

La collaboration humains-IA dans les activités créatives

Noms des conseillers doctoraux : Guy PARMENTIER (UGA, CERAG) et Sihem AMER-YAHIA (CNRS, LIG)

Laboratoire d'accueil : CERAG

Nom du candidat : Raphael TEIXEIRA

Genre : Masculin

Institution qui sera l'employeur du doctorant : Université Grenoble-Alpes

Description de la proposition de doctorat

Contexte (et scénarios éventuels)

Cette thèse se place dans le cadre de l'émergence des outils d'IA générative pour les développeurs, graphistes et scénaristes, et de l'avènement d'un nouveau type de collaboration humains-IA¹ dans leurs activités de création. En tant que technologie cognitive, l'IA peut avoir des effets majeurs sur la créativité de ses utilisateurs (Jia *et al.*, 2023) et sur la créativité collective et organisationnelle (Mikalef et Gupta, 2021). Certaines industries se dotent d'ores et déjà d'outils d'IA pour accélérer leur performance. Les développeurs informatiques ont à cet effet déjà opéré et intégré ce tournant technologique. Ils sont de plus en plus nombreux à s'outiller de l'extension GitHub Copilot pour accompagner leur activité de code, supplantant parfois l'usage alors majoritaire de consulter le site Stack Overflow (Parmentier et Teixeira, 2024). Se pose légitimement la question de la place de l'IA générative dans les organisations : quelles sont les intégrations possibles dans les processus de travail ? Quels impacts aura-t-elle sur les capacités créatives des individus et des équipes ? Comment articuler la collaboration entre humains et agents intelligents pour accroître les capacités créatives des individus et des équipes ? L'avènement d'un nouveau type d'IA générative appelée l'IA agentique présente un très fort potentiel pour infléchir les pratiques en termes de créativité individuelle et collective (Sharples, 2023). L'IA agentique désigne l'articulation de plusieurs agents d'IA (possiblement des LLM) et d'humains collaborant pour réaliser des tâches complexes. La question du rôle de l'IA agentique dans les processus de création individuelle et collective se pose donc pleinement.

Problématique et objectif

Le présent sujet de thèse place le tandem humains-IA à l'avant-plan de la problématique de la créativité. Il contribuera à concevoir un système d'IA agentique avec une collaboration humains-IA qui aboutit à des productions créatives. Pour concevoir ce système, nous étudierons et modéliserons comment les personnes s'emparent de l'IA, quels modes de collaboration s'établissent entre les humains et l'IA, et entre les humains, et quelles sont les conséquences sur leurs actes créatifs, leurs modes de collaboration et leur apprentissage..

¹ Humains-IA indique qu'il s'agit de la collaboration entre plusieurs humains et l'IA et entre humains.

Notre travail propose de porter une réflexion pour avancer les connaissances afin de :

- *Comprendre l'impact des outils d'IA en tant qu'objet social et technique, en situation d'interaction humains-IA (entre humain-IA et entre humains).*
- *Étudier les activités créatives mises en place par les humains et les équipes d'humains avec l'IA générative*
- *Modéliser et évaluer un système agentique humains-IA qui supporte la créativité des individus et équipes de créatifs.*

Bref état de l'art

La thèse s'inscrit à l'intersection entre les théories de l'affordance sociale et de la créativité. Notre paradigme suggère que la créativité dépend des outils utilisés et qu'elle agit sur l'acte créatif et la collaboration entre individus pour créer en fonction de la motivation, l'autonomie, les compétences et l'appartenance sociale. Depuis les travaux fondateurs d'Amabile (1983), le rôle du contexte sur la créativité a été analysé au niveau de l'individu, l'équipe, l'organisation et l'institution (Woodman, Sawyer et Griffin, 1993). Il existe un nombre croissant de travaux sur la socio-matérialité de la créativité (Tanggaard, 2013) : l'aménagement de l'espace (Blomberg et Kallio, 2022), les objets (Chen, Chandler et Venkatesh, 2020) et les méthodes (Rampa et Parmentier, 2023) se sont avérés influencer les processus créatifs individuels et collectifs. Nous proposons de nous baser sur les approches socio-matérielles de la créativité et de la théorie des affordances (Gibson, 1977) pour analyser l'usage de l'IA dans les activités de création.

Il existe plusieurs modèles informatiques d'IA créative (Mikalef et Gupta, 2021). Toutefois, il y a encore à ce jour peu de recherches sur l'impact de la collaboration humains-IA sur la créativité humaine. Les compétences cognitives et émotionnelles nécessaires pour développer la créativité pourraient différer selon le type d'IA (Ameen et al., 2022). Les effets positifs de l'IA sur la créativité des graphistes dépendraient de leurs relations collaboratives et empathiques avec l'IA (Botega et da Silva, 2020) suggérant que la créativité des utilisateurs serait dépendante des relations humain-IA. L'IA aurait un effet positif sur la créativité des téléconseillers les plus qualifiés (Jia et al., 2023) ce qui suggère qu'un niveau minimum d'expertise soit nécessaire. Ces premières études indiquent que l'utilisation de l'IA a des effets sur la créativité de ses utilisateurs en fonction du type d'IA, des compétences de l'utilisateur, et des relations humains-IA. Notre travail a donc un fort potentiel pour mieux comprendre la collaboration humains-IA, enrichir l'approche socio-matérielle de la créativité.

