



HAL
open science

Exploration de l'intelligence artificielle générative dans la pédagogie en architecture

Rima Ayoubi, Laurent Lescop, Arpi Mangasaryan

► **To cite this version:**

Rima Ayoubi, Laurent Lescop, Arpi Mangasaryan. Exploration de l'intelligence artificielle générative dans la pédagogie en architecture. Culture et recherche, 2024, Recherche et intelligence artificielle (147), pp.74-78. hal-04834536

HAL Id: hal-04834536

<https://hal.science/hal-04834536v1>

Submitted on 12 Dec 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



La ville à l'heure du changement climatique – termitière.
© ENSA Nantes – UET Algoarchi

Exploration de l'intelligence artificielle générative¹ dans la pédagogie en architecture

Les récentes avancées dans le paysage technologique suggèrent une modalité différente non seulement dans la conception mais aussi dans les pratiques d'enseignement. La récente démocratisation des grands modèles de langage (LLM)² combinée à l'utilisation généralisée d'outils génératifs *open source* (« ressources libres ») a largement ouvert la porte du territoire encore inexploré de l'intelligence artificielle dans la conception et l'apprentissage du projet architectural et urbain.

RIMA AYOUBI

Doctorante UMR CNRS Ambiances architectures urbanités – Centre de recherche nantais architectures urbanités (AAU-CRENAU)

LAURENT LESCOPE

Professeur École nationale supérieure d'architecture de Nantes (ENSA Nantes), chercheur UMR CNRS AAU-CRENAU

ARPI MANGASARYAN

Doctorante UMR CNRS AAU-CRENAU

Le 30 novembre 2022, l'Intelligence artificielle (IA) enflamme l'actualité avec la mise à la disposition du grand public du robot conversationnel ChatGPT. En cinq jours à peine, un record absolu dans le monde du numérique, un million d'abonnés testent les compétences de ce Thot contemporain cherchant à en connaître les talents et les limites tout en se demandant s'il possède une âme. Les plus sceptiques déterminent,

du fait de nombreuses erreurs et hallucinations³ du début, que le robot a le niveau d'un élève moyen, tandis que les plus enthousiastes voient là une façon disruptive de travailler. Ainsi, l'émergence de cette IA insatiable crée une série d'interrogations sur notre place dans la société, la valeur et l'avenir de notre profession, la nature de l'intelligence humaine, la fiabilité et la fiabilisation de l'information.

Dans le même élan, les moteurs de génération d'images⁴ tels que Midjourney, Stable Diffusion et Dall-e, mis à disposition pratiquement dans la même temporalité, font à l'image ce que ChatGPT avait fait au texte.

Des possibilités nouvelles, étonnantes, rapides sont désormais accessibles au plus grand nombre, chacun pouvant se rêver Picasso, Monet ou Möbius,

1. Type de système d'intelligence artificielle capable de générer du texte, des images ou d'autres médias en réponse à des « invites » (*prompts*).

2. Forme d'intelligence artificielle conçue pour comprendre et générer du langage naturel, similaire à la manière dont les humains communiquent.

3. Réponse fautive ou trompeuse présentée comme un fait certain.

4. Outil qui utilise l'intelligence artificielle pour transformer les mots en illustrations.

poussant les artistes graphiques à réagir sur la nature d'œuvres « originales » dont le processus de création est l'absorption et la restitution par pixels d'un nombre incalculable de références déjà existantes.

Quoi enseigner et comment enseigner ?

Il nous a paru déterminant de présenter le plus tôt possible les enjeux de l'IA à nos étudiants et de construire, progressivement, de nouvelles formes pédagogiques intégrant les enjeux, les contraintes et les promesses que peuvent contenir les IA, dans toute leur diversité.

Dans les milieux académiques, les robots conversationnels ont été les plus suspectés de dégrader la réflexion et la production des étudiants et le recours à

ChatGPT a été assimilé à du plagiat. D'ailleurs, l'outil de vérification de l'originalité des textes de l'établissement a relativement rapidement intégré un module pour détecter les textes produits par IA.

De notre côté, nous avons préféré travailler avec les étudiants sur la vérification des données et des réponses du robot et observer comment la langue, la syntaxe, l'expression pouvaient être améliorées et enrichies pour le plus grand confort des enseignants chargés de relire les textes. Les robots conversationnels nous invitent ainsi, du point de vue méthodologique, à faire séquencer et caractériser la construction d'un argumentaire, la recherche et la validation des références et la rédaction d'un texte plus fluide. Le processus devient aussi important que le résultat final.

