

Lâcher-prise et idéation : Processus cognitifs en architecture face à l'IA générative

Letting Go and Ideation: Cognitive Dynamics in Architecture with Generative

Gizem Yüksek^{1,3*}, Aurélie de Boissieu^{2,3}

- ¹ Doctorante
² Professeure
³ Laboratoire LNA, Université de Liège

Résumé : Les récents progrès des IA génératives (IAG) ouvrent de nouvelles perspectives pour l'idéation architecturale, mais leurs impacts cognitifs restent peu explorés. Cet article aborde cette question en rendant compte d'une étude expérimentale menée entre 2022 et 2024 avec des étudiants en architecture et visant à interroger l'idéation instrumentée par les IAG au regard du champ du *Design Cognition*. L'analyse fine des processus d'idéation — rédaction de *prompts*, génération d'images et émergence d'idées — révèle des dynamiques cognitives clés. Celles-ci oscillent entre internalisation (intégration mentale d'idées) et externalisation (formalisation des idées émergentes sous forme de *prompts* ou croquis), entre convergence (fixation sur une idée) et divergence (exploration créative, parfois jusqu'à la saturation). Si ces processus sont bien connus dans le cadre de l'idéation instrumentée de façon traditionnelle (par le dessin à main levée par exemple), la façon dont ils se distinguent semble rejoindre les enjeux du numérique pour la conception, identifiés de façon plus large au regard de la conception computationnelle et des sensibilités et gestes induits par le numérique (lâcher-prise).

Mots-clés : Intelligence artificielle générative, idéation architecturale, lâcher-prise

[Abstract : *Recent advances in generative AI (GAI) open up new perspectives for architectural ideation, but their cognitive impacts remain little explored. This article tackles this issue by reporting on an experimental study conducted between 2022 and 2024 with architecture students and aimed at examining ideation instrumented by IAGs from the perspective of the field of Design Cognition. A detailed analysis of the design processes - writing prompts, generating images and generating ideas - reveals key cognitive dynamics. These oscillate between internalisation (mental integration of concepts) and externalisation (translation into prompts or sketches), between convergence (fixation on an idea) and divergence (creative exploration, sometimes to the point of saturation). While these processes are well known in the context of ideation instrumented in the traditional way (by freehand drawing, for example), the way in which they differentiate themselves appears to resonate with the broader issues of the digital in design, as identified within the field of computational design and the sensitivities and gestures induced by digital practices (letting go).]*

Keywords : Generative artificial intelligence, architectural ideation, letting go

INTRODUCTION

Les récents développements en intelligence artificielle générative (IAG), capables de produire des images à partir de descriptions textuelles ou de visuels, offrent des opportunités sans précédent pour l'idéation en conception architecturale (Leach, 2023 ; Marsault & Nguyen, 2022). Des études récentes (Paananen et al., 2024 ; Yildirim, 2022) montrent que ces systèmes permettent de transformer rapidement des idées abstraites en représentations visuelles, tout en favorisant une exploration diversifiée et relativement intuitive des idées (Yildirim, 2022). Malgré ces promesses de l'IAG, l'impact cognitif de ces technologies sur l'idéation qu'elles induisent reste peu exploré.

Cet article vise à interroger les processus cognitifs sous-jacents à l'utilisation de l'IAG en conception architecturale. S'appuyant sur des fondements théoriques en *Design Cognition* et sur des expérimentations menées entre 2022 et 2024 avec des étudiants en architecture, cette recherche se penche particulièrement sur le phénomène de lâcher-prise (Bourbonnais, 2017) et analyse les activités de formulation de *prompts*, de génération d'images et d'exploration et production d'idées. L'objectif est de mieux comprendre les processus cognitifs en jeu, notamment les interactions entre représentations internes (mentales) et externes (matérialisées), ainsi que les stratégies de divergence et de convergence qui façonnent le processus créatif. Si ces processus sont bien connus dans le cadre de l'idéation instrumentée de façon traditionnelle (par le dessin à main levée par exemple (Safin, 2011)), nous les interrogeons ici au regard de la conception computationnelle (de Boissieu, 2022; Marin, 2010) et en particulier des sensibilités numériques (Bourbonnais, 2017).

L'idéation, étape clé de la conception architecturale, repose traditionnellement sur un dialogue entre pensées abstraites et représentations concrètes du concepteur (Safin, 2011 ; Baudoux, 2023). En ouvrant de nouvelles voies de matérialisation des idées, l'introduction des IAG a bouleversé les dynamiques de conception traditionnelles.

ÉTAT DE L'ART

Intelligence artificielle générative

L'intelligence artificielle générative (IAG) se diffuse de manière expérimentale, mais significative dans le domaine de l'architecture (Du et al., 2025 ; Odiah

& Gosling, 2024 ; Chaillou, 2022 ; Leach, 2023). Ces expérimentations, spécifiques à l'architecture, s'accompagnent du développement de nombreux outils (Bank et al., 2025 ; Zhang et al., 2024), incluant de nouveaux modes d'interaction (Doumpioti & Huang, 2024 ; Cheung et al., 2025). Cependant ces pratiques restent de niches dans le domaine de l'architecture où les systèmes texte/image-vers-image accessibles au grand public sous forme de solutions clés en main rencontrent un vif succès, notamment pour l'idéation. Ces outils rencontrent un grand succès d'usage (en moyenne 700 millions d'images sont produites en 1 semaine¹), mais restent de réelles « boîtes noires », posant d'importantes questions éthiques quant aux droits d'auteurs des données utilisées pour les entraîner, leur impact environnemental ainsi que la reproduction de biais sociaux (Masure, 2023; Ben Saci et al., 2024). Malgré tout, ces outils présentent des possibles pour l'architecte, et semblent d'ores et déjà largement utilisés pour l'idéation (Yüksek & de Boissieu, 2025).