Des travaux récents explorent la collaboration multi-agents pour les grands modèles de langue (LLM) (Talebirad Y., Nadiri M. 2023). Cette approche s'appuie sur des équipes de LLM spécialisés pour s'attaquer à des tâches complexes. Chaque agent LLM peut être spécialisé pour des tâches spécifiques, améliorant ainsi l'efficacité globale. Une communication et une collaboration intelligentes (répartition des tâches, partage d'informations) permettent une résolution efficace des problèmes. Le framework open source AutoGen (Tufano et. al 2024) illustre cette approche en permettant la création d'applications LLM avec plusieurs agents en interaction. Des systèmes tels que LangChain facilitent davantage la gestion de tâches complexes en connectant et en coordonnant plusieurs LLM via LangGraph, une carte spécialisée pour la coordination des agents. Chaque agent LLM de LangChain peut être

personnalisé avec des instructions uniques et un accès à des outils spécifiques². Ceci est illustré dans le framework AutoDev (Wu et. al 2023) qui utilise une combinaison d'agents et d'outils pour faciliter les tâches de développement logiciel automatisées. Nous comptons exploiter ces travaux pour modéliser les échanges humains-IA dans les activités de création selon le type d'activité et les profils des utilisateurs afin de concevoir des protocoles d'interaction humains-IA (par exemple, le tout-IA, le tout-humain, l'hybride avec différents niveaux d'implication des humains).

Questions de recherche

- 1- *Quelles sont les cadres théoriques les plus adaptés pour expliquer les conséquences créatives de la collaboration humain-IA au niveau individuel et collectif*
- 2- *Quelles sont les typologies de collaboration humains-IA ?*
- 3- *Quel modèle d'interactions humains-IA selon le type d'activité et les profils des utilisateurs*
- 4- *Quel est l'effet sur la créativité d'un outil de collaborations agentiques humains-IA ?*

Fondements théoriques

Le nouveau contexte de l'IA agentique nous permettra de modéliser la collaboration entre les humains et plusieurs agents IA dans la réalisation d'une tâche créative. Nous proposons pour cela une représentation sous forme graphique où un nœud dans le graphe est un agent IA ou un humain. Cette modélisation servira de cadre théorique pour la représentation de l'interaction humains-IA. Ce cadre théorique nous permettra de développer plusieurs protocoles d'interaction humains-IA (par exemple, le tout-IA, le tout-humain, l'hybride avec différents niveaux d'implication de l'humain et entre les humains) et ce dans des contextes de créativité individuelle et collective. Nous nous appuyons pour la réalisation de ces protocoles sur LangChain et LangGraph, deux bibliothèques open source récemment développées en Python.

Approche et méthodes

Nous avons d'ores et déjà amorcé notre réflexion en conduisant une étude qualitative auprès de développeurs afin d'interroger leur rapport et leurs activités avec l'IA dans leur quotidien (Parmentier et Teixeira, 2024). Notre article a permis d'identifier des modes de collaboration entre l'IA et les programmeurs. Dans la continuité de cette étude, nous allons examiner l'impact sur la collaboration dyadique des graphistes et des scénaristes avec l'IA. Ensuite, nous prévoyons d'étudier la collaboration dans de petites équipes en situation dans une entreprise des industries créative ou entreprise innovante ou lors d'une expérimentation en équipe avec activités de création d'image, de texte et de codes.

Évaluation des contributions

Le projet prendra la forme d'une thèse par articles. Ce choix est avant tout motivé par la nature du sujet, particulièrement propice à l'observation et aux mises en situation. Les publications permettront de mettre en lumière chaque solution tout au long de la thèse. Plus précisément, chaque axe de recherche sera étudié sous un angle théorique et empirique afin de répondre aux questions de recherche. Les résultats de ces études nous permettront de modéliser l'enchaînement de tâches avec les modes d'interactions humains-IA à chaque étape du processus de création pour développer nos protocoles tout-IA, tout-humains et humains-IA.

² <https://github.com/langchain-ai/langgraph>

Nature de la collaboration numérique

Les activités envisagées sont les tâches créatives avec et sans l'aide de l'IA afin d'évaluer son apport et de développer de nouveaux protocoles de collaboration. L'arrivée récente d'outils d'IA générative a des conséquences importantes sur le travail en entreprise, la recherche et l'enseignement (Diallo, 2023). Ces IA effectuent des tâches cognitives qui n'étaient possibles jusqu'à ce jour qu'avec des humains. Elles modifient nos manières de penser et de traiter l'information ainsi que nos processus cognitifs de synthèse, d'analyse et de création. Notre prémisse est que la « co-cre-AI-tion » est le vecteur qui stimule la collaboration entre humains et machines (Vinchon, 2023). Il sera d'abord question d'identifier les usages des opérateurs, pour ensuite étudier l'impact de l'IA dans les équipes. À mi-chemin entre la médiation par l'IA et l'équipe augmentée, nous vérifierons comment la collaboration numérique à petite échelle impacte les organisations. Ainsi, la collaboration numérique sera entrevue dans des groupes composés d'une dizaine de personnes, du fait notamment de la nature des partenaires impliqués. Nous avons à ce titre d'ores et déjà sollicité des structures institutionnelles (Pôle Pixel, CITIA) ou privées (Sony CSL, Schneider Electric). Ces ressources pluridisciplinaires renforcent notre lecture critique au croisement d'écosystèmes complémentaires. La pertinence de ce choix réside dans la forte mobilisation des facultés créatives dans leur travail. Que ce soit pour les Industries Créatives et Culturelles (ICC) ou les industries innovantes, la performance créative est une condition *sine qua non* pour assurer leur pérennité. Cette performance créative est inhérente à la capacité collaborative des individus pour entraîner une dynamique interne à l'organisation (Amabile, 1983).

Restera à définir la temporalité dans laquelle notre étude s'ancrera. Ces types d'industrie fonctionnent généralement par projets. Elles peuvent osciller entre une semaine (création d'une fonctionnalité dans une interface numérique) à plusieurs années (conception d'un dispositif innovant techniquement complexe). La collaboration prenant place au niveau de l'organisation, il est difficile de poser une temporalité précise, tant les rythmes de production diffèrent selon chaque cas. En toute hypothèse, les espaces considérés seraient hybrides (présentiel et distanciel) et propres aux politiques organisationnelles des terrains.

Table 1. Rétroplanning macro indicatif du projet de thèse

Trimestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Livrables
Activité 1	Construction du cadre théorique.												
Activité 2			Étude qualitative de la collaboration entre graphistes et scénaristes et l'IA.										Jeu de données 1. Papier 1
Activité 3						Étude qualitative sur l'impact de la collaboration humains-IA dans les équipes de création							Jeu de données 1 - Papier 2
Activité 4									Modélisation d'une IA agentique avec mise en situation expérimentale.				Jeu de données 2 - Papier 3

Contribution à la collaboration numérique :

Résultats attendus et impact

Nous identifions différents types de contributions, parmi lesquels figurent :

Apports théoriques :

Notre travail se situera tant au niveau empirique que théorique. Il projette d'enrichir l'approche de la socio-matérialité de la créativité. La socio-matérialité prend en compte principalement l'aménagement de l'espace (Blomberg et Kallio, 2022), mais n'a pas encore intégré les technologies informatiques et leurs conséquences sur la créativité collective. Les seules études existantes à ce jour de l'effet de l'IA sur la créativité examinent surtout l'effet au niveau individuel, sans étudier les conséquences sur la collaboration entre les humains. Elles ne font pas le lien avec l'approche de la socio-matérialité de la créativité.

Apports empiriques :

Nous comptons identifier les pratiques et les modes d'interaction humains-IA dans les activités de création et de leurs effets sur la créativité. Notre travail permettra de comprendre l'enchaînement des tâches, les modes d'interactions avec l'IA et entre les humains durant ces tâches et l'apport de l'IA. Ce faisant, nous modéliserons les interactions humains-IA dans les activités de création. Cette modélisation entend représenter les actants selon différents modes de collaboration : entre humain et l'IA, et entre les humains durant les activités de création.

Apports méthodologiques :

Nous envisageons de mesurer les effets sur la créativité par l'utilisation d'une IA agentique. Dans un premier temps, nous conduirons une étude qualitative pour comprendre les usages de l'IA par les développeurs et les graphistes. En second lieu, nous étudierons l'impact de ces outils sur la collaboration dans les équipes. Après avoir modélisé l'activité de création avec l'IA agentique, nous proposerons de vérifier expérimentalement si le prototype a bien un effet positif sur la créativité des individus et des équipes de travail.

Apports techniques :

Nous entendons développer de nouveaux protocoles de collaboration humains-IA et de mettre à disposition des utilisateurs permettant la réalisation de ces protocoles. Nous envisageons le développement d'un prototype d'IA agentique grâce aux bibliothèques issues de Python LangChain et LangGraph. La contribution technique tient dans l'utilisation des LLM pour accompagner les activités créatives en alternant entre contributions humaines et contributions LLM dans l'objectif de servir de support à la création individuelle et collective.

Positionnement dans le programme

Ce projet s'articule autour du PC3 « Matching ». Plus spécifiquement, l'axe 1 « Collaboration entre des groupes de personnes et des systèmes intelligents » et l'axe 3 « Collaboration sur le long-terme avec des systèmes intelligents » s'inscrivent pleinement dans nos thématiques de recherche :

Axe 1 :

Le WP 1.1 s'intéresse à la modélisation d'actants humains et non-humains en vue de représenter leurs interactions. Cette thématique rentre en écho avec notre objectif de modéliser une IA agentique pour accompagner les activités créatives. Elle permettra notamment de mettre en relief les avantages et les inconvénients de chaque actant au sein du dispositif. Notre but est de comprendre les dynamiques de coordination et les complémentarités entre actants. Nous insistons sur le fait que l'IA agentique est partie prenante et contributeur de l'échange dans la collaboration.

Axe 3 :

Le WP 3.2 propose un angle pertinent pour observer les effets d'apprentissage, de confiance créative et de motivation des utilisateurs outillés d'interfaces d'IA. La délégation de certaines tâches au profit de l'IA et l'entrée en scène de cet acteur dans les organisations modifieront les représentations et les pratiques de travail. Une grande partie du projet repose sur l'analyse préalable des schémas psycho-sociaux et cognitifs des personnes vis-à-vis de l'IA dans le travail. Nous souhaitons identifier ces différentes postures afin de comprendre les conséquences sur la créativité, mais aussi sur le partage des tâches, la prise de décision et les responsabilités.

Ces axes de réflexion contribuent donc à deux défis identifiés par le PC3 : l'impact des Agents Socialement Interactifs (SIAs) sur la créativité des individus et l'analyse psycho-sociale des individus dans l'interaction homme-machine.

Présentation du candidat

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]



Bibliographie

Amabile T.M. (1983). *The social psychology of creativity*, Springer-Verlag, New York.

Ameen N., Sharma G.D., Tarba S., Rao A., Chopra R. (2022). « Toward advancing theory on creativity in marketing and artificial intelligence », *Psychology & Marketing*, 39, n° 9, p. 1802-1825.

Blomberg A.J., Kallio T.J. (2022). « A review of the physical context of creativity: A three-dimensional framework for investigating the physical context of creativity », *International Journal of Management Reviews*, 24, n° 3, p. 433-451.

Botega L.F. de C., Silva J.C. da (2020). « An artificial intelligence approach to support knowledge management on the selection of creativity and innovation techniques », *Journal of Knowledge Management*, 24, n° 5, p. 1107-1130.

Chen S., Chandler J., Venkatesh A. (2020). « The influence of objects on creativity », *Creativity & Innovation Management*, 29, n° 3, p. 481-494.

Diallo M.F. (2023). « Ce que ChatGPT fait à l'enseignement, à la recherche et aux organisations », *Revue française de gestion*, 312, n° 5, p. 9-14.

Gibson J. (1977). « The theory of affordances », dans *Perceiving, acting, and knowing: Toward an ecological psychology*, Hillsdale, Erlbaum, p. 67-82.

Jia N., Luo X., Fang Z., Liao C. (2023). « When and How Artificial Intelligence Augments Employee Creativity », *Academy of Management Journal*, p. 1-1.

Mikalef P., Gupta M. (2021). « Artificial intelligence capability: Conceptualization, measurement calibration, and empirical study on its impact on organizational creativity and firm performance », *Information & Management*, 58, n° 3, p. 103434.

Parmentier G., Teixeira R. (2024). « L'impact de l'Intelligence Artificielle sur la créativité des développeurs informatiques », 7ème Symposium KCO, Mai 2024, Grenoble

Sharples, M. (2023). Towards social generative AI for education: theory, practices and ethics. *Learning: Research and Practice*, 9(2), 159–167.

Tanggaard L. (2013). « The sociomateriality of creativity in everyday life », *Culture & Psychology*, 19, n° 1, p. 20-32.

Talebirad Y., Nadiri M. (2023). Multi-agent collaboration: Harnessing the power of intelligent LLM agents. CoRR, abs/2306.03314.

Tufano M. *et al* (2023). Autodev: Automated AI-driven development. CoRR, abs/2403.08299, 2024.

Vinchon F. *et al* (2023). « Artificial Intelligence & Creativity: A Manifesto for Collaboration. » *Faculty Publications, Department of Psychology*. 1154.

Woodman R.W., Sawyer J.E., Griffin R.W. (1993). « Toward a theory of organizational creativity », *Academy of Management Review*, 18, n° 2, p. 293-321

Wu Q., *et al*. (2023). Autogen: Enabling next-gen LLM applications via multi-agent conversation framework. CoRR, abs/2308.08155.