrice française, a exploré l'utilisation de l'intelligence artificielle dans la création cinématographique. Son travail le plus notable en lien avec l'IA est le court-métrage */Imagine*, qui critique les effets délétères des médias sociaux sur la jeunesse. [Ce film a été réalisé presque entièrement à l'aide de l'outil de génération d'images Midjourney, ce qui a permis à l'autrice de contrôler minutieusement l'apparence et l'ambiance de chaque scène.](#)

/Imagine est une œuvre qui se distingue par la qualité de son script et sa direction artistique, intégrant le thème de l'artificialité des interactions en ligne. Le film est une voix off, nonchalante et digressive, peut-être celle suggérée de la « narratrice » Anna elle-même, qui fournit un texte à un outil génératif d'intelligence artificielle. Le film présente des images de jeunes avec des expressions tourmentées, accentuant l'aspect dérangent de la fusion entre réalité et virtualité, que les médias sociaux provoquent. Ironiquement, la réalisatrice applique une clause de non-responsabilité au film : « Aucun enfant n'a été blessé lors de la réalisation de ce film parce qu'ils n'existent pas ».

Anna Apter ne considère pas l'artefact génératif comme un remplacement des équipes de production, mais plutôt comme un outil complémentaire qui peut libérer la créativité s'il est utilisé correctement. Elle souligne l'importance d'apprendre à contrôler cette technologie pour éviter qu'elle ne remplace les créateurs humains. Pour */Imagine*, elle a utilisé des instructions génératives (*prompts*) détaillées pour créer les éléments visuels précis qu'elle aurait autrement élaborés dans un scénarimage (*storyboard*), preuve que l'utilisation de l'intelligence artificielle dans le cinéma nécessite encore une direction artistique réfléchie.

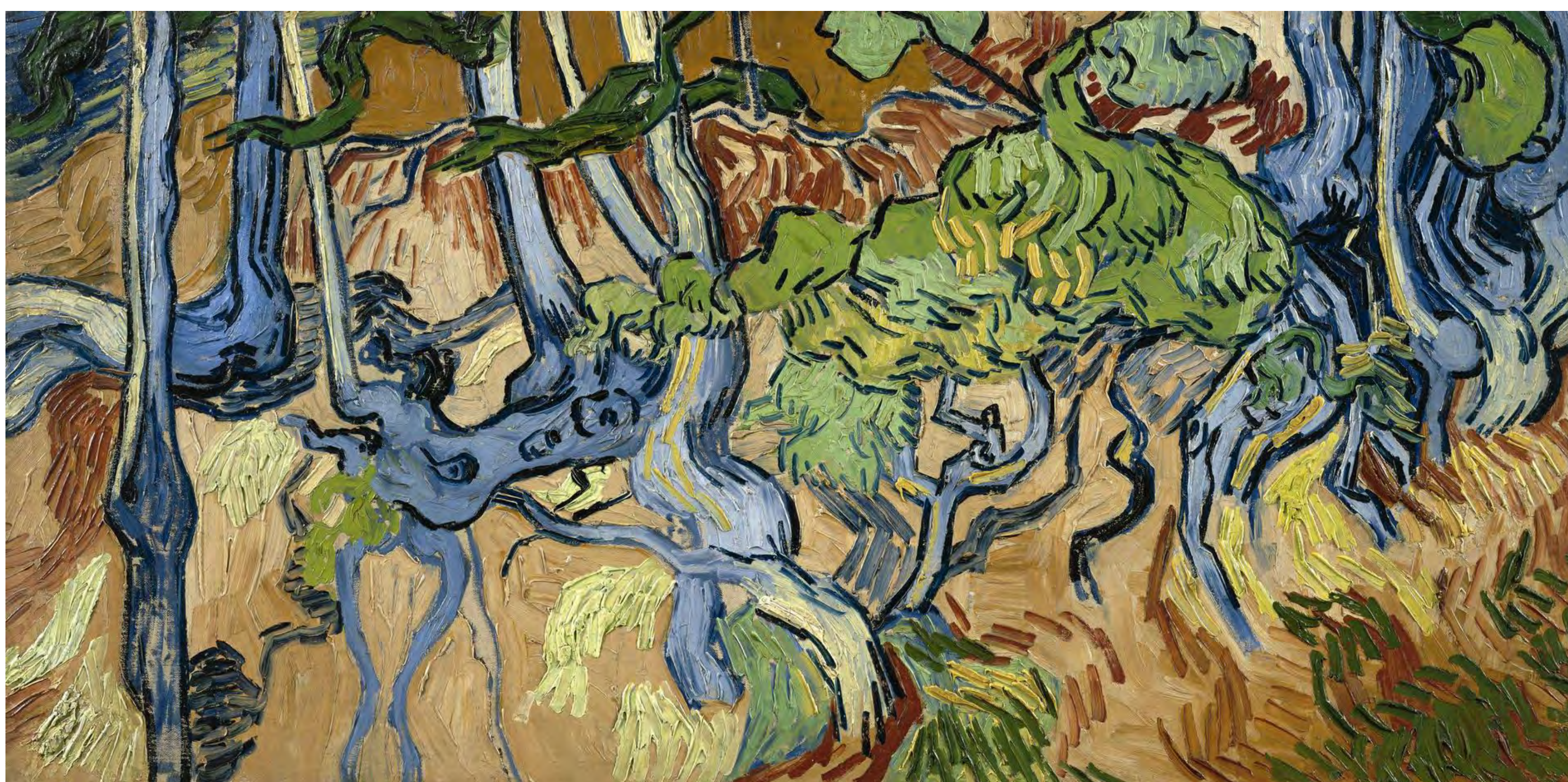


Anton Grabolle / [Better Images of AI](#) / Human-AI collaboration / CC-BY 4.0

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**¹³², 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 proluxe 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.

132 Wouter Van der Veen met gratuitement à disposition une version numérique de son livre consacré aux derniers jours de van Gogh et à son dernier tableau Racines : [Attaqué à la racine Enquête sur les derniers jours de Van Gogh](#)



Vincent van Gogh, [Racines](#). Domaine public, via Wikimedia Commons

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**¹³³ 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 m² d'images en mouvement permanent offertes au spectateur. Le [dossier de presse](#) présente ce processus de travail comme « un ensemble de données [...] traité par un logiciel personnalisé mis au point par le **Refik Anadol Studio**¹³⁴ en collaboration avec l'équipe de recherche quantique de **Google AI**, qui utilise de nouvelles méthodes d'utilisation des

133 « L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans le monde de l'art peut être un sujet controversé, certains craignant qu'elle ne menace les moyens de subsistance des artistes traditionnels. Toutefois, il est important de rappeler que l'utilisation de l'IA dans l'art est simplement une nouvelle forme d'expression artistique, qui peut coexister avec des formes d'art plus traditionnelles et les compléter ».

- Fabio Comparelli
<https://www.fabdream.art>

134 Travaux de Refik Anadol :
<https://refikanadol.com/works>

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 du **Centre Pompidou Metz** a accueilli quelques années plus tôt en 2013 une exposition consacrée à *Parade* le [rideau de scène de Picasso](#) (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 et de les rapprocher autour de la notion d'*art total* ¹³⁵.


Des supports pédagogiques possibles

 *Initier des débats en classe autour de l'IA grâce à l'écoute d'audios*

En écho aux portraits et entretiens menés à l'occasion de l'élaboration de ce dossier on pourra écouter également une [série de 7 épisodes intitulée L'art au défi de l'intelligence artificielle](#) de la rédaction de **France Culture** : 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 ¹³⁶, 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.

 *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 ¹³⁷ au scalpel dans l'interprétation de l'image. Plusieurs numéros s'avèrent pertinents pour déployer en classe une *lecture critique* et 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 ¹³⁸ *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 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**.



¹³⁵ Voir [article de Wikipedia](#) sur ladite notion (de l'allemand *Gesamtkunstwerk*)

¹³⁶ Le programme de spécialité en classe de première est organisé en six thèmes, traités séparément, permettant d'explorer les grandes questions liées à la création artistique. Thème 5. la valeur économique de l'art : le marché, l'économie, leurs lieux et leurs acteurs. Source : [éduscol](#)

¹³⁷ Épisodes consacrés à l'IA [Sora, générateur de vidéos](#) [Les images stéréotypées](#) [Manipulations photographiques](#) [Mangas et IA](#) [Avatars](#) [Fresque de l'évolution de Fabio Comparelli](#)

¹³⁸ Thème 1. Les matières, les techniques et les formes : production et reproduction des œuvres uniques ou multiples. Source : [éduscol](#)

Pour prolonger la réflexion on pourra visionner la journée d'étude¹³⁹ *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** et 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.

139 Jean-Philippe Moreux. ENC. (2022, 1 décembre).1.7 : [Historique de l'irruption de l'intelligence artificielle dans le domaine de l'image, état des lieux des projets nationaux, in Bases de données iconographiques et l'intelligence artificielle.](#) [Vidéo]. Canal-U

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](#), 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).

Le dépôt légal numérique et l'intelligence artificielle

La **BnF** est dépositaire des documents sonores depuis 1925, des vidéogrammes, documents multimédias composites depuis 1975 et des documents multimédias, logiciels et bases de données depuis 1992.

La BnF ne se contente pas d'avoir recours aux technologies d'intelligence artificielle pour le traitement et la diffusion de ses collections, elle se charge aussi, dans le cadre du [dépôt légal numérique](#), de collecter les ressources qui traitent de l'IA sur le web. Le site de la BnF indique que durant l'été 2021, plus de 700 sites web ou comptes *Twitter*, sélectionnés au préalable par les départements de collections, ont ainsi été moissonnés par les robots de la BnF – ce qui représente plus de 10 millions d'URL.

Ces ressources, précisent les auteurs, couvrent aussi bien les enjeux éthiques de l'IA que ses déclinaisons littéraires et artistiques, ses impacts socio-économiques ou ses applications scientifiques et techniques.

Un [parcours](#) accessible à tous est proposé ; il est accompagné d'un [diaporama](#) illustrant certaines des captures sélectionnées dans la collecte « intelligence artificielle ».

Imaginations artificielles

L'apparition de la photographie, au début du XIX^e siècle, nourrissait déjà, un vif débat autour de la disparition programmée de la main créatrice au profit de la mécanisation du processus créatif par l'enregistrement mécanique du réel. Ce questionnement se rejoue dans cette période contemporaine, voyant l'avènement d'« intelligences artificielles » toujours plus puissantes semblant dépasser les compétences intellectuelles humaines. Au-delà de ce vertige que procure l'IA dite générative sur le dépassement de nos propres capacités humaines, elle nous amène à penser les impacts opérés sur la fabrication de nos images contemporaines.

Prenant en compte la nature composite des images générées par l'IA se fondant sur l'agrégation de données massives, elles forment des *esthétiques nouvelles et singulières*. Ainsi, les logiciels d'apprentissage profond, accumulant images du passé, du présent et projectives, produisent des images instantanées dévoilant des imaginaires simulés. L'artiste **Grégory Chatonsky**¹⁴⁰ nomme ce processus à l'œuvre le *disréalisme*. Il l'associe au concept d'imagination artificielle appliqué à l'intelligence artificielle. Pour l'auteur, les IA génératives stimulent notre imagination jusqu'à s'imposer à elle. Ainsi, ces imaginations artificielles impriment de plus en plus profondément l'ensemble du champ des images et de la culture visuelle contemporaines.