Selon Paananen et al. (2024), les IAG peuvent produire des représentations visuelles uniques et personnalisées, relativement alignées avec les intentions initiales du concepteur, et ce de manière plus intuitive et rapide que les pratiques de conception traditionnelles. Ces recherches soulignent que les IAG facilitent la transformation rapide d'idées abstraites en formes visuelles concrètes, tout en permettant une exploration diversifiée des concepts créatifs via l'usage de descriptions textuelles pour matérialiser des designs imaginés (Yildirim, 2022).

Cependant, malgré ces observations initiales enthousiastes, on peut s'interroger sur l'impact réel de ces outils sur l'idéation et les biais potentiels qu'ils induisent. En effet, les IAG restent avant tout des outils de reproduction (Masure, 2023), et leur capacité à soutenir l'émergence d'idées véritablement nouvelles reste questionnable.

Idéation et cognition

L'idéation représente une étape fondamentale du processus de conception architecturale, caractérisée par la génération des premières idées structurantes du projet (Safin, 2011 ; Baudoux, 2023). Bien que ce processus soit principalement associé aux phases initiales de la conception, il se manifeste également par des épisodes ponctuels à chaque fois qu'un nouveau problème émerge (Elsen et al., 2010).

¹ <https://www.futura-sciences.com/tech/breves/ia-generative-openai-ouvre-son-nouveau-generateur-images-developpeurs-adobe-microsoft-10606/> (consulté le 06/05/2025)

Le processus d'idéation se caractérise notamment par une interaction dynamique entre des représentations dites internes (mentales) et des représentations dites externes (matérialisées) de l'architecte, créant un dialogue essentiel à l'idéation architecturale. L'introduction de l'IAG vient bouleverser les dynamiques traditionnelles entre représentations internes et externes, en transformant les modalités de représentation et de formalisation des idées.

Le processus de conception architecturale s'articule autour d'une interaction entre la pensée divergente et convergente. La pensée divergente se définit par la capacité à générer de multiples solutions innovantes, souvent de manière non linéaire (Aviña et al., 2018 ; Dorfman & Gassimova, 2017). Elle permet l'exploration d'un vaste champ de possibles. La pensée convergente intervient ensuite pour sélectionner, affiner et structurer les solutions en fonction des contraintes spécifiques (Safin, 2025 ; Kasatkina et al., 2015).

Conception computationnelle

Les capacités calculatoires du numérique (la computation) permettent de modéliser et manipuler des systèmes complexes, sous forme d'algorithmes et de masses de données, qu'il serait impossible d'appréhender sans les outils et les méthodes de l'informatique. Ces capacités, mais aussi cette technicité calculatoire implique une approche basée sur l'algorithme, nommée pensée computationnelle ou pensée algorithmique (Denning et al., 2019). Dans le champ de l'architecture, Nicholas Negroponte distingue dès 1969 les pratiques « computer aided », qui viennent accompagner ou automatiser des pratiques existantes, des nouvelles pratiques permises par les outils numériques. La conception computationnelle en architecture représente un réel changement de paradigme (Carpo, 2017 ; Terzidis, 2004 ; de Boissieu, 2022 ; Marin, 2024). Elle porte sur la conception de systèmes de génération d'architecture (des algorithmes) et non la conception de formes finies (de Boissieu, 2022). Pour ceci, il s'agit pour le concepteur de mettre en œuvre un mode de pensée dit explicite (Marin, 2010), pour s'attaquer à un problème spécifique dans un effort d'abstraction pour lui apporter une solution générale (Kelly et al., 2021 ; Marin, 2024).

Des outils comme Midjourney donnent accès à des algorithmes d'IA Génératives très élaborés dans des interfaces faciles d'accès. Le concepteur s'y retrouve utilisateur. Il manipule alors un instrument complexe sans avoir accès à toutes les informations nécessaires à la compréhension des modalités d'entraînement de la machine et

d'émergence des images produites. On est ici dans un contexte bien différent de celui de la conception computationnelle explicite, utilisant des logiciels de programmation visuelle comme Grasshopper². Ces logiciels informatiques donnent accès à des bibliothèques de fonctions, permettant à l'architecte de coder sa propre machine.

Sensibilités et gestes numériques

Dans son travail, Bourbonnais interroge les gestes et sensibilités induits par le numérique en architecture (Bourbonnais, 2017; 2014). Nourri par la philosophie des techniques de Simondon, il propose de lire la conception architecturale numérique comme un geste complexe de lâcher-prise. Ce lâcher-prise est « *la capacité pour un concepteur de laisser, momentanément, le programme se charger de transformer, modifier et faire varier la forme grâce à un algorithme particulier* » (Bourbonnais, 2017, para.2), mais c'est aussi une resynchronisation entre la machine et le concepteur que doit opérer ce dernier. À la configuration main-trait-œil, s'ajoute alors la configuration algorithme-trait-œil.

Les pratiques de conception architecturale numérique, d'après Bourbonnais, entraînent de nouveaux gestes (le lâcher-prise) et de nouveaux rythmes, ceci participe pour lui à un remaniement des capacités des architectes à concevoir et à imaginer (Bourbonnais, 2017).

