

# Intelligence artificielle au service de l'enseignement architectural : Un Impératif pour l'Avenir

Leila BENABADJI<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen, Algérie

Reçu : 30/ 07 / 2024

Accepté : 08 / 01 / 2025

Publié : 15 / 01 / 2025

## Résumé

L'avènement de l'intelligence artificielle marque un tournant majeur dans la manière de concevoir et de percevoir le monde qui nous entoure. Ceci a eu des conséquences importantes dans de nombreux domaines dont l'enseignement de l'architecture qui en fait partie. Cette recherche vise à explorer l'émergence de l'intelligence artificielle par les outils numériques dans les travaux des étudiants d'architecture notamment dans le projet d'atelier. Elle se focalise sur les outils technologiques générés par cette technologie qui s'ingère dans l'enseignement architectural de façon accélérée. Pour ce faire une approche qualitative, observation in situ, une enquête par questionnaire et des entretiens informels ont été menés. Cette recherche montre le rôle de l'intelligence artificielle dans l'amélioration des rendus des projets, mais aussi dans divers travaux d'étudiants et son impact sur la pédagogie à identifier de nouvelles formes de pratique de l'architecture, inventer ou réinventer l'apprentissage de demain.

**Mots-clés :** architecture, enseignement pédagogique, éthique, intelligence artificielle, outils numériques, projet d'atelier.

## ملخص

يمثل ظهور الذكاء الاصطناعي نقطة تحول كبيرة في طريقة تصميمنا وإدراكنا للعالم من حولنا، وقد كان لذلك عواقب كبيرة في العديد من المجالات، بما في ذلك تدريس الهندسة المعمارية. يهدف هذا البحث إلى استكشاف ظهور الذكاء الاصطناعي من خلال الأدوات الرقمية في عمل طلاب الهندسة المعمارية، وخاصة في ورشة مشروع. ويركز على الأدوات التكنولوجية الناتجة عن هذه التكنولوجيا التي يتم دمجها في التعليم المعماري بوتيرة متسارعة. ولتحقيق هذه الغاية، تم تنفيذ نهج نوعي، والمراقبة في الموقع، وتحقيق استبيان، ومقابلات غير رسمية. يُظهر هذا البحث دور الذكاء الاصطناعي في تحسين تقديم المشاريع، وكذلك في مختلف أعمال الطلاب، وتأثيره على التدريس في تحديد أشكال جديدة من الممارسة المعمارية، وابتكار أو إعادة ابتكار تعلم الغد.

**الكلمات المفتاحية:** الهندسة المعمارية، التدريس التربوي، الأخلاقيات، الذكاء الاصطناعي، الأدوات الرقمية، ورشة مشروع

Email : [leilabenabadji@hotmail.fr](mailto:leilabenabadji@hotmail.fr)

## Introduction

L'intelligence artificielle occupe actuellement une place prépondérante parmi les technologies les plus novatrices du XXI<sup>e</sup> siècle, englobant la majorité des domaines d'activité et redéfinissant les limites technologiques de la créativité, de l'innovation et des compétences. Elle est définie comme une technologie qui se rapporte, au domaine d'étude ayant pour objet la reproduction artificielle des facultés cognitives de l'intelligence humaine dans le but de créer des systèmes ou des machines capables d'exécuter des fonctions relevant normalement de celle-ci<sup>1</sup>. Shapiro (1992) considère l'intelligence artificielle comme le domaine de la science et de l'ingénierie qui traite de la compréhension, à l'aide de l'ordinateur, du comportement intelligent et de la création de systèmes artificiels qui reproduisent ce comportement. Alors qu'il y a plus de deux décennies que des technologies numériques innovantes comme Google, Facebook, YouTube, Wikipédia n'existaient même pas. Toutefois, à l'heure actuelle, ils figurent parmi les outils numériques les plus couramment employés à travers le monde (Karsenti, 2018, p.112). L'intelligence artificielle remonte aux débuts de l'informatique dans les années 1950, période à laquelle le pionnier Alan Turing et d'autres scientifiques ont commencé à modéliser l'intelligence humaine dans les ordinateurs et ils ont jeté les bases théoriques du domaine (Leveau-Vallier, 2023, p.31). Depuis, la technologie a connu une croissance exponentielle au cours des dernières années grâce à des progrès considérables dans le domaine de l'informatique, en particulier dans le domaine de l'apprentissage automatique. Les champs d'application de l'intelligence artificielle dans ces secteurs ne cessent de se multiplier. Ils marquent un tournant majeur dans la manière de concevoir, de percevoir le monde qui nous entoure et a eu des conséquences importantes dans de nombreux domaines et l'architecture n'échappe pas à cette transformation. Aujourd'hui, la technologie fait partie intégrante de la société, dans un monde où la place du numérique s'affirme chaque jour davantage.

Vers la fin de 2022, la mise en disponibilité publique de ChatGPT développée par OpenAI a soulevé de vives réactions dans le milieu de l'enseignement supérieur inquiétant, par ces pratiques facilitées de l'intelligence artificielle. Par son succès assuré et fulgurant, il devient accessible via diverses plateformes. Applications et interfaces s'accompagnent immédiatement de polémiques. Les réactions étaient très diversifiées, oscillant entre enthousiasme et craintes (Conseil supérieur de l'éducation et Commission de l'éthique en science et en technologie 2024, p. XI). En tenant compte du fait que l'intelligence artificielle générative est capable de générer du contenu inédit très rapidement, en réponse à la demande de son utilisateur, les débats qui ont accompagné son émergence dans la société font échos à ceux qui ont accompagné les grandes mutations techniques (Lescop & Mangasaryan, 2024, p. 2). Néanmoins, si l'on se rapproche de l'architecture, on constate que cette discipline est à l'ordre du jour, elle est au cœur des préoccupations et les évolutions technologiques. Dans l'espace universitaire, l'intelligence artificielle n'a pas été abordée de manière systématique et officielle dans l'enseignement ou dans la formation des enseignants. Pourtant, elle est largement présente, notamment grâce à des applications telles que les Smartphones ou les moteurs de recherche que les étudiants et les enseignants utilisent fréquemment, sans pour autant se poser de questions d'éthique. Ceci doit nous interpeller sur divers thèmes qui représentent des enjeux d'éthiques particuliers, tels que les biais algorithmiques, l'équité, la prise de décision automatisée, la