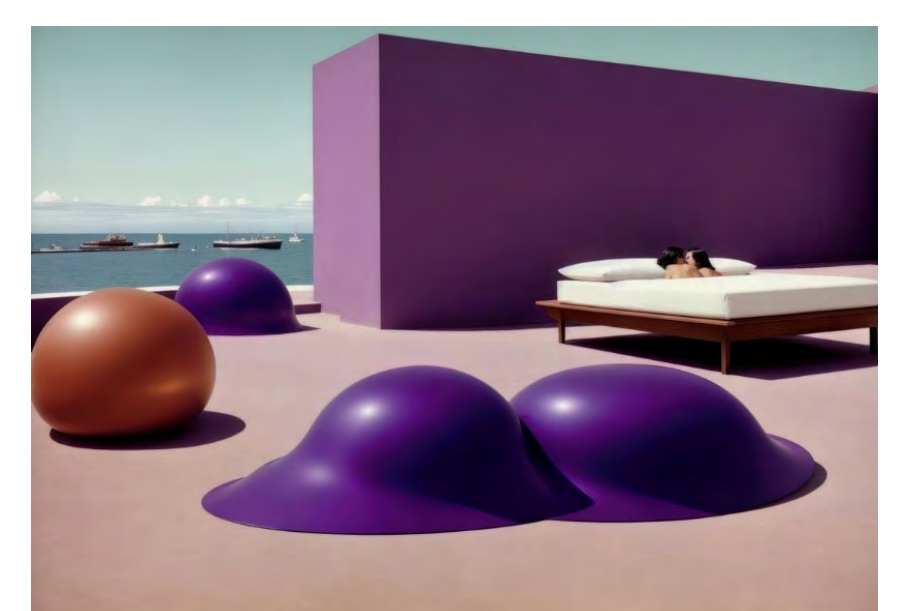
En arts plastiques, des [scénarios pédagogiques](#) ont été développés au sein de l'**académie de Paris** engageant une réflexion similaire sur les processus mécaniques à l'œuvre dans la création artistique et leurs impacts sur les images numériques produites.

Générer de nouvelles images composites

Grégory Chatonsky investit le champ des IA génératives en proposant une réflexion sur le processus créatif même. Ainsi, dans [La ville qui n'existait pas 1: les espaces latents \(1895-1944\)](#), l'artiste alimente une IA par un apprentissage spécifique fondé sur les fonds d'archives photographiques de la ville du Havre¹⁴¹ afin de générer de nouvelles images qui oscilleraient entre différentes strates temporelles. Le résultat est la création d'images composites mêlant différentes temporalités. Avec ce dispositif, il donne à voir les mécanismes qui s'opèrent par l'intermédiaire des IA génératives et nous questionne sur ces esthétiques nouvelles qui en découlent.

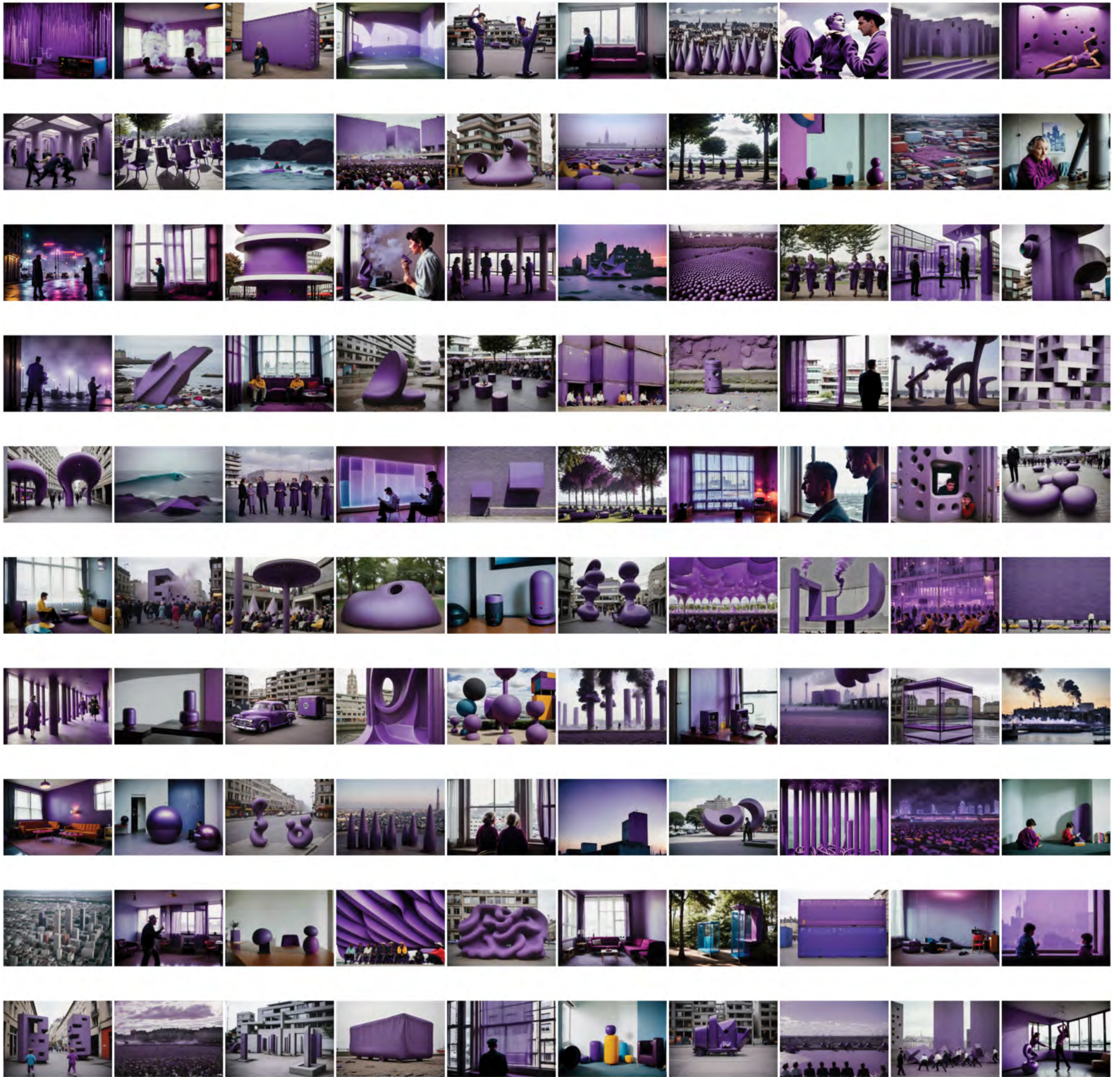
Pour parvenir à générer lesdites images composites, l'IA dispose d'un espace statistique où il n'y a aucune image, aucun texte, mais uniquement des probabilités que l'artiste nomme *espace latent*. Ces probabilités statistiques sont regroupées de façon automatisée par modèles et forment une catégorisation du monde que l'IA sollicite dans toutes créations visuelles. Cet espace numérique est donc composé exclusivement d'une description du monde purement mathématique et entièrement artificielle. On ne va plus extraire des images et des textes afin de produire de l'art par un jeu de citations mais on va calculer des statistiques. Ainsi, les IA ne collent pas des images mais elles

¹⁴⁰ Voir Moulon, D. (2021). *L'imagination artificielle par Grégory Chatonsky*. MOOC Digital Paris. <https://moocdigital.paris/cou/rs/l'imagination-artificielle>



¹⁴¹ [La ville qui n'existait pas 1: l'architecture des possibles \(1945-1970\)](#) © Gregory Chatonsky, avec l'aimable autorisation de l'auteur

agencent des probabilités d'images. C'est ce que Grégory Chatonsky nomme la [compositionnalité](#).



[La ville qui n'existait pas 1: l'architecture des possibles \(1945-1970\)](#) © Grégory Chatonsky, avec l'aimable autorisation de l'auteur.



[Son histoire](#) © Grégory Chatonsky. Avec l'aimable autorisation de l'auteur.

Ce processus produit, dans l'espace latent, des rapprochements qui vont générer des images ayant une cohérence et créant de la signification, changeant ainsi la structure citationnelle de la construction du savoir. Les images générées forment une ontologie (description du monde par catégories) et une stylistique propre à l'IA créant par là même de nouveaux standards. Dans *His Story*, l'artiste Grégory Chatonsky intègre ses propres images dans l'algorithme de *Stable Diffusion* afin que l'IA produise des nouvelles fictions mettant en scène la vie future de l'artiste. L'auteur charge de nouveaux éléments dans l'espace latent associé à l'IA afin de façonner une nouvelle ontologie et influencer sur la création elle-même dans une volonté de transformation du réel.

La machine créative

En parallèle, la montée en puissance de la vision par ordinateur a promu des technologies capables de capter, d'appréhender le réel par la reconnaissance d'objets, d'êtres vivants, de paysages, d'images, au-delà de toutes capacités humaines. Ces machines sont capables de capter des images rendues invisibles à l'œil humain car trop nombreuses, trop fugaces. Cette puissance de la vision par ordinateur s'associe à des algorithmes pouvant, perpétuellement, générer de nouvelles images.

Cette forme de supériorité de la machine sur l'homme a été questionnée dans l'exposition [Artistes et robots](#) au **Grand Palais** notamment en s'intéressant aux liens entre IA et créativité. La dimension générative de l'IA ouvre la voie aux nouveaux modèles d'agents conversationnels capables de créer de nouvelles images à partir de *prompts*. Ces commandes textuelles sont constituées de mots, de questions que l'on renseigne comme lignes de commande dans la machine. Cette interaction avec la machine par l'intermédiaire d'instructions a été travaillée, dans l'**académie de Poitiers** en arts plastiques, avec différentes IA génératives. Ce travail a donné lieu à un [catalogue d'intelligences artificielles utilisables en cours d'Arts Plastiques](#) à des fins de créations plastiques. Ces usages doivent être évidemment envisagés en conformité avec le [Règlement général européen sur la protection des données personnelles \(RGPD\)](#).

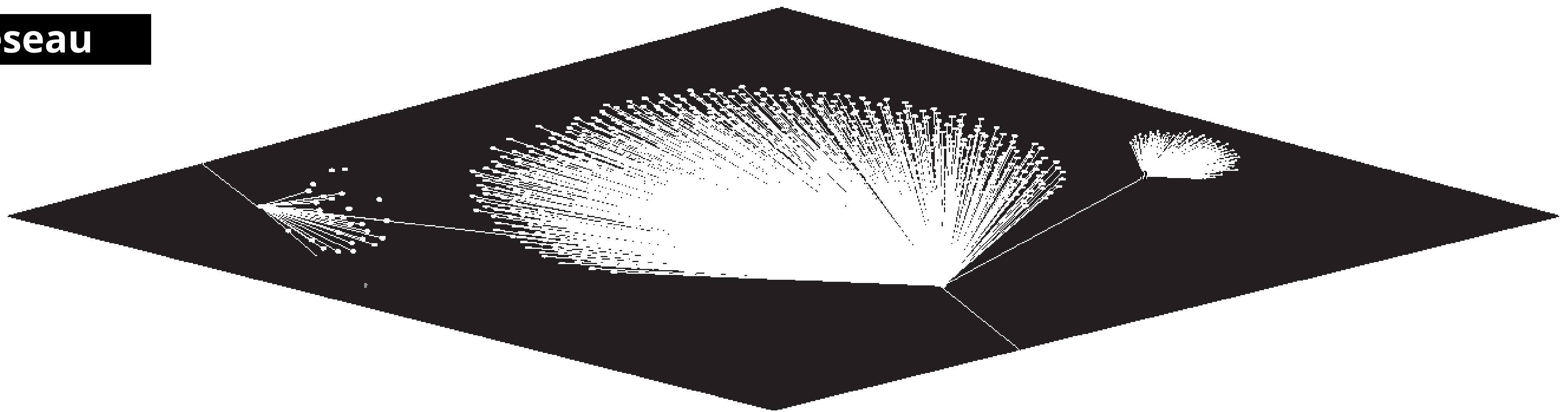
L'intelligence artificielle et la donnée

L'IA est donc un ensemble de techniques qui s'immisce dans tous les pans de notre société tel un vaste réseau faisant monde. L'exposition [Réseaux-mondes](#) organisée au **centre Georges Pompidou** en 2022, nous questionne sur cette notion de *réseau*¹⁴² et son impact sur notre mode de rapport au monde allant du réseau organique aux réseaux artificiels. L'apprentissage des IA génératives repose sur une vaste base de données qui est une accumulation d'images produites par les utilisateurs de ces réseaux artificiels mais aussi par les différentes formes de captation automatisée telles que la télésurveillance. Cette quantité de données devient par son nombre inaccessible aux êtres humains. Nous sommes donc entrés dans une ère de surproduction des images issues de données structurées, semi-structurées et non structurées. C'est à partir de cette accumulation d'images et de textes, que nous produisons, qu'est rendue possible l'émergence¹⁴² de ces nouvelles images artificielles.