Ces trois axes (lâcher-prise, idéation et conception computationnelle) révèlent des tensions fortes : entre contrôle et délégation lors de l'utilisation de l'IAG pendant la phase d'idéation architecturale. C'est précisément dans ces tensions que se situe le positionnement de cette recherche, qui interroge comment l'introduction des IAG reconfigure les gestes cognitifs et les dynamiques de l'idéation architecturale.

OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Si les IAG sont l'objet d'un succès certain dans de nombreux domaines et en particulier les domaines créatifs, peu d'études interrogent les processus cognitifs sous-jacents à leurs usages. Cet article les aborde et interroge en particulier :

- Les processus dits de convergence et de divergence, c'est-à-dire d'émergence et maturation des idées ;
- Les dynamiques d'internalisation et externalisation et le rôle central du *prompt* dans le processus d'idéation ;

² <https://www.grasshopper3d.com/>

- Les sensibilités numériques à l'œuvre lors de ces processus, et en particulier le lâcher-prise.

- Expérience 2 (14 étudiants) : concevoir un mobilier urbain en impression 3D béton, en utilisant Stable Diffusion 2.1 (Hugging Face).

MÉTHODE

Cette recherche s'appuie sur deux expérimentations menées en 2022 et 2023, auprès d'un total de 29 étudiants inscrits en Master en architecture à l'Université de Liège. L'objectif était de comprendre les dynamiques cognitives à l'œuvre lors de la phase d'idéation architecturale lorsqu'elle est supportée par des outils d'intelligence artificielle générative (IAG).

Participants et niveau d'expertise

L'échantillon était composé d'étudiants en Master, ayant tous une formation en conception architecturale, mais étant novices dans l'usage des outils d'IAG : aucun n'avait utilisé Midjourney ou Stable Diffusion avant l'expérimentation. L'échantillon a été choisi de manière intentionnelle afin d'étudier la variable du niveau d'expertise en IAG et d'observer la manière dont des étudiants s'approprient ces outils dans un cadre d'idéation.

Une séance d'introduction a été organisée avant chaque expérimentation, afin d'assurer une familiarisation avec l'interface de l'outil d'IAG et la logique de génération d'images à partir d'une formulation de *prompt*. Celle-ci comprenait :

- une présentation générale sur la définition et les enjeux de l'IAG ainsi que sur les principes de la génération d'images à partir de *prompts*, accompagnée d'exemples illustrant la structure d'un *prompt* efficace;
- une activité ludique de type *prompt battle*: les étudiants devaient produire, à partir d'un ensemble de mots-clés, l'image la plus surprenante. Cette activité visait à favoriser une appropriation rapide des outils, à démystifier la génération d'images auprès des étudiants et à être initiés à la logique du *prompting*.

Protocole expérimental

Les deux expériences portaient sur un exercice d'idéation en architecture mené sur un temps limité (1 heure), entièrement enregistré, et suivi de questionnaires. Les étudiants ont travaillé en groupes de deux à trois personnes (Fig.1).

- Expérience 1 (15 étudiants) : concevoir une guinguette démontable pour le jardin botanique de Liège, en utilisant Midjourney V4.

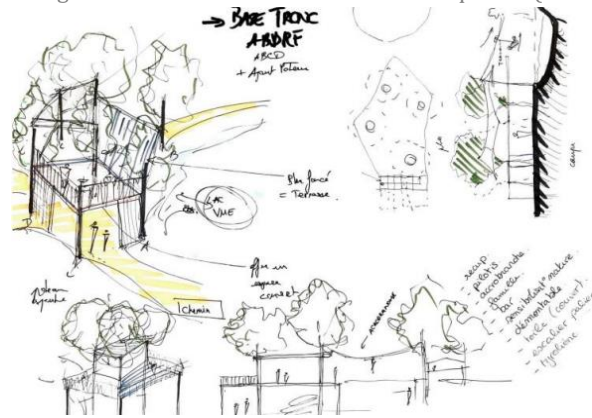


Fig. 1 Travail en groupe lors de l'expérimentation 2 : un étudiant matérialise une idée sous forme d'esquisse pendant qu'une étudiante analyse les images générées par l'IAG

Données recueillies

Les données recueillies ont été particulièrement nombreuses et diverses : verbatims issus de la transcription intégrale des échanges, esquisses produites pendant l'expérience, enregistrements d'écran de l'utilisation de l'outil d'IAG, et enfin les images générées par l'IA (fig. 2).

Fig. 2 Extrait des données recueillies : Esquisses (en



haut), images générées (en bas) et *prompt* (rope, sun happy, sustainable, Shigeru ban, tree climbing bar guinguette lake shelter in the tree).

Protocole de traitement des données

L'ensemble des données a été retranscrit et codé selon la méthode de la théorie ancrée (Lejeune, 2019). En effet, cette méthode déductive basée sur l'émergence permet une approche ouverte des faits observés. Les principales catégories identifiées concernaient l'idéation [IDE], la collaboration [HUM], les représentations [REP] et le fonctionnement de l'outil [EXT] (fig. 3).

La figure 3 illustre un exemple de codage complet pour un binôme de l'expérimentation 2. L'axe horizontal représente la temporalité du processus de conception : il permet de visualiser le rythme des actions et la succession des séquences de travail, depuis les premières esquisses jusqu'à la génération des images par l'IA. Chaque bande correspond à l'une des quatre catégories mentionnées, et la densité du codage indique la fréquence des activités associées.