protection des données personnelles, l'immutabilité et la réglementation (Unesco, 2021). Cette omniprésence de l'intelligence artificielle qui révolutionne tous les secteurs, soumet l'importance d'une réforme des études afin d'incorporer cette technologie dans l'enseignement pédagogique et de préparer les futurs professionnels du bâtiment ainsi que le corps enseignant à un environnement de plus en plus computationnel axé sur les données technologiques sans pour autant réduire les capacités cognitives humaine. En revanche, est-ce que les étudiants en architecture ont recours à l'emploi de l'intelligence artificielle dans leurs projets d'ateliers ? Est-ce que c'est le cas pour les modules théoriques ? Les enseignants utilisent-ils l'intelligence artificielle pour enrichir les méthodes pédagogiques traditionnelles dans l'apprentissage et la pratique de l'architecture ? Quel est l'impact de l'intelligence artificielle sur l'enseignement des futurs architectes ? L'objectif de cette recherche vise à mettre en avant l'importance de l'utilisation de l'intelligence artificielle par les étudiants en architecture en vue de les accompagner dans l'apprentissage des travaux académiques, principalement dans les projets d'ateliers. Elle vise également à sensibiliser et à encourager les enseignants à son utilisation pour faciliter l'accès aux pratiques technologiques dans un contexte pédagogique permettant ainsi un apprentissage adapté et surtout se libérer des tâches répétitives. Il ne s'agit pas de remplacer le métier d'architecte mais plutôt d'assister les étudiants d'architecture dans l'exploration de nouvelles perspectives dans leurs créativité architecturales. A cette étape, de l'avancée technologique, l'enseignement ne semble avoir d'autres choix que de donner une place au numérique (Karsenti, 2018, p.112). Avec une intégration progressive de l'intelligence artificielle dans l'enseignement architecturale présente des possibilités prometteuses pour personnaliser l'apprentissage, améliorer l'efficacité conceptuelle et enrichir les programmes pédagogiques des étudiants, afin de répondre aux exigences qui sont en constante évolution dans le domaine du bâtiment.

### **Stratégie pédagogique dans l'enseignement architectural**

L'architecture consiste avant tout à concevoir des projets. C'est une discipline complexe qui doit embrasser à la fois les aspects techniques, fonctionnels et esthétiques (Couwenbergh & Godyns 2014, p.2). Les écoles d'architecture ont pour objectif principal de former des architectes capables de concevoir des espaces fonctionnels, esthétiques et durables, qui répondent aux besoins des utilisateurs et respectant les normes et réglementations en vigueur. La formation architecturale possède ses propres exigences et nécessite des compétences spécifiques, basées essentiellement sur la conception de l'action architecturale. La méthodologie générale vise à aider les étudiants à développer les compétences nécessaires pour transformer des idées abstraites en espaces concrets. Cela inclut la maîtrise de dispositifs spatiaux permettant le déroulement optimal des activités programmées (Allouche & Siala, 2024, p.2) par les enseignants dans les ateliers. Par conséquent, l'enseignement de l'architecture utilise différentes spécialités polyvalentes comme l'art, l'ingénierie, l'histoire, l'ergonomie, etc. Cela permet de dispenser une formation multidisciplinaire indispensable pour concevoir des espaces adaptés aux besoins des êtres humains. Comme en témoigne (Lescop, 2020, p. 33), il est crucial de différencier les idées sur l'architecture (les réflexions, les théories), des idées architecturales (des concepts spécifiques et de création architecturale). Les premières sont abordées dans des matières comme les structures, la sociologie, la théorie et l'histoire, souvent éloignées de la pratique du projet. Les idées architecturales, en revanche, concernent

directement la conception et doivent être au cœur de tout cursus architectural, car elles impliquent ; imagination, pensée spatiale, et visualisation. Le développement de cette pensée architecturale est le défi le plus exigeant de la formation, nécessitant un équilibre entre inspiration, discipline et rigueur, ainsi que la motivation de l'étudiant à définir ses propres centres d'intérêt et sources d'inspiration. Pour les professionnels du bâtiment, le défi de l'intelligence artificielle réside dans le potentiel du système technologique à traiter des milliers de données parfois contradictoires et à mettre en perspective quasi instantanément (ordre des architectes).

La problématique du numérique dans la conception architecturale se manifeste comme un indicateur de complexité, parce qu'il regroupe plusieurs paramètres tel le calcul de structures porteuses, des solutions environnementales ainsi que l'agencement des formes sans oublier une prise en compte d'un ensemble de données contextuelles politiques ou sociales (Lescop & Chamel, 2020, p.2). L'architecture est beaucoup plus qu'un art, c'est une science composée de plusieurs savoir et connaissances. Basarir relate que, l'architecture représente un facteur déterminant dans la création de l'environnement bâti, bien qu'il y ait beaucoup d'autres parties prenantes et composantes. Néanmoins, les connaissances architecturales requises dans la pratique dépendent de plus en plus de l'expertise des spécialités plutôt que celle des architectes. Intégrer l'intelligence artificielle dans la réflexion architecturale s'avère difficile à concevoir. Cela requiert des outils technologiques avec des processus créatifs et conceptuels classiques et trouver un équilibre entre la créativité humaine et les outils de l'intelligence artificielle à adapter avec les méthodes de conception architecturale. La connaissance architecturale se réfère à une discipline spécifique autonome décrite par Basarir en tant que procédé avec des qualités uniques qui nécessitent des analyses à la fois qualitatives et quantitatives (Basarir, 2022, p.1261).

## **Enseignement de l'architecture, une pratique à réinventer**

Au cours de leurs parcours universitaires, les étudiants en architecture sont confrontés à une gestion du temps difficile, constamment en manque, ce qui entraîne des nuits blanches, c'est la culture de la charrette (la charrette désigne une surcharge de travail). Dans les écoles d'architecture, l'accumulation de multiples rendus dans des délais réduits est monnaie courante. Autrefois, vue comme un vrai rite de passage, la charrette fait partie intégrante de l'enseignement et de l'apprentissage. Elle est devenue une tradition : un travail à plein temps, sans interruption jusqu'à la présentation du projet. C'est un quotidien infernal pour les étudiants en cours d'apprentissage. Dans cette perspective le recours à l'intelligence artificielle dans l'enseignement de conception architecturale n'est pas anodin. Elle vise avant tout et dans un premier temps à soulager les tâches répétitives et ardues de l'homme en général et surtout réalisé à des fins de reproduction des actions, tel est le cas dans le domaine de l'industrialisation (Heynen, 2020, p.5). Néanmoins, il est important de souligner que des outils numériques dans la formation des architectes animent depuis longtemps chaque école d'architecture (Violeau, 1999). Des applications numériques sont déjà présentes et utilisées par les étudiants et par les architectes depuis bien longtemps. Des logiciels dédiés au dessin et à la conception assistée par ordinateur (CAO) sont développés. Ils permettent de projeter des planches à dessin en deux ou en trois dimensions, tels les traceurs. Par conséquent, ce procédé reste contrôlé par l'homme car ce ne sont que des moyens technologiques qui contribuent à

matérialiser des idées de l'architecte en projet. Ils sont devenus incontournables et employés dans l'unique but de faciliter le travail du concepteur et non de le remplacer.

