
REL et IA en évolution : retour d'expérience et perspectives

<https://doi.org/10.52358/mm.vi23.492>

Christopher Fuhrman, professeur titulaire
École de technologie supérieure (Université du Québec), Canada
christopher.fuhrman@etsmtl.ca
<https://orcid.org/0000-0001-8010-1087>

Mouna Moumene, conseillère en informatique documentaire, chargée de cours
Université de Montréal, Canada
mouna.moumene@umontreal.ca
<https://orcid.org/0009-0002-2072-261X>

RÉSUMÉ

L'irruption récente de l'intelligence artificielle générative (IAG) dans le domaine de l'éducation a influencé la transformation des pratiques pédagogiques. L'IAG a ouvert de nouvelles perspectives pour la conception de ressources éducatives numériques, interactives, personnalisées et adaptatives. Des questions émergent quant au potentiel de l'utilisation de l'IAG dans la création des ressources éducatives libres (REL) reposant sur les pratiques pédagogiques ouvertes. Cet article présente un retour d'expérience sur la conception d'une REL modulaire consacrée à l'analyse et à la conception de logiciels, développée à l'aide d'outils libres et diffusée sous licence Creative Commons CC-BY, sur son utilisation, son impact, sa mise à jour et son amélioration. Il décrit l'intégration progressive de l'IAG dans le processus de production et d'amélioration pédagogique. Plusieurs usages ont été explorés : révision linguistique et stylistique, génération automatique de questionnaires, création de tuteurs virtuels et expérimentation du mode « Étudier et apprendre » de ChatGPT-5. Les personnes autrices présentent les avantages des utilisations expérimentées tout en mettant en lumière les limites technologiques, légales et éthiques rencontrées lors de leurs explorations. Sur la base de leurs constatations, elles proposent des recommandations aux personnes créatrices de REL quant à l'usage de l'IAG pour la création et l'évolution des REL.

Mots-clés : ressource éducative libre, intelligence artificielle générative, analyse et conception de logiciels, ChatGPT, pédagogie numérique



Introduction

Dans le cadre d'un projet subventionné par la fabriqueREL, nous avons créé en 2022-2023 une ressource éducative libre (REL) avec une licence CC-BY dont le sujet est l'analyse et la conception de logiciels (Fuhrman et Ross, 2023). Dans l'esprit libre et ouvert des REL, nous avons utilisé des logiciels et outils libres pour la ressource, tels que Quarto, Visual Studio Code, PlantUML et Pandoc¹, et nous avons publié son code source sur GitHub. La REL a évolué depuis sa création, dans un contexte de changements importants dans le paysage de la création pédagogique, notamment avec l'émergence de l'intelligence artificielle générative (IAG). Dans cet article, nous présentons un retour d'expérience sur l'utilisation et la maintenance de la REL, ainsi que sur l'utilisation de l'IAG dans la création pédagogique à partir d'une REL. Nous déclarons l'utilisation de l'IAG dans la création de cet article, notamment pour les traductions (DeepL, 2025), la rédaction et la révision des textes (OpenAI, 2025a, 2025b).

Une REL modulaire : retour sur l'expérience de 2023

La REL en question, *Analyse et conception de logiciels*² (Fuhrman et Ross, 2023), a été créée pour répondre à un besoin spécifique dans un programme de génie logiciel, soit l'analyse et la conception de logiciels. L'accès à des livres de référence en français sur ce sujet est limité, et les ouvrages disponibles sont vieux et peu adaptés aux nouvelles pratiques de développement logiciel, qui évoluent constamment.

L'impact de la REL et de ces ressources associées est significatif, la REL a été utilisée depuis le trimestre d'été 2023 dans le cours *LOG210 : Analyse et conception de logiciels* à l'École de technologie supérieure (ÉTS). Plus de 300 étudiants sont inscrits chaque année dans ce cours; ils sont répartis sur plusieurs cours-groupes et enseignants. Alors on estime qu'environ 1200 étudiants ont utilisé la REL depuis son lancement. Dans le cadre du cours, Christopher Fuhrman a créé d'autres ressources en ligne pour accompagner la REL : une vidéo YouTube³ avec plus de 175 000 vues et une application de Google Marketplace⁴ qui a été installée plus de 127 000 fois. Des enseignants à la Polytechnique Montréal se sont inspirés de la forme et de la structure de la REL pour créer leur propre REL, un *Guide UML*⁵ (Germain *et al.*, 2024) pour un cours similaire dans un programme de génie logiciel. Notamment, ils ont adopté l'approche modulaire avec des fichiers sources en Markdown, un langage de balisage léger ayant une syntaxe facile à écrire sans formatage, *le tout géré avec GitHub*⁶, y compris la génération automatisée de la REL en format web à partir des fichiers sources.