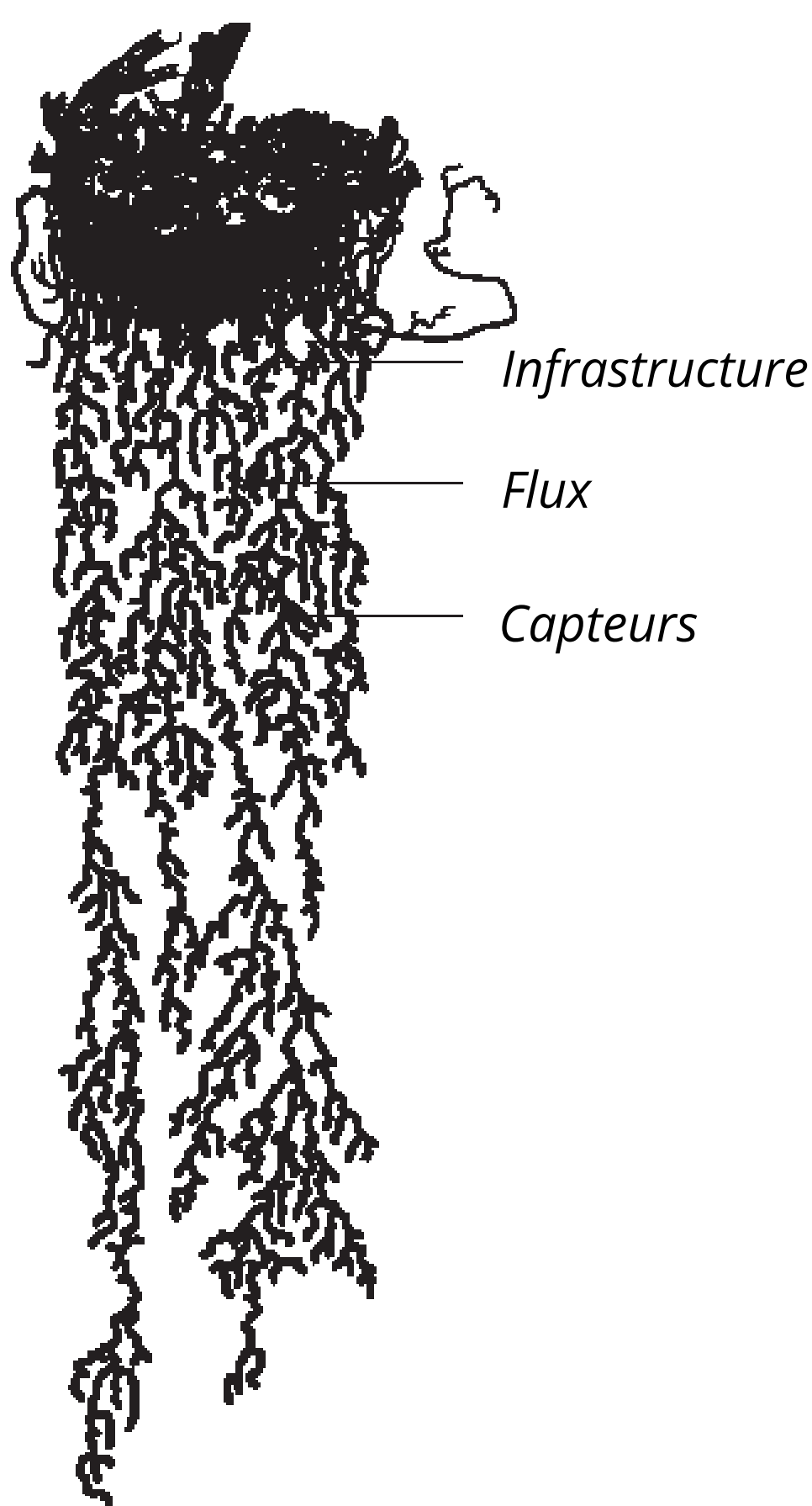
Dans l'**académie de Créteil**, la séquence pédagogique [Big data ! 24 heures dans ma vie](#) menée en fin de cycle 4, en réseau d'éducation prioritaire, en arts plastiques, propose aux élèves de récolter les différentes traces qu'ils produisent dans une journée afin d'en faire la matière de leur production plastique. Cette proposition pédagogique demande aux élèves d'analyser leur mode de rapport au monde, via les nouvelles technologies, et les engage dans une réflexion autour de la quantité importante de données qu'ils produisent et qu'ils partagent inconsciemment sur les réseaux, nourrissant ainsi les IA génératives.

142 Musso Pierre. « La rétiologie ». *Quaderni*, n°55, Automne 2004. L'État et les collectivités locales face aux techno-réseaux. p. 21-28. <https://doi.org/10.3406/quad.2004.1629>

Réseau



Surveillance rhizomatique

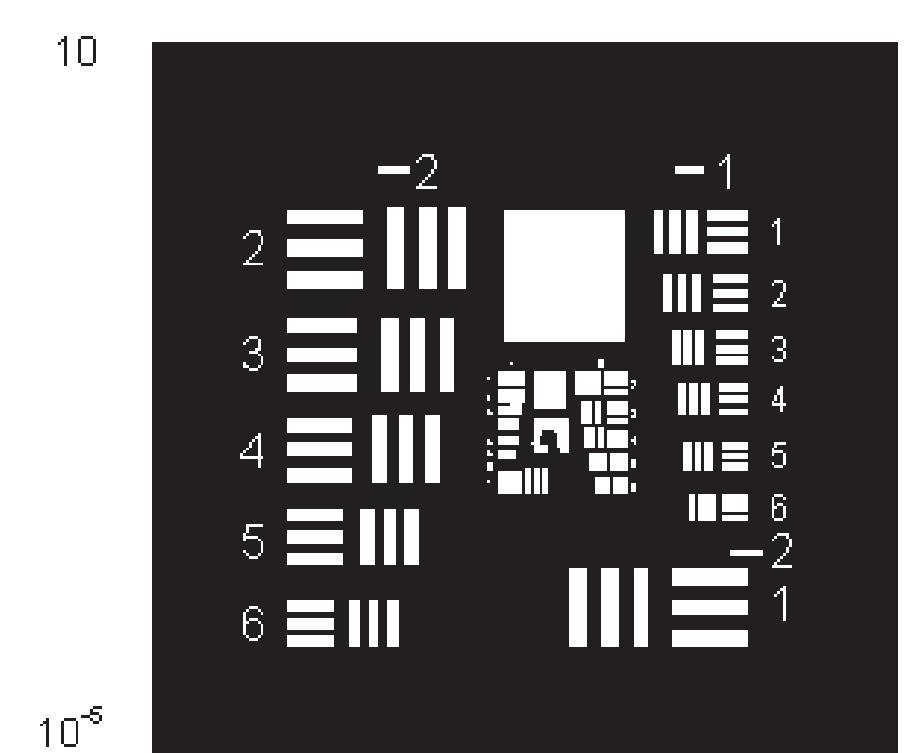


Rhizome

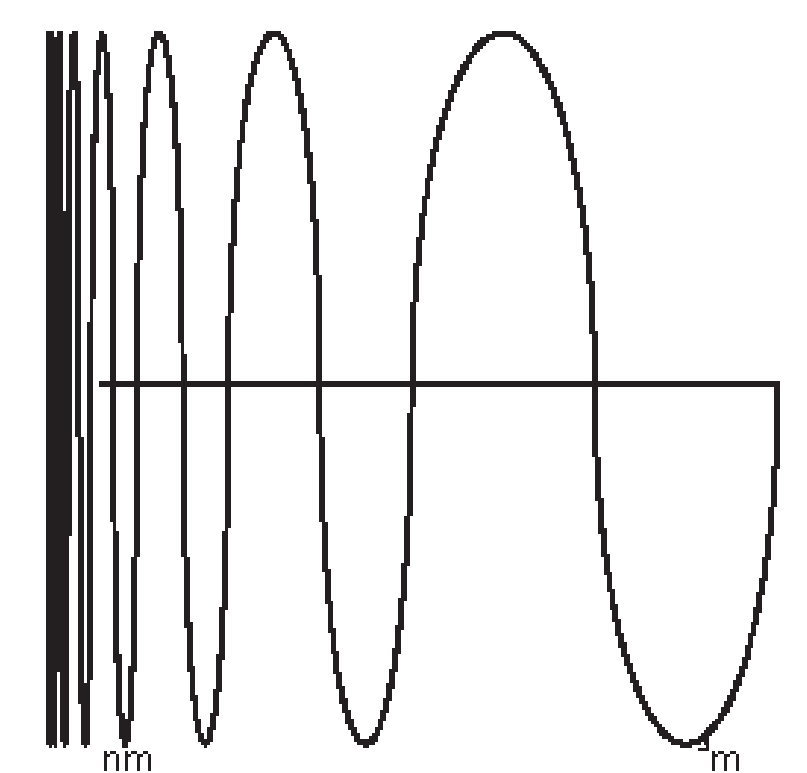


Réseaux de systèmes de surveillance enchevêtrés

Anatomie d'un agent de capture



Résolution

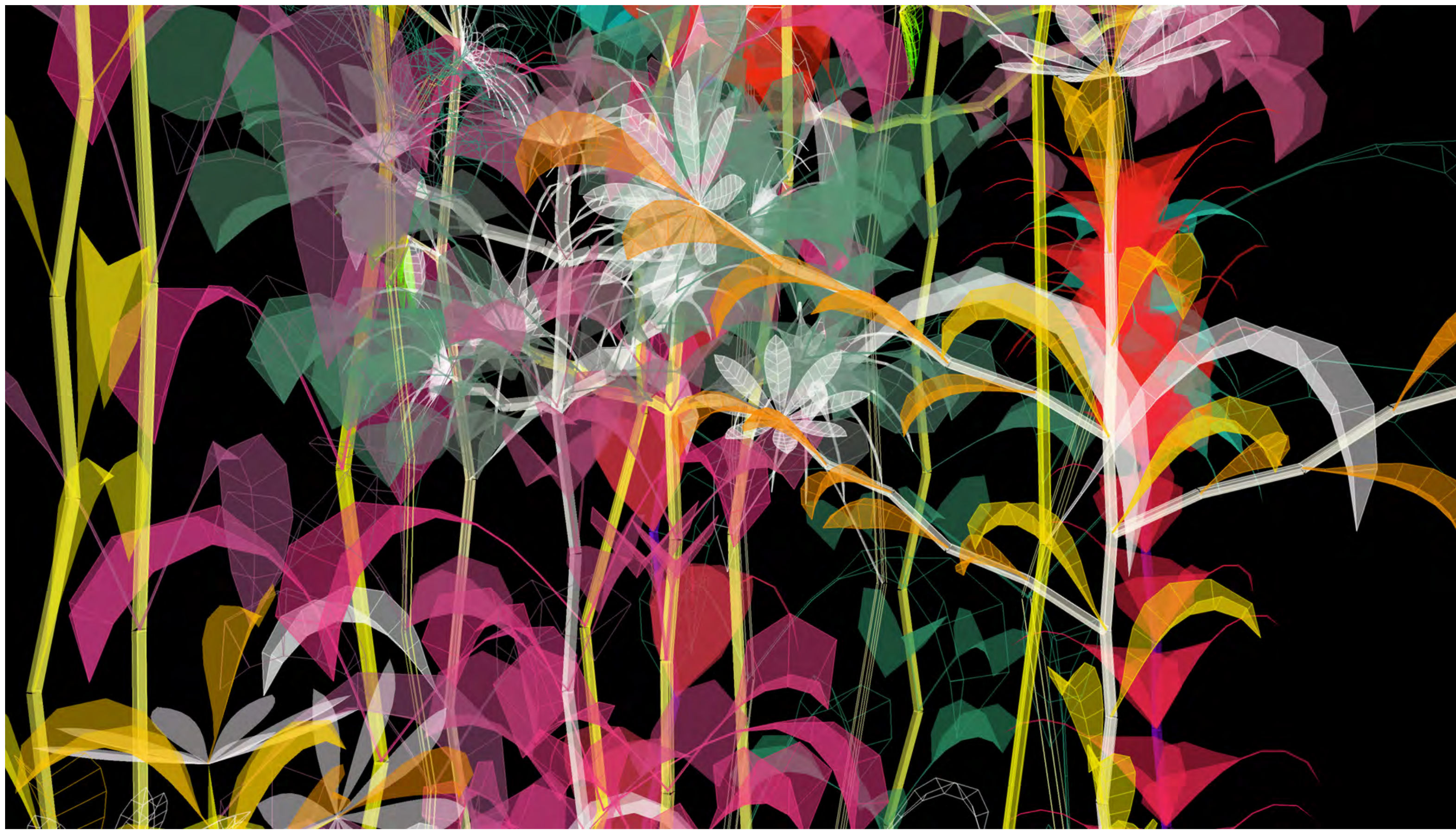


Spectre

L'assemblage de surveillance à l'échelle planétaire est l'une des infrastructures critiques qui sous-tendent les nouvelles pratiques d'extractivisme. Des milliers d'entreprises et d'acteurs gouvernementaux sont indépendants les uns des autres, collectent des informations sur nous. Grâce au réseau invisible de revendeurs de données, de partenariats publics et non publics, ces éléments d'information circulent en permanence pour former une seule entité fonctionnelle. L'assemblage de surveillance peut être considéré comme l'une des structures rhizomatiques décrites par **Gilles Deleuze** et **Félix Guattari**. Au bout de chacune des racines du rhizome, les tentacules du rhizome de surveillance planétaire, se trouvent un ou plusieurs capteurs. Ces agents de capture peuvent prendre de nombreuses formes et tailles : depuis les minuscules morceaux de code, les robots qui parcourent le web en collectant des informations sur chaque page, en passant par les capteurs qui saisissent les battements de cœur et les caméras de surveillance qui filment nos visages, jusqu'au réseau complexe de satellites en orbite autour de la Terre et de dispositifs de localisation [...].