Tout compte fait, l'intérêt de l'intelligence artificielle est de soulager l'humain de certaines tâches, parfois très complexes, en les automatisant. En tant que technologie de pointe, l'intelligence artificielle offre des possibilités sans précédent pour ce secteur, même s'il n'existe pas encore de logiciels capables de réaliser le travail de l'architecte. Cette technologie gagne du terrain progressivement. Plusieurs applications ont fait leur apparition récemment, mais surtout pour réaliser des actions précises. Pour le moment, le recours à l'emploi de l'intelligence artificielle dans l'enseignement architectural est surtout intégré dans les recherches académiques. Toutefois dans l'enseignement pédagogique en architecture, des modules d'informatiques spécialisés dans le dessin architectural sont inclus dans le programme, à titre d'exemple, Autocad, Archicade et Revit. Plusieurs formations payantes sont proposées dans des centres ou bien sur des plateformes pour d'autres logiciels plus performants dans l'utilisation et dans les rendus de projets donnant un résultat réel, en particulier Blender, v-ray, Sketchup, Réalité virtuelle (VR), etc.

Grâce aux solutions de l'intelligence artificielle d'autres outils ont vu le jour, permettant une optimisation des rendus de projet tel que Prome AI, très convoité par les étudiants d'architecture ou il permet de générer le projet architectural grâce à l'intelligence artificielle. A titre d'exemple, deux types de rendu sont proposés dans une habitation individuelle. Le premier rendu est généré par l'intelligence artificielle (fig.2). Elle suggère des matériaux et des textures en créant une ambiance diurne et pourrait proposer bien d'autres dans un temps très réduit, alors que le deuxième rendu (fig.3) est généré par le logiciel V-ray pendant plusieurs heures de travail où le concepteur choisi lui-même les matériaux, les couleurs, la végétation ainsi que l'éclairage.



Figure 1. Dessin avec Logiciel sketchup



Figure 2. Rendu avec IA, Prome AI



Figure 3. Rendu avec logiciel, V-ray

De ce fait, ce procédé inédit permet à l'étudiant d'optimiser le temps du rendu et d'avoir une vision préalable de son projet final avant de terminer ses plans. L'inconvénient de cette application est qu'elle ne permet pas des modifications sur l'image, contrairement aux autres logiciels dédiés à cet effet, ajouté à cela, la qualité du rendu qui reste très faible pour d'éventuelles impressions.

## Méthodologie

L'objectif principal de cette recherche est de souligner l'importance de l'utilisation de l'intelligence artificielle dans les projets d'ateliers par les étudiants notamment dans leurs travaux académiques. Cependant, les enseignants ont une vision différente de cette nouvelle technologie d'appoint utilisée par les étudiants. Une enquête par questionnaire a été menée pour collecter des données auprès des étudiants d'architecture de l'université d'Abou Bakr Belkaid / Tlemcen. Cette étude a pour but d'évaluer comment l'utilisation de l'intelligence artificielle a influencé sur les méthodes de l'apprentissage, sur le rendu des projets de conception architecturale et cela en se focalisant sur les avantages perçus, les défis rencontrés, mais aussi sur la pratique architecturale.

Nous avons demandé aux délégués (représentants des étudiants) de diffuser un questionnaire auprès des étudiants du département d'architecture de Tlemcen, et surtout de recueillir les réponses dans un délai de deux jours. L'intérêt pour nous est d'avoir un retour spontané des avis des étudiants. Sans qu'ils puissent solliciter d'autres personnes pour les aider à répondre.

Le questionnaire technique a été distribué sur vingt-cinq étudiants, choisis au hasard sans pour autant préciser préalablement leur niveau. De plus, le questionnaire s'articule principalement autour de l'utilisation de l'intelligence artificielle par les étudiants dans le projet d'atelier et dans les cours théoriques particulièrement, dans l'histoire critique d'architecture, et de la manière dont elle est perçue par les enseignants, mais aussi identifier les différents logiciels et plateforme utilisée. La dernière série de questions explore les avantages sur l'apprentissage en général. En outre, des entretiens informels ont été réalisés avec les enseignants, pour examiner leurs points de vue sur l'arrivée des applications de l'intelligence artificielle dans le domaine pédagogique.

Les questions sont réparties en cinq catégories :

1. Généralité / Intérêt de la l'enquête, pour les étudiants d'architecture
2. Connaissance et perception de l'intelligence artificielle.
3. Emergence de l'intelligence artificielle dans l'enseignement
  - L'intelligence artificielle dans les cours théoriques
  - L'intelligence artificielle dans les projets de conception architecturale : Atelier
  - L'intelligence artificielle dans la présentation orale
  - Formation en l'IA)
4. L'intelligence artificielle, avantages et inconvénients
5. Avis des enseignants

Chacune de ces catégories est illustrée dans une figure.

Afin de vérifier les hypothèses mentionnées précédemment, il est nécessaire d'employer deux méthodes ; quantitatives : un questionnaire destiné aux étudiants et des méthodes qualitatives telles que des entretiens et des groupes de discussion.

Un questionnaire à destination des étudiants en architecture a permis de vérifier l'hypothèse selon laquelle l'utilisation de l'intelligence artificielle améliore la qualité des projets de fin d'année, mais aussi dans les cours théoriques. En analysant les données de l'enquête, nous avons constaté que certaines questions sont sans réponses : soit la question était incompréhensible, difficile ou simplement ignorée par négligence. Pour obtenir un résultat

significatif, il est important de traiter les non-réponses de manière appropriée en les identifiant comme réponses manquantes afin de ne pas fausser les résultats.