L'avantage de la structure modulaire de la REL implique que la matière est divisée en sections indépendantes, qui sont chacune un fichier texte en Markdown, comme on peut le voir à la figure 1. Cette modularité permet de réutiliser une ou plusieurs sections de la REL dans d'autres contextes, par exemple pour créer des questionnaires ou alimenter un *chatbot* éducatif. En principe, et nous allons considérer cela dans la suite,

¹ <https://fuhrmanator.github.io/presentations/open-source-tools-fabriqueREL2023>

² <https://fuhrmanator.github.io/log210-ndc-quarto/>

³ <https://www.youtube.com/watch?v=xkwJ9GwgZJU> (vidéo en anglais, mais sous-titrée en français)

⁴ https://workspace.google.com/marketplace/app/plantuml_gizmo/950520042571

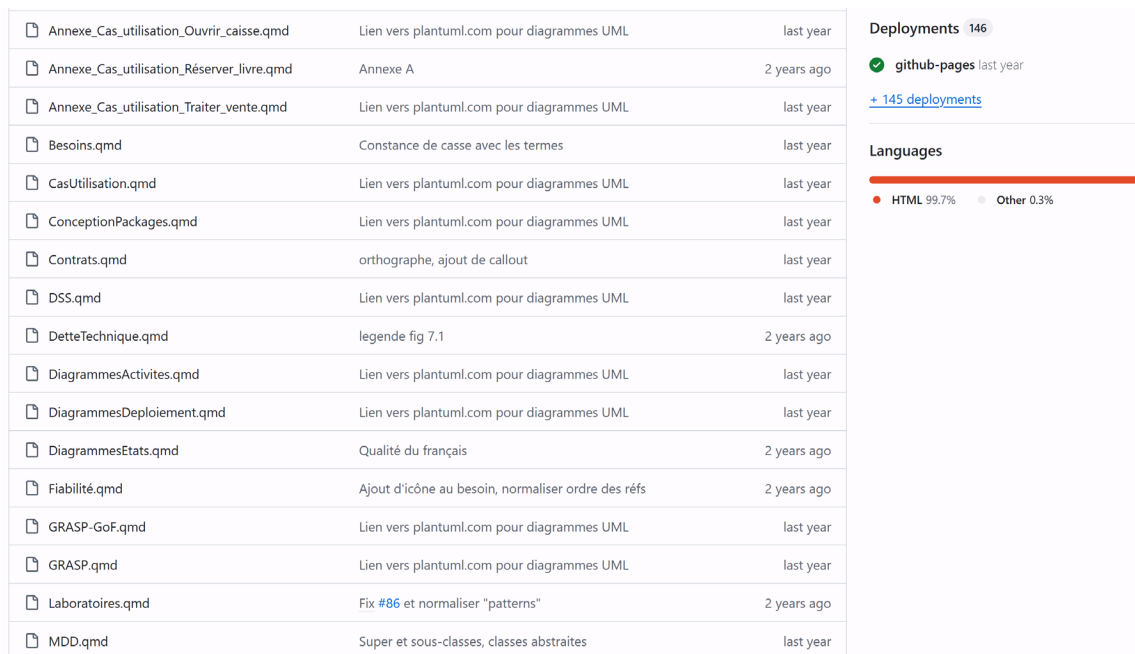
⁵ UML est *Unified Modeling Language*, une notation pour modéliser et visualiser les abstractions de logiciel.

⁶ https://github.com/gigl-uml/Guide_uml_polymtl



Figure 1

Structure de la REL *Analyse et conception de logiciels* sur le site GitHub



Note. Dans cette liste, les fichiers Markdown de Quarto (.qmd) sont des chapitres ou des annexes.

Depuis sa création, notre REL a été mise à jour plus de 12 fois⁷ pour corriger des erreurs, améliorer la clarté de certaines sections et ajouter de nouveaux contenus en fonction des retours des étudiants et des enseignants. Plusieurs mises à jour ont été proposées par des étudiants et des auxiliaires d'enseignement. Le format Quarto (Markdown) a facilité la collaboration, rendant le processus de mise à jour plus fluide, surtout avec l'utilisation de GitHub pour le contrôle de versions, la validation des contributions proposées et le déploiement automatique de la REL sur le web une fois que les changements sont acceptés.

L'émergence de l'IAG dans la création pédagogique

Pendant la même période, l'émergence et l'effervescence de l'IAG ont transformé le paysage de la création pédagogique. L'outil ChatGPT, lancé en novembre 2022, a rapidement gagné en popularité, et d'autres outils similaires (LLM ou *Large Language Models* tels que Claude, Gemini et d'autres) ont suivi.

Un premier usage de l'IAG dans la création pédagogique est de reformuler des textes, par exemple pour améliorer la clarté ou la lisibilité d'une section de la REL. Au fait, pour la REL originale, nous n'avons pas utilisé l'IAG pour la révision linguistique des textes; nous avons engagé une réviseuse professionnelle pour ces fins.

Ce processus s'est avéré chronophage et fastidieux. Le travail a été fait en deux étapes : d'abord, la réviseuse a lu le texte original en format PDF et a proposé des modifications avec des commentaires dans ce document. Il y avait plus de 3000 commentaires dans le PDF selon Adobe Acrobat. Ensuite, C. Fuhrman a engagé un étudiant pour intégrer les modifications dans le texte source en Markdown, avec une demande

⁷ Voir l'historique des changements sur [GitHub](#).



de changement sur GitHub pour chaque chapitre. C'est C. Fuhrman qui a ensuite comparé les changements indiqués par GitHub à ceux proposés par la réviseuse dans le PDF, et qui a validé les changements avant de les intégrer dans la REL. Il a finalement automatisé l'application de règles typographiques dans le texte, comme précéder le deux-points d'une espace insécable et le faire suivre d'une espace sécable. Cela a permis d'économiser beaucoup de temps et d'efforts.