La ville à l'heure du changement climatique - aménagement de la carrière.



© EnsaNantes - UET Algoarchi



© Ensa Nantes – UET Algoarchi

La ville à l'heure
du changement climatique –
installation, le glacier disparu.

Nous notons que cette aide linguistique est aussi une aide précieuse pour nos étudiants étrangers ou peu à l'aise dans la rédaction... et si le présent texte vous paraît mal écrit, nous devons assumer que nous n'avons pas utilisé d'IA pour relire notre proposition !

L'IA peut-elle imaginer ?

La recherche formelle en architecture passe par l'image et les esquisses qui sont un jeu de formulation d'hypothèses par le croquis. Une forme de sérendipité est recherchée pour faire émerger de l'accident graphique de nouvelles inspirations.

La construction d'une image utilisant la méthode du texte-vers-image passe par un chemin différent et est assez semblable à celle d'une expérience de photographie artistique. Nous savons précisément ce que nous souhaitons obtenir, nous savons comment y parvenir et comment créer les conditions pour y parvenir, mais en même temps, nous souhaitons être surpris, dépassés par ce que nous allons obtenir.

Avec le texte-vers-image, c'est la même chose. Le *prompt* (l'« instruction ») contient ce que nous souhaitons voir émerger, mais nous souhaitons que l'image proposée transcende notre demande et dépasse nos attentes. Avec les étudiants, l'art du *prompt* est aussi une façon de travailler sur le vocabulaire, sur la



La ville à l'heure
du changement climatique –
cultiver en sous-sol.

© Ensa Nantes – UET Algoarchi



© Ensa Nantes – UET Algoarchi

La ville à l'heure du changement climatique – ville palimpseste.

qualité de la description, sur la hiérarchie des idées et sur la mobilisation des références. Le texte-vers-image nous a permis de montrer que le vocabulaire n'était jamais assez précis pour décrire le projet, que l'IA n'en était que le révélateur.

En termes méthodologiques et pédagogiques, nous avons monitoré le nombre d'images produites lors d'un projet et enregistré la courbe de satisfaction.

Pour cela, nous enregistrons le nombre de tentatives (valeur T), nous identifions le point de convergence entre les intentions déclarées au départ et le résultat obtenu (valeur R). Nous demandons d'établir un score entre 1 et 5 qualifiant la réponse obtenue (valeur S).

Ainsi, une image jugée valide pour la progression de la recherche sera accompagnée d'une indication R/T ::S. Par exemple 74/128 ::4, signifie qu'il y a eu 128 images testées, que c'est la 74^e qui aura été la plus satisfaisante et que le taux de satisfaction est de 4 sur 5. À cette étape, si une nouvelle série doit être engagée, nous invitons à analyser les raisons de la réorientation du *prompt* et les modifications opérées pour atteindre la nouvelle itération.

Pour le moment, la grande contrainte est de pouvoir effectuer de fines modifications, ce qui est la nature même du travail de conception. Les techniques

actuelles manquent encore de souplesses pour cela. Toutefois, des outils spécifiques⁵ donnent la possibilité de retoucher localement l'image ou d'en repeindre une partie seulement avec l'aide d'un *prompt*.

L'apprentissage de la conception assistée par l'IA

En pédagogie, comme dans l'exercice professionnel d'ailleurs, l'abondance rapide, facile et de qualité peut rendre plus difficile le fait de suivre une ligne de conception. La multiplication des choix peut égarer, troubler. Nous observons également la complexité à franchir le passage entre l'image proposée et ce qui doit devenir la proposition finale, autrement dit le passage du concept au projet. En studio, nous avons noté de grandes difficultés à transcrire en volumes une image dont la richesse et les subtilités peuvent réclamer un très haut niveau technique graphique. Mais les évolutions techniques à venir devraient résoudre une partie de ce problème.