## Résultats

### *Généralité : Intérêt de l'enquête pour les étudiants d'architecture*

Dans l'évaluation du questionnaire mené, on observe dans la figure 4, qu'environ tous les étudiants de deuxième année se sont intéressés à ce questionnaire avec un taux de 69,6 %, suivi par les premières années et les troisièmes années avec un taux identique de 13%. Le taux le plus faible est celui des 4<sup>ème</sup> années avec 4,3% et 0,1% de non-réponses.

Depuis combien de temps étudiez-vous l'architecture ?

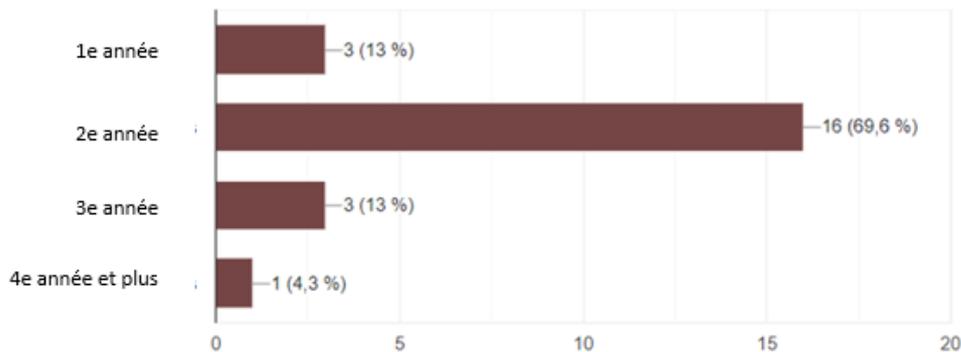


Figure 4. Intérêt de l'enquête pour les étudiants

### *Connaissance et perception de l'IA*

La majorité des étudiants ont déjà entendu parler de l'intelligence artificielle avec un taux considérable de 90,9% alors que 9,1% des répondants l'ignorent. Néanmoins, en abordant de familiarisation avec l'IA.

Avez-vous déjà entendu parler de l'intelligence artificielle ?

Dans quelle mesure êtes-vous familier avec l'intelligence artificielle ?

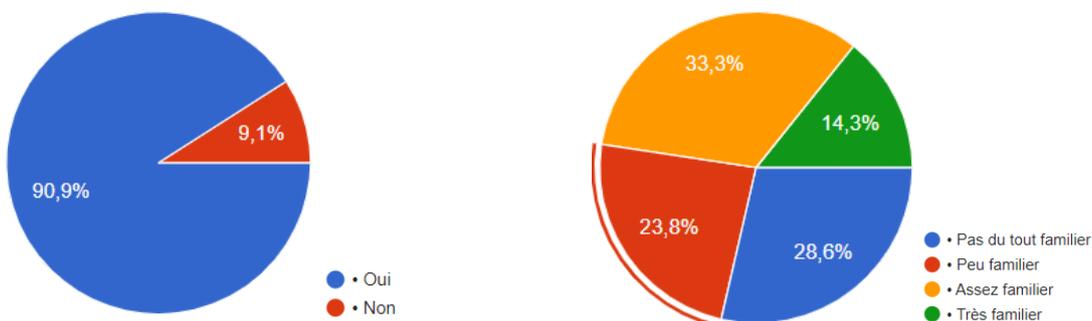


Figure 5. Connaissance de l'IA

On constate dans le résultat que l'intelligence artificielle est une technologie qui n'est pas encore maîtrisable, un taux le plus bas 14,3% emploi cette technologie alors que le taux le plus élevé est de 28,6 % des étudiants sont complètement étranger à cette technologie, un taux formuler de 33,3 % assez connu et le taux de 28,8% est plutôt inconnu (fig.5).

### *Émergence de l'IA dans l'enseignement*

On constate en figure 5 que l'unanimité des étudiants pense que l'intelligence artificielle pourrait être bénéfique pour l'enseignement de l'architecture avec un taux de 81%, alors,

qu'une minorité est partagée entre ceux qui ne sont pas convaincus, et ceux qui ne le savent pas, avec un taux équitable de 9,1%.

Cependant, les outils et les logiciels de l'intelligence artificielle sont utilisés par les étudiants de manière systématique à 77,3% pour différents travaux et 22,7% des étudiants qui ne le font pas.

*Pensez-vous que l'intelligence artificielle pourrait être bénéfique pour l'enseignement de l'architecture ?*

*Avez-vous déjà utilisé des outils ou logiciels l'intelligence artificielle dans vos travaux d'architecture ?*



Figure 6. Emergence de l'intelligence artificielle dans l'enseignement

Nous distinguons l'utilisation de plusieurs logiciels et plateforme (fig. 8) par la plupart des étudiants tels que : Les modèles de langage automatique Chatgpt est utilisé par la moitié des répondants 50%, comme moteur de recherche, la deuxième moitié est partagée entre : Canevas 10%, Snap AI 10%, Prome AI 10%, promenai 10% et logiciel pour modélisation 3D 10% .

*Dans quelle mesure les outils d'intelligence artificielle que vous avez utilisés ont-ils amélioré votre apprentissage ?*

*Si oui, lesquels ? (Veuillez spécifier)*

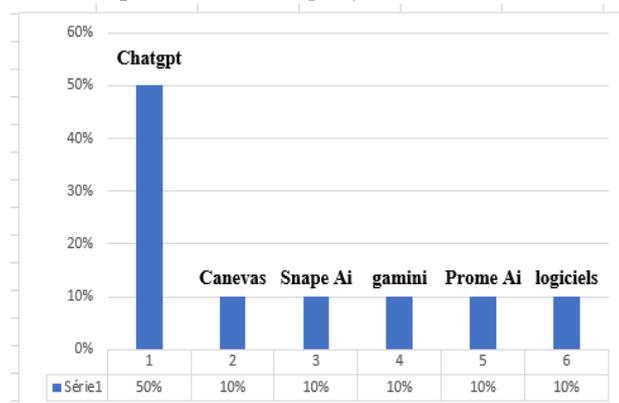
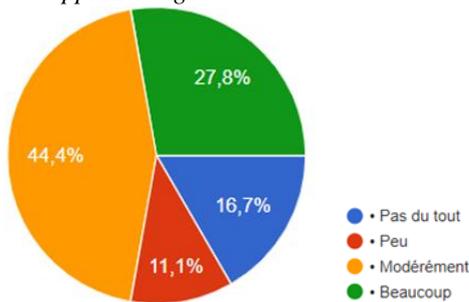


Figure 7. Amélioration de l'apprentissage

Figure 8. Les outils utilisés

### Emergence de l'IA dans les cours théoriques

La figure 7 montre que 27,8 % des étudiants sont convaincus que l'intelligence artificielle a amélioré leur apprentissage alors que 16,7 % ne le croient pas et 11,1% ne sont pas convaincu, de ce fait que la majorité des répondants 44,4% ne sont pas convaincus.