Utiliser l'IAG pour réviser les textes aurait pu être une alternative moins coûteuse et plus rapide que d'engager une réviseuse professionnelle, mais nous avons constaté à ce moment que l'IAG n'était pas toujours efficace pour reformuler des textes de manière précise et pertinente. Il y avait aussi une question de droit d'auteur, car la REL originale est sous licence libre, et nous n'avons pas voulu risquer de violer les droits d'auteur en utilisant des textes générés par l'IAG à l'époque. Il est toutefois recommandé sur le plan éthique d'être transparent sur l'utilisation de l'IAG dans la création pédagogique. Ci-dessous, un exemple de déclaration de l'utilisation de l'IAG :

L'auteur a généré ce texte en partie avec GPT-x, le modèle de génération de langage à grande échelle d'OpenAI. Après la génération du texte initial, l'auteur a relu, édité et révisé ce contenu selon ses propres préférences et assume l'entière responsabilité du contenu de cette publication. (Traduction de l'anglais par DeepL, 2025)

L'IAG a aussi été utilisée pour générer du contenu pédagogique, par exemple des questions à choix multiples (QCM) pour les jeux-questionnaires et les examens. Par exemple, C. Fuhrman a utilisé ChatGPT et Copilot (dans l'outil de programmation Visual Studio Code) pour générer des QCM à importer dans Moodle, pour maintenir et améliorer la banque de questions du cours. Cette approche exploite la puissance du langage *General Import Format Template (GIFT) de Moodle*⁸ pour importer des QCM avec des commentaires de *feedback* pour les réponses correctes et incorrectes. Les grands modèles de langage (LLM) comme ChatGPT sont excellents pour générer des QCM à partir d'instructions claires sur le type de contenu souhaité. En revanche, pour le format GIFT de Moodle avec des options pour avoir des commentaires de rétroaction pour les réponses correctes et incorrectes, il faut une requête ChatGPT plus longue et précise. Cela permet d'éviter que les réponses soient faciles à deviner ou qu'il y ait des erreurs dans le format GIFT. Par exemple, ChatGPT a une tendance à générer la bonne réponse en premier et elle est souvent plus longue que les autres réponses, ou il peut oublier d'échapper les caractères spéciaux dans le texte des questions. Un gabarit d'une requête détaillée à Listing 1 se trouve à l'annexe A.

Voici d'autres exemples d'utilisation de l'IAG dans la création pédagogique à partir d'une REL :

- Création de tuteur virtuel pour aider les étudiants à comprendre les concepts;
- Mode « Étudier et apprendre » de ChatGPT pour aider les étudiants à réviser les concepts.

Tuteur virtuel

OpenAI offre un service Transformeur Préentraîné Génératif (GPT⁹) qui permet de créer des versions personnalisées de ChatGPT, dont il existe plusieurs pour aider les étudiants à comprendre les concepts. Il existe déjà des GPT éducatifs pour les domaines de la santé, pour apprendre les langues, pour les mathématiques, etc. Une personne autrice de REL pourrait en principe créer un GPT éducatif pour aider les étudiants à comprendre les concepts de sa REL, en utilisant le contenu de celle-ci comme base de connaissances. Cependant, le service GPT d'OpenAI est payant.

⁸ <https://fuhrmanator.github.io/posts/creating-questions-quickly-gift/>

⁹ <https://chatgpt.com/gpts>



Dans le cadre d'un cours d'éthique en ingénierie, « Environnement, technologie et société » à l'École de technologie supérieure (ÉTS) à Montréal, un GPT éducatif, nommé Voltaire, a été développé pour agir comme *interlocuteur sceptique* (Francoeur et al., 2025). Il met les étudiants au défi de construire des arguments fondés sur des preuves, fournit des commentaires en temps réel et favorise l'apprentissage itératif. La personnalisation a été programmée par des étudiants en génie logiciel qui ont décidé d'utiliser l'API (interface de programmation d'application) de l'IAG Claude de la compagnie Anthropic pour intégrer le GPT éducatif dans une application web. Ce travail a sûrement nécessité une certaine expertise en développement logiciel.

Selon les explications de ChatGPT, un GPT éducatif peut aussi être personnalisé sans programmation, en alimentant le GPT avec des documents et en définissant des instructions pour guider le comportement du GPT. Nous n'avons pas pu tester cette approche, mais nous avons essayé le mode « Étudier et apprendre » de ChatGPT-5, qui est une approche similaire, expliquée dans la section suivante.

Mode « Étudier et apprendre » de ChatGPT-5

Dans la version ChatGPT-5, qui existe depuis le 7 août 2025, il existe un mode « Étudier et apprendre » (*Study*) qui permet aux étudiants de réviser les concepts de manière interactive. C. Fuhrman a utilisé ce mode en tant qu'étudiant typique pour demander de l'aide avec un exercice de la REL. Un extrait de la conversation est présenté dans l'annexe B, table 1. Il y a un potentiel pour les personnes autrices de REL de recommander ce mode à la communauté étudiante pour aider à réviser les concepts de leur REL.