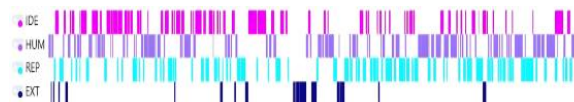


Fig. 3 Extrait du codage de l'expérimentation 2

La catégorie [REP] correspond à un moment clé du processus d'idéation [IDE], au cours duquel une idée émergente est matérialisée sous une forme concrète. Le concepteur passe d'une idée encore abstraite à une forme externe qui lui permet de la manipuler, d'y réfléchir, ou de la faire évoluer. Dans le cadre de cette expérimentation, l'externalisation pouvait prendre plusieurs formes selon le support mobilisé: la production d'une esquisse ou d'une annotation, la formulation d'un *prompt* ou la génération d'une image par l'IA.

C'est suite à ce travail de codage et d'analyse que les différents concepts présentés ici, et issus du Cognitive Design, ont été sollicités. L'analyse fine de ces expériences a permis d'identifier en particulier des résultats relatifs à :

- 1) Une dynamique d'alternance entre divergence et convergence ;
- 2) Un cycle d'internalisation et d'externalisation ;
- 3) Un phénomène de lâcher-prise.

RÉSULTATS

ALTERNANCE ENTRE DIVERGENCE ET CONVERGENCE

L'analyse approfondie des séances de conception révèle une alternance caractéristique entre phases d'émergence d'idées nouvelles, dites de divergence et des phases de maturation d'idées existantes, dites de convergence. Ces processus et leur alternance sont bien connus des processus d'idéation traditionnels (voir la section état de l'art du sujet), pourtant nous avons pu observer des spécificités propres à l'idéation instrumentée par l'IAG.

Deux dynamiques contrastées ont été observées au sein des différents groupes. La première, illustrée par la figure 4, témoigne d'un processus de divergence efficace, où l'introduction progressive de nouveaux termes-clés a conduit à l'émergence de propositions inattendues. À l'inverse, la figure 5 illustre une situation marquée par une fixation cognitive. Dans ce cas, les concepteurs sont restés attachés à une intention initiale, et peu de dynamiques cognitives de divergence ont émergé.

Rôle clé de la pensée divergente

Il faut noter ici que si divergence et convergence sont indissociables dans le processus d'idéation traditionnelle, nous avons observé que la pensée divergente avait un rôle clé dans l'idéation instrumentée par l'IAG. La pensée divergente est un processus qui consiste à explorer un large éventail de solutions et d'idées de manière aléatoire et non organisée (Aviña et al., 2018 ; Dorfman & Gassimova, 2017).

Nous avons observé comment les concepteurs peuvent initier leur processus de conception en partant d'une idée générale qu'ils affinent ensuite et enrichissent à travers une série de *prompts* ajustés tout au long de ce processus itératif. Lors de ce processus, les concepteurs réalisent un travail très conséquent sur la formulation des *prompts*, en particulier pour affiner l'efficacité de leur communication avec l'outil d'IA.

Ainsi, les concepteurs testent différentes formulations, ajustent les termes et mots-clés choisis, et observent soigneusement comment chaque modification influence les résultats générés avant d'itérer de nouveau. Ce sont entre autres par ces ajustements successifs que les concepteurs peuvent mettre en place une dynamique divergente en introduisant de nouveaux éléments et en explorant des pistes conceptuelles variées.



Fig. 4 Exemple de conception #01 : Cas de divergence.

Un cas particulièrement révélateur (fig. 4) exemplifie ce processus et montre comment l'introduction progressive de termes clés dans les *prompts* a généré des propositions inattendues qui ont ensuite été judicieusement réinvesties dans le projet final.

Ainsi, dans cet exemple un premier *prompt*, bien que basique, sert de point de départ pour structurer une première idée. Sur base des résultats obtenus, un nouveau *prompt* est élaboré, visant à enrichir l'idée de départ en introduisant une référence au design paramétrique, ouvrant ainsi la voie à des morphologies plus complexes. En intégrant des spécifications supplémentaires à chaque itération, le concepteur élargit le champ des possibles, et explore des combinaisons d'idées. Dans la figure 4, on observe la succession de neuf itérations de générations d'images, marquant ou non l'émergence d'idée (marquées en violet).

Itérations de divergence et convergence

Nous observons également des séquences de convergence, où les concepteurs, partant d'une idée initiale, ont affiné et fait évoluer leurs idées grâce à l'interaction avec l'IA. En intégrant les nouvelles idées émergentes, ils font progressivement évoluer leur idée générale en une solution plus précise et plus aboutie. Cette phase de convergence illustre comment l'IA peut servir de catalyseur pour approfondir et enrichir une idée initiale, tout en

maintenant une cohérence avec les objectifs du projet.

L'alternance entre divergence et convergence est bien documentée dans les pratiques d'esquisse (Goldschmidt, 1991), où elle se manifeste par : 1- l'expansion créative marquant le processus de divergence grâce à la génération d'idées via l'exploration graphique ; et 2- la consolidation critique, marquant le processus de convergence grâce à l'évaluation technique et la vérification des contraintes. Ici on peut noter que l'expansion créative met en œuvre bien plus que la simple esquisse et que le *prompt* en particulier joue un rôle crucial (voir sections suivantes). Et que la consolidation critique marquant la pensée convergente reste limitée.

En effet, sur le temps court de l'expérimentation, les concepteurs n'ont pas pu revenir aux outils traditionnels de l'architecte pour l'évaluation technique et la vérification des contraintes.