*L'intelligence artificielle est-elle intégrée dans vos travaux des modules théoriques ?*

*Lesquels ? préciser*

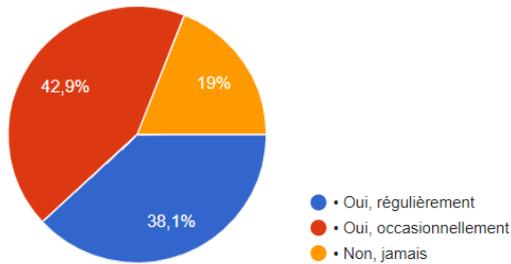
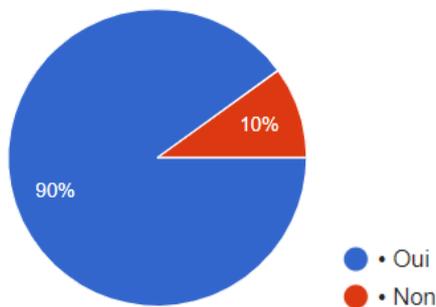


Figure 9. L'intelligence artificielle intégrée dans les travaux

On distingue dans la figure 9, que la majorité des étudiants intègrent l'intelligence artificielle à 42,9% occasionnellement dans leurs cours théoriques (analyses, exercices physiques, information en HCA, travaux de recherches) afin de favoriser la compréhension et la préparation des travaux en faisant appel à l'IA à 38,1% régulièrement et seulement 19% ne l'utilise même pas. Toutefois ce qui apparaît dans les précisions est que l'intelligence artificielle est utilisée, sauf dans des modules spécifiques tel que : Atelier, HCA et résoudre des exercices (physique).

Utilisez-vous l'intelligence artificielle pour préparer des exposés dans le module d'histoire critique de l'architecture ?



L'utilisation de l'intelligence artificielle dans HCA a-t-elle amélioré votre compréhension des sujets traités ?

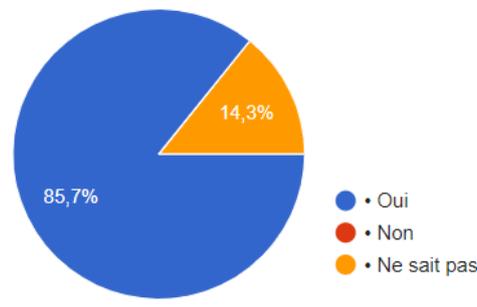


Figure 10. Utilisation et renforcement de l'apprentissage

Dans notre enquête, les étudiants interrogés ont été invités également à indiquer, si dans le module de HCA (histoire critique d'architecture), ils recourent à l'intelligence artificielle pour la présentation et le rendu des exposés, sachant que ce module regroupe l'histoire des civilisations et les techniques de construction. La figure 10 montre que les étudiants utilisent à l'unanimité à 90% l'intelligence artificielle dans ce module avec une minorité de 10% qui ne l'utilisent pas. Ajoutés à cela, ils sont entièrement persuadés à 87,7% que l'intelligence artificielle a renforcé leur apprentissage.

Le tableau 1 illustre 14 raisons pour optimiser l'apprentissage avec l'intelligence artificielle surtout simplifiée en augmentant l'efficacité dans les travaux du module de HCA.

Tableau 1. L'importance de l'intelligence artificielle dans le module de HCA

Si oui, comment l'IA vous aide-t-elle dans la préparation de vos exposés ?			
1	Rédaction en un clic !	8	En posant des questions sur le sujet
2	Raccourcir le temps de travail !	9	Structurer mon plan de travail !
3	A rassembler des informations historiques sur l'architecture	10	Simplifier la recherche, l'organisation et la correction
4	Préparation de la présentation de l'exposé.	11	Faire des résumés.

5	Me donner des références	12	Améliorer les planches de présentation
6	Accès rapide aux informations : dates, évènement, histoire des monuments	13	Trouver des faits intéressants pour les rendre captivants !
7	Avoir beaucoup d'informations la plupart sont justes.	14	Mon exposé sera beaucoup plus efficace et enrichissant !

**Emergence de l'IA dans les projets de conception architecturale : Atelier**

Dans la rubrique de conception architecturale, on observe deux catégories équitables de répondants (fig.11), avec un taux de 50% d'étudiants qui utilisent l'intelligence artificielle pour le rendu des projets alors que la deuxième catégorie ignore ou refuse ce procédé. Une majorité prédominante (fig.12) avec 85% d'étudiants confirme que l'intelligence artificielle permet un gain de temps considérable, contre une minorité de 15%, qui ne le savent pas encore, alors aucun répondant n'a pas infirmé.

*Utilisez-vous l'IA pour les rendus de vos projets dans les ateliers de conception ?*

*Pensez-vous que l'utilisation de l'IA pourrait réduire le temps nécessaire pour réaliser des projets ?*

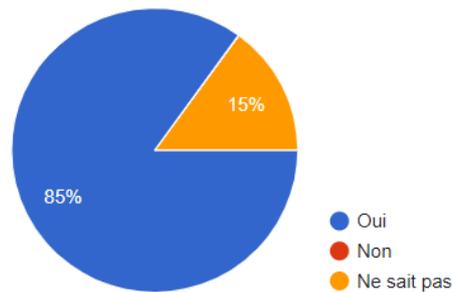
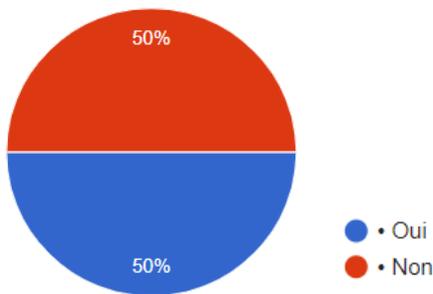


Figure 11. Utilisation de l'intelligence artificielle dans le projet d'atelier

Figure 12. Optimisation dans le temps

Plus de la moitié des étudiants savent que l'intelligence artificielle améliore la qualité des rendus de projet avec 68% et 31,6 % l'ignorent (fig. 13). Par contre, concernant la créativité dans les projets d'atelier une majorité absolue de 83,3% des étudiants est persuadée que l'intelligence artificielle a nettement amélioré la créativité dans les projets d'architecture, et 11,1% ne le croient pas et 5,6% ne le savent pas (fig.14).