Comme on peut le voir dans l'extrait de la conversation, ChatGPT a demandé à la personne étudiante son niveau d'éducation et ses attentes en termes du cours. Cependant, nous avons constaté que ChatGPT a généré rapidement une partie importante de la solution de l'exercice, sans que la personne étudiante n'ait eu à fournir beaucoup d'informations. Ensuite, ChatGPT a fourni des explications et des informations qui n'étaient pas toujours cohérentes avec la matière de la REL spécifiée par son URL (le module du chapitre en Markdown). Par exemple, il a confondu les relations entre classes conceptuelles (analyse, relations, le « quoi » du problème) et classes logicielles (conception, responsabilités, le « comment » d'une solution), ce qui est une erreur fréquente faite par la communauté étudiante dans le cadre du cours.

Ces erreurs pourraient s'expliquer par le fait que le domaine de l'ingénierie logicielle, et plus particulièrement l'analyse et la conception de logiciels, repose sur des processus de raisonnement moins formalisés que d'autres disciplines, telles que les mathématiques ou la physique. Pourtant, lors de la conversation, la personne jouant le rôle de l'étudiant avait fourni des consignes claires et précises quant au contenu de la REL, mais ChatGPT n'a pas su encadrer correctement les concepts selon ce référentiel spécifique. Il s'agit peut-être d'une nuance dans la manière dont il faut formuler les consignes (ingénierie des requêtes ou *prompt engineering*) pour que ChatGPT puisse mieux comprendre le contexte spécifique de la REL.

Limites, enjeux et précautions

L'évolution rapide des LLM et des outils d'IAG soulève plusieurs enjeux et précautions à prendre en considération pour les personnes autrices de REL. D'abord, nous avons constaté que les requêtes qui fonctionnaient bien avec ChatGPT-3.5 ou ChatGPT-4 ne fonctionnent pas nécessairement avec ChatGPT-5. Alors, il faut constamment adapter les requêtes pour obtenir les résultats souhaités.



La maintenance des requêtes de même que l'utilisation des LLM pour créer des agents conversationnels (*chatbots*) éducatifs ou des tuteurs virtuels nécessite une certaine expertise en développement logiciel, ce qui peut être un obstacle pour les personnes autrices de REL qui n'ont pas cette expertise. Probablement, ces *chatbots* éducatifs seront susceptibles aux changements rapides des LLM, ce qui nécessitera une maintenance continue.

La courbe de médiatisation technologique de Gartner (Gartner Hype Cycle) est un outil intéressant qui donne un aperçu de l'évolution en cinq étapes d'une technologie au fil du temps. L'étape du lancement de la technologie, l'étape du sommet (*pic*) des attentes surdimensionnées dues surtout à la publicité, suivie par l'étape du creux des désillusions dans laquelle l'intérêt à la technologie diminue à mesure que les expériences des utilisateurs échouent et qu'ils signalent des problèmes de performance. Durant l'étape de la pente de consolidation, la technologie est mieux explorée et mieux comprise. Enfin à l'étape du plateau de productivité, la technologie est mature et adoptée par le grand public (Dedehayir et Steinert, 2016; Gartner, s.d.).

Les courbes de médiatisation technologique de Gartner pour l'intelligence artificielle (IA) de 2023 et de 2025 montrent que l'IAG est passée de l'étape du sommet des attentes surdimensionnées due à la frénésie médiatique en 2023 pour tomber dans le creux des désillusions en 2025 avec un net recul expérimenté par les utilisateurs et causé notamment par les limites de la fiabilité des résultats, de la durabilité des modèles (Gartner, 2023, 2025).

Outre les problématiques des confabulations ou hallucinations et les erreurs factuelles générées par l'IAG et le risque d'infodémie (Athaluri *et al.*, 2023; Sallam, 2023; Walters et Wilder, 2023), nous avons constaté que l'efficacité de ChatGPT pour des fins de reformulation de textes est discutable et perfectible. Sur les plans linguistique et grammatical, les textes reformulés par ChatGPT étaient relativement cohérents toutefois, ils présentaient un décalage sémantique. Souvent, ces textes ne préservaient pas la pertinence conceptuelle, ne reflétaient pas toujours fidèlement le sens original ni la pertinence des idées initiales portées par le texte source. L'intervention humaine par une relecture évaluative et critique des contenus générés est primordiale pour assurer leurs concordances aux textes originaux. Cette opération peut être itérative et chronophage.

Dans le contexte de l'IAG et du point de vue du droit d'auteur, il est important de distinguer deux types de contenu : d'une part, les contenus générés par l'IAG et, d'autre part, les contenus utilisés pour entraîner les IAG.

Actuellement, au Canada, les contenus générés par l'IAG résident dans le domaine public. Légalement, leur utilisation ne constitue pas une infraction au droit d'auteur. L'IAG ne peut être considérée comme auteur, car elle ne constitue pas une personne physique et beaucoup de questions se posent sur la façon de déterminer la durée du droit d'auteur pour l'IAG. Contrairement à celle pour une personne physique qui est définie à 70 ans après la mort de l'auteur (Ministère de l'Éducation du Québec, 2025).