Adapté et traduit de Vladan Joler, *New Extractivism*, extractivism.online, 2020. CC BY-NC-SA

Dans le cadre du Seoul light DDP 2023, **Miguel Chevalier** a créé l'œuvre [Meta-Nature AI](#). Celle-ci repose sur une base de données produite par l'artiste prélevant des images de son herbier personnel hybridant plantes, fleurs, espèces d'arbres naturelles et artificielles. Ainsi, cette base de données dont se nourrit l'IA générative donne naissance à une nature artificialisée simulant une expansion permanente. Miguel Chevalier développe une technologie de réalité virtuelle générative qui explore notre relation à la nature, transformée par une hybridation entre réalité, virtualité et fiction. Une analyse détaillée du processus créatif de l'artiste est publiée sur [éduscol](#).



[Sur-Natures - Paradis Artificiel @ Miguel Chevalier](#), 2004. Œuvre de réalité virtuelle générative et interactive. Logiciel : Music2eye. Œuvre unique. Collection Centre national des arts plastiques. Avec l'aimable autorisation de l'auteur.

L'intelligence artificielle générative et la référence

Le *paradigme de l'empreinte et de la trace* a accompagné l'ensemble de l'histoire de la photographie de son invention à l'arrivée des images numériques. La photographie numérique remet en question la notion d'*empreinte*. Lors de son avènement, l'image photographique n'est plus une image argentique relevant d'une empreinte photochimique sur une pellicule photosensible. On s'interroge alors sur le référent de l'image numérique. Cette question du référent photographique doit être mise en perspective avec l'avènement des IA. Avec l'intelligence artificielle, *il n'y a plus un seul référent mais un ensemble de couches de référentialité*. La *référence primaire*, sur laquelle repose la génération d'image par l'IA, est composée d'images numériques captées de la réalité. La *référence secondaire* se situe dans l'espace latent que l'algorithme a produit sur la base d'une ontologie des images dites primaires. L'image créée par l'IA est donc la résultante de cette série de référents multiples qu'il est très difficile de parvenir à retracer. Ce travail de *référenciation* et de *décomposition* des sources de l'image numérique a été entrepris dans l'**académie de Toulouse** au cycle 4. Ainsi, la séquence pédagogique [Les coulisses de ton image](#) développée dans le cadre des **travaux académiques mutualisés en arts plastiques** (TraAM), propose aux élèves de solliciter le numérique comme médium de fabrication d'une image mais également comme outil pouvant capter les traces et expliciter les étapes du



processus créatif d'une image numérique hybride. Dans ce dispositif pédagogique, le médium numérique est donc un élément qui nous permet de penser la question du référent dans les nouveaux systèmes numériques génératifs d'images. L'image générée par l'intelligence artificielle n'est donc plus une image pensée comme la trace photosensible de la réalité mais comme une image possible.

Joan Fontcuberta, artiste et photographe espagnol, est reconnu pour ses œuvres qui interrogent la nature de la photographie et les concepts de vérité et de réalité. Ses travaux sont caractérisés par l'utilisation de la photographie pour créer des histoires fictives et des canulars artistiques, remettant en question la crédibilité de l'image photographique.

Parmi ses œuvres les plus célèbres, on peut citer *Fauna* (1987), une série de photographies de créatures imaginaires présentées comme des découvertes scientifiques. Son œuvre *Orogenèses* (voir [p.5 du guide de l'exposition Fake News](#)) travaille cette dimension de l'image. Elle n'est plus la représentation du réel mais devient un simulacre de cette réalité en produisant une nouvelle forme d'hyperréalité.



Arnold Böcklin, *Head of Medusa* (c. 1878). [Wikimedia Commons](#). Extrait de la séquence préalable des *Coulisses de ton image* de l'académie de Toulouse.

Alessandro Arbo souligne¹⁴³ que le recours à des automatismes en musique remonte aux premiers carillons rapportés de Chine par des navigateurs hollandais au XIII^e siècle et aux fameuses boîtes à musique à l'ère des Lumières. La *Suite Illiac pour quatuor à cordes*, réalisée par **Lejaren Hiller** et **Leonard Isaacson** en 1957, est considérée comme le premier exemple de composition par ordinateur, prélude au développement de la musique algorithmique prônée par **Pierre Barbaud** ou encore **Iannis Xenakis**.

143 « Art et artefacts ». (2019). *Le Magazine d'information de l'Unistra*. <https://savoirs-archives.unistra.fr/patrimoine/ia-peut-elle-creer/patrimoinelia-peut-elle-creerart-et-artefacts/index.html>

Alessandro Arbo précise trois niveaux d'intervention de la machine : une capacité performative et reproductrice, un rôle dans la production et la composition et aussi au niveau de l'écoute. La progression actuelle des systèmes d'IA ne cesse de gagner tant en efficacité qu'en qualité du rendu final. Des académies dont certaines ayant participé aux **TraAM**, proposent des pistes de réflexions et d'exemples d'utilisation en classe afin de rendre moins opaque et plus évident l'impact des interfaces génératives en éducation musicale et chant choral. Plusieurs axes sont particulièrement explorés : la *création musicale*, le *développement de l'esprit critique* et *l'argumentation*.

L'**académie de Créteil** consacre par exemple deux séquences pédagogiques à la création musicale en cycle 4, l'une ([Le compositeur artificiel](#)) s'appuyant sur *Scratch* en mobilisant les disciplines de mathématiques et d'éducation musicale et l'autre utilisant un [logiciel et un greffon spécifique](#). La première activité autour de la programmation et de l'algorithmique vise à enclencher une réflexion sur les artefacts génératifs ; elle peut être rapprochée d'une autre [proposition](#) présentée par l'**académie de Nantes** reposant « sur le principe mathématique des chaînes de Markov ». La seconde publication de Créteil met l'accent sur la création de mélodies ou de rythmes au format MIDI générée par l'IA harmonisant à la manière de Bach. Les élèves sont alors amenés à critiquer les harmonisations proposées par l'application et à affiner leurs choix.

144 Elle aborde notamment dans deux articles spécifiques la question des [algorithmes de recommandation](#)

L'**académie de Lille** publie plusieurs travaux traitant de l'IA en classe¹⁴⁴. Elle s'intéresse notamment au [processus créatif d'une application de production musicale](#), à savoir *Flow Machines* à l'origine de *Daddy's Car*¹⁴⁵.

145 Inspirée par le style des Beatles, *Daddy's Car* est une chanson créée artificiellement par le Sony Computer Science Laboratory (Sony CSL) en 2016. Le projet, dirigé par le chercheur français **François Pachet**, utilise un système d'IA appelé *Flow Machines*, qui génère de la musique en se basant sur l'analyse de vastes bases de données de chansons existantes.

académie Lille

Composer de la musique grâce à une intelligence artificielle

S'INFORMER

S'INFORMER, COMPRENDRE

A partir d'un reportage vidéo, l'élève explique le fonctionnement de l'application *Flow Machines* du laboratoire Sony.

L'AIDE DE LA MACHINE

Composée entièrement par l'IA, *Daddy's car* est le résultat généré par une IA. 13000 partitions des Beatles ont été nécessaires pour l'apprentissage de l'IA, capable désormais de générer un nouveau contenu dans le style "étudié".

ÉCOUTER ET ANALYSER

En écoutant cette œuvre réalisée en partie par l'intelligence artificielle, les élèves identifient les plans sonores, notion préalablement étudiée.

RÉFLÉCHIR, EXPRIMER UN AVIS, ARGUMENTER

L'application *Flow Machines* est-elle une aide pour la création ? Selon vous, doit-on craindre pour l'avenir de la création musicale ? Les compositeurs doivent-ils avoir peur du développement des IA ?

Pour aller plus loin : Cherchez d'autres œuvres fondées sur l'IA.

ATELIER

L'IA : UNE APPLICATION POUR CRÉER ?

QUELLE PLUS-VALUE ?

Connaissez-vous le rôle de l'IA dans la composition musicale ? Saviez-vous que la machine est capable d'apprendre ?

ÉCOUTER, COMPARER, CONSTRUIRE UNE CULTURE MUSICALE COMMUNE

Je sais identifier et nommer les différents plans sonores
Je peux expliquer le rôle de l'IA dans la composition et citer plusieurs exemples
Je peux identifier des différences et ressemblances stylistiques

ÉCHANGER, PARTAGER, ARGUMENTER ET DÉBATTRE

Je participe au débat en exprimant mon point de vue
Je cherche des arguments pour exprimer un avis éclairé et nuancé

DOMAINE 2, SOCLE COMMUN

Je sais extraire les informations d'une ressource documentaire
Je suis capable d'en comprendre le sens général

DOMAINE 3, SOCLE COMMUN

Je sais exercer mon esprit critique, faire preuve de réflexion et de discernement pour développer une argumentation

CRCN

Cadre de Référence des Compétences Numériques

Mener une recherche

académie Lille

L'éducation aux médias et à l'information synthétiques¹⁴⁶ passe par une connaissance des principes de fonctionnement des interfaces conversationnelles ou des briques génératives des moteurs de recherche classiques, voire des systèmes multimodaux ou omnimodaux, par l'aide à la formulation des commandes en langage naturel (≠ langage documentaire structuré), par une assistance au questionnement d'un sujet (*mindmapping* génératif), par une vigilance accrue au niveau desdits outils qui masquent les sources d'origine, ne les citent que partiellement ou accessoirement, par une vérification critique et croisée des résultats produits, compte tenu du manque de fiabilité et de pérennité structurelle de l'offre par ailleurs pléthorique.

Évaluer l'information

L'**académie de Dijon** offre une illustration pédagogique intéressante dans le premier degré dans le cadre de son projet *Les Démasqueurs*. Ce projet regroupe 9 activités progressives d'analyse et d'évaluation de l'information autour d'un protocole en cinq étapes baptisé « AVISÉ » (Analyser la forme, Vérifier la source, Identifier l'auteur, croiser les Sources, Étudier le contenu). Le 9^e épisode s'intéresse à l'apprentissage de l'évaluation des contenus produits par les systèmes génératifs par l'entremise d'un dialogueur « IA-Dézécol » programmé pour répondre à des questions spécifiques.



Cette nécessité de regard critique est abordée sous l'angle de la [plausibilité de l'information](#) dans une séquence menée en collègue au sein de l'**académie de Toulouse** à partir d'une image publiée sur un service de réseautage social. Ce même regard est adopté dans une autre [activité \(académie de Bordeaux\)](#) se déroulant dans un établissement régional d'enseignement adapté avec une classe de terminale CAP Jardinier Paysagiste. L'objectif visé est d'amener les élèves à réfléchir sur le droit d'auteur et le processus de création artistique en prenant appui sur la célèbre photographie de l'artiste allemand **Boris Eldagsen** (voir entretien p. 58). Dans l'**académie d'Aix-Marseille** [une séance de deux heures fait travailler les élèves sur l'impact des artefacts génératifs en matière de création stylistique dans l'univers de la mode](#).

146 Le [rapport d'études REPIA, représentations de l'IA auprès des lycéens \(2024\)](#) réalisé par la [Direction de la Recherche et du Développement sur les usages du numérique éducatif de Réseau Canopé](#) aborde l'imaginaire collectif que les élèves mobilisent autour de l'IA, leurs usages, leurs projections sur l'avenir de l'IA et leurs craintes concernant son déploiement.

6 thématiques d'étude sont recommandées en classe :

- La science-fiction
- L'éducation aux données
- L'évolution des métiers
- Les enjeux sociétaux
- Le numérique responsable
- Le processus d'appropriation des innovations

Une démarche différente est adoptée dans une [séquence](#) de l'**académie de Lille** qui s'appuie sur un procès fictif de l'IA et des échanges avec l'*influenceuse Anne Kerdi* (ou plutôt son concepteur) pour faire émerger les avantages et les limites des systèmes sujets à controverses.

Étudier les biais et stéréotypes

Les systèmes d'intelligence artificielle générative sont sujets à divers biais qui peuvent affecter leurs performances et l'équité de leurs résultats. Le *biais de représentation* survient lorsque les données d'entraînement ne reflètent pas fidèlement la diversité des populations ou des concepts qu'elles modélisent, tandis que le *biais de sélection* se produit lorsque ces données sont choisies de manière non aléatoire, créant des surreprésentations ou des sous-représentations de certaines catégories. De plus, le *biais d'omission* apparaît lorsque certaines informations ou perspectives sont systématiquement ignorées, et le *biais d'amplification* se manifeste lorsque l'IA accentue les préjugés présents dans les données initiales. Le *biais d'alignement* se produit lorsque les objectifs de l'IA ne sont pas parfaitement en phase avec les valeurs ou attentes des utilisateurs ou de la société, tandis que le *biais de confirmation* favorise les informations qui confortent les croyances préexistantes des concepteurs ou utilisateurs.

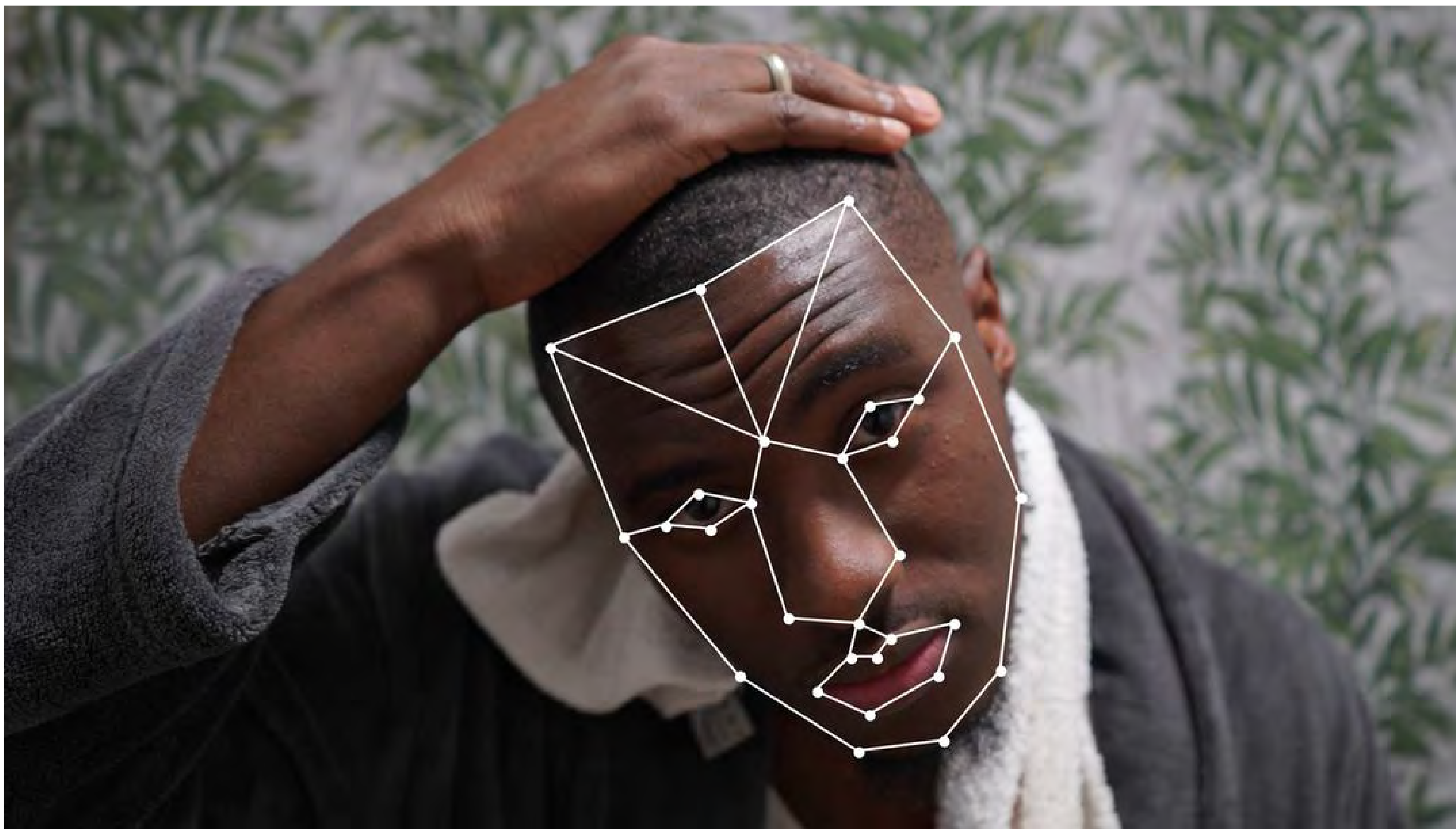


Image by Comuzi / © BBC / [Better Images of AI](#) / Mirror B / CC-BY 4.0

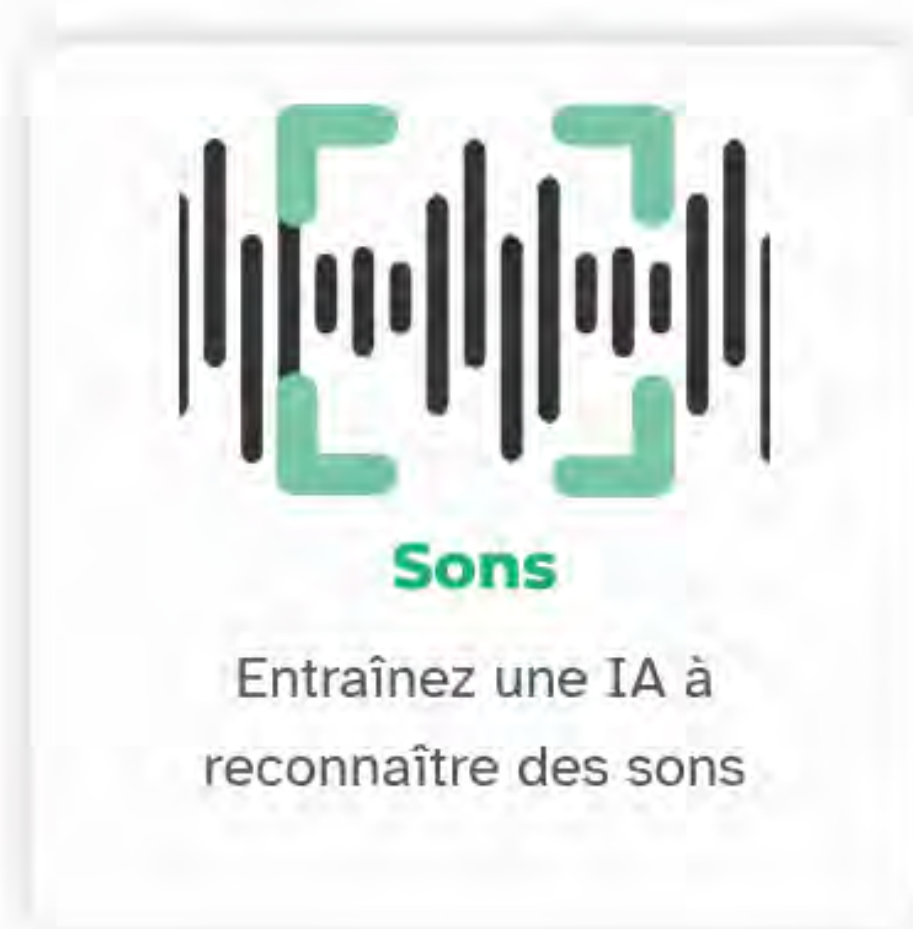
Un exemple intéressant à convoquer dans ce contexte est celui des *images des banques d'images (IBI)* censées représenter le domaine de l'intelligence artificielle. **Alberto Romele** (voir entretien p. 65) souligne combien celles-ci ne relèvent pas paradoxalement de l'imaginaire mais plutôt d'un imaginaire institué et sclérosé. L'initiative *Better images of AI* constitue à ce niveau un matériau pédagogique intéressant en EMI. Selon le guide « L'utilisation d'images trompeuses empêche les gens de comprendre les évolutions technologiques réelles, nuit à la confiance dans les systèmes car leur impact est mal compris, suscite la crainte de technologies qui n'existent pas, tout en maintenant les gens dans l'ignorance des menaces existantes et renforce les stéréotypes existants sur la technologie et de ceux qui la fabriquent ».

Le réservoir d'images *Better images of AI* est l'une des ressources externes convoquées au sein d'une séquence pédagogique de l'**académie de Toulouse** dédiée à la photographie et aux représentations visuelles biaisées, voire trompeuses de la notion d'intelligence artificielle. L'objectif du projet est de présenter un éventail plus large d'êtres humains et de cultures humaines que « l'homme d'affaires caucasien », les impacts humains, sociaux et environnementaux des systèmes d'IA, mais aussi de refléter de manière réaliste leur nature désordonnée, complexe, répétitive et statistique ainsi que leurs capacités, de montrer enfin des applications réalistes en évitant les représentations monolithiques, ou futuristes, ou encore les visualisations électroniques de cerveaux humains. Des alternatives sont justement proposées en exemples dans la *Bibliothèque* d'inspiration du projet. Ces images constituent le début d'un répertoire en pleine expansion et peuvent être téléchargées et utilisées par tous gratuitement en utilisant la licence Creative Commons mentionnée sur la fiche de chaque image.

Dans un registre plus ludique l'**académie de Toulouse** s'interroge sur l'image culturelle figée du père Noël¹⁴⁷ à travers [une séance](#) où les élèves effectuent une analyse critique des visuels obtenus grâce au module génératif d'un service de partage (mur collaboratif). L'**académie de Strasbourg** s'intéresse [aux biais de genre au cours d'une séance explorant l'évolution des enjeux liés à l'emploi et aux inégalités](#) depuis les écrits d'**Olympe de Gouges** jusqu'aux défis actuels liés à l'intelligence artificielle. Le but est de sensibiliser les élèves aux stéréotypes sexistes encore présents et de proposer des moyens de les combattre, en s'appuyant sur l'histoire des luttes antérieures et en encourageant des actions concrètes. L'une des ressources utilisées est l'interface IA de [Vittascience](#) accessible depuis le GAR via le *Médiacentre* des ENT, espaces numériques de travail, pour garantir la mise en conformité avec le RGPD.

147 Voir également en complément : Gunthert, A. (2014). « Présence du père Noël ». *L'image sociale*. <https://imagesociale.fr/892>

GAR LE GESTIONNAIRE D'ACCÈS AUX RESSOURCES NUMÉRIQUES
<https://gar.education.fr>



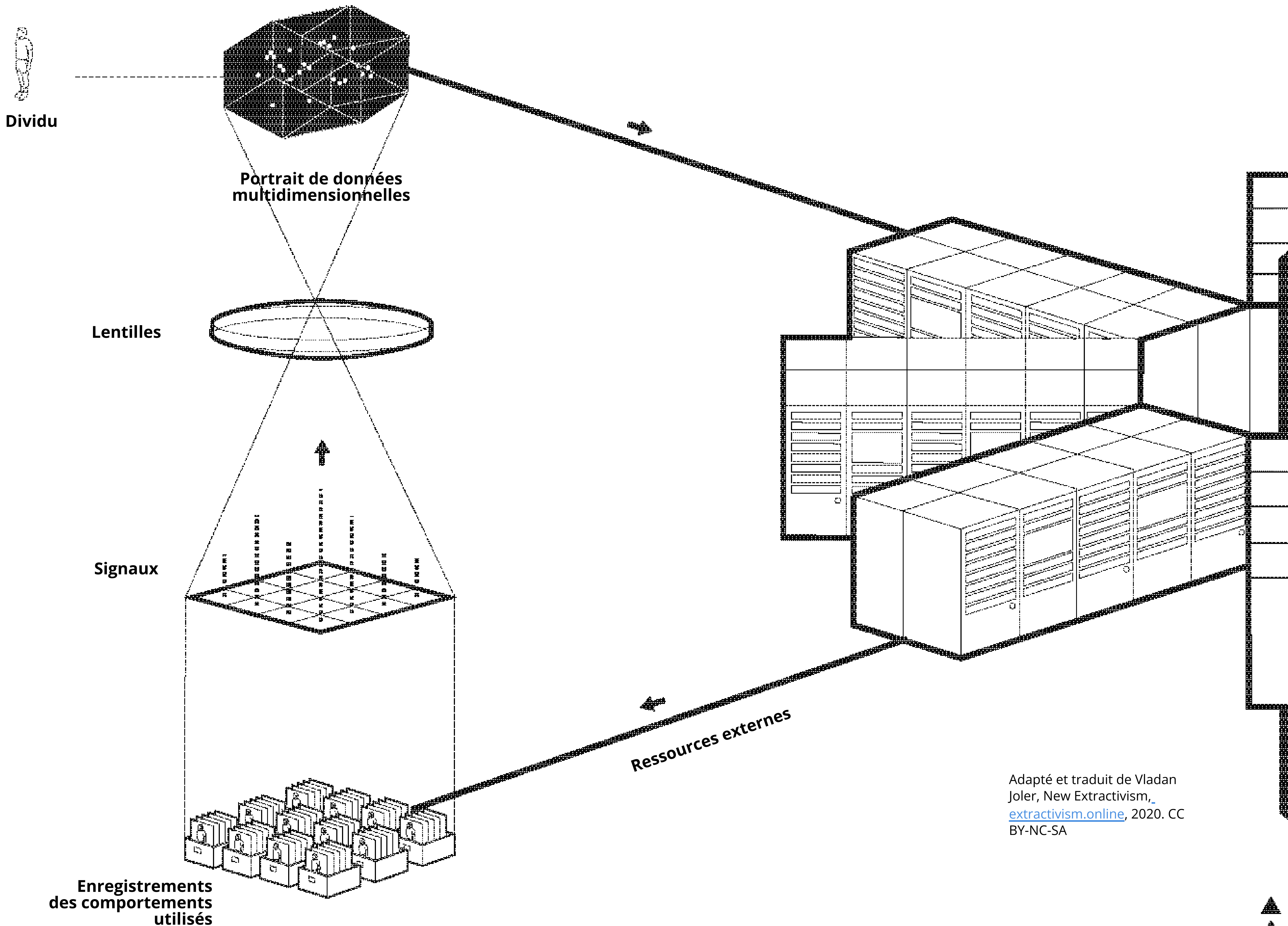
Visualiser l'information : ressources pédagogiques

Kate Crawford et **Vladan Joler**, dans leur projet [Anatomy of an AI System](#), offrent une analyse détaillée et visuelle des impacts cachés de l'intelligence artificielle sur l'environnement et la société avec l'exemple d'*Amazon Echo*. Ce diagramme à vue éclatée cartographie les trois principaux processus¹⁴⁸ d'extraction nécessaires au fonctionnement de tout système d'IA à grande échelle : les ressources matérielles, le travail humain et les données.

Dans le cadre de ce *nouvel extractivisme*, Les *individus* sont déconstruits en empreintes numériques, ou *dividus*, administrés par des banques de données. Le comportement de chacun en ligne est capturé, traité et déconstruit en vecteurs statistiques, groupes, modèles et anomalies. Chaque mouvement est attentivement analysé par des milliers de fonctions mathématiques, d'algorithmes et de systèmes d'apprentissage automatique.

148 « L'adhésion à des communautés en ligne, l'enrichissement par du contenu ou la consultation des réseaux sociaux [...] participent à la structuration d'un individu multidimensionnel ainsi qu'à la fragmentation de son identité dont les facettes se juxtaposent [...] Ces singularités juxtaposées sont les dividus de l'avatar individu. »

Couzineau-Zegwaard, E., & Meier, O. (2021). *Stratégies digitales*. EMS. p.69



Adapté et traduit de Vladan Joler, *New Extractivism*, [extractivism.online](#), 2020. CC BY-NC-SA

S'inspirant de l'*Atlas Mnemosyne* d'**Aby Warburg** et de l'exposition *Mathematica* du couple **Eames**, Kate Crawford et Vladan Joler publient en ligne une nouvelle représentation graphique : [Calculating Empires A Genealogy of Technology and Power Since 1500](#). Cette rencontre visuelle couvrant plus de 500 ans d'histoire

consiste en un gigantesque *leporello* de la coévolution des structures techniques et sociales. Il illustre les formes de communication, de classification, de calcul et de contrôle à l'aide de dessins, de graphiques et de textes.

L'interface dynamique affichée en ligne permet de parcourir la visualisation par thématique comme la section [algorithme](#) ou la partie [modèle](#). Une autre entrée est consacrée aux [infrastructures de surveillance](#) (e.g. *Culper ring*, 1778)



Ralph Earl. *Benjamin Tallmadge*. 1790. [Wikimedia Commons](#)

Une présentation est assurée depuis l'[à-propos](#). Une découverte audio, en langue anglaise, sous-titrée aussi en anglais est également proposée.

Dans un cadre universitaire on peut s'intéresser au **projet étudiantin québécois** de représentation de l'intelligence artificielle (reproduite à la page suivante) et à sa démarche pédagogique inspirante.

L'intelligence artificielle

Entre la réalité et la fiction

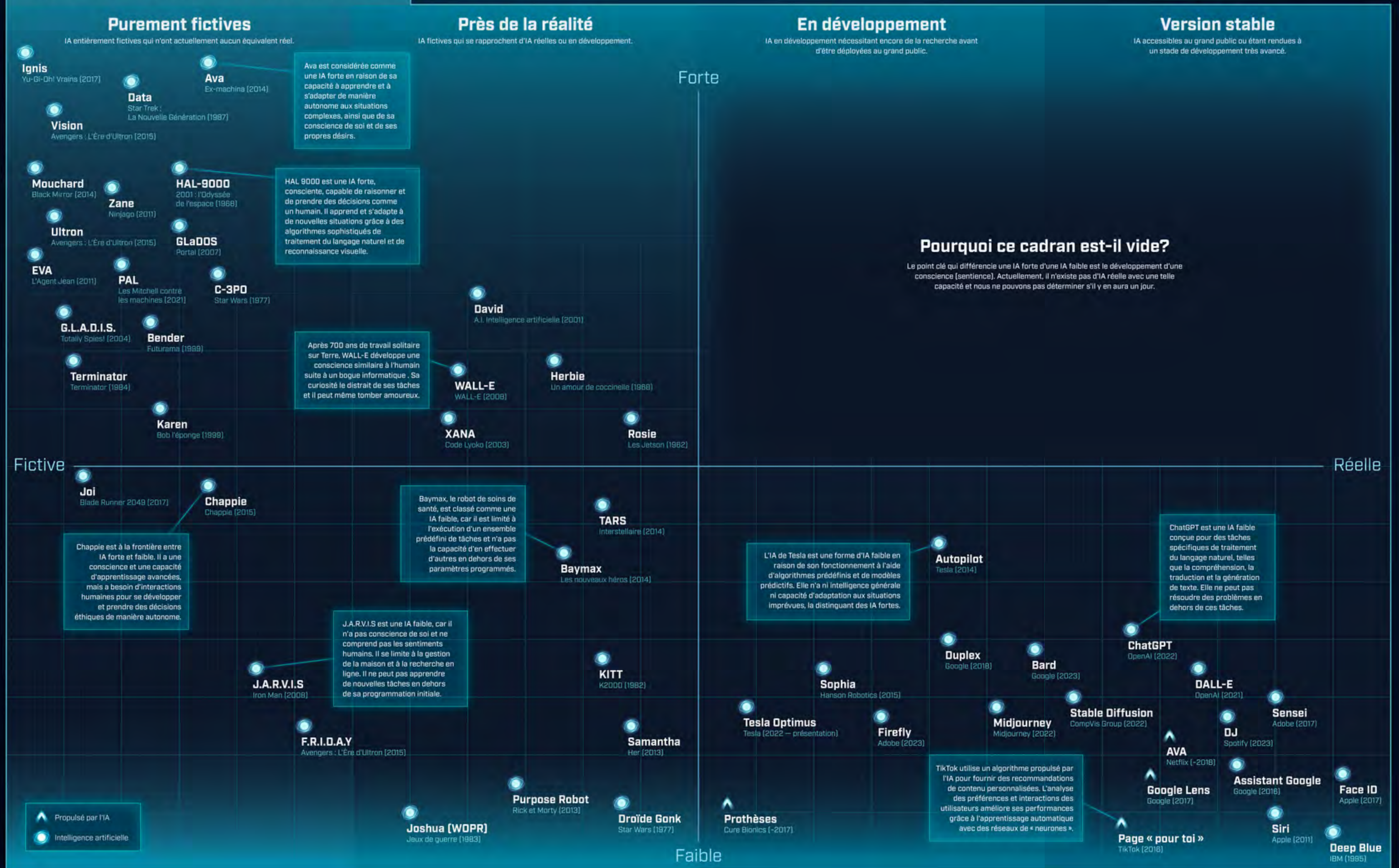
L'intelligence artificielle (IA) est une technologie de pointe qui a récemment pris une place de plus en plus importante dans la société. Mais depuis longtemps, elle a également été représentée dans la science-fiction, où elle a souvent été dépeinte sous forme d'entités conscientes et autonomes capables de rivaliser, voire de surpasser, les êtres humains. Ces représentations fictives ont inspiré et alimenté notre imagination, mais elles ne reflètent pas toujours la réalité de l'IA.

Algorithmes vs intelligences artificielles

La distinction entre une IA forte et faible repose sur leur capacité à s'adapter aux situations imprévues, mais également sur le développement de la conscience de soi. Les IA faibles sont limitées à des algorithmes prédéfinis et des modèles prédictifs, tandis que les IA fortes ont une intelligence générale et une capacité d'apprentissage autonome, ainsi qu'une conscience de soi.

Algorithme Il permet la résolution de problème par l'accomplissement d'une suite d'étapes définies. Un algorithme est plus souvent informatique, mais pas nécessairement. Une recette est un exemple d'algorithme non informatique.	Liens d'instructions	Triage de données	Sites internet	Algorithmes de compression JPEG	Opérations mathématiques
Intelligence artificielle Suite d'algorithmes informatiques qui permet au programme d'apprendre et de prendre des décisions par lui-même afin de résoudre un problème. C'est cette capacité à l'adaptation semblable à l'intelligence humaine qui lui vaut l'appellation d'intelligence artificielle.	Reconnaissance faciale (Face ID)	Votants intelligents	Alexa/Google Home	Réponses intelligentes de courriel	
Intelligence artificielle forte Une intelligence artificielle qui serait capable de développer une conscience qu'il est propre. Actuellement, cette forme d'IA n'existe pas dans la vraie vie. Par contre, la science-fiction regorge d'exemples.	Samantha (Her)	Data (Star Trek)	Karen (Bob l'éponge)		

Classification d'IA connues



Démystifier l'IA

- Mythe 1 :** L'intelligence artificielle fonctionne comme l'intelligence humaine. **FAUX**
L'IA n'a pas la capacité de penser comme un être humain et fonctionne par des algorithmes et des modèles mathématiques pour accomplir des tâches spécifiques. Elle manque de conscience, d'émotions et de pensées subjectives. Les avancées en IA dépendent principalement de l'amélioration de l'apprentissage automatique et du traitement de données massives, plutôt que de toute forme de conscience.
- Mythe 2 :** L'IA remplacera tous les emplois humains. **FAUX**
L'IA est plus susceptible d'aider les travailleurs à améliorer leur efficacité et à se concentrer sur des tâches de niveau supérieur plutôt que de les remplacer complètement. Une formation aux compétences non automatisables comme la communication et la pensée critique est essentielle pour une collaboration efficace entre l'homme et la machine, permettant de maximiser les avantages de l'IA.
- Mythe 3 :** L'IA représente une menace pour l'humanité. **FAUX**
L'IA en soi n'est pas dangereuse, mais sa conception, son développement et son utilisation par les humains peuvent l'être. Les algorithmes sont sujets aux biais et aux préjugés des données d'entraînement. Une utilisation inappropriée peut causer des dommages tels que la surveillance accrue ou les discriminations. Les réglementations sont essentielles pour minimiser les risques et maximiser les avantages de l'IA.

Possibilités futures

- Santé**
L'utilisation de l'intelligence artificielle en médecine permet des avancées significatives, mais soulève des questions éthiques importantes. Il est crucial de respecter les droits des patients et de garantir un usage responsable des données. Les réglementations doivent s'adapter aux innovations technologiques afin d'éviter les débordements déontologiques.
- Justice**
L'utilisation d'algorithmes propulsés par l'IA peut améliorer l'efficacité et l'équité dans le système judiciaire, mais une supervision rigoureuse est nécessaire afin d'éviter les biais et les injustices. Il est crucial de développer des algorithmes éthiques et transparents qui renforcent la responsabilité humaine.
- Art**
L'IA dans la création artistique soulève des préoccupations sur la qualité de l'art. Elle peut produire des œuvres plus rapidement, mais pose la question de la créativité et de la stimulation artistique. Cependant, en tant que nouvel outil, elle incitera probablement de nouvelles explorations dans le domaine créatif.

Sources : Galits, R., et al. (2018). The future of artificial intelligence in medicine and imaging. *Journal of the American College of Radiology*, 15(3), 431-437. doi:10.1016/j.jacr.2017.02.027
Shen, J. (2019, April). The danger of AI to wonder than you know. *IEEE*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8749792>
Stanford University. (2019). *Overview Artificial Intelligence Overview*. <https://open.stanford.edu/doc/ai-overview>
Zhang, A., & Feng, C. (2019). Who gets credit for AI-generated art? [Blog post]. Medium. <https://medium.com/@michael-lab/who-gets-credit-for-ai-generated-art-1f59513d0892>

Visualisation d'information réalisée en 2023 dans le cadre du cours DES-2624 Atelier en design graphique : visualisation d'information offert à l'École de design de l'Université Laval.

Charles-Étienne Kirouac
Camille Lévesque
Nicolas Tremblay

Comme le rappelle **Alexandre Gefen**, l'intelligence artificielle n'est plus désormais seulement une fiction mais un outil à produire des fictions autant textuelles qu'imaginées (*Créativités artificielles : La littérature et l'art à l'heure de l'intelligence artificielle*, 2023).

La créativité artificielle s'inscrit dans une très longue généalogie, celle des machines autrices (voir entretien avec **Valérie Beaudouin**, p.93)¹⁴⁹ exposées dans la littérature : la machine combinatoire découverte par Gulliver à l'Académie centrale de Lagato, la machine à poésie de **H Nearing Jr.**, le *Littératron* de **Robert Escarpit**, La machine à écrire « aléatoire » de **Jean A. Baudot**, *La Grande Grammatrice automatique* de **Roald Dahl**, le *Versificateur* de **Primo Levi**, l'entreprise japonaise productrice de textes inédits à partir de la formule des romans de Silas Flannery dans *Si une nuit d'hiver un voyageur* d'**Italo Calvino**, Abou dans le *Pendule de Foucault* d'**Umberto Eco**, ou encore l'IA *Ada* dans le roman d'**Antoine Bello**, etc.

149 Beaudoin, V. (2023). Liber ex machina. Vers une analyse des machines autrices en littérature. In *Créativités artificielles : La littérature et l'art à l'heure de l'intelligence artificielle*. Les Presses du réel

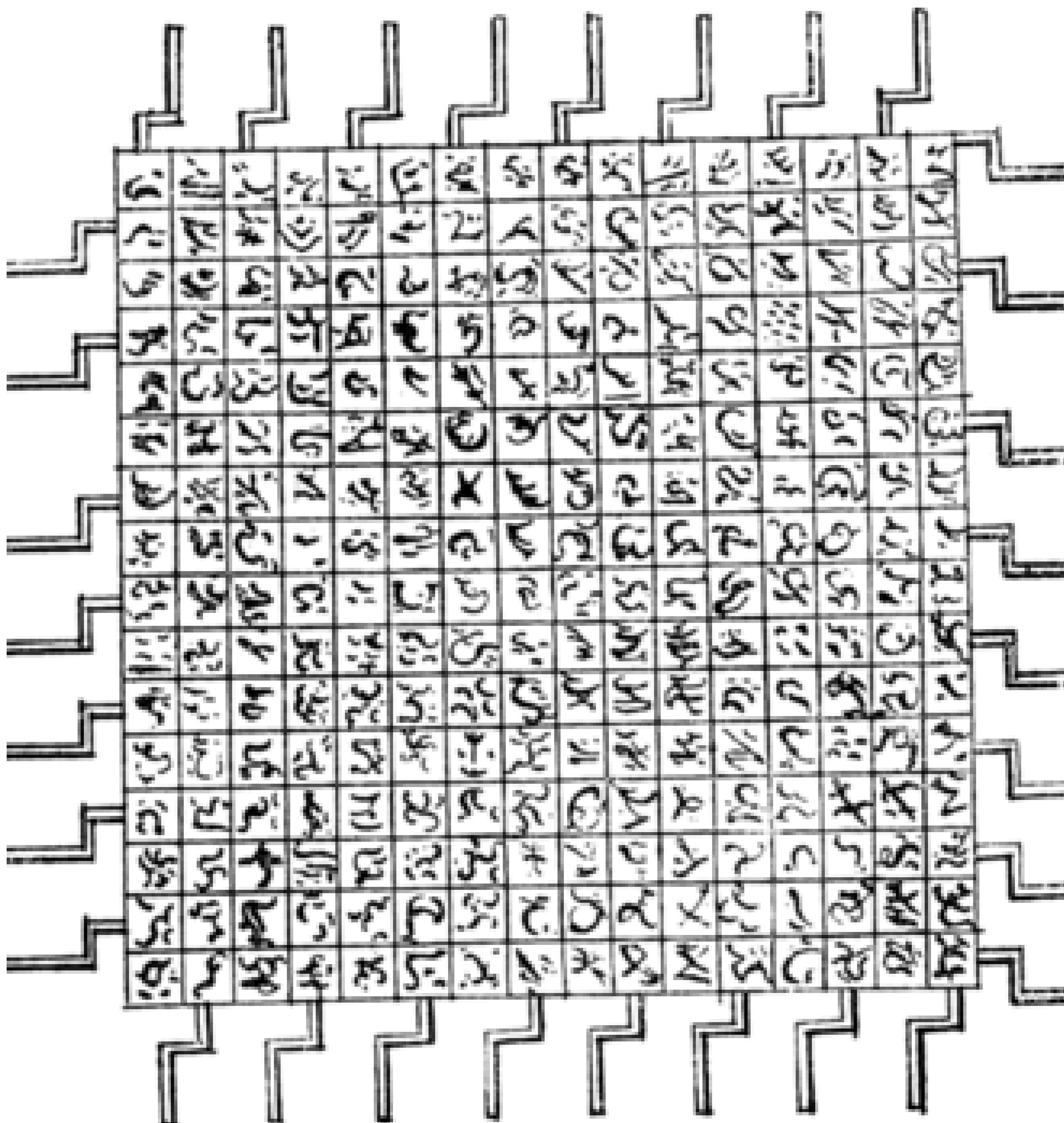


Illustration de la machine à écrire dans la première édition des Voyages de Gulliver (1726). [Wikipedia](https://fr.wikipedia.org/wiki/Machine_à_écrire_de_Gulliver)

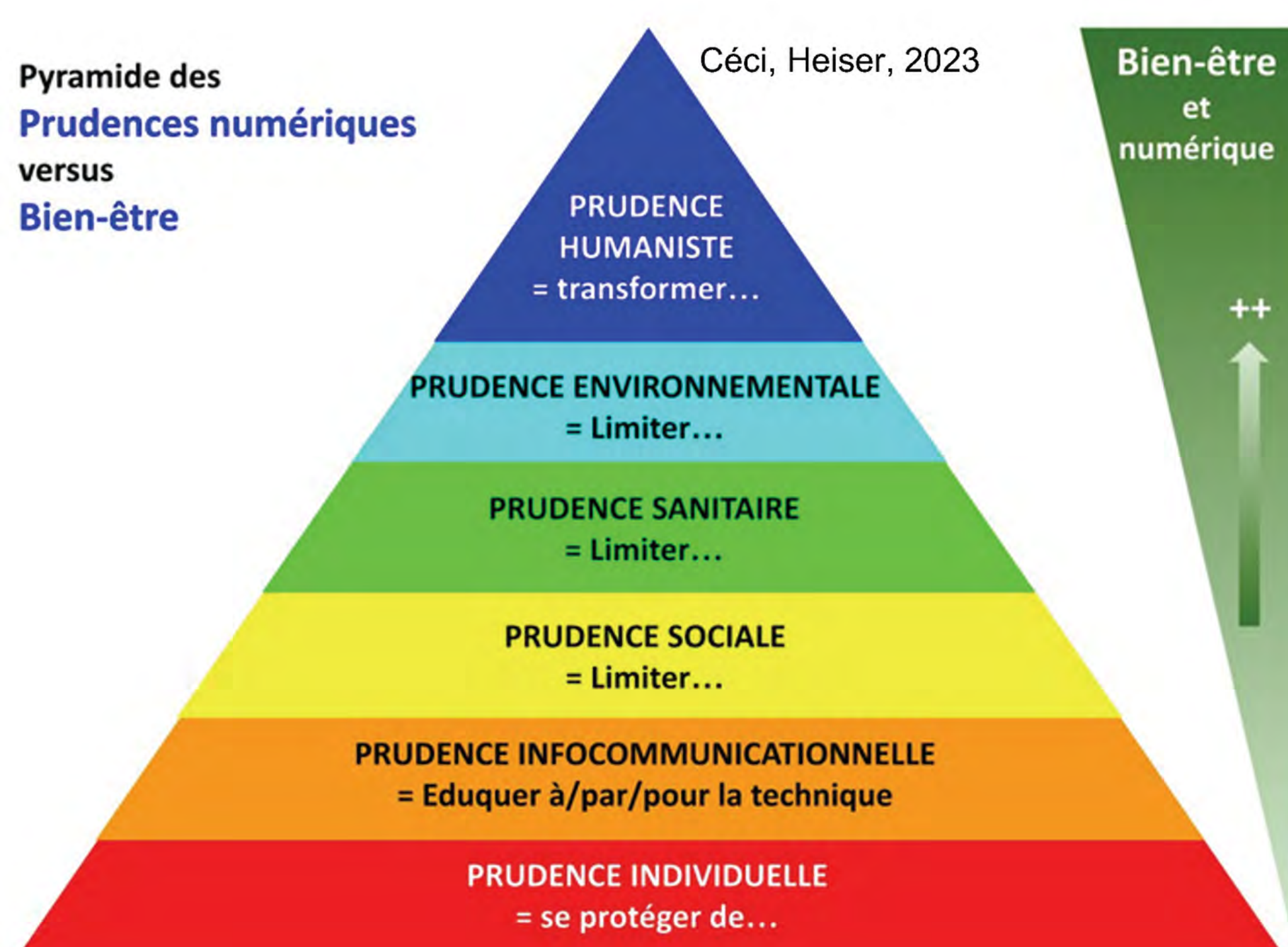
Elle se situe aussi dans le sillage des écritures à contraintes (Ouxpo, voir l'Oucopo de **Julien Pacaud**, p.120) comme les dispositifs rousselliens¹⁵⁰ d'*Impressions d'Afrique* (méthode du procédé) ou la narration machinique de *Djinn* d'**Alain Robbe-Grillet**¹⁵¹.

En écho à ces usages et « mises en fiction contemporaines » la programmation didactique en *Lettres* permet l'étude de dystopies littéraires ou cinématographiques, l'expérimentation de *bots* littéraires, voire des créations poétiques qui illustrent l'héritage oulipien ([académie de Nantes](#)). Le portail **Primàbord** signale pour le premier degré un [atelier collectif d'écriture dans une classe de CM2](#) de l'**académie de Toulouse** où les élèves sont amenés à rédiger des instructions pour générer grâce aux outils d'assistance artificielle générative des propositions de contes et des ébauches d'illustrations pour la couverture.

Trois projets de l'**académie de Strasbourg** offrent également des exemples de pratiques inspirantes :

- [Réaliser et présenter une recherche documentaire sur le thème de l'IA](#)
- [Argumenter sur l'éthique de l'IA en classe de seconde](#)
- [Écrire une nouvelle sur l'IA \(à partir de récits sur l'intelligence artificielle et des *Mikrodystopies* de François Houste\)](#)¹⁵².

Un article au format vidéo de l'**académie de Versailles** rend compte d'une [expérimentation menée en classe de 3^e autour de l'incipit de 1984 de Georges Orwell](#). Pour accompagner les élèves à la compréhension d'un texte réputé résistant, un ensemble d'étayages de nature diverse est mis à leur disposition, parmi lesquels deux versions simplifiées du texte générées par un outil d'intelligence artificielle. **Nicolas Bannier** (académie de Strasbourg) souligne les défis complexes actuels liés à la [personnalisation de l'enseignement de la maîtrise de la langue à l'aide des IA génératives](#) : instabilité des réponses, préoccupations autour de la protection des données personnelles, incapacité à offrir des corrections fiables et cohérentes. Le parcours pour intégrer de manière sécurisée et efficace ce type d'outil en contexte éducatif « reste semé d'embûches, rappelant la quête de Don Quichotte : pleine d'idéaux, mais confrontée à des moulins à vent technologiques », précise-t-il, invitation à faire preuve de prudences numériques.¹⁵³



¹⁵⁰ Bootz, P., & Salceda, H. (2023). La mécanique des arts et l'IA chez Raymond Roussel. In *Créativités artificielles : La littérature et l'art à l'heure de l'intelligence artificielle*. Les Presses du réel.

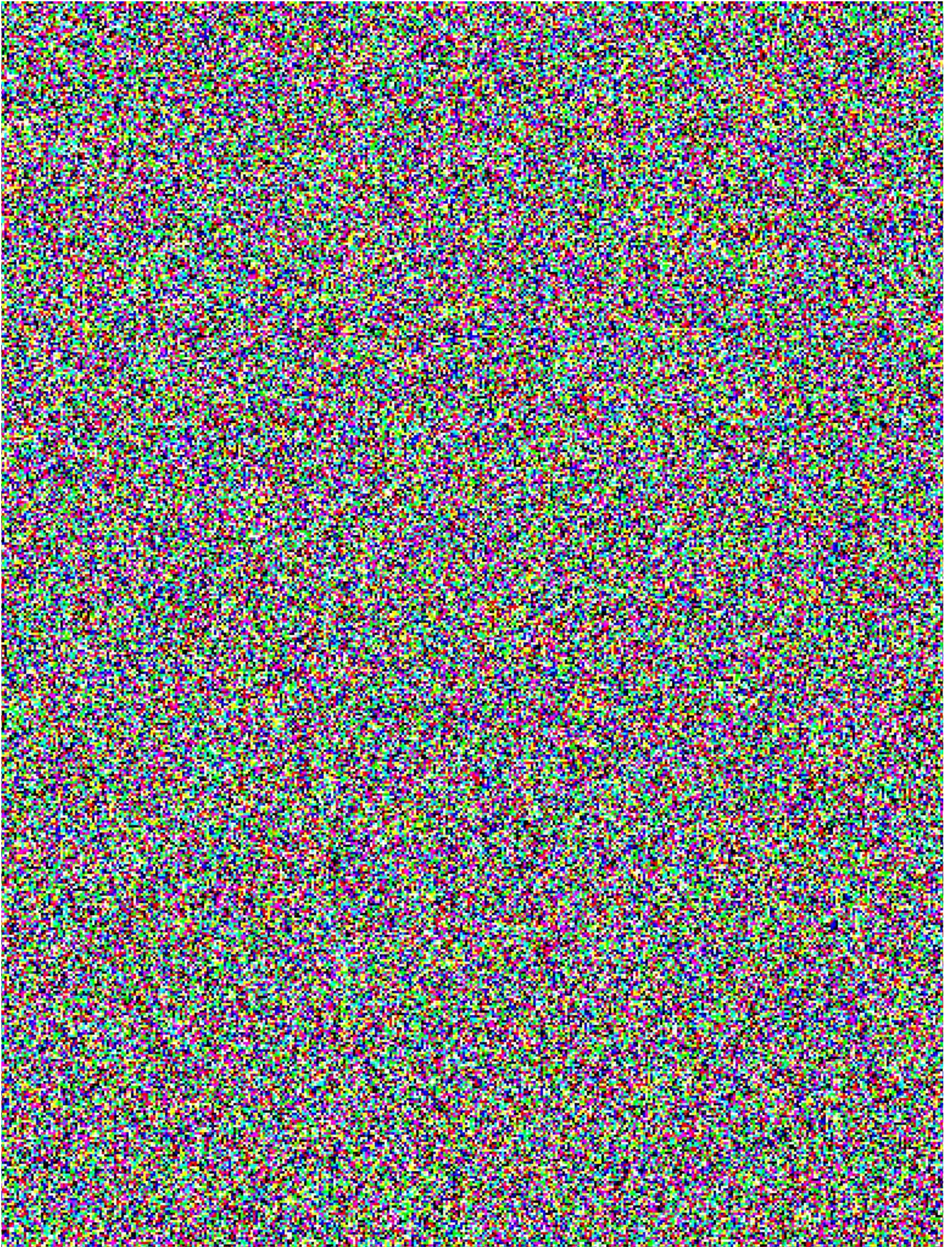
¹⁵¹ Sauvage, B. (2023). Générativité et émergences littéraires. Fictions de l'apprentissage machine à partir de *Djinn* (1981) d'Alain Robbe-Grillet. In *Créativités artificielles : La littérature et l'art à l'heure de l'intelligence artificielle*. Les Presses du réel.

¹⁵² [Guide d'usage pédagogique](#) Comment utiliser le principe des *Mikrodystopies* dans des classes (français, anglais, arts plastiques) ou dans des ateliers de *design thinking*.

¹⁵³ Jean-François Céci, Laurent Heiser. Bien-être et prudence numérique à l'ère de l'anthropocène. Colloque scientifique Ludovia, Aug 2023, Ax-les-Thermes, France. CC BY [hal-04187602](#)



© Julien Pacaud. [Oucopo \(Ouvrir de collage potentiel\)](#), [Behind the mirror](#). 2023. Avec l'aimable autorisation de l'auteur



- Ackerman, A. & Musée d'art juif (Éds.). (2017). *Golem : Avatars d'une légende d'argile* /Ouvrage sous la direction d'Ada Ackerman. Hazan ; MahJ, Musée d'art et d'histoire du Judaïsme.
- Boden, M. A. (2004). *The creative mind : Myths and mechanisms* (2nd ed). Routledge.
- Cardon Dominique, Cointet Jean-Philippe, Mazières Antoine, « La revanche des neurones. L'invention des machines inductives et la controverse de l'intelligence artificielle », *Réseaux*, 2018/5 (n° 211), p. 173-220. DOI : 10.3917/res.211.0173. <https://www.cairn.info/revue-reseaux-2018-5-page-173.htm>
- Carré, M. (2024). *Qui a voulu effacer Alice Recoque ?* Fayard.
- Chabert, J.-L. (1994). *Histoire d'algorithmes : Du caillou à la puce*. Belin.
- Citton, Yves, et al., éditeurs. (2023). *Angles morts du numérique ubiquitaire*. Presses universitaires de Paris Nanterre. <https://doi.org/10.4000/11tv9>
- Crawford, K., & Bury, L. (2022). *Contre-atlas de l'intelligence artificielle : Les coûts politiques, sociaux et environnementaux de l'IA*. Éditions Zulma.
- Direction du numérique pour l'éducation. (2024). « Intelligence artificielle et éducation : apports de la recherche et enjeux pour les politiques publiques : Édition trilingue 2024 ». *Éducation, numérique et recherche*. <https://edunumrech.hypotheses.org/date/2024/01>
- Du Sautoy, M., & Clarinard, R. (2022). *Le code de la créativité : Comment l'IA apprend à écrire, peindre et penser*. Flammarion.
- Gefen, A. & Université de Paris III (Éds.). (2023). *Créativités artificielles : La littérature et l'art à l'heure de l'intelligence artificielle*. Les Presses du réel.
- Gefen, A (2024). « Ce que l'intelligence artificielle change à l'art ». *Nouvelle revue d'esthétique*, 2024/1 n° 33. p. 5-9. <https://doi.org/10.3917/nre.033.0005>
- Heudin, J.-C. (2008). *Les créatures artificielles : Des automates aux mondes virtuels*. O. Jacob.
- Heudin, J.-C. (2009). *Robots & avatars : Le rêve de Pygmalion*. O. Jacob.
- Higuera, C. de la, & Iyer, J. (2024). *IA pour les enseignants : Un manuel ouvert*. <https://pressbooks.pub/iapourlesenseignants>
- *Imaginaires technologiques*. (2023). EUR ArTeC ; Les Presses du réel.

- *Intelligence artificielle pour et par les enseignants.* (2024). FUN MOOC. <http://www.fun-mooc.fr/fr/cours/intelligence-artificielle-pour-et-par-les-enseignants-ai4t>
- Jean, A. (2021). *Les algorithmes font-ils la loi?* Éditions de l'Observatoire.
- *L'Intelligence artificielle... Avec intelligence!* (2024). FUN MOOC. <http://www.fun-mooc.fr/fr/cours/lintelligence-artificielle-avec-intelligence>
- *L'intelligence artificielle, pas sans elles !: Faire de l'IA un levier pour l'égalité* (avec Bernheim, A., Vincent, F., & Villani, C.). (2019). Belin.
- Lebrun, T. (2020). « Pour une typologie des œuvres littéraires générées par intelligence artificielle ». *Balisages. La revue de recherche de l'Enssib*, 1. <https://doi.org/10.35562/balisages.304>
- Leveau-Vallier, A. (2023). *IA: L'intuition et la création à l'épreuve des algorithmes.* Champ Vallon.
- Manouach, I., & Engelhardt, A. (Éds.). (2022). *Chimeras: Inventory of synthetic cognition.* Onassis Foundation.
- Meyer, J.-A. (2015). *Dei ex machinis: La vie et l'oeuvre des principaux facteurs d'automates et proto-robots, depuis les légendes anciennes jusqu'aux débuts de l'intelligence artificielle.* Les Éditions du Net.
- Migayrou, F., & Lenglois, C. (avec Centre national d'art et de culture Georges Pompidou). (2020). *Neurones, les intelligences simulées: Mutations, créations* [exposition, Paris, Centre Pompidou, Galerie 4, 26 février-20 avril 2020. Éditions HYX Éditions du Centre Pompidou.
- Rousseau, P. (2017). « Machines à peindre ». *Textes et documents pour la classe (TDC)*, 1108, 56-59.
- Schafer, V. (2024). *Femmes, informatique et numérique.* École nationale des chartes-PSL. <https://www.chartes.psl.eu/gazette-chartiste/agenda/femmes-informatique-et-numerique>
- Schafer, V., Höfer, M., & Noguera, C. (2023). *Femmes, genre et informatique.* <https://www.livingbooksabouthistory.ch/fr/book/women-gender-and-computing>



Lettre d'information sur le numérique éducatif



**MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Bureau de l'accompagnement des usages et de l'expérience utilisateur DNE - TN3



dne.lettre-edunum@education.gouv.fr

Vous recevez cette lettre car vous êtes abonné à la lettre ÉduNum 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](#).

ISSN 2739-8846 (en ligne)



@Edu_Num