*Pensez-vous que l'IA améliore la qualité des rendus de vos projets ?*

*Selon vous, l'IA peut-elle améliorer la créativité dans les projets d'architecture ?*

*Es que l'IA vous permet d'améliorer votre discours dans les présentations de vos projets d'atelier et exposés ?*

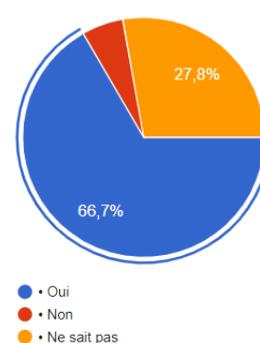
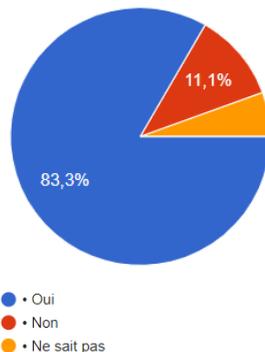
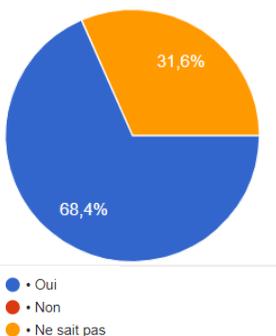


Figure 13. L'intelligence artificielle optimise la qualité des rendus dans le projet

Figure 14. L'intelligence artificielle et créativité dans le projet d'atelier

Figure 15. L'intelligence artificielle et présentation orale dans le projet d'atelier

*d'atelier*

### ***Emergence de l'intelligence artificielle dans la présentation orale***

Faire un Pitch de son projet, c'est une présentation publique, où l'étudiant doit afficher son projet, l'expliquer et le défendre et répondre aux questions de l'assistance, sous le regard du public. Cette présentation est l'une des étapes importantes dans l'évaluation de son projet de fin d'année ; mais aussi au cours de l'année universitaire dans d'autres modules théorique l'étudiant est amené à présenter son travail. Cette situation n'est pas facile à gérer pour les premières années universitaires de l'étudiant. Cet exercice répétitif qui fait partie du cursus des études d'architecture donnera à l'étudiant l'assurance, mais aussi lui facilite l'allocution pour exceller dans le métier d'architecte.

La figure 15, affiche 66,7 % des étudiants font appel à l'intelligence artificielle pour rédiger les discours de présentation et aussi pour obtenir des conseils, alors que 5,5% n'emploient pas cette technologie pour leur affichage de projet et 27,8% l'ignorent.

Tableau 2. Point des enseignants en vue des étudiants qui utilisent intelligence artificielle

<i>Pourquoi ?</i>	
<i>Parce qu'ils veulent voir notre capacité personnelle et non artificielle !</i>	<i>Il faut faire des recherches par des livres !</i>
<i>Je ne sais pas s'ils nous comprennent mieux !</i>	<i>Ils veulent qu'on ait notre propre créativité et information</i>
<i>Pour gagner le temps !</i>	<i>Je ne sais pas !</i>

Un taux de 27,8 % sont convaincus que leurs enseignants n'apprécient pas l'utilisation de cette technologie en expliquant que leurs enseignants veulent voir leur capacité intellectuelle, voir leur créativité, utiliser des livres, alors que 16,7 % pensent que leurs enseignants préfèrent qu'ils utilisent l'IA pour un gain de temps et 55,6 n'ont aucune idée.

### ***IA dans l'enseignement, avantages et inconvénients***

Tableau 3. Intelligence artificielle, opinion des étudiants défis et inconvénients

Défis /Avantages	Inconvénients
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Réduire beaucoup le temps de conception.</li> <li>2. Faciliter les tâches répétitifs, parce qu'il n'y'a pas le temps avec l'atelier et tous</li> <li>3. Améliorer la qualité du rendu et le modifier</li> <li>4. Faciliter les recherches,</li> <li>5. Beaucoup de créativité et modernité.</li> <li>6. L'IA pourrait permettre des simulations plus avancées pour tester des concepts architecturaux,</li> <li>7. Tester des concepts architecturaux et à développer la conception de bâtiments durables et intelligents,</li> <li>8. Permet d'offrir des outils d'analyse de données pour améliorer l'efficacité des projets.</li> <li>9. Innovation</li> <li>10. Avoir plus d'idées,</li> <li>11. Être libre dans ses questions,</li> </ol>	<p>Nous ne nous appuyons pas sur nos propres capacités et nous ne les développons pas</p> <p>La dépendance excessive à l'IA pourrait limiter la créativité des étudiants en les privant de l'apprentissage traditionnel.</p> <p>De plus, il y a des préoccupations éthiques liées à la confidentialité des données et à la prise de décisions autonomes par les machines.</p> <p>Manque de créativité et d'originalité.</p> <p>Perdre l'esprit critique.</p>

<p>12. Réaliser des projets exceptionnels.  13. Créer une concurrence entre les étudiants.  14. Acceptez par les enseignants.  15. Peut aider à développer la perception de l'étudiant  16. Il facilite et raccourcit les efforts  17. Permet un enseignement personnalisé (tutoriel).  18. Faciliter et accélérer le processus d'éducation  19. Révolutionner le secteur du bâtiment dans le bon sens</p>	
--	--

Es que l'utilisation de l'intelligence artificielle par les étudiants est appréciée par les enseignants ?

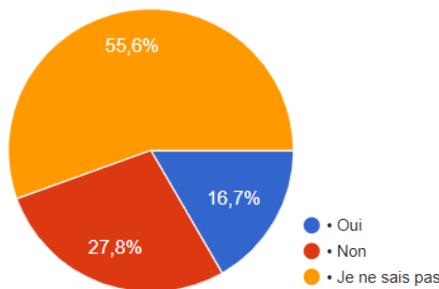


Figure 16. Point de vue des enseignants sur l'utilisation de l'intelligence artificielle

Souhaiteriez-vous avoir plus de cours ou de formations sur l'utilisation de l'intelligence artificielle en architecture ?

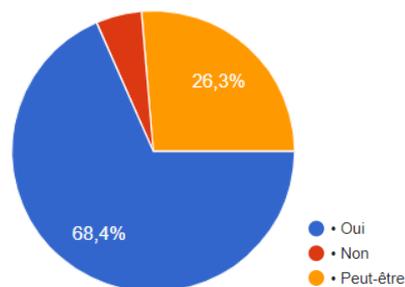


Figure 17. Formation sur l'utilisation de l'intelligence artificielle en architecture

### ***Emergence de l'intelligence artificielle dans l'enseignement : formation***

Les 68,4% des étudiants interrogés souhaitent se former dans des technologies basées sur l'intelligence artificielle afin de se développer et surtout d'améliorer leur rendu dans les projets d'atelier, une opportunité des outils avancés pour apprendre et expérimenter, utiliser des logiciels, rapidité, optimiser de temps, accélérer la compréhension, révolutionner le secteur du bâtiment et obtenir des résultats efficaces grâce à l'intelligence artificielle, 26,3% ne sont pas décidés peut être par manque d'information ou bien par incertitudes d'intérêts et 5,3% ne le souhaitent pas.

### ***Avis des enseignants***

Il est important de noter que les enseignants ont une vision différente de cette nouvelle technologie d'appoint utilisée par les étudiants d'architecture. En outre, des entretiens informels ont été réalisés avec quelques enseignants, pour examiner leurs points de vue sur l'arrivée de l'intelligence artificielle et aussi d'explorer les différents modules enseignés pour comprendre dans quelle mesure correspondre leurs objectifs dans la formation académique. Par la suite, les résultats sont inclus dans la discussion de la section des résultats et des conclusions.

Les discussions ont révélés que la majorité des enseignants ont recours l'intelligence artificielle ses dernières années dans la préparation des cours surtout les vacataires (doctorants) et les enseignants récemment recrutés à l'exception d'une minorité d'enseignants qui sont en fin de carrière. La majorité des enseignants sont favorables à l'intelligence artificielle et déclarent qu'ils incitent leurs étudiants à explorer de nouvelle plateforme et de nouveau logiciels, afin d'optimiser la qualité des rendus dans les projets d'ateliers, afin d'être en adéquation avec les progrès technologiques. Néanmoins, ils sont contre cette technologie

lorsqu'il s'agit analyse, de conception architecturale, de sources d'informations, de rédaction et ils favorisent les méthodes traditionnelles telles que la bibliothèque. Ces mêmes enseignants expliquent que l'usage de l'intelligence artificielle dans l'éducation pose certains défis éthiques, notamment en ce qui concerne la fraude et le plagiat. Malgré les abus détectés, il implique plus de contrôle et d'outils et logistique pour faire face.

## Discussion

Après avoir exploré les avis des étudiants d'architecture de l'université de Tlemcen quant à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans leurs projets d'ateliers et dans les modules théoriques. La présente investigation a révélé que les étudiants utilisent des logiciels d'intelligence artificielle dans le rendu/ou modélisation de leur projet. Les données révèlent des progrès considérables dans la conception architecturale du fait que ce procédé permet à l'étudiant de générer le projet avant l'affichage finale par un clic et pouvoir consulter avec ses enseignants, ce qui leur confère une optimisation du temps par rapport à ceux qui ne les utilisent pas. Concernant les modules théoriques, les étudiants qui se servent d'outils d'intelligence artificielle dans la préparation de cours, rapports de sorties et les exposées ; acquièrent des compétences analytiques et techniques grâce aux différentes informations proposées. Par conséquent, plusieurs erreurs ont été détectées par les enseignants rigoureux lors des corrections. Alors que certains enseignants déclarent être impressionnés lors des présentations orales par les nouvelles techniques apportées ou les précisions avérées alors qu'il s'agit de technologique ou d'évènement.

L'intégration de l'intelligence artificielle dans la formation académique est considérée par la plupart des enseignants comme avantageuse pour un apprentissage personnalisé et spécifique. En dépit du fait, qu'ils soient favorables à la technologie, ils restent sceptiques sur la possibilité de l'intégrer dans l'enseignement académique justifiant ainsi les risques réels en préjudice pour les étudiants qui deviennent paresseux et incompetents ce qui encourage la tricherie. Quant au projet d'atelier, ils considèrent que l'utilisation courante de l'intelligence artificielle diminue l'originalité dans le projet avec le manque de réflexion et d'analyse et les étudiants devient moins productifs et moins performants.

En effet, les recommandations sur l'utilisation de l'intelligence artificielle dans le programme académique visent à mettre en lumière le développement des compétences technologiques des étudiants et surtout établir des réglementations sur l'usage éthique de l'intelligence artificielle, de renforcer la protection des données personnelles et d'offrir un accompagnement personnalisé aux étudiants. Etant donné que l'objectif ne consiste pas à imiter l'architecte ou à pousser l'architecte vers l'extinction (Basarir, 2021, p. 1274), il s'agit avant tout d'identifier les différentes tâches impliquées dans le flux de travail et de comprendre les processus cognitifs humains (Cross, 2001, pp. 44-50).

En somme, Il est indispensable d'encadrer les objectifs visés par l'enseignement architectural. L'intelligence artificielle peut être considérée comme un outil d'assistance à la conception. « Elle peut stimuler la créativité du concepteur et développer son expertise, mais ne devrait jamais le remplacer » (Allouche & Siala, 2024, pp. 10-11).

## Conclusion

Au terme de cette réflexion, il appert clairement que l'intelligence artificielle est déjà bien présente dans l'enseignement universitaire notamment en architecture avec une infinité d'applications et d'outils numériques incorporant des systèmes de l'intelligence artificielle que les étudiants et les enseignants utilisent au quotidien. Elle est envisagée comme un outil technologique destiné à répondre aux besoins pressant et spécifiques de chacun, dans l'enseignant et les travaux académiques.