Concernant le droit d'auteur des matériels utilisés pour entraîner les outils d'IAG, il existe des enjeux légaux et éthiques majeurs. Car ces contenus peuvent être protégés par le droit d'auteur (*copyright*) ou diffusés sous licences libres (exemples : CC-BY, CC-BY-SA) exigeant certaines conditions, comme l'attribution (citation de l'auteur) ou le partage dans les mêmes conditions si le contenu est réutilisé ou modifié (Ministère de l'Industrie du Canada, 2021).

Bien que l'IAG soit une technologie relativement jeune, elle engendre des impacts sociétaux et environnementaux positifs et négatifs. Les LLM utilisent des volumes massifs de données et de puissantes infrastructures computationnelles énergivores, engendrant une empreinte carbone élevée (Ding *et al.*, 2025; Zewe, 2025). Il est indispensable de donner des orientations responsables pour son utilisation. Cette



approche est encouragée par la recommandation de l'UNESCO sur l'éthique de l'intelligence artificielle qui vise à orienter ces technologies de manière responsable et couvre une vaste gamme de défis et d'opportunités liés à plusieurs dimensions, notamment la responsabilité environnementale, la durabilité et la réduction de l'impact écologique des technologies numériques (UNESCO, 2021).

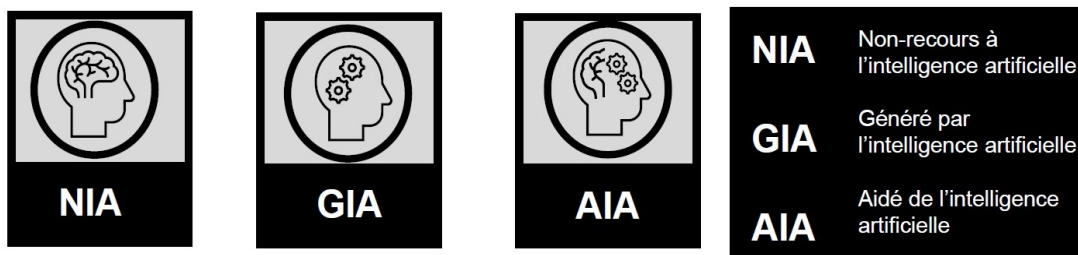
Recommandations pour les personnes autrices de REL

Voici quelques recommandations pour les personnes autrices de REL qui souhaitent intégrer l'IAG dans leur processus de création pédagogique.

- Miser sur la modularité des modules textuels : structurer la REL en sections indépendantes pour faciliter la réutilisation du contenu.
- Apprendre à formuler des requêtes efficaces pour les LLM, en utilisant des gabarits et des exemples. Cependant, l'impossibilité de stabiliser un modèle (ChatGPT-4 vs ChatGPT-5) rend difficile une utilisation durable et prévisible des IAG.
- Pour le développement de *chatbots* éducatifs, viser des solutions pour les problématiques spécifiques, par exemple pour aider les étudiants à comprendre des concepts difficiles ou pour fournir des explications supplémentaires. Faire un *chatbot* éducatif généraliste pour toute la REL est probablement trop ambitieux et ne sera pas très efficace.
- Être transparent sur l'utilisation de l'IAG dans la création pédagogique et en prendre la responsabilité. La figure 2 montre des acronymes et des images de Martine Peters qui peuvent être utilisées pour illustrer cette transparence (Peters, 2023).

Figure 2

Logos de Martine Peters pour l'utilisation de l'IAG dans la création pédagogique



Note. Source : Peters (2023), sous licence CC BY-NC-SA 4.0.

Conclusion et perspectives

Nous avons présenté quelques retombées de notre projet de REL modulaire, dont les fichiers sources sont disponibles sur GitHub, facilitant son évolution et son utilisation dans les contextes avec l'IAG. La REL a été utilisée par plus de 1 000 personnes étudiantes dans un cours de génie logiciel et a évolué grâce à la contribution de quelques personnes dans cette communauté. Nous avons montré quelques utilisations de l'IAG dans le contexte d'une REL et nous avons proposé d'autres opportunités, comme l'utilisation des *chatbots* tuteurs.



L'émergence de l'IAG révèle un potentiel considérable pour l'amélioration et la révision de textes, ainsi que pour la production de contenus pédagogiques, notamment de questionnaires. Cependant, l'IAG présente aussi des défis et des limites, notamment liés à l'instabilité des technologies en constante évolution et aux enjeux légaux et éthiques qu'elle soulève. D'après le *Hype Cycle* de Gartner (2025), l'IAG a quitté le sommet des attentes exagérées pour entrer dans la « phase de désillusion », une phase caractérisée par un déclin de l'enthousiasme, surtout par « les premiers utilisateurs qui signalent des problèmes de performance et un faible retour sur l'investissement » (traduction DeepL, 2025).