L'automatisation de certaines tâches de conception, bien qu'ayant plus d'impact pour l'avenir de la profession, est moins décrite que l'usage de l'IA pour le projet. Elle concerne d'une part l'optimisation de l'organisation spatiale en fonction de contraintes formelles, budgétaires et techniques, d'autre part

5. Automatic1111 avec les fonctions Canni et l'Inpainting, interface graphique (GUI) pour le modèle d'apprentissage Stable Diffusion.

l'optimisation des volumes construits en fonction de contraintes climatiques, pour une meilleure réponse environnementale.

La continuité des techniques de conception à l'aide d'algorithmes vers l'IA est naturelle pour qui possède déjà cette expertise : dans les agences, les BIM (*Building information modeling* ou « modélisation des données d'une construction ») managers ou les spécialistes de l'outil de programmation visuelle Grasshopper⁶ préparent cette transition.

Du point de vue pédagogique, il s'agit de passer d'un processus de mise au point progressif d'une hypothèse à la gestion d'un très grand nombre de solutions concurrentes parmi lesquelles il faudra choisir. Ces solutions auront intégré dès l'origine les contraintes climatiques comme le soleil, la lumière naturelle, les nuisances sonores et le vent, autant de phénomènes ayant un impact sur le bien-être, l'environnement et la consommation énergétique du bâtiment. L'approche climatique est corrélée avec les contraintes programmatiques, l'organisation des espaces et leur fonction, la fluidité des circulations et la recherche de matériaux adaptés au contexte.

La nécessaire sensibilisation des architectes de demain à l'environnement...

Dans un environnement pédagogique où la surabondance d'informations devient un enjeu référentiel et où une quasi-infinité d'hypothèses peut être produite, la focalisation sur la technique et sur les références devient un enjeu majeur.

La technique doit parvenir à singulariser les intentions de projets et non pas à suivre des schèmes préexistants, les références doivent alimenter les applications de données pertinentes. L'enjeu est donc bien de savoir interpréter correctement les résultats et de faire des choix argumentés par les solutions disponibles.

Il est très probable que, prochainement, les images ou les 3D issues d'IA porteront plus de détails sémantiques. Une porte sera reconnue comme une porte, une poutre comme une poutre, du bois comme du bois. Les modifications seront donc plus faciles puisqu'il sera possible d'agir à loisir sur le plan esthétique et sur le plan technique.

Gageons toutefois que ce sont surtout les approches climatiques qui seront facilitées afin de produire une architecture plus localisée, contextualisée, respectueuse de l'environnement... et là, il y a une vraie urgence. ■

6. Grasshopper est un environnement de programmation par blocs logiques, il permet de créer des formes complexes et paramétriques.

Bibliographie

Imdat As et Prithwish Basu, *The Routledge Companion to Artificial Intelligence in Architecture*, Routledge, 2021.

Laurent Catala, « L'IA réalise en accéléré des tâches fastidieuses et laisse davantage de temps à la réflexion, à l'exploration et à la prise de décision », entretien avec Laurent Lescop, architecte et enseignant-chercheur, *AMC*, n° 320, 29 février 2024. <https://www.amc-archi.com/article/l-ia-realise-en-accelere-des-taches-fastidieuses-et-laisse-davantage-de-temps-a-la-reflexion-a-l-exploration-et-a-la-prise-de-decision-entretien-avec-laurent-lescop-architecte-ens.93808> (site consulté le 19 juin 2024).

Stanislas Chaillou, *L'intelligence artificielle au service de l'architecture*, Le Moniteur, 2021.

Jean-Philippe Defawe, « Formation : expérimenter pour maîtriser "la bête" », *Le Moniteur*, n° 6291, 2024. https://www.lemoniteur.fr/article/formation-experimenter-pour-maitriser-la-bete.2325804?trk=public_post_comment-text (page consultée le 16 juin 2024).

Mathias del Campo, *Diffusions in Architecture: Artificial Intelligence and Image Generators*, John Wiley & Sons, 2024.

Mathias del Campo, *Artificial Intelligence in Architecture*, John Wiley & Sons, 2024.

Neil Leach, *Architecture in the Age of Artificial Intelligence: An Introduction to AI for Architects*, Bloomsbury Visual Arts, 2021.

Arpi Mangasaryan et Aida Siala, « Acte créatif de l'IA », *DNArchi*, n° 3, 2023. <https://dnarchi.fr/experimentations/acte-creatif-de-lia/> (site consulté le 16 juin 2024).

La ville à l'heure du changement climatique – sous-élévation de la ville.

