CAS D'USAGE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

PORTRAIT

2026

Bâtir l'avenir

Québec

Coordination et rédaction

Coordination

Bruno Poellhuber, professeur titulaire, Faculté des sciences de l'éducation, et directeur du Laboratoire vivant d'innovation sur l'apprentissage en enseignement supérieur (LAVIA), Université de Montréal
Valérie Godin-Tremblay, chercheuse principale, CO[lab] Innovation sociale et culture numérique

Rédaction
Bruno Poellhuber, professeur titulaire, Faculté des sciences de l'éducation, et directeur du LAVIA, Université de Montréal
Eliane Chaker, stagiaire postdoctorale, Université de Montréal
Marie-Noëlle Fortin, professionnelle de recherche, Université de Montréal
Normand Roy, professeur titulaire, Faculté des sciences de l'éducation, et codirecteur du LAVIA, Université de Montréal
Valérie Godin-Tremblay, chercheuse principale, CO[lab] Innovation sociale et culture numérique
Lisa-Marie Lapointe, médiatrice numérique spécialisée – transfert de connaissances, CO[lab] Innovation sociale et culture numérique

Collaboration à la rédaction
Mathieu Lahaye, conseiller numérique, CO[lab] Innovation sociale et culture numérique

Intégration et édition graphique des cas d'usage
Valérie Godin-Tremblay, chercheuse principale, CO[lab] Innovation sociale et culture numérique
Jérémie Cloutier, directeur de la stratégie et des partenariats, CO[lab] Innovation sociale et culture numérique
Lisa-Marie Lapointe, médiatrice numérique spécialisée – transfert de connaissances, CO[lab] Innovation sociale et culture numérique
Catherine Côté, médiatrice numérique, CO[lab] Innovation sociale et culture numérique

Comité consultatif
Jérémie Audet, conseiller technopédagogique, entreprises et collectivités (Collège d'Alma)
Personnel enseignant et personnel professionnel du secteur de l'enseignement supérieur ayant participé aux rencontres de codesign

Coordination pour le ministère de l'Enseignement supérieur
Alexandre Joly-Lavoie, conseiller à la transformation numérique, Direction de la transformation numérique
Sonia Gaudreault, coordonnatrice, Direction de la transformation numérique

Révision linguistique
Direction générale des communications, ministère de l'Enseignement supérieur

Déclaration sur l'utilisation de l'IA

Certaines sections de ce document ont été rédigées et mises en page avec l'aide d'un outil d'intelligence artificielle (Claude, Anthropic). Le contenu a été révisé, validé et adapté par les autrices et auteurs.

Pour information

Renseignements généraux
Ministère de l'Enseignement supérieur
1035, rue De La Chevrotière, 21e étage
Québec (Québec) G1R 5A5
Téléphone : 418 266-1337
Ligne sans frais : 1 877 266-1337

© Gouvernement du Québec
Ministère de l'Enseignement supérieur, 2026

ISBN 978-2-555-04115-8 (PDF)

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2026

Table des matières

Introduction 1

Enseignement

Analyse des données massives sur la fréquence cardiaque au moyen de montres intelligentes et analyse par l'intelligence artificielle générative

Fiche synthèse 4

Fiche détaillée 17

Intégration de l'intelligence artificielle générative dans l'élaboration de programmes

Fiche synthèse 5

Fiche détaillée 28

Intégration de l'intelligence artificielle générative pour la création de balados en sociologie

Fiche synthèse 6

Fiche détaillée 47

L'assistant pédagogique intelligent (API)

Fiche synthèse 7

Fiche détaillée 59

Mobilisation de l'intelligence artificielle générative pour la création de Labo Codex, un tableau de bord de suivi des apprentissages et du travail enseignant

Fiche synthèse 8

Fiche détaillée 71

Outil d'intelligence artificielle générative pour la rétroaction en écriture

Fiche synthèse 9

Fiche détaillée 89

Probablia

Fiche synthèse 10

Fiche détaillée 100

Usages responsables de l'intelligence artificielle dans les programmes d'arts et de design (ComfyUI)

Fiche synthèse 11

Fiche détaillée..... 115

VIP-Bot : un agent conversationnel pédagogique ancré dans les contenus des cours

Fiche synthèse 12

Fiche détaillée..... 128

Recherche

ReviewerToo

Fiche synthèse 13

Fiche détaillée..... 141

Robot Spot : inspection automatisée de convoyeurs miniers par l'intelligence artificielle

Fiche synthèse 14

Fiche détaillée..... 153

Gestion

YU AURA

Fiche synthèse 15

Fiche détaillée..... 164

Introduction

L'intelligence artificielle (IA) transforme profondément l'enseignement supérieur en modifiant les pratiques pédagogiques, les modèles d'évaluation, les services administratifs et les usages numériques du personnel enseignant et de la population étudiante. Pourtant, les établissements d'enseignement manquent souvent d'outils clairs, adaptés à leurs réalités et concrets pour non seulement encadrer cette transformation, mais avant tout bénéficier d'une source d'inspiration quant aux possibilités d'application de l'IA.

Ce document est le résultat d'une collaboration entre l'Université de Montréal et le CO[lab] Innovation sociale et culture numérique, mandatés par la Direction de la transformation numérique du ministère de l'Enseignement supérieur pour concevoir un recueil de cas inspirants et potentiellement mutualisables d'utilisation de l'IA en enseignement supérieur.

Recension de cas inspirants d'utilisation de l'IA

L'Université de Montréal a reçu le mandat d'identifier et de colliger, dans la communauté de l'enseignement supérieur, des cas inspirants d'utilisation de l'IA présentant un fort potentiel de mutualisation, afin de favoriser leur reproduction.

La démarche a permis de répertorier une cinquantaine de cas dans les domaines de l'enseignement, de la recherche ou de la gestion. Ces cas ont été étudiés au moyen d'entretiens avec les conceptrices et concepteurs ayant répondu à la sollicitation initiale.

Des efforts délibérés ont été déployés pour présenter des cas provenant tant de la communauté collégiale que de la communauté universitaire et représentant diverses régions du Québec. La grande majorité des fiches portent sur des projets développés dans le contexte de l'enseignement supérieur québécois, mais deux d'entre elles traitent de réalisations recensées dans une communauté bilingue ou anglophone située au Canada, mais hors du Québec.

Création d'un outil de transfert et de mutualisation pour l'enseignement supérieur

Le mandat du CO[lab] Innovation sociale et culture numérique était de soutenir une intégration pertinente et adaptée de ces cas inspirants d'utilisation de l'IA recensés par l'Université de Montréal au sein des établissements d'enseignement supérieur québécois. Pour développer un outil pratique qui réponde aux besoins réels des différents milieux, deux rencontres virtuelles de codesign ont été tenues : l'une avec des membres du personnel enseignant (professeures et professeurs, chargées et chargés de cours, personnel de laboratoire, etc.) et l'autre avec des membres du personnel professionnel non enseignant (conseillères et conseillers pédagogiques, personnel des services aux étudiants, etc.). Ainsi, plus de 40 personnes ont collaboré à la réflexion tenue quant au format de l'outil, au type d'informations à mettre de l'avant, à l'iconographie, etc.

À l'issue de cette démarche de consultation, des fiches synthèses ont été prototypées à partir des critères priorisés. Elles ont ensuite été transmises aux personnes ayant participé aux rencontres de codesign afin de réaliser des boucles d'itération avec les utilisatrices et utilisateurs futurs. Enfin, CO[lab] a conçu la mise en page du présent document, qui constitue un outil évolutif portant sur les cas d'utilisation inspirants de l'IA en enseignement supérieur.