Enjeux de flexibilité cognitive

La dynamique cognitive d'alternance entre divergence et convergence n'a pas été observée dans tous les cas de conception analysés. Ces cas mettent en lumière des difficultés cognitives éprouvées par les concepteurs dans leur utilisation de l'IAG pour l'idéation.

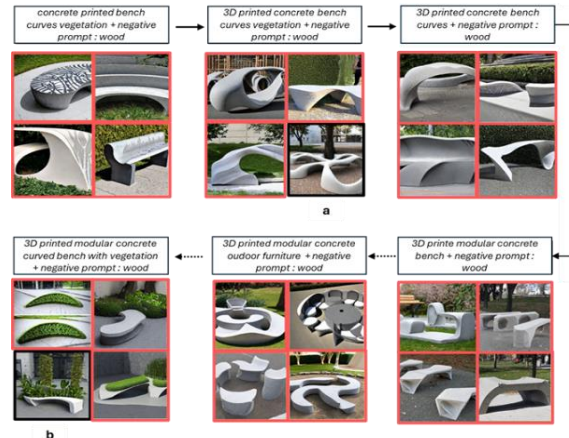


Fig. 5 Conception #02 - Itérations des *prompts* et moments clés d'idéation (textes encadrés en noir : les *prompts* tels qu'écrits par le concepteur ; images encadrées en noir : les images retenues/enregistrées par les étudiants ; en orange : les images non retenues par les étudiants).

Ainsi, certains concepteurs sont restés prisonniers d'une fixation cognitive. Ce phénomène se manifeste par la tendance du concepteur à ne pas explorer, voire à être incapable d'envisager différentes approches pour définir et répondre à un besoin de conception (Condoor & LaVoie, 2007). C'est le cas de l'exemple #02 (fig. 5), qui montre une conception où le processus s'est enlisé dans des itérations répétitives sans apport nouveau. Les concepteurs ont été incapables de dépasser leur

intention initiale malgré les propositions alternatives de l'IA.

Ces observations confirment que l'efficacité des outils génératifs dépend avant tout de la capacité des utilisateurs à maintenir une flexibilité cognitive suffisante et une attitude ouverte à l'indétermination signifiante.

LE CYCLE INTERNALISATION ET EXTERNALISATION

La deuxième dynamique majeure analysée dans notre recherche est le dialogue entre les représentations internes du concepteur (les images mentales) et ses représentations externes (les différentes représentations physiques qu'il peut produire et manipuler lors du processus de conception). De manière plus large, Safin (2025, p.84) avance que « l'activité cognitive peut être considérée comme répartie entre des ressources internes (processus cognitifs, affectifs et perceptifs), des ressources externes présentes dans l'environnement (représentations externes, outils, aménagements spatiaux, etc.) et des ressources sociales et culturelles (processus socio-affectifs et collaboratifs) ». Dans cette recherche, nous nous concentrons sur les représentations internes et externes du concepteur. En effet nous faisons l'hypothèse que l'introduction de l'IAG bouleverse ces dynamiques traditionnelles en renouvelant les modalités de formalisation des idées.

Les représentations externes manipulées lors des expérimentations analysées étaient en particulier des esquisses et des *prompts*, ainsi que d'une façon indirecte, que nous discuterons plus loin, les images générées par les IAG elles-mêmes. Dans ces représentations externes on peut noter le rôle particulièrement central du *prompt*.

Le rôle central du *prompt*

Le *prompt* peut se présenter sous forme de texte et/ou d'image. L'objectif principal du *prompt* est d'être transformé en images par l'IAG. Du *prompt* à l'image, il s'agit d'une réelle transmutation : une transformation d'une matière textuelle en matière visuelle, opérée par l'algorithme d'IAG. Nous avons observé que celle-ci s'inscrit dans une dynamique et un dialogue constant entre internalisation et externalisation pour la maturation de l'idée (fig. 4).

Si le *prompt* est avant tout un outil de communication avec l'IAG, il opère également comme un outil de structuration des idées des concepteurs. En effet, l'une des principales caractéristiques du *prompt* est d'être un texte élaboré de façon itérative. Le processus de génération d'images nécessite en soi de multiples

essais-erreurs, dont le concepteur apprend et grâce auxquels ses idées évoluent.

Les alternances itératives entre internalisations et externalisation

Quand le *prompt* est transmuté en image par les algorithmes de l'IAG, en retour, cette image est internalisée et intégrée dans le travail cognitif. Ce processus illustre un va-et-vient constant entre ressources internes et externes, où l'externalisation d'une idée de départ (via l'esquisse et/ou le *prompt*) et l'internalisation d'idées nouvelles (via les images générées) se nourrissent mutuellement. Cette dynamique cyclique favorise une exploration itérative, où chaque étape enrichit la précédente (fig. 6).