Cet article présente un retour d'expérience des étudiants en architecture sur l'emploi de l'intelligence artificielle dans les travaux pédagogiques en particulier dans le projet d'atelier. L'enquête montre que l'émergence de cette technologie à contribuer à améliorer les performances académiques des étudiants, non seulement dans la compréhension des concepts architecturaux complexes, mais aussi dans la préparation des travaux et des présentations orales. Parallèlement, les outils d'intelligence artificielle tels que, des simulations de réalité virtuelle a permis d'augmenter l'efficacité du temps alloué dans le projet d'atelier, toutefois la qualité du rendu reste à désirer. Aussi dans certains travaux, les enseignants ont soulevé des erreurs attestés et similitudes de devoirs entre les étudiants. Ils relèvent aussi le risque majeur à l'utilisation des outils de l'intelligence artificielle, comme la perte de compréhension qui réduit la capacité à réfléchir de manière analytique. Aussi, l'absence de l'analyse approfondie des concepts fondamentaux rendent les étudiants dépendants des outils technologiques, qui peut générer des contenus erronés ce qui est susceptible de rendre l'étudiants incompetent. Ils expriment également de profondes préoccupations éthiques, en soulignant que cette technologie doit être une simple opportunité dans l'amélioration de la formation et l'allègement du temps. Etant donné que l'objectif de l'enseignement est de promouvoir l'apprentissage et sensibiliser aux pratiques éthiques.

Les établissements d'enseignement supérieurs d'architecture ont pour objectif de créer un environnement d'apprentissage favorable chez les étudiants, au développement de l'éthique et à l'expression des capacités cognitives tel que l'esprit critique, analyse architecturale, conception, créativité, prise de décision...) Or, actuellement avec les modèles générés par d'intelligence artificielle et intégrés dans diverses applications, il pourrait y avoir compromission de développement des compétences intellectuelles. Alors que la légitimité des outils générés par l'intelligence artificielle soit omniprésente, elle ne sera plus contestée du fait que personne ne remette en question leur validité ou leur importance et au même temps la complexité avancée de leur maîtrise, fait que seules les personnes compétentes peuvent les évaluer.

À mesure que la technologie continue de progresser, il est crucial que les enseignants adoptent une posture en développant un regard critique face au numérique avec un usage responsable de l'intelligence artificielle qui nécessite des principes éthiques solides pour préparer les architectes de demain.

**À propos de l'auteur**

**Leila BENABADJI** Titulaire d'un doctorat en architecture de l'Université de Constantine (Algérie), actuellement maître de conférences au département des Arts (Master Design) de l'Université de Tlemcen. Enseignante au département d'architecture et à l'École Nationale des Ingénieurs de la Ville, elle est formatrice et fait partie de l'équipe du CATI (Centre d'Appui à l'Innovation et à la Technologie) Tlemcen. Ses recherches actuelles se concentrent sur le design et le patrimoine architectural. ORCID : <https://orcid.org/0009-0004-3057-1311>

Financement : Cette recherche n'est pas financée.

**Remerciements** : Non applicable

**Conflits d'intérêts** : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

**Originalité** : Ce manuscrit est une œuvre originale.

**Déclaration sur l'intelligence artificielle** : L'IA et les technologies assistées par l'IA n'ont pas été utilisées.

**Références**

- Allouche, N., & Siala, A. (2024). L'impact de l'Intelligence Artificielle sur l'apprentissage du projet : perspectives et Défis. *DNA*, 3,1-12, <https://doi.org/10.48568/3a6y-dx79>
- Architektôn, Prépa architecture : pour devenir un architecte de talent. <https://www.prepa-architecture.fr/>
- Başarir, L. (2022). Modelling AI in Architectural Education. *Gazi University Journal of Science*, 35(4), 1260-1278. <https://doi.org/10.35378/gujs.967981>
- Conseil supérieur de l'éducation et Commission de l'éthique en science et en technologie (2024). *Intelligence artificielle générative en enseignement supérieur : enjeux pédagogiques et éthiques*. Québec. Le Conseil ; La Commission.
- Couwenbergh, J-P., & Godyns Jan, (2014). *Concevoir l'architecture : entre complexité et simplicité*. Alain Berthoz et Jean-Luc Petit. Collège de France. <https://doi.org/10.4000/books.cdf.3379>.
- Cross, N. (2001). Can a Machine Design? *Design Issues*, 17(4), 44-50: MIT Press
- Heynen, M. (2020). *La production numérique d'éléments du patrimoine, conservateurs d'authenticité du monument restauré*, Mémoire de fin d'études. Faculté d'Architecture. <http://hdl.handle.net/2268.2/9124>
- Karsenti, T. (2018). Intelligence artificielle en éducation : L'urgence de préparer les futurs enseignants aujourd'hui pour l'école de demain ? *Formation et profession*, 26(3), 112-119. <http://dx.doi.org/10.18162/fp.2018.a159>
- Lescop, L. (2020). *Enseignement de l'architecture : pratiques à inventer*. *Bulletin*, 56, 2e trimestre. Société Française des Architectes. <https://www.researchgate.net/publication/341985739>.
- Lescop, L., & Chamel, O. (2020). *La place des outils numériques dans l'enseignement du projet: Comparaison entre une école française et une école américaine*. *SHS Web of Conférences*, 82, 04004. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20208204004>.
- Lescop, L., & Mangasaryan A. (2024). L'IA dans la pédagogie en architecture, fondations, références, horizons. *SHS Web of Conférences* 203, 03001 (2024) <https://doi.org/10.1051/shsconf/202420303001SCAN'24>

- Leveau-Vallier, A. (2023). *Intelligence artificielle et intuition : Les algorithmes d'apprentissage profond comme occasion de décrire l'intuition*. Philosophie. Université Paris 8. <https://hal.science/tel-04015572v1>.
- UNESCO. (2021). *Intelligence artificielle, Éthique de l'intelligence artificielle, La Recommandation, Observatoire mondial de l'éthique et de la gouvernance de l'IA*. <https://www.unesco.org/fr/artificial-intelligence/recommendation-ethics>.
- Ordre des architectes. (n.d.). <https://www.architectes.org/architecture-et-intelligence-artificielle-90501>
- Shapiro, SC. (1992). *Encyclopedia of Artificial Intelligence* (2<sup>nd</sup> ed.). Wiley. New York.
- Violeau JL. (1999). *Quel enseignement pour l'architecture ?* Continuités et ouvertures, Editions la Recherche. <http://www.editions-recherches.com/>

**Citer cet article:**

Benabadji, L. (2025). Intelligence artificielle au service de l'enseignement architectural : Un Impératif pour l'Avenir. *ATRAS Revue*, 6(1), 437-452