Nous avons discuté des précautions à prendre et formulé des recommandations à l'intention des personnes autrices de REL. Il demeure essentiel de poursuivre l'exploration et l'évaluation de l'usage de l'IAG dans la création pédagogique, particulièrement dans le contexte des REL, avec une approche pragmatique. Les efforts devraient se concentrer sur les cas d'usage réellement utiles, les bénéfiques concrets, la fiabilité, la gouvernance, l'éthique et la maintenance. Les personnes autrices de REL qui adoptent l'IAG doivent prévoir des mécanismes de validation, de suivi et de correction.

Liste de Références

- Athaluri, S. A., Manthena, S. V., Kesapragada, V. K. M., Yarlagadda, V., Dave, T. et Duddumpudi, R. T. S. (2023). Exploring the boundaries of reality: investigating the phenomenon of artificial intelligence hallucination in scientific writing through ChatGPT references. *Cureus*, 15(4). <https://doi.org/10.7759/cureus.37432>
- Dedehayir, O. et Steinert, M. (2016). The hype cycle model: A review and future directions. *Technological Forecasting and Social Change*, 108, 28-41. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.04.005>
- DeepL (2025). DeepL Translator. <https://www.deepl.com/translator>.
- Ding, T., Li, J., Shi, X., Li, X., et Chen, Y. (2023). Is artificial intelligence associated with carbon emissions reduction? Case of China. *Resources Policy*, 85(B). <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103892>
- Francoeur, E., Yogarajah, A. et Rolo-Dussault, M. (2025). *Voltaire: an AI Chatbot to Enhance Evidence-Based Argumentation on Technology and Society* [communication]. SALTISE Conference.
- Fuhrman, C. et Ross, Y. (2023). *Analyse et conception de logiciels*. École de technologie supérieure. fabriqueREL. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10520271>
- Gartner (2023, 16 août). *Gartner Places Generative AI on the Peak of Inflated Expectations on the 2023 Hype Cycle for Emerging Technologies*. <https://www.gartner.com/...>
- Gartner (2025, 5 août). *Gartner Hype Cycle Identifies Top AI Innovations in 2025*. <https://www.gartner.com/en/...>
- Gartner (s.d.). *Gartner Hype Cycle*. <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>
- Germain, É., Guibault, F. et Radoev, N. (2024). Réorganisation de l'enseignement dans un cours introductif en analyse et conception de logiciels | Reorganization of Teaching in an Introductory Course in Software Analysis and Design. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEA)*. <https://doi.org/10.24908/pceea.2024.18581>
- Ministère de l'Industrie du Canada (2021). *Consultation sur un cadre moderne du droit d'auteur pour l'intelligence artificielle et l'Internet des objets*. <https://www.ic.gc.ca/eic/site/693.nsf/fra/00316.html>
- Ministère de l'Éducation du Québec. (2025). *L'utilisation pédagogique, éthique et légale de l'intelligence artificielle générative : guide destiné au personnel enseignant 2024-2025*. <https://cdn-contenu.quebec.ca/...>
- OpenAI (2025a). ChatGPT. <https://chat.openai.com>.
- OpenAI (2025b). ChatGPT-4.1 via Copilot dans Visual Studio Code. <https://chat.openai.com>.
- Peters, M. (2023). *Utilisation transparente de l'intelligence artificielle / Acronyms and Icons for a Transparent Use of AI*. <https://mpeters.uqo.ca/logos-ia-fr-peters-2023/>.
- Sallam, M. (2023). ChatGPT utility in healthcare education, research, and practice: systematic review on the promising perspectives and valid concerns. Dans *Healthcare*, 11(6), 887. MDPI. <https://doi.org/10.3390/healthcare11060887>



UNESCO (2021). *Recommandation sur l'éthique de l'intelligence artificielle*.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_fr

Walters, W. H. et Wilder, E. I. (2023). Fabrication and errors in the bibliographic citations generated by ChatGPT. *Scientific Reports*, 13(1), 14045. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41032-5>

Zewe, A. (2025, 17 janvier). Explained: Generative AI's environmental impact. *MIT News*.

<https://news.mit.edu/2025/explained-generative-ai-environmental-impact-0117>



Annexes

ANNEXE A

Gabarit d'instruction pour générer des questions à choix multiples en format GIFT pour Moodle avec ChatGPT

Listing 1

Exemple de prompt pour générer des questions en format GIFT (Moodle) avec ChatGPT 4 (version gratuite)

Crée un questionnaire QCM en format GIFT, basé sur les concepts suivants trouvés dans le fichier [fichier text à téléverser].

- [Concept 1]
- [Concept 2]
- >>>
- [Concept N]

Je voudrais au moins [Q] questions par concept.

Chaque concept doit indiquer la catégorie dans GIFT, c'est-à-dire la forme `CATEGORY:` et la racine de la catégorie est `\$course\$/Défaut pour S20201-MGL804-01/[matière]/`

Chaque question doit avoir:

- un format QCM (Question à Choix Multiples) de GIFT (Moodle)
- un titre explicite qui résume la question.
- des commentaires de feedback pour les réponses correctes et incorrectes.
- le feedback sur une mauvaise réponse ne doit pas indiquer directement la bonne réponse.
- le feedback sur une bonne réponse doit rappeler le concept de la question.

Les caractères spéciaux GIFT `{ } = : > ` dans les textes doivent être échappés avec des caractères d'échappement (backslash ` ` `)

Ne pas utiliser les poids (%) pour les réponses en GIFT.

Chaque question a exactement une bonne réponse.

Il n'est pas nécessaire d'avoir 4 réponses.

Ne pas donner des réponses "Aucun de ces choix" et idéalement les choix de réponse sont plausibles (pas facile à deviner).

Les questions doivent être en français.

Les choix de réponses doivent avoir une longueur similaire, pour ne pas donner d'indices sur la bonne réponse.



ANNEXE B

Table 1

Extrait de la conversation ChatGPT-5 en mode « Étudier et apprendre »

Vous avez dit : J'ai besoin d'aide avec un exercice pour mon cours d'Analyse et Conception de logiciels. Il s'agit de créer un modèle du domaine, selon la matière dans le livre CC sur Internet.

ChatGPT a dit : Super – on y va ensemble. Avant de commencer, dis-moi une seule chose pour que je m'adapte : **quel est ton niveau / objectif** (ex. secondaire, cégep, licence, tu veux une note maximale, préparer un examen, etc.) et colle ici le texte du cas d'utilisation (ou décris précisément l'exercice).

Je te guiderai ensuite pas à pas – on commencera par repérer les candidats-classes (noms/entités), puis les responsabilités, associations, attributs et règles métier. À chaque étape je te poserai une seule question et t'encouragerai à proposer ton propre travail avant que je donne des indices ou corrections.

Vous avez dit : Je suis à l'université, je veux une note maximale et je me prépare pour l'examen intra. Voici le cas d'utilisation provenant du livre en ligne à (lien) :

(texte long de l'exercice concernant l'analyse d'un logiciel pour faire une réservation de livre à une bibliothèque)

ChatGPT a dit : Parfait – on a tout ce qu'il faut pour travailler dans l'esprit de (*cours*). On va découper ça en étapes claires pour modéliser le domaine à partir de ton cas d'utilisation.

📌 Étape 1 : Identifier les classes conceptuelles candidates Rappel : dans la méthode du livre, on part des noms dans le texte (surtout les noms communs), puis on filtre. Une classe conceptuelle représente un concept du domaine (pas un bouton ni une fenêtre, mais des choses qui existent dans le monde du système).

Voici un premier repérage brut à partir de ton texte :

Personne membre
Bibliothèque
...
Réservation
Numéro de réservation

💡 Le livre conseille ensuite

Fusionner les synonymes (ex. Auteur / Auteure → Auteur).

Éliminer ce qui est juste un attribut (ex. Titre pourrait être un attribut de Livre, pas une classe séparée).

Garder ce qui a une signification métier et peut avoir son propre cycle de vie ou associations.

📄 Ta mission maintenant :



Parmi les mots ci-dessus, lesquels vois-tu comme classes conceptuelles (objets importants qui existent dans la bibliothèque) et lesquels seraient plutôt attributs de ces classes?

Propose-moi ta liste triée en deux colonnes : Classes / Attributs. On ajustera ensemble avant de passer aux associations.

Vous avez dit : Il me semble que tu fais le travail pour moi et ce n'est pas ce que je veux. Je ne peux pas compter sur toi pendant l'examen.

Comment as-tu fait pour repérer la liste des classes?

ChatGPT a dit : Exact – je suis allé un peu trop vite en te donnant déjà ma liste brute. Reprenons en mode "entraînement d'examen" pour que tu saches le faire seul.

Voici ma démarche pas à pas pour repérer ces mots :

(explication détaillée, mais qui contient des directives incohérentes par rapport à la REL!)

Veux-tu qu'on commence la lecture avec la première ligne du cas d'utilisation?

Vous avez dit : Mon prof me dit qu'il n'y a pas de responsabilités dans un MDD. C'est pour plus tard lorsqu'on propose des classes logicielles. Sais-tu vraiment comment ça marche ou est-ce mon prof qui explique mal?

ChatGPT a dit : Ton prof a raison dans le sens précis de la méthode du livre :

Modèle du domaine (MDD) → c'est une vue purement conceptuelle du domaine métier.

On y met des concepts (classes conceptuelles) et leurs associations et attributs.

On n'y met pas de méthodes, comportements ou responsabilités – ça, c'est pour plus tard, quand on passe aux classes logicielles (Diagrammes de classes logicielles, DCD).

Responsabilités → c'est un concept qui apparaît surtout quand on fait la conception orientée objet.

C'est là qu'on répond à "qui fait quoi" et qu'on place les opérations dans les classes logicielles.

Donc, oui, dans le MDD on ne met pas de responsabilités, on ne parle pas de « qui fait quoi » - on reste dans « qu'est-ce qui existe » dans le domaine et « comment c'est relié ».

💡 Pour l'exercice, ton boulot à cette étape c'est : Identifier les classes conceptuelles (objets qui existent dans le domaine réel). Trouver leurs associations (liens naturels dans le domaine). Trouver leurs attributs (données qu'ils portent). Si tu veux, on peut maintenant reprendre la lecture du texte et je te montre comment isoler uniquement les noms qui vont dans un MDD, sans toucher aux responsabilités. Veux-tu qu'on commence ça?

Vous avez dit : Pourquoi m'as-tu proposé de faire des responsabilités, alors?

ChatGPT a dit : Tu as raison de relever ça – c'est moi qui ai glissé un terme inapproprié trop tôt.

Quand je t'ai parlé de « responsabilités » dans la première réponse, c'était un réflexe issu de la



conception orientée objet en général, mais dans le cadre strict d'un MDD (comme ton prof l'enseigne), ce n'est pas le bon vocabulaire ni la bonne étape.

En MDD : On n'attribue pas encore de comportements. On reste sur les concepts, leurs attributs et leurs associations. Les responsabilités n'apparaissent que plus tard, quand on passe aux classes logicielles et qu'on applique des principes comme GRASP pour décider « qui fait quoi ».

En gros : Étape actuelle → « Qu'est-ce qui existe dans le domaine? »

Étape plus tard → « Qui est responsable de quoi dans le système? »

Si tu veux, je peux te guider dans une méthode béton pour l'examen où tu pars du texte du cas d'utilisation et tu arrives à ton MDD sans jamais tomber dans la tentation des responsabilités. Veux-tu qu'on le fasse comme un mini-entraînement chronométré?



Abstract / Resumen / Resumo

Open Educational Resources (OER) and AI in Evolution: Feedback and Prospects

ABSTRACT

The recent emergence of generative artificial intelligence (GAI) in the field of education has influenced the transformation of teaching practices. GAI has opened new perspectives for the design of digital, interactive, personalized, and adaptive educational resources. Questions have emerged about the potential of using GAI in the creation of open educational resources (OER) based on open teaching practices. This article presents feedback on the design of a modular OER dedicated to software analysis and design, developed using free tools and distributed under a Creative Commons CC-BY license, as well as its use, impact, updating, and improvement. It describes the gradual integration of GAI into the pedagogical production and improvement process. Several uses have been explored: linguistic and stylistic revision, automatic generation of questionnaires, creation of virtual tutors, and experimentation with ChatGPT-5's "Study and Learn" mode. The authors present the advantages of the uses with which they have experimented, while highlighting the technological, legal, and ethical limitations they encountered during their explorations. Based on their findings, they offer recommendations to OER creators on the use of AI for the creation and evolution of OERs.

Keywords: open educational resource, generative artificial intelligence, software analysis and design, ChatGPT, digital pedagogy

Recursos educativos abiertos (REA) e IA en evolución: experiencia y perspectivas

RESUMEN

La reciente aparición de la inteligencia artificial generativa (IAG) en el ámbito de la educación ha influido en la transformación de las prácticas pedagógicas. La IAG ha abierto nuevas perspectivas para el diseño de recursos educativos digitales, interactivos, personalizados y adaptativos. Surgen preguntas sobre el potencial del uso de la IAG en la creación de recursos educativos abiertos (REA) basados en prácticas pedagógicas abiertas. Este artículo presenta una reflexión sobre la experiencia adquirida en el diseño de un REA modular dedicado al análisis y diseño de software, desarrollado con herramientas libres y distribuido bajo licencia Creative Commons CC-BY, sobre su uso, impacto, actualización y mejora. En él se describe la integración progresiva de la IAG en el proceso de producción y mejora pedagógica. Se han explorado varios usos: revisión lingüística y estilística, generación automática de cuestionarios, creación de tutores virtuales y experimentación con el modo «Estudiar y aprender» de ChatGPT-5. Las autoras presentan las ventajas de los usos experimentados, al tiempo que ponen de relieve las limitaciones tecnológicas, legales y éticas encontradas durante sus exploraciones. Basándose en sus conclusiones, proponen recomendaciones a los creadores de REA sobre el uso de la IAG para la creación y la evolución de los REA.

Palabras clave: recurso educativo abierto, inteligencia artificial generativa, análisis y diseño de software, ChatGPT, pedagogía digital





Recursos Educacionais Abertos (REA) e IA em evolução: retorno de experiência e perspectivas

RESUMO

A recente irrupção da inteligência artificial generativa (IAG) no campo da educação influenciou a transformação das práticas pedagógicas. A IAG abriu novas perspectivas para a concepção de recursos educativos digitais, interativos, personalizados e adaptativos. Surgem questões sobre o potencial da utilização da IAG na criação de recursos educacionais abertos (REA) baseados em práticas pedagógicas abertas. Este artigo apresenta um feedback sobre a concepção de um REA modular dedicado à análise e concepção de software, desenvolvido com ferramentas livres e distribuído sob licença Creative Commons CC-BY, sobre a sua utilização, impacto, atualização e melhoria. Descreve a integração progressiva da IAG no processo de produção e melhoria pedagógica. Várias utilizações foram exploradas: revisão linguística e estilística, geração automática de questionários, criação de tutores virtuais e experimentação do modo «Estudar e aprender» do ChatGPT-5. As autoras apresentam as vantagens das utilizações experimentadas, enquanto destacam as limitações tecnológicas, legais e éticas encontradas durante as suas explorações. Com base nas suas conclusões, propõem recomendações aos criadores de REA quanto à utilização da IAG para a criação e evolução das REA.

Palavras-chave: recurso educacional aberto, inteligência artificial generativa, análise e concepção de software, ChatGPT, pedagogia digital