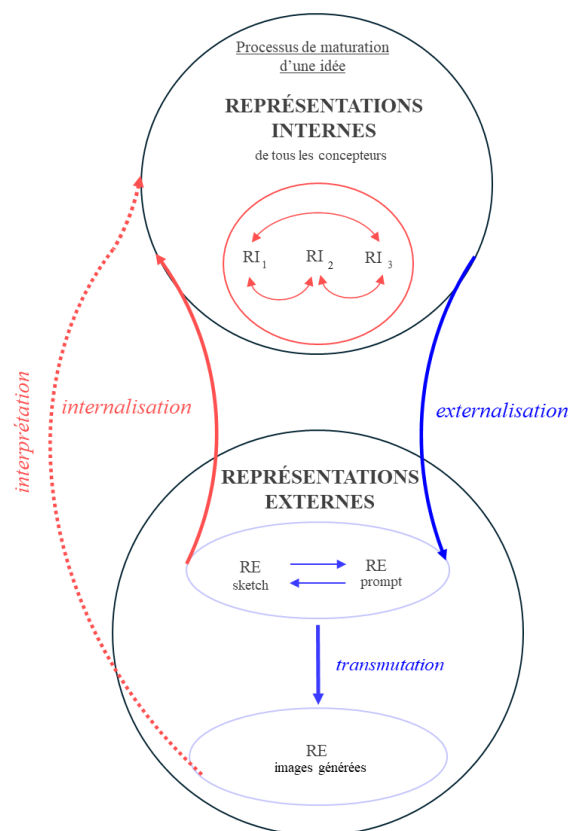


Fig. 6. Cycle d'internalisation et d'externalisation

La représentation interne générale des concepteurs (RI1 + RI2 + RI3 dans la Fig. 6) permet le processus de maturation et d'émergence d'idées claires et structurées. Cette étape marque la transition entre une pensée abstraite et sa concrétisation tangible (par exemple, une esquisse, une annotation ou un *prompt*). Ces représentations externes peuvent ensuite être transmutées en de nouvelles représentations externes spatiales, que sont les images générées par l'IA. Ces visualisations offrent de nouvelles perspectives sur l'idée initiale, enrichissant son interprétation (fig. 4).

Les images générées peuvent alors agir en retour pour nourrir le processus d'internalisation. Elles deviennent source d'inspiration, voire d'analyse et de réflexion. Les processus mentaux traitent cette information pour développer, affiner ou faire émerger de nouvelles idées. Cette étape clôt le cycle tout en relançant le processus créatif, permettant une exploration continue et itérative.

SENSIBILITÉS NUMÉRIQUES ET LÂCHER-PRISE

Malgré leurs efforts, les concepteurs n'obtiennent pas toujours les résultats attendus. Mais il est intéressant de noter que ces écarts entre attendus des concepteurs et production effective de l'IAG peuvent être bénéfiques et participer à la dynamique de divergence, permettant d'enrichir une idée de départ. Ce phénomène s'apparente à ce que Marin (2010) identifie comme *l'indétermination signifiante*. Cela montre que l'imprévu ou l'aléatoire dans un processus de création n'est pas une simple erreur ou un échec, mais une opportunité pour les concepteurs de trouver un sens nouveau à un élément inattendu. Dans le cas du concepteur 1, bien que les *prompts* aient été soigneusement élaborés pour générer des formes spécifiques, c'est souvent une texture, un détail ou une caractéristique visuelle inattendue qui retient l'attention du concepteur et stimule son imaginaire. Plutôt que de considérer les écarts entre l'intention et le résultat comme des échecs, le concepteur 1 en a fait des opportunités créatives, il leur a donné du sens, et donc finalement il en a fait des *indéterminations signifiantes*. Au-delà d'une *découverte inattendue* (Goldschmidt, 1991), ces écarts sont une indétermination du système génératif dans lequel s'introduit le sens via une appropriation du concepteur. Cette appropriation par le concepteur de l'écart fait par la machine se rapproche du mouvement de lâcher-prise décrit par Bourbonnais (2017). En effet le lâcher-prise est un geste complexe, qui implique de « lâcher » comme son nom l'indique, mais aussi de reprendre la main en resynchronisant son processus de conception avec celui de la machine, dans un mouvement d'ajustement continu entre intention initiale, résultat de l'IA et nouvelle action. Ainsi « *l'imagination [...] doit entrer en résonance avec le mouvement généré par l'instrument simulé* » (Bourbonnais, 2017, para. 20). Il se distingue d'une opération d'inspiration que générerait un hasard heureux, dans le rôle clé qu'y joue l'algorithme, que celui-ci soit développé par le concepteur lui-même (Bourbonnais, 2017; de Boissieu, 2022) ou par d'autres comme dans le cas des IAG étudiées ici.

Bourbonnais pointe la difficulté et la nouveauté de ce mouvement, qui relève selon lui d'une sensibilité numérique (Bourbonnais, 2017). Et en effet, il ne paraît pas toujours facile aux concepteurs observés lors de notre expérimentation d'exploiter les écarts produits par l'IAG. Dans le cadre des pratiques des architectes pionniers du numérique analysées par Bourbonnais (2014 ; 2017), il y avait au contraire une recherche de ces écarts. Ces architectes : « *ont cherchés délibérément à être débordés par la machine afin de reconfigurer leurs attentes initiales* » (Bourbonnais, 2017, para. 14).

Bourbonnais (2017) souligne que l'extériorisation de la pensée ne passe plus uniquement par le geste manuel à l'ère numérique, mais aussi par les logiciels capables de générer des formes et d'alimenter des boucles d'action-rétroaction. Cette analyse s'applique directement au concepteur contemporain, qui doit maîtriser de nouvelles compétences, telles que l'élaboration de *prompts* et la génération d'idées avec des IAG, tout en ajustant son rôle entre contrôle et lâcher-prise.

DISCUSSIONS

Limites de la recherche

Les outils d'IAG évoluant très rapidement, les expérimentations menées dans cette recherche portent sur un usage centré sur le *prompt*, et non sur les paramétrages des algorithmes, aujourd'hui intégrés à des outils tels que Midjourney V6 et StableDiffusion.