Document évolutif et responsabilité institutionnelle

Les cas d'usage de l'IA présentés dans cette publication ont été consignés avant la diffusion, en décembre 2025, de l'indication d'application IA RI 2025 003 OP du ministère de la Cybersécurité et du Numérique. Par conséquent, ils ne se substituent en aucun cas aux mesures qui y sont prévues pour encadrer l'utilisation de l'intelligence artificielle générative (IAG), notamment en matière de gouvernance, de gestion des risques, de protection de l'information et de conformité avec la *Loi sur la gouvernance et la gestion des ressources informationnelles des organismes publics et des entreprises du gouvernement*. Ces orientations constituent la référence applicable pour l'ensemble des organismes assujettis qui sont appelés à explorer, à développer, à déployer ou à utiliser des systèmes d'IAG dans le cadre de leurs activités.

Fiches synthèses

Enseignement

Analyse de données massives sur la fréquence cardiaque

Potentiel de transférabilité
Élevé

Coûts associés
Élevés

Niveau de difficulté
Élevé

Développement de la littératie de l'IAG par des situations d'apprentissage authentiques fondées sur des données en matière de santé étudiante

Objectif

Placer les étudiantes et les étudiants en situation d'apprentissage authentique en s'appuyant sur des données biométriques issues de leurs habitudes de vie, afin de développer leur littératie de l'intelligence artificielle de même que leur compréhension des usages de celle-ci et de favoriser chez eux une réflexion critique sur les enjeux éthiques liés aux données sensibles.

Public cible : Personnel enseignant et population étudiante.

Discipline : Éducation physique.

Ordre d'enseignement : Collégial.

Description

Le projet repose sur une collecte de données biométriques anonymisées (fréquence cardiaque, sommeil, activité physique, sédentarité) auprès des étudiantes et des étudiants, et ce, à l'aide de montres intelligentes et de l'application *Appli Santé*, développée à cette fin. Ces données sont mobilisées dans des projets intégrateurs multidisciplinaires, où les étudiantes et les étudiants utilisent des plateformes d'IAG et des outils de codage intuitif pour générer des modèles d'analyse et de prédiction, sans avoir besoin de compétences en programmation. Le projet vise ultimement à améliorer leur santé et leur bien-être physiques et mentaux.

Avantages et limites

- (+) Situations d'apprentissage authentiques et signifiantes.
- (+) Développement de la littératie de l'IAG ; aucune compétence en programmation requise.
- (−) Gestion complexe des données sensibles (biométriques), ce qui exige des démarches juridiques, éthiques et techniques importantes.
- (−) Nécessité de prévoir des mécanismes d'encadrement pour des situations sensibles pouvant se produire.

Impacts

- Pour la population étudiante : renforcement de l'engagement et de la perception de la pertinence des apprentissages, le travail étant effectué avec leurs propres données biométriques ; développement de compétences techniques et critiques en lien avec l'IAG.
- Pour le personnel enseignant : développement de compétences en lien avec l'IA, intégration dans des programmes existants, collaboration multidisciplinaire.

Mise en œuvre

Ressources requises :
- Application Appli Santé.
- Montres intelligentes compatibles avec l'application utilisée.
- Infrastructure de serveurs institutionnelle.
- Plateforme d'IAG (ex.: Google, Microsoft).

Étapes de développement et fonctionnement :
Voir la fiche complète

Éthique

Le projet repose sur une gestion rigoureuse des données sensibles, incluant un consentement éclairé, l'anonymisation de celles-ci et un hébergement sécurisé sur des serveurs institutionnels. Il suscite une réflexion critique sur les enjeux éthiques liés à l'exploitation de données sensibles et aux usages responsables de l'IAG.

Transférabilité

+ Approche transférable à d'autres disciplines et collèges.
- Potentiel élevé, mais la question de la sécurité des données sensibles doit être résolue avant tout déploiement externe. Le déploiement externe est donc impossible actuellement.

Contacter les auteurs et autrices
Gilles Drouin
gdrouin@csfoy.ca

Enseignement

Intégration de l'IAG dans l'élaboration de programmes

Potentiel de transférabilité
Élevé

Coûts associés
Modérés

Niveau de difficulté
Modéré

Objectif

Intégrer l'IAG dans les processus d'élaboration et de révision locale des programmes d'études, de conception de contenus de cours et de développement d'outils pédagogiques, en vue d'un déploiement institutionnel graduel et encadré.

Public cible : Conseillères et conseillers pédagogiques, personnel enseignant et personnel administratif.

Discipline : Transposable à divers programmes d'études.

Ordre d'enseignement : Collégial.

Description

Dans ce cas d'usage piloté par le Cégep de Matane sous la responsabilité d'un conseiller pédagogique, l'IAG est mobilisée dans deux contextes complémentaires : la révision locale de programmes techniques (*Techniques d'administration et de gestion et Techniques d'aménagement et d'urbanisme*) et le soutien au personnel enseignant dans la conception pédagogique par divers outils (gabarit de planification de cours, matrice compétences-cours, module SCORM antiplagiat, etc.) dans le cadre de ce processus. Cette démarche s'inscrit dans le respect strict des exigences ministérielles et d'un encadrement institutionnel des usages de l'IAG.

Avantages et limites

- ➕ Accélère et facilite les processus d'élaboration et de révision locale des programmes d'études.
- ➕ Standardise et accélère l'élaboration des descriptions de cours et des activités d'apprentissage.
- ➕ Facilite le travail de conception de cours (planification, élaboration du gabarit).
- ➖ Instabilité des itérations : nécessité de sauvegardes régulières des différentes versions.
- ➖ Enjeux juridiques liés à l'utilisation de documents ministériels et aux droits d'auteur.
- ➖ Résistances institutionnelles et perceptions négatives à désamorcer.

Impacts

- Accélération et structuration des processus d'élaboration et de révision locale des programmes d'études - Standardisation des descriptions de cours et des activités d'apprentissage ; réduction des tâches chronophages (rédaction, mise en forme, harmonisation).
- Facilitation du travail de conception de cours effectué par le personnel enseignant.

Mise en œuvre

Ressources requises :

- Une bibliothèque de documents pédagogiques de référence.
- Abonnement à des outils d'IAG (ex.: Claude Pro).
- Aucune infrastructure de serveurs requise.

Étapes de développement et fonctionnement :
Voir la fiche complète

Éthique

L'approche repose sur un usage encadré et responsable de l'IAG où celle-ci agit comme un levier d'aide à la structuration et à la production de programmes d'étude sans offrir jugement professionnel. Un cadre institutionnel concernant les usages de l'IAG assure la protection des renseignements personnels, le respect des droits d'auteur et la conformité avec les exigences ministérielles.

Transférabilité

Élevée, sous certaines conditions :

- ➕ Identifier une porteuse ou un porteur du projet - Disposer de compétences technologiques en lien avec l'IAG.
- ➕ Prévoir un volet de formation : l'adoption de la mesure dépendant fortement de la culture locale.
- ➖ Tenir compte de la limite liée à l'acceptation institutionnelle de GML commerciaux (ex.: Claude Pro).

Contacter les auteurs et autrices
René Bélanger, conseiller pédagogique et responsable de l'IAg et membre du réseau REPTIC, Cégep de Matane

Enseignement

Intégration de l'IAG pour la création de balados en sociologie

La méthode H-M-H : humain-machine-humain

Potentiel de transférabilité
Élevé

Coûts associés
Faibles

Niveau de difficulté
Modéré

Objectif

Développer et formaliser une méthode d'intégration encadrée de l'IAG dans le contexte d'une initiative d'apprentissage visant la production de balados évalués et l'amélioration de la qualité des productions écrites, en maintenant l'agentivité humaine au cœur du processus d'apprentissage, dans le cours *Sociologie des médias: de la plume à la toile*.

Public cible : Personnel enseignant et population étudiante du programme en sciences humaines au collégial.

Discipline : Sciences humaines.

Ordre d'enseignement : Collégial.

Description

Ce cas d'usage présente une approche pédagogique complète et formalisée dans laquelle des étudiantes et étudiants du collégial produisent un balado évalué à partir de concepts du cours *Sociologie des médias: de la plume à la toile*. L'IAG y est intégrée de façon encadrée selon la méthode H-M-H, assurant le maintien de l'agentivité humaine à chaque étape et permettant une transposition à d'autres disciplines et formats. L'ingénierie pédagogique sous-jacente – scénario pédagogique, supervision, critères de qualité, outils et évaluation – facilite l'adoption de la solution dans d'autres contextes.

Avantages et limites

- (+) Soutien l'agentivité humaine et promeut l'intégrité.
- (+) Favorise un apprentissage en profondeur ainsi que le développement de compétences transversales.
- (+) Suscite l'engagement étudiant et la prise de parole chez les étudiantes et étudiants.
- (−) Réticences à l'égard de l'IAG dans une discipline culturellement prudente.
- (−) Augmentation de la charge de supervision.
- (−) Nécessité d'ajuster les modalités et les critères d'évaluation en contexte d'IAG.

Impacts

- Atténuation des perceptions négatives à l'égard de l'IAg et de la gêne associée à son utilisation en contexte scolaire, ce qui contribue à sa normalisation.
- Qualité élevée des productions étudiantes.
- Engagement, prise de parole et participation chez des étudiantes et étudiants habituellement discrets.
- Intérêt accru de plusieurs enseignantes et enseignants pour l'intégration du balado et de l'IAG dans leur pratique.

Mise en œuvre

Ressources requises

- Laboratoire informatique.
- Studio de balado institutionnel ou solution légère d'enregistrement.
- Agent conversationnel (ChatGPT ou autre).
- Logiciel de montage audio libre et gratuit (Audacity).

Étapes de développement et fonctionnement
Voir la fiche complète

Éthique

L'approche offre un cadre éthique et pragmatique permettant d'exploiter l'IAG en contexte pédagogique, ce qui contribue à préserver l'agentivité humaine et l'intégrité scolaire.

Transférabilité

- (+) Application possible dans d'autres disciplines et adaptabilité à d'autres formats (ex.: capsule vidéo).
- (−) Nécessite un accès à un laboratoire informatique, à un outil d'IAG, à un studio de balado institutionnel ou à une solution légère d'enregistrement.

Contacter les auteurs et autrices
Vincent Paris
vincent.paris@cstjean.qc.ca

Enseignement

L'assistant pédagogique intelligent (API)

Un outil d'accompagnement réflexif pour la conception de cours alignés sur des objectifs d'apprentissage

Potentiel de transférabilité
Élevé

Coûts associés
Faibles ou modérés (exploitation)
Élevés (développement)

Niveau de difficulté
Modéré à élevé

Objectif

Soutenir la réflexion pédagogique des nouvelles enseignantes et des nouveaux enseignants dans le défi que représente la conception pédagogique, à l'étape de planification de leurs cours, pour renforcer l'alignement pédagogique tout en favorisant leur autonomie, leur compétence et leur créativité.

Public cible: Enseignantes, enseignants, conseillères et conseillers pédagogiques.

Discipline: Transposable à divers programmes d'études.

Ordres d'enseignement : Collégial et université.

Description

L'Assistant pédagogique intelligent s'appuie sur un grand modèle de langage (GML) et une base de connaissances pédagogiques validée pour accompagner le personnel enseignant dans la conception pédagogique. Il l'aide à formuler des objectifs pertinents, à les classer selon une typologie appropriée, à choisir des approches pédagogiques adaptées et à concevoir des évaluations cohérentes, tout en tenant compte des contextes éducatifs québécois.

Avantages et limites

- ➕ Soutien à la réflexion pédagogique et au développement de compétences d'enseignement.
- ➕ Valeur ajoutée considérable en temps et en efficacité.
- ➖ Amélioration nécessaire de la rapidité de l'interface.
- ➖ Souhait d'être davantage guidés dans la planification détaillée d'activités d'apprentissage ou d'évaluation.
- ➖ Architecture technique complexe.

Impacts

- Qualité de la conception pédagogique : amélioration de la qualité et de la précision des objectifs d'apprentissage.
- Efficacité : gain de temps et d'efficacité considérables dans la préparation des cours.
- Agentivité : développement d'une autonomie professionnelle et amélioration de l'assurance dans la conception des cours.

Mise en œuvre

Ressources requises

- Une bibliothèque de documents pédagogiques de référence, validée par des spécialistes.
- Un « mode d'emploi » bien rédigé pour guider l'assistant dans ses réponses.
- Accès à un outil d'IA conversationnelle (Copilot, ChatGPT, etc.).
- Optionnel : serveurs dédiés pour héberger l'ensemble à l'interne.

Éthique

L'outil soutient la réflexion sans offrir de jugement pédagogique, préservant l'agentivité des enseignantes et des enseignants. Il est développé dans le respect de la souveraineté numérique et des standards éthiques. Les données sont hébergées au Canada, ce qui renforce la protection des renseignements personnels ainsi que la mise en place d'une gouvernance locale.

Transférabilité

- Voie simple : créer un assistant personnalisé sur une plateforme grand public (Copilot, ChatGPT, etc.) en y déposant la bibliothèque et les instructions.
- Voie avancée : installer une version « maison » sur les serveurs de l'établissement.
- Documents pour reproduire la démarche (bibliothèque, instructions, plans techniques) accessibles sur demande.

Contacter les auteurs et autrices
Bruno Poellhuber
bruno.poellhuber@umontreal.ca

Enseignement

Mobilisation de l'IAG pour la création de Labo Codex

Potentiel de transférabilité
Moyen ou élevé

Coûts associés
Élevés (développement)

Niveau de difficulté
Élevé (développement)

Objectif

Créer une application Web d'établissement permettant de suivre l'engagement et les apprentissages des étudiantes et des étudiants à partir de données produites en classe, afin de détecter rapidement les élèves à risque, d'ajuster les interventions pédagogiques ainsi que de soutenir une rétroaction critériée et structurée favorisant l'engagement et la réussite.

Public cible : Personnel enseignant.

Discipline : Littérature (entre autres).

Ordre d'enseignement : Collégial.

Description

Ce cas d'usage présente le développement d'un tableau de bord pédagogique permettant de suivre, de façon systématique et continue, l'engagement et les apprentissages des étudiantes et des étudiants à l'aide de trois indicateurs : assiduité, réalisation des activités d'apprentissage et performance scolaire. Il intègre également un module de rétroaction semi-automatisée fondé sur des grilles d'évaluation à échelons critériés. Cette application permet de détecter rapidement les étudiantes et étudiants à risque. Le code est en libre accès et la version bêta est actuellement offerte pour expérimentation.

Avantages et limites

- ➕ Présente un portrait plus détaillé et plus fin des parcours d'apprentissage que celui offert par la simple note globale.
- ➕ Permet des interventions pédagogiques rapides et ciblées, individuelles ou collectives.
- ➕ Utilise une infrastructure locale pour respecter la confidentialité des données personnelles des étudiantes et des étudiants.
- ➖ Adoption difficile, l'outil étant perçu comme complexe.
- ➖ Lourde charge pour la personne développant et maintenant l'application.
- ➖ Nécessite un changement de culture évaluative.

Impacts

Les impacts perçus à ce stade, mais doivent être validés par des données.

- ✓ Personnel enseignant : réduction de la surcharge cognitive liée au suivi manuel ; renforcement de la relation pédagogique avec les étudiantes et les étudiants ; développement professionnel pédagogique et technologique.
- ✓ Population étudiante : perception de l'utilité de la rétroaction structurée et d'un accompagnement cohérent ; renforcement de la motivation et de l'autonomie.

Mise en œuvre

Ressources requises

- Application générique (version bêta) en libre accès.
- Ordinateur pour un hébergement local de l'application et des données des étudiantes et des étudiants.
- Abonnement payant à un outil d'IAG (ex.: Claude Pro) pour la réplication ou l'adaptation du cas et le débogage (optionnel).

Étapes de développement et fonctionnement

Voir la fiche complète

Éthique

L'outil s'inscrit dans une approche responsable de l'IAG centrée sur l'agentivité et l'autonomie enseignante sans offrir de jugement pédagogique. Les décisions prises en vue d'interventions demeurent humaines. Les données étudiantes sont conservées localement, ce qui garantit leur confidentialité.

Transférabilité

- \+ Application possible à plusieurs disciplines, paramètres configurables et partageables.
- – Traitement manuel non terminé et code non parfaitement stable. Nécessite une aisance technique minimale pour la configuration et le débogage.

Contacter les auteurs et autrices
Grégoire Bédard
gregoire.bedard@cegepdrummond.ca

Enseignement

Outil d'IAG pour la rétroaction en écriture

Rétroaction formative assistée par l'intelligence artificielle générative (IAG) pour l'enseignement de la rédaction

Potentiel de transférabilité
Élevé

Coûts associés
Modérés

Niveau de difficulté
Modéré

Objectif

Développer un outil d'IAG pour aider les étudiantes et étudiants à améliorer la qualité de leurs rédactions écrites en générant une rétroaction formative automatisée à partir de critères clairs (structure, clarté, organisation, respect des consignes), sans se substituer au travail de rédaction.

Public cible : Personnel enseignant de toutes les disciplines, tutrices et tuteurs des centres d'aide à l'écriture.

Discipline : Transposable à divers programmes d'études.

Ordres d'enseignement : Collégial et université.

Description

Ce cas d'usage présente le développement d'un outil de rétroaction formative assistée par l'IAG par le Collège Vanier, en collaboration avec le *Writing Center* de l'Université Concordia. Cet outil, qui répond à un besoin présent dans de nombreux contextes (collèges, universités, centres d'écriture, etc.), génère une rétroaction formative automatisée sur les textes produits par les étudiantes et étudiants, sans réécriture ni reformulation. En automatisant la correction d'éléments répétitifs de la langue écrite, il vise à libérer le temps consacré à la révision par le personnel enseignant ainsi que les tutrices et tuteurs pour qu'il soit accordé à une rétroaction disciplinaire plus riche ou complexe.

Avantages et limites

- ➕ Automatise la correction ; libère du temps pour une rétroaction disciplinaire plus riche ou complexe.
- ➕ Préserve l'intégrité scolaire.
- ➕ Architecture technique simple, peu coûteuse et hébergée au Canada.
- ➕ Outil personnalisable (consignes, critères, etc.).
- ➖ Adoption institutionnelle et individuelle d'un outil fondé sur l 'IAG.
- ➖ Nécessite un recalibrage des requêtes pour chaque contexte, langue ou établissement.
- ➖ Processus de développement et d'itération relativement long.

Impacts

- ✓ Gain de temps enseignant.
- ✓ Amélioration de l'accompagnement lors d'ateliers de rédaction en classe.
- ✓ Usage encadré de l'IAG : cadre clair, cohérent avec les objectifs d'apprentissage et éthique.

Mise en œuvre

Ressources requises

- Infrastructure serveur (ex.: Digital Ocean).
- Accès à une API (ex.: OpenAI, ou un autre modèle comme Mistral pour adaptation linguistique en français).

Étapes de développement et fonctionnement

Voir la fiche complète

Éthique

Le projet s'inscrit dans une démarche de conception responsable encadrée par un comité d'éthique de la recherche qui se montre attentif à la fiabilité, à l'acceptabilité et aux enjeux éthiques du dispositif. Cet outil, qui vise à préserver l'agentivité étudiante et l'intégrité scolaire, est conforme aux exigences institutionnelles, québécoises et canadiennes en matière de protection des données personnelles.

Transférabilité

- \+ Outil développé en libre accès.
- \+ Architecture technique simple, peu coûteuse et accessible.
- – Nécessité d'un recalibrage local selon le contexte du cours, le type de production attendu, les critères d'évaluation, la langue et les exigences institutionnelles.
- – La qualité du système dépend directement de la quantité de documents fournis pour l'entraînement.
- – Adaptation pour un usage en français pouvant requérir un changement de modèle de langage (ex.: Mistral).

Contacter les auteurs et autrices
Kevin Casey
caseyk@vaniercollege.qc.ca

Enseignement

Probablia

Assistant pédagogique intelligent pour l'apprentissage des statistiques au collégial

Potentiel de transférabilité
Élevé

Coûts associés
Élevés

Niveau de difficulté
Modéré

Objectif

Soutenir la littératie statistique chez les étudiantes et étudiants du collégial grâce à un assistant pédagogique intelligent bilingue, intégré à la plateforme Probablia en contexte de classe inversée.

Public cible : Personnel enseignant, population étudiantes, chercheuses et chercheurs du collégial.
Discipline : Transposable à divers programmes d'études.
Ordre d'enseignement : Collégial.

Description

Cet assistant pédagogique intelligent bilingue (français, anglais) est destiné à soutenir l'apprentissage des statistiques au collégial. Il est intégré à la plateforme Probablia et déployé au *Vanier College*. Utilisé dans un contexte de classe inversée, il répond aux questions des étudiantes et des étudiants en s'appuyant exclusivement sur le contenu du cours et en guidant la réflexion sans leur fournir directement les réponses. L'outil offre également aux enseignantes et aux enseignants une vision globale sur les compétences et les contenus les moins maîtrisés par les étudiantes et étudiants, ce qui leur permet d'ajuster leurs priorités pédagogiques.

Avantages et limites

- (+) Soutien pédagogique disponible 24/7, ancré dans le contenu du cours.
- (+) Approche pédagogique favorisant l'autonomie et la réflexion.
- (+) Hébergement local : conformité avec Loi 25 et hébergement des données au Canada.
- (−) Adoption variable chez les étudiantes et étudiants d'un outil spécialisé.
- (−) Infrastructure initiale coûteuse si elle n'est pas déjà en place.
- (−) Collecte des résultats de recherche toujours en cours: l'impact réel sur les apprentissages non connu.

Impacts

- Amélioration de la compréhension et de l'autonomie des étudiantes et étudiants.
- Amélioration de la capacité des enseignantes et enseignants à repérer les lacunes conceptuelles et à apporter des ajustements pédagogiques grâce à la rétroaction offerte par les données d'usage des étudiantes et étudiants.

Mise en œuvre

Ressources requises

- Infrastructure d'unité de traitement graphique (GPU) locale.
- Une bibliothèque de documents pédagogiques de référence.
- Plateforme Probablia (*en développement*).
- GML en libre accès spécialisé en raisonnement mathématique (Apriel-1.6-15B-Thinker de ServiceNow AI).

Éthique

Le projet Probablia s'inscrit dans une approche éthique et responsable de l'usage de l'IA en enseignement. L'assistant a été conçu pour soutenir l'apprentissage sans offrir de raisonnement. L'hébergement local de la plateforme et l'utilisation de modèles disponibles en libre accès assurent un contrôle institutionnel des données recueillies et des usages de l'IA.

Transférabilité

- (+) Modèles à codes sources ouverts disponibles sur la plateforme Hugging Face et architecture de document.
- (+) Application en libre accès, une fois finalisée.
- (−) Infrastructure de serveurs GPU requise, les coûts initiaux pouvant être élevés si elle n'est pas déjà disponible.
- (−) Nécessite un minimum d'aisance technique pour la configuration et le débogage.

Contacter les auteurs et autrices
Christian Stahn
stahnc@vaniercollege.qc.ca

Enseignement

Usages responsables de l'IA dans les programmes d'arts et de design (ComfyUI)

Potentiel de transférabilité
Élevé

Coûts associés
Modérés

Niveau de difficulté
Modéré

Objectif

Expérimenter une approche locale et libre de génération d'images dans les programmes d'arts pour accroître la compréhension et la littératie critique des étudiantes et des étudiants à l'égard de l'IAG, tout en maintenant un contrôle technique et éthique.

Public cible : Personnel enseignant et population étudiante.

Disciplines : Arts visuels et graphisme.

Ordres d'enseignement : Collégial et université.

Description

ComfyUI est un outil en libre accès de génération d'images par l'IAG, dont l'interface visuelle modulaire favorise la transparence de chaque étape et de chaque paramètre du processus de création. Contrairement aux plateformes commerciales, il s'exécute entièrement de façon locale, ce qui garantit le contrôle des données et l'absence de dépendance à l'égard d'un fournisseur externe. Ce cas d'usage intègre ComfyUI dans un cadre pédagogique structuré pour les programmes d'arts au collégial. Il s'appuie sur la charte adoptée par le Cégep du Vieux Montréal en ce qui concerne l'IAG.

Avantages et limites

- (+) Outil libre et approche transparente (processus visible, explicable et reproductible).
- (+) Contrôle local des données et de la propriété intellectuelle.
- (+) Modèle reproductible, adapté à l'enseignement et extensible à d'autres programmes.
- (−) Infrastructure matérielle exigeante.
- (−) Nécessité d'un soutien technique spécialisé (installation, cybersécurité, maintenance).
- (−) Capacité simultanée limitée par l'infrastructure.

Impacts

- Renforcement de la compréhension technique et éthique de l'IAG.
- Échanges approfondis sur la responsabilité numérique, la création et l'impact environnemental.
- Intérêt accru et engagement des étudiantes et des étudiants à l'égard des enjeux de l'IAG.

Mise en œuvre

Ressources requises :

- Infrastructure de serveurs GPU locale (serveurs de calcul).
- Outil libre de génération d'images (ComfyUI).

Étapes de développement et fonctionnement
Voir la fiche complète

Éthique

L'environnement entièrement local garantit la confidentialité des données personnelles des étudiantes et des étudiants, et permet d'éviter toute dépendance à l'égard d'un fournisseur externe. L'approche transparente, reposant sur ComfyUI, facilite leur compréhension et leur réflexion critique en ce qui concerne les enjeux éthiques (biais, droits d'auteur, propriété intellectuelle, etc.) de l'IAG.

Transférabilité

- (+) Solution locale, en libre accès et facilement reproductible.
- (+) Intégration facile aux programmes de métiers visuels offerts au collégial et à l'université.
- (+) Solutions diverses de déploiement possibles (infrastructure locale, infonuagique - payant, etc.).
- (−) Nécessité d'un soutien informatique spécialisé (installation, cybersécurité, maintenance).

Contacter les auteurs et autrices
Émilie René-Véronneau
ereneveronneau@cvm.qc.ca
Stéphanie Cadeddu
scadeddu@cvm.qc.ca

Enseignement

VIP Bot :

un agent conversationnel pédagogique ancré dans les contenus des cours

Potentiel de transférabilité
Élevé

Coûts associés
Élevés (développement)
Faibles ou modérés

Niveau de difficulté
Modéré ou élevé

Objectif

Permettre aux enseignantes et aux enseignants sans expertise avancée en IAG de créer et de déployer des agents conversationnels éducatifs fondés sur les ressources et leurs propres cours. La génération augmentée par récupération (GAR) restreint les réponses aux contenus validés par l'enseignante ou l'enseignant, réduisant les hallucinations, les biais et le désalignement pédagogique.

Public cible : Étudiantes et étudiants en formation à distance des établissements d'enseignement postsecondaire, en particulier ceux de la formation à l'enseignement

Discipline : Transposable à divers programmes d'études.

Ordre d'enseignement : Université.

Description

Le VIP-Bot est un agent conversationnel éducatif permettant à l'enseignante ou à l'enseignant de concevoir et de déployer des agents conversationnels éducatifs reposant exclusivement sur ses propres ressources pédagogiques. Expérimenté dans plusieurs contextes universitaires, il s'inscrit dans une démarche de médiation pédagogique responsable : l'enseignante ou l'enseignant conserve le contrôle de son corpus pédagogique et des modalités d'usage, tandis que l'agent soutient et prolonge l'accompagnement des étudiantes et des étudiants sans jouer un rôle pédagogique ni offrir des pratiques d'évaluation.

Avantages et limites

- ➕ Accessibilité pour le personnel enseignant sans compétences techniques.
- ➕ Réponses ancrées dans des contenus validés ; réduction des hallucinations, des biais et du désalignement pédagogique.
- ➕ Accompagnement offert aux étudiantes et aux étudiants 24 heures sur 24.
- ➖ Qualité des réponses dépendant fortement de la qualité et de l'actualité des contenus fournis.
- ➖ Fluidité de l'expérience : risque de ralentissements en cas de forte demande.
- ➖ Accompagnement nécessaire pour l'appropriation de l'outil par le corps enseignant.

Impacts

- ✓ Prolongement de l'accompagnement des étudiantes et des étudiants, qui le jugent motivant, facile à utiliser et véritablement utile ; renforcement du contrôle des enseignantes et enseignants sur les contenus et les modalités d'usage de l'IA dans leurs cours.
- ✓ Solution de rechange aux outils d'IAG généralistes - Gouvernance compatible avec les exigences d'intégrité scolaire, de cohérence pédagogique et de protection des données personnelles.

Mise en œuvre

Ressources requises

- Corpus pédagogique structuré.
- Accès au code VIP-Bot (licence libre, sur demande).
- Infrastructure de serveurs de base (serveurs institutionnels ou hébergement infonuagique - payant).

Étapes de développement et fonctionnement
Voir la fiche complète

Éthique

Le VIP-Bot présente une approche de gouvernance responsable : réponses limitées à un corpus pédagogique contrôlé par l'enseignante ou l'enseignant; réduction des hallucinations, des biais et du désalignement pédagogique; conformité avec les exigences en matière d'intégrité scolaire et de protection des données personnelles. Cet agent soutient l'apprentissage sans offrir d'évaluation ni de jugement professionnel.

Transférabilité

+ **Forte transférabilité en raison d'une architecture modulaire à code source ouvert, mais qui dépend des facteurs suivants :**
gouvernance institutionnelle claire ; qualité et actualité des contenus fournis ; accompagnement adéquat ; infrastructure de serveurs ou accès infonuagique disponibles ; compétences techniques pour le déploiement initial.

Contacter les auteurs et autrices
Maiga Chang, professeur à l'Université d'Athabasca

Recherche

ReviewerToo

Potentiel de transférabilité
Élevé

Coûts associés
Modérés ou élevés

Niveau de difficulté
Élevé

Objectif

Tester un cadre modulaire d'assistance de l'IAG pour l'évaluation par les pairs, afin de réduire la surcharge cognitive des comités d'évaluation des propositions de. Communications pour les conférences scientifiques, d'améliorer la cohérence ainsi que la qualité de cette évaluation et de maintenir l'intégrité scientifique.

Public cible : Chercheuses, chercheurs, organisatrices et organisateurs de conférences, rédactrices et rédacteurs en chef de revues scientifiques.

Discipline : Recherche scientifique (évaluation par les pairs).

Ordre d'enseignement : Université.

Description

ReviewerToo est un cadre modulaire qui reproduit le processus réel d'évaluation des propositions de communications pour une conférence scientifique en y intégrant une diversité d'agents d'IA spécialisés : agent de revue de littérature (LitLLM), agents relecteurs, agent auteur, agent de méta-revue, agent de suggestions finales. Il peut également être adapté à l'évaluation des articles soumis à une revue arbitrée par les pairs. Ce cas d'usage est lié à un problème majeur de la recherche scientifique actuelle et consiste en une approche originale développée dans un écosystème de recherche reconnu.

Avantages et limites

- ➕ Améliore la cohérence, l'équité et la qualité des évaluations des propositions par la diversité multi-agents améliore.
- ➕ Richesse analytique comparable à celle d'un comité humain pluridisciplinaire.
- ➕ Réduit la surcharge cognitive.
- ➕ Hébergé localement.
- ➖ Concevoir une architecture modulaire robuste.
- ➖ Garantir la qualité de l'agrégation des évaluations individuelles.
- ➖ Intégrer l'outil dans les processus existants et obtenir son acceptation institutionnelle et académique de l'outil.

Impacts

Taux d'exactitude de 81,8% des décisions d'acceptation ou de rejet comparativement à 83,9% pour les relectrices et relecteurs humains.

- ✓ Relectures d'une qualité élevée.
- ✓ Excellence et performance analytiques (vérification factuelle, couverture de la littérature, cohérence interne).
- ✓ Modèle hybride où l'IA améliore la cohérence, l'équité et le passage à l'échelle, tandis que l'humain conserve les jugements complexes et les décisions finales.

Mise en œuvre

Ressources requises

- Infrastructure de serveurs GPU (H100) (locale)
- Module LitLLM (cadre).
- Accès à une API (optionnel, pour la phase d'expérimentation).

Étapes de développement et fonctionnement
Voir la fiche complète

Éthique

Cette approche vise à renforcer et à appuyer l'expertise humaine sans la remplacer. L'outil est hébergé localement et respecte ainsi le cadre juridique canadien en matière de protection des données personnelles.

Transférabilité

- \+ Cadre reproductible incluant les détails d'implémentation.
- \+ Code offert en libre accès (voir la documentation).
- – Nécessité d'une infrastructure de serveurs GPU relativement complexe et coûteuse.

Contacter les auteurs et autrices
Gaurav Sahu
Gaurav.sahu@mila.quebec

Recherche

Robot Spot : inspection automatisée de convoyeurs miniers par l'IA

Potentiel de transférabilité
Élevé

Coûts associés
Très élevés

Niveau de difficulté
Élevé

Objectif

Automatiser l'inspection de convoyeurs miniers sur de longues distances afin de détecter précocement les défaillances, de réduire le nombre d'arrêts non planifiés et d'améliorer la sécurité des techniciennes et des techniciens en limitant leur exposition dans les zones à risque. Démontrer des usages concrets et opérationnels de l'IA en contexte industriel.

Public cible : Centres collégiaux de transfert de technologies et de pratiques sociales, partenaires industriels des secteurs minier et manufacturier, décideurs des domaines de la transformation numérique et de de l'industrie 4.0, gestionnaires de maintenance industrielle, équipes de fiabilité et d'ingénierie de maintenance.

Discipline : Recherche (industrie).

Description

Le robot quadrupède Spot (Boston Dynamics) est utilisé pour automatiser l'inspection de convoyeurs miniers sur de longues distance. Il se déplace dans les zones dangereuses ou difficiles d'accès et utilise ses capteurs pour repérer les anomalies, réduisant ainsi le nombre d'inspections manuelles à risque et soutenant la maintenance conditionnelle et préventive. Ce cas illustre de manière concrète comment l'IA peut être intégrée à des environnements industriels complexes, en appui au travail humain.

Avantages et limites

- \+ Amélioration de la sécurité des techniciennes et des techniciens.
- \+ Détection précoce des anomalies.
- \+ Gain de temps et d'efficacité pour les équipes de maintenance.
- − Accessibilité limitée du robot dans certains environnements physiques.
- − Conditions industrielles pouvant compromettre la stabilité des signaux.
- − Complexité technique liée au volume et à l'hétérogénéité des données.

Impacts

- Optimisation des opérations de maintenance – Amélioration de la sécurité des techniciennes et des techniciens, gain de temps et d'efficacité, réduction des pertes économiques liées aux arrêts non planifiés et aux défaillances.
- Soutien à la transition vers la maintenance conditionnelle et prédictive - Accélération de l'adoption de pratiques liées à l'industrie 4.0 chez les partenaires industriels.

Mise en œuvre

Ressources requises

- Plateforme robotique mobile (Spot).
- Infrastructure de capteurs fixes (boîte orange).
- Expertise spécialisée pour l'implantation.

Étapes de développement et fonctionnement
Voir la fiche complète

Éthique

L'IA est utilisée comme un outil d'aide à la décision, en appui aux compétences humaines, et non comme un substitut. Son acceptabilité sociale et organisationnelle constitue un levier central. L'implication précoce des techniciennes et des techniciens ainsi que de partenaires industriels favorise l'appropriation du dispositif.

Transférabilité

- \+ Dispositif applicable à plusieurs secteurs industriels ; et pouvant être adapté à différents types de robots mobiles, de capteurs et de modèles d'IA.
- \+ Architecture ouverte facilitant l'évolution et l'adaptation.
- − Investissements financiers et techniques importants.

Contacter les auteurs et autrices
Romain Baudouin
romain.baudouin@cegepsi.ca

Gestion

YU AURA

York University Automated University Response Assistant

Prix CIO Awards Canada 2024

Potentiel de transférabilité
Élevé

Coûts associés
Modérés

Niveau de difficulté
Élevé

Objectif

Déployer des agents conversationnels spécialisés pour automatiser certaines tâches administratives ainsi que soutenir l'enseignement et l'apprentissage, dans une infrastructure hébergée au Canada.

Public cible : Gestionnaires, personnel administratif, professionnel, enseignant et de soutien, étudiantes et étudiants.

Disciplines : Gestion organisationnelle et soutien pédagogique.

Ordre d'enseignement : Université.

Description

YU AURA est une plateforme modulaire développée par l'Université York pour appuyer à la fois ses fonctions administratives ainsi que ses activités d'enseignement et d'apprentissage. Elle combine un agent de traitement des courriels fondé sur la génération augmentée par récupération (GAR) qui permet de répondre aux demandes récurrentes acheminées au bureau du registraire, et un assistant pédagogique intégré à l'environnement Moodle (jeux-questionnaires, tutoriels adaptatifs, etc.). Cette plateforme repose sur CRIA, une architecture distribuée multiserveurs hébergée au Canada.

Avantages et limites

- ➕ Allègement de la charge administrative.
- ➕ Intégration native à l'environnement Moodle.
- ➕ Construction fondée sur des technologies libres, évolutives, réutilisables et dont le coût d'exploitation est faible.
- ➖ Complexité technique pour la configuration initiale.
- ➖ Nécessitié d'une vérification humaine continue des réponses.
- ➖ Adhésion du personnel de l'établissement et acceptabilité d'un dispositif fondé sur l'IAG.

Impacts

- Amélioration de l'efficacité du traitement des demandes au bureau du registraire (réduction de 90% du volume de courriels récurrents).
- Diminution significative de la charge administrative, ce qui permet d'accorder du temps à des tâches à plus forte valeur ajoutée.
- Soutien accru au personnel enseignant et à la population étudiante grâce à une intégration fluide dans l'environnement Moodle.

Mise en œuvre

Ressources requises

- Corpus documentaire institutionnel de référence.
- Infrastructure institutionnelle d'hébergement (serveurs virtualisés) et compétences techniques.
- Accès à une API (GML).

Étapes de développement

Voir la fiche complète

Éthique

Le dispositif s'inscrit dans une approche où le jugement humain demeure central et où le personnel du bureau du registraire est mobilisé pour les tâches à forte valeur ajoutée. Il contribue à la souveraineté numérique (hébergement au Canada) et est conforme aux exigences canadiennes en matière de protection des données personnelles.

Transférabilité

- \+ Code source ouvert. Architecture et documentation disponibles.
- \+ Réutilisation possible dans un établissement d'enseignement disposant d'une infrastructure numérique adéquate.
- – Nécessité de compétences techniques avancées pour la configuration.

Contacter les auteurs et autrices
Patrick Thibaudeau
thibaud@yorku.ca

Fiches détaillées

Enseignement

Analyse de données massives sur la fréquence cardiaque au moyen de montres intelligentes et analyse par l'intelligence artificielle générative

Développement de la littératie de l'IAG[1] par des situations d'apprentissage authentiques fondées sur des données en matière de santé étudiante

Cégep de Sainte-Foy (Québec, Canada), en partenariat avec l'Université Laval et le CERFO[2]

Potentiel de transférabilité
Élevé : approche applicable à d'autres établissements d'enseignement postsecondaire et disciplines. La question de la sécurité des données sensibles reste à résoudre avant tout déploiement externe, l'approche mobilisée pouvant inspirer les démarches.

Coûts
Élevés : subvention du programme NovaScience obtenue au printemps 2024. Les coûts sont liés au développement de l'application, à l'achat de montres intelligentes et de ceintures télémétriques Polar ainsi qu'à l'hébergement sur un serveur de l'établissement.

Niveau de difficulté
Élevé : gestion des données sensibles, démarches d'autorisation et coordination multidisciplinaire représentant une complexité logistique élevée.

Objectif

Placer les étudiantes et étudiants en situation d'apprentissage authentique en s'appuyant sur des données biométriques[3] issues de leurs habitudes de vie et collectées au moyen de montres intelligentes. Manipuler et exploiter ces données afin de favoriser le développement de leur compréhension des usages de l'IAG, notamment pour élaborer des modèles permettant d'analyser et de prédire des liens entre la santé, le bien-être et la réussite scolaire. Favoriser une réflexion critique sur les enjeux éthiques et la protection des données par rapport à l'utilisation d'information sensible.

Contact

Gilles Drouin
gdrouin@csfoy.ca

Enseignant d'éducation physique, Cégep de Sainte-Foy

Public cible

Personnel enseignant et population étudiante.

Contexte

Le point de départ de ce projet est le souhait de recueillir un large volume de données afin d'explorer les usages de l'IA dans des situations d'apprentissage authentiques et de mobiliser ces données dans les cours d'éducation physique notamment. Des collectes de données sur la santé des étudiantes et des étudiants étaient déjà réalisées sur support papier dans ces cours. L'idée d'appliquer cette pratique à un plus grand nombre d'étudiantes et d'étudiants en utilisant un support numérique a donc émergé. L'objectif est de développer du matériel pédagogique et d'augmenter les compétences en matière d'IA de même que la fréquence d'utilisation de celle-ci chez le personnel enseignant et la population étudiante. L'équipe enseignante concernée au Cégep de Sainte-Foy (éducation physique, informatique, chimie, biologie) a élaboré le projet et obtenu un financement du programme NovaScience.

État d'avancement

Phase de test à l'automne 2025 et hiver 2026 (250 étudiantes et étudiants); déploiement complet prévu pour l'automne 2026.

Financement

Programme NovaScience (printemps 2024).

Résumé

Une équipe enseignante multidisciplinaire du Cégep de Sainte-Foy (éducation physique, informatique, chimie, biologie), en collaboration avec une enseignante consultante et un enseignant consultant en kinésiologie de l'Université Laval de même que le CERFO, a conçu un projet de collecte et d'analyse de données massives[4] avec des visées pédagogiques. L'objectif est de recueillir des données biométriques (fréquence cardiaque, sommeil, activité physique, sédentarité) auprès de plus de 1 300 étudiantes et étudiants, au moyen de montres intelligentes et d'une application d'établissement (Appli Santé), pour constituer une base de données utilisée à des fins pédagogiques et analytiques.

Concrètement, les étudiantes et étudiants partagent des données anonymisées sur leurs habitudes de vie à différents moments de la session. Ces données sont ensuite utilisées dans les projets intégrateurs[5] de dernière année, où ils ont recours à des plateformes d'IAG (Google, Microsoft) et à des outils de programmation intuitive (*vibe coding*)[6] permettant d'interroger une IA afin de générer des modèles d'analyse et de prédiction sans nécessiter de compétences en programmation. L'objectif ultime est de développer un modèle capable de prédire la performance scolaire, la condition physique et le niveau de stress afin d'améliorer le bien-être des étudiantes et des étudiants.

Description

Ce projet se distingue par son ancrage dans des situations d'apprentissage authentiques : les étudiantes et étudiants utilisent leurs propres données biométriques, ce qui renforce leur engagement et leur perception de la pertinence des apprentissages. Il favorise le développement de la littératie de l'intelligence artificielle tout en sensibilisant aux enjeux éthiques liés à l'utilisation de données sensibles. Reposant sur une collaboration multidisciplinaire, ce projet permet de croiser des perspectives issues de plusieurs disciplines et d'ancrer les apprentissages dans des problématiques concrètes.

Pourquoi avoir retenu ce cas?

- Développement de la littératie de l'IAG chez un grand nombre d'étudiantes, d'étudiants, d'enseignantes et d'enseignants.

- Collaboration multidisciplinaire et interordres (collégial, université) exemplaire intégrant un centre de recherche.
- Projet ayant une grande portée sociale : améliorer la santé et le bien-être physiques et mentaux des étudiantes et des étudiants.
- Grand potentiel de transférabilité dans d'autres établissements d'enseignement postsecondaire et disciplines.
- Recours à des situations d'apprentissage authentiques où les étudiantes et étudiants travaillent avec leurs propres données, ce qui renforce leur engagement et leur perception de la pertinence des apprentissages.

Avantages, défis et limites

Avantages

- Situations d'apprentissage authentiques et signifiantes : les étudiantes et étudiants analysent leurs propres données.
- Collaboration multidisciplinaire (éducation physique, informatique, chimie, biologie, kinésiologie) et interordres (collégial, université).
- Accessibilité : les étudiantes et étudiants créent des modèles de prédiction par la programmation intuitive sans avoir besoin d'une expertise en programmation.
- Forte portée sociale : possibilité de générer des recommandations pour améliorer le bien-être des étudiantes et des étudiants.
- Soutien institutionnel (direction, services technologiques, partenaires universitaires et de recherche).
- Partenariat avec le CERFO : expertise en IA appliquée à l'analyse de données.
- Sensibilisation aux enjeux éthiques, sociétaux et environnementaux de l'IA.

Défis et limites

- Gestion de l'information sensible, notamment des données biométriques : des démarches d'autorisation importantes, des consultations juridiques et l'implantation de protocoles d'anonymisation[7] sont nécessaires.
- Complexité logistique et opération très chronophage : la coordination d'une équipe multidisciplinaire sur plusieurs sessions est exigeante.
- Situations potentiellement problématiques sur le plan de la santé : des garde-fous supplémentaires pourraient être nécessaires pour encadrer certaines situations révélées

- par les données recueillies. Un travail est en cours sur cet aspect, en collaboration avec la DSTI du collège. À terme, devant ce défi, l'objectif est de développer des ressources concrètes et transférables pouvant être utilisées par d'autres collèges.
- Sécurité et confidentialité des données personnelles dans un contexte multiétablissements : cette question reste à résoudre.

Fonctionnement

Le projet comporte plusieurs phases de collecte et d'analyse de données mobilisant différentes disciplines et impliquant les étudiantes et étudiants du cours d'éducation physique de première année.

Appli Santé : l'outil central de collecte

L'enseignant d'informatique impliqué dans le projet a conçu, avec les étudiantes et étudiants de son cours, l'application Appli Santé, hébergée sur un serveur du Cégep de Sainte-Foy. La direction des services technologiques assure la sécurité des données. Au moment de leur inscription, les étudiantes et étudiants sont informés de la collecte et de l'utilisation de leurs données, et doivent signer un protocole d'entente à ce sujet, approuvé par la direction du Cégep et validé sur le plan juridique.

Collecte de données en quatre temps

- Début de session : quantité et qualité du sommeil.
- Quelques semaines plus tard : pratique de l'activité physique.
- Trois semaines après : temps de sédentarité.
- Fin de session : synthèse de l'ensemble des données biométriques recueillies.

À l'automne 2026, la même collecte de données sera déployée pour l'ensemble des étudiantes et des étudiants du cours d'éducation physique de première année. S'ajouteront des données sur la fréquence cardiaque recueillies au moyen de montres intelligentes ou de ceintures télémétriques Polar (collecte restreinte) et intégrées à l'application Appli Santé. La fréquence cardiaque sera enregistrée dans des situations variées : pendant la journée, durant le sommeil, lors d'évaluations, etc.

Analyse par l'IAG dans les projets intégrateurs

L'ensemble des données anonymisées sont partagées avec les étudiantes et étudiants de dernière année dans le cadre de leurs projets intégrateurs (mathématiques, informatique, chimie, biologie). Sans avoir besoin de compétences en programmation, ils utilisent des plateformes d'IAG (Google, Microsoft) et des outils de programmation intuitive leur permettant de générer des modèles d'analyse et de prédiction à partir de différentes combinaisons de données.

L'objectif ultime est de développer un modèle de prédiction[8] permettant d'établir des corrélations entre les habitudes de vie et la performance scolaire ou le bien-être des étudiantes et des étudiants.

Équipements

La plupart des étudiantes et des étudiants possèdent déjà une montre intelligente d'une marque compatible avec l'application utilisée. Un service de prêt de montres intelligentes et de ceintures télémétriques Polar est offert à ceux qui n'en disposent pas.

Déploiement et transférabilité

Le projet a été financé par le programme NovaScience et s'est déployé progressivement sur plusieurs phases. L'application a été développée par l'enseignant d'informatique avec ses étudiantes et étudiants. Elle est hébergée sur un serveur du collège et la direction des services technologiques assure la sécurité des données. Au moment de leur inscription, les étudiantes et étudiants signent un protocole d'entente pour une utilisation adéquate et sécuritaire des données au moyen de l'application. La plupart d'entre eux possèdent déjà une montre intelligente de l'une des deux marques compatibles avec l'application, mais un service de prêt de montres intelligentes et de ceintures télémétriques Polar est aussi offert.

Phases de développement

Phase 1 : 2024-2025 (année 1)

Conception et mise en place du projet. Élaboration du matériel pédagogique, formation du personnel enseignant et démarches d'autorisation liées à la collecte de données sensibles. Développement de l'application Appli Santé par l'enseignant d'informatique en collaboration avec les étudiantes et étudiants de son cours. Rôle de consultant expert en IAG joué par le

CERFO. Fonction-conseil assurée par une enseignante consultante et un enseignant consultant de l'Université Laval.

Phase 2 : hiver 2025 et hiver 2026 (année 2, phase de test)

Collecte de données auprès d'environ 250 étudiantes et étudiants du cours d'éducation physique de première année et test de l'application Appli Santé hébergée sur un serveur du collège.

Phase 3 : automne 2026 (déploiement)

Extension à l'ensemble des étudiantes et des étudiants du cours d'éducation physique de première année, ajout des données sur la fréquence cardiaque et utilisation dans les projets intégrateurs.

Enjeux éthiques et sécurité

La gestion des données sensibles a été l'enjeu central du projet. La direction et les avocats du Cégep ont été consultés. L'anonymisation des données et la sécurité de l'application sont assurées par la direction des services technologiques. Un protocole d'entente encadre le consentement des étudiantes et des étudiants dès leur inscription.

Déploiement prévu

- Phase test à l'hiver 2026 : déploiement auprès de toute la population étudiante inscrite au cours d'éducation physique de première année.
- Intégration des données sur la fréquence cardiaque dans l'application Appli Santé.
- Poursuite de l'utilisation de ces données à des fins d'analyse dans les projets intégrateurs multidisciplinaires (mathématiques, informatique, chimie, biologie).
- Portée du projet : plus de 100 enseignantes et enseignants ainsi que 1 300 étudiantes et étudiants concernés.

Transférabilité

+ L'équipe avait pour projet de rendre l'application accessible à d'autres collèges afin d'accroître le nombre de données amassées et d'élargir le portrait.
+ Un potentiel clair existe pour d'autres domaines d'étude que la santé.
+ Le partenariat avec le CERFO offre des perspectives de transfert de connaissances et d'études comparatives interétablissements.

Note : La question de la sécurité des données entre établissements reste à résoudre avant tout partage de l'application.

Impacts

Pour les étudiantes et étudiants

- Apprentissage de l'IAG en situation authentique : les étudiantes et étudiants travaillent avec leurs propres données, ce qui renforce leur engagement et leur perception de la pertinence des apprentissages.
- Développement de la capacité à créer des modèles prédictifs grâce à la programmation intuitive (sans la nécessité d'une expertise en programmation).
- Sensibilisation aux enjeux éthiques, sociétaux et environnementaux liés à l'IA et à la protection des données personnelles.

Pour le personnel enseignant

- Développement de compétences en lien avec l'IAG et intégration dans des programmes existants.
- Collaboration multidisciplinaire inédite, génératrice d'enthousiasme et d'effervescence pédagogique.

Pour l'établissement et la société

- Projet rassembleur à fort potentiel éducatif et social.

Leçons apprises

- L'écart entre les connaissances initiales du personnel enseignant et les possibilités de l'IAG est important, mais pourrait probablement être réduit avec l'instauration d'une communauté d'apprentissage.
- La programmation intuitive et les outils d'IAG accessibles permettent de démocratiser l'analyse de données massives, même sans formation technique spécialisée.
- Le projet tire sa force de son caractère rassembleur ainsi que de l'usage pertinent et bienveillant de l'IA qu'il permet.

Conseils

Conseils pour les établissements souhaitant adopter une approche similaire :

- Ne pas se freiner par manque de connaissances en matière d'IAG ou de programmation : en collaborant avec des collègues, les enseignantes et enseignants développent rapidement leurs compétences.
- Utiliser les outils de programmation intuitive accessibles sur les grandes plateformes (Google, Microsoft, Claude) : ils facilitent des usages avancés de l'IAG sans exiger de grandes compétences techniques.
- Anticiper, dès la conception, la nécessité de démarches d'autorisation, de consultations juridiques et de protocoles d'anonymisation liés aux données sensibles pour assurer la conformité légale et éthique.
- Constituer une équipe multidisciplinaire : la diversité des expertises est un facteur clé de succès et d'enthousiasme.
- Ne pas attendre de tout maîtriser avant de démarrer : les technologies évoluent vite et se lancer progressivement est plus efficace qu'attendre une maîtrise complète.

Coûts associés

Poste	Type	Détail
Financement du programme NovaScience	Unique (subvention) Important	Subvention obtenue au printemps 2024 et couvrant le développement de l'application, la formation des enseignantes et des enseignants ainsi que l'acquisition des équipements nécessaires.
Développement de l'application Appli Santé	Unique Important	Réalisation par l'enseignant d'informatique avec les étudiantes et étudiants de son cours. Temps enseignant et temps étudiant inclus dans les activités pédagogiques.

Poste	Type	Détail
Montres intelligentes et ceintures télémétriques Polar	Unique (matériel) Peu élevé	Achat d'un parc de montres intelligentes et de ceintures télémétriques Polar pouvant être prêtées aux étudiantes et aux étudiants n'en disposant pas, la majorité d'entre eux possédant déjà une montre d'une marque compatible avec l'application ou une ceinture télémétrique.
Hébergement sur un serveur de l'établissement	Récurrent (institutionnel) Peu élevé si un serveur est disponible	Hébergement assuré par la direction des services technologiques du Cégep. Aucun coût supplémentaire si l'infrastructure est déjà en place.
Coordination et démarches éthiques	Unique (temps) Important	Démarches d'autorisation, consultations juridiques et conception des protocoles d'entente : coût considérable en temps, souvent sous-estimé.
Fonctionnement courant	Récurrent Faible	Maintenance de l'application, gestion de la base de données et coordination pédagogique entre les disciplines. Plateformes d'IAG accessibles au moyen des abonnements de l'établissement à Google et à Microsoft.

Note : Les montants précis de la subvention du programme NovaScience et des dépenses de développement ne sont pas diffusés par l'équipe. Les catégories ