

Découverte inattendue d'une « règle d'or » mathématique cachée dans l'art abstrait

Des chercheurs ont comparé des toiles d'artistes humains à des œuvres générées par IA, avec des différences notables.

• Tristan Vey (Le Figaro, 21.07.2026)

Il ne s'agit pas plus d'un mystérieux secret que les artistes se partageraient lors de cérémonies ésotériques que d'une « règle » qui s'enseignerait en école d'art. Cela tient plus d'une structure mathématique cachée qui, pour une raison qui reste à établir, « plaît » à l'œil humain et retient son attention dans les œuvres d'art abstrait. Ce sont des chercheurs de l'université britannique du Hertfordshire qui l'ont mise en évidence, en partenariat avec des confrères de nombreuses institutions polonaises dont le « Center of Trustworthy AI for Life Sciences » de l'université de Varsovie. Les résultats de leurs travaux sont présentés dans la revue *Plos Computational Biology*.

À l'origine, les chercheurs souhaitaient voir s'il était possible de relier des paramètres « objectifs » d'une œuvre d'art à l'expérience sensorielle et esthétique du spectateur, et de voir s'il y avait une différence mesurable de perception entre des œuvres humaines « réfléchies » et des images abstraites générées par IA. Ils ont ainsi pris 12 œuvres de l'artiste polonaise Lidia Kot consacrées à la couleur noire et constitué un catalogue de 12 « pseudo-œuvres » produites par le générateur d'images BigGAN en utilisant des paramètres aléatoires, mais sélectionnées pour être « proches » des œuvres originales en termes de couleurs et de luminosité par des outils classiques de caractérisation d'images. Les deux séries ont été imprimées sur le même papier et avec la même technologie afin d'éviter tout biais de représentation.

Le comportement de près de 60 spectateurs amateurs d'art a ensuite été scruté, en laboratoire et en galerie. Ces derniers ont répondu à un questionnaire sur leur ressenti esthétique mais leurs réactions et leur « engagement » ont aussi été étudiés de manière plus objective. D'abord avec la réalisation d'électroencéphalogrammes (EEG) en laboratoire (pour mesurer leur activité cérébrale face à ces images) mais aussi par la mise en place d'un système de suivi oculaire (en galerie et en labo, pour étudier la manière dont leur regard balayait les images).

Plusieurs enseignements ont pu être tirés dès cette première étape. Les EEG comme les questionnaires ont d'abord confirmé que l'engagement cognitif face aux œuvres humaines était plus important et très différent de celui mesuré face aux images générées par IA. Le traçage oculaire, lui, a montré « *que l'environnement de la galerie avait un impact mesurable* », commente Jacek Rogala, auteur principal de l'étude. « *Il ne s'agissait pas simplement d'un décor : il influençait les images qui retenaient l'attention et la durée de cette attention. C'est un résultat quantifiable, et pourtant, il reste surprenant.* »

D'autre part, les zones saillantes sur le plan topologique (cycles persistants, forte densité de structures) étaient celles qui attiraient le plus le regard des spectateurs, preuve que le cerveau humain a une sensibilité « naturelle » pour ces « métastructures ». Rappelons ici que la topologie est la science qui voit le monde géométrique de manière encore plus « abstraite ». Sur le plan topologique, un mug et un donut sont identiques (un volume plein avec un trou - celui de la tasse est formé par son anse), de la même manière qu'un ballon et un cube en carton (deux volumes creux).

Il est temps d'expliquer un peu plus en détail la technique d'analyse topologique qui a été mise en œuvre, appelée « homologie persistante ». L'image est d'abord décomposée en niveaux de gris. On regarde alors les structures : on compte le nombre de trous, le nombre de cycles (les pixels continus qui entourent un trou), comment ces cycles sont reliés entre eux, etc. Puis on prend la même image en supprimant tous les pixels plus clairs qu'un certain seuil. Et on regarde comment ces structures ont évolué. « *Imaginez une chaîne de montagnes que vous remplissez progressivement d'eau et que vous regardez d'au-dessus* », explique Frédéric Chazal, directeur de recherche à l'Inria, responsable de l'équipe **DataShape (Inria-laboratoire de mathématiques d'Orsay)**, spécialisée dans l'analyse topologique des données. « *Au fur et à mesure que l'eau monte, les îles formées par les reliefs vont peu à peu disparaître jusqu'à ce que les sommets les plus élevés soient engloutis. L'homologie persistante consiste à étudier la manière dont cette évolution se déroule.* »

Il est ainsi possible, en utilisant certains outils mathématiques, de produire une sorte de code-barres pour chaque image traduisant la persistance des structures visuelles. Les chercheurs ont pu constater que ces derniers permettaient de distinguer très nettement les œuvres de Lidia Kot de celles générées par IA. « *L'analyse topologique des données est un sujet qui s'est beaucoup développé ces vingt dernières années, permettant, comme ici, de mettre en évidence des structures topologiques, parfois insoupçonnées, dans des données complexes et des domaines assez variés* », souligne Frédéric Chazal. « *Mais à ma connaissance, c'est la première fois que ces techniques sont utilisées (avec succès) dans le domaine de la perception des œuvres artistiques.* »

Nous allons justement pouvoir nous attaquer à la deuxième découverte effectuée par les chercheurs, peut-être la plus fascinante. Il est possible de faire cette analyse d'homologie persistante de deux manières : du foncé vers le clair (comme nous l'avons décrit ci-dessus) ou du clair vers le foncé (on part d'une image blanche puis on ajoute peu à peu les pixels, des plus clairs au plus foncé). Dans l'analogie que nous avons prise, cela revient dans ce deuxième cas à

vider progressivement l'eau qui recouvre la montagne pour faire apparaître peu à peu les reliefs qui se dissimulaient en dessous.

« Si vous travaillez dans un espace infini ou continu (comme la surface d'une sphère), l'analyse est parfaitement symétrique, explique Frédéric Chazal. Mais si vous travaillez dans un espace avec des bords, un cadre, alors le sens dans lequel vous effectuez votre analyse a une influence sur le résultat. Vous ne verrez pas de la même manière l'évolution topologique d'une île située sur le bord, suivant qu'elle apparaît ou qu'elle disparaît progressivement. On appelle cette différence, quantifiable, la "dualité d'Alexander". »

Et c'est là que les choses deviennent plus intrigantes encore. En passant à leur moulinette topologique des dizaines d'œuvres abstraites d'artistes variés (comme Rothko, Kandinsky, Richter, Malevitch, Pollock), les chercheurs ont constaté que tous sans exception optaient naturellement pour une violation de cette symétrie, à l'inverse de l'intelligence artificielle, pour laquelle ce paramètre restait le plus souvent proche de zéro. Plus fascinant encore, les artistes convergent vers une valeur similaire de taux de violation proche de 0,4. Comme s'ils suivaient instinctivement une sorte de « règle d'or » tacite. *« Ce n'est pas une règle enseignée aux artistes, ou qu'ils appliquent consciemment »,* détaille Shabnam Kadir, maître de conférences en informatique à l'université du Hertfordshire et coauteur principal de l'étude. *« Elle ne devient visible que par l'analyse topologique des données, révélant ce qui pourrait être une « règle d'or » de la composition abstraite jusque-là insoupçonnée. »*

« Intuitivement, on peut assez aisément imaginer qu'il y a un jeu qui s'opère avec le cadre de la toile », explique Frédéric Chazal. Il n'en reste pas moins étonnant que ce paramètre soit aussi stable d'un artiste à l'autre. Cela pose évidemment de nombreuses questions. Pourquoi notre œil et notre cerveau sont-ils plus sensibles à ces structures cachées ? Des images générées par intelligence artificielle pour reproduire ce type de topologie « cachée » produiraient-elles le même effet ? D'autres paramètres, caractérisant par exemple les couleurs, les textures, se dissimulent-ils aussi dans les œuvres d'art ? Il est évidemment illusoire, et probablement inutile, de tenter de réduire toute pratique artistique à une recette de cuisine - fut-elle extrêmement élaborée - mais c'est en revanche une piste passionnante d'exploration du fonctionnement de notre cerveau et de nos sens.

Tristan Vey



Jackson Pollock : "Numéro 32, 1950".