De plus amples expérimentations doivent également être menées pour interroger les usages d'une population moins novices aux IAG. Il conviendra également d'interroger, dans de futures recherches, les usages liés aux paramétrages des algorithmes, ainsi qu'à la constitution de jeux de données et à l'entraînement des IAG.

Il serait également pertinent d'impliquer des profils plus variés, notamment des architectes professionnels et des utilisateurs expérimentés des IAG, afin d'observer comment les stratégies cognitives et le lâcher-prise varient selon le niveau d'expertise.

Le dispositif expérimental présente également certaines limites. En raison de la durée restreinte de l'expérimentation, les concepteurs n'ont pas pu recourir aux outils traditionnels de l'architecte pour évaluer les aspects techniques.

CONCLUSION

Cette recherche met en évidence les processus cognitifs mobilisés par les architectes lors de

l'usage des IAG dans la phase d'idéation en conception architecturale. Elle décrit notamment le cycle d'internalisation et d'externalisation et la centralité du *prompt*, ainsi que l'alternance entre phases de convergence et de divergence. Ces processus cognitifs sont bien documentés dans le champ du *Design Cognition*. Cependant, nos résultats indiquent que l'usage des IAG en conception architecturale dépasse ce cadre : il s'inscrit dans une logique proche des pratiques computationnelles, en particulier à travers le rôle central du *prompt* dans le processus d'idéation ainsi que par la spécificité du geste de lâcher-prise, qui requiert une synchronisation fine entre l'algorithme, la main et l'œil.

Cette étude révèle que l'intégration des IA génératives dans le processus d'idéation architecturale repose sur un dialogue subtil entre contrôle et lâcher-prise. Les écarts entre les intentions des concepteurs et les résultats produits

par l'IAG, loin d'être de simples échecs, peuvent devenir des opportunités créatives dès lors qu'ils sont réappropriés par le concepteur, engageant un geste de lâcher-prise qui révèle une nouvelle sensibilité numérique dans le processus d'idéation. Les concepteurs oscillent alors entre intentionnalité et ouverture.

Cependant, le lâcher-prise requiert une flexibilité cognitive de la part du concepteur, afin d'éviter la fixation sur des idées initiales ou, à l'inverse, la saturation face à l'abondance d'images générées. Ainsi, la sensibilité technologique se manifeste par cette capacité à dialoguer entre internalisation (appropriation critique des images générées par l'IAG) et externalisation (formulation de *prompts* textuels ou imagés à partir des idées mûries).

RÉFÉRENCES

- Aviña, G. E., Schunn, C. D., Silva, A. R., Bauer, T. L., Crabtree, G. W., Johnson, C. M., Odumosu, T., Picraux, S. T., Sawyer, R. K., Schneider, R. P., Sun, R., Feist, G. J., Narayanamurti, V., & Tsao, J. Y. (2018). The Art of Research : A Divergent/Convergent Thinking Framework and Opportunities for Science-Based Approaches. In *Springer eBooks* (p. 167-186). https://doi.org/10.1007/978-3-319-91134-2_14
- Bank, M., Rasoulzadeh, S., Kovacic, I., Wimmer, M., Rutzinger, S., Schinegger, K. (2025). AI-Driven 3D House Generation : Voxel-based multi-resolution ideation for architectural modelling. Dagmar Reinhardt, Christiane M. Herr, Anastasia Globa, Jieli Chen, Taro ?Narahara, Nicolas Rogeau (eds.), ARCHITECTURAL INFORMATICS - Proceedings of the 30th CAADRIA Conference, Tokyo, 22-29 March 2025, Volume 1, pp. 101-110. https://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/caadria2025_477
- Baudoux, G. (2023). *De l'idéation en conception architecturale à l'instrumentation numérique de l'information bâtiment : Etude des conversations réflexives multi-instrumentées* [Doctoral thesis, ULiège - Université de Liège]. ORBi-University of Liège. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/305350>
- Ben Saci, A., Marin, P., & Wolle, D. (2024). L'IA vecteur d'évolution des métiers et des compétences. *Culture et recherche*, (147), 82-85.
- Bourbonnais, S. (2017). Le « lâcher-prise » : Mutations numériques des gestes architecturaux. *Appareil*, 18. Article 18. <https://doi.org/10.4000/appareil.2398>
- Bourbonnais, S. (2014). *Sensibilités technologiques : Expérimentations et explorations en architecture numérique 1987-2010* [Phdthesis, Université Paris-Est ; Université Laval (Québec, Canada)]. <https://theses.hal.science/tel-01143050>
- Carpó, M. (2017). *The second digital turn: design beyond intelligence*. MIT press.
- Chaillou, S. (2022). *Artificial intelligence and architecture: from research to practice*. Birkhäuser.
- Cheung, L. H., Wang, L., Lei, D. (2025). Conversational Application of Agentic Multimodal AI in Collaborative Architectural Design Environment : An architectural-focus AI design partner for early-stage design exploration. Dagmar Reinhardt, Christiane M. Herr, Anastasia Globa, Jieli Chen, Taro ?Narahara, Nicolas Rogeau (eds.), ARCHITECTURAL INFORMATICS - Proceedings of the 30th CAADRIA Conference, Tokyo, 22-29 March 2025, Volume 1, pp. 173-182. https://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/caadria2025_53
- Condoor, S., & LaVoie, D. (2007). *Fixation de la conception : un modèle cognitif*. Dans DS 42 : Actes de l'ICED 2007, 16e Conférence internationale sur la conception technique, Paris, France, 28-31 juillet 2007 (pp. 345-346).
- de Boissieu, A. (2022). Introduction to Computational Design : Subsets, Challenges in Practice and Emerging Roles. In M. Bolpagni, R. Gavina, & D. Ribeiro (Éds.), *Industry 4.0 for the Built Environment : Methodologies, Technologies and Skills* (p. 55 75). *Springer International Publishing*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-82430-3_3
- Denning, P. J., & Tedre, M. (2019). *Computational thinking*. Mit Press.
- Dissaux, T. (2024). *The Impact of Information Retrieval In Architectural Design: Cognitive Strategies for navigating Parametric Design Environments* [Doctoral thesis, ULiège - Université de Liège]. ORBi-University of Liège. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/320006> <https://hdl.handle.net/2268/320006>
- Dorfman, L., & Gassimova, V. (2017). *A variation account of divergent thinking*. *Journal of Literature and Art Studies*, 7(8), 1039-1053.
- Doumpiotti, C., & Huang, J. (2024). *Collaborative Design with Generative AI and Collage : Enhancing creativity and participation in education*. 445 454. <https://doi.org/10.52842/conf.ecaade.2024.2.445>
- Du, X., Gui, R., Wang, Z., Zhang, Y., & Xie, H. (2025). Multi-View Depth Consistent Image Generation Using Generative AI Models : Application on architectural design of university buildings. Dagmar Reinhardt, Christiane M. Herr, Anastasia Globa, Jieli Chen, Taro ?Narahara, Nicolas Rogeau (eds.), ARCHITECTURAL INFORMATICS - Proceedings of the 30th CAADRIA Conference, Tokyo, 22-29 March 2025, Volume 1, pp. 111-120. https://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/caadria2025_567
- Edwards, B. A., & Edwards, B. (1997). *Vision, dessin, créativité*. Editions Mardaga.
- Elsen, C., Darses, F. & Leclercq, P. (2010). Evolution des pratiques de conception: une approche ergonomique compréhensive des objets médiateurs. ERGO-IA '10, Biarritz, France.
- Goldschmidt, G. 1991. The dialectics of sNetching. *Creativity Research Journal*, 42, 123±143.
- Kasatkina, O., de Vries, E., Maslet, C., & Boujut, J. F. (2015, March). Fonctions cognitives des représentations mobilisées en séance de créativité. In 14ème colloque national AIP-Primeca.
- Leach, N. (2022). *Architecture in the Age of Artificial Intelligence*. Bloomsbury.

- Leach, N. (2023). AI Series : *An introduction to AI for designers*.
https://www.youtube.com/watch?v=NISFde2eck&list=PLtuu5idZ57EUesd8o7gDOuV2kA8X_P F9N
- Lejeune, C. (2019). *Manuel d'analyse qualitative : analyser sans compter ni classer* (2e édition.). De Boeck Supérieur.
- Marin, P. (2010). *Exploration des mécanismes évolutionnaires appliqués à la conception architecturale: Mise en œuvre d'un algorithme génétique guidé par les qualités solaires passives de l'enveloppe* (Doctoral dissertation, PhD thesis. Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL), MAP CRAI UMR 694/CNRS/CULTURE Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Nancy, Nancy, France (In French).
- Marsault, X., & Nguyen, H. M.-C. (2022). Les GANs : Stimulateurs de créativité en phase d'idéation. *SHS Web of Conferences*, 147, 06003. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202214706003>
- Masure, A. (2023) *Design sous artifice : la création au risque du machine learning*. Genève : Haute école d'art et de design-Genève
- Odiah, A., & Gosling, S. D. (2024). Laying the foundations for using generative AI images in architectural research : Do images convey the intended spaces and ambiances? *Architectural Intelligence*, 3(1), 35. <https://doi.org/10.1007/s44223-024-00076-x>
- Pananen, V., Oppenlaender, J., & Visuri, A. (2024). Using text-to-image generation for architectural design ideation. *International Journal of Architectural Computing*, 22(3), 458474. <https://doi.org/10.1177/14780771231222783>
- Safin, S. (2025). *Les représentations graphiques en conception et participation*. Dans S. Safin, *Les activités cognitives de conception en architecture*. ISTE Group.
- Safin, S. (2011). *Processus d'externalisation graphique dans les activités cognitives complexes : le cas de l'esquisse numérique en conception architecturale individuelle et collective*. PhD Thesis, University of Liège, Belgium.
- Terzidis, K. (2004). Algorithmic design: a paradigm shift in architecture. In *Architecture in the Network Society [22nd eCAADe Conference Proceedings/ISBN 0-9541183-2-4] Copenhagen (Denmark)* (pp. 201-207).
- Yıldırım, E. (2022). Text to image artificial intelligence in a basic design studio: Spatialization from novel. In *Proceedings of the 4th International Scientific Research and Innovation Congress* (pp. 24-25).
- Yükses, G., & de Boissieu, A. (2025). *Generative AI as a Tool for Architectural Ideation Instrumented by GAI*. In S. Safin, *Cognitive Activities in Architectural Design*, 233-264. France: ISTE.
- Zhang, B., Mo, Y., Li, B., Wang, Y., Zhang, C., Shi, J. (2024). SIMForms : A Web-Based Generative Application Fusing Forms, Metrics, and Visuals for Early-Stage Design. Nicole Gardner, Christiane M. Herr, Likai Wang, Hirano Toshiki, Sumbul Ahmad Khan (eds.), *ACCELERATED DESIGN - Proceedings of the 29th CAADRIA Conference*, Singapore, 20-26 April 2024, Volume 1, pp. 373-382. https://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/caadria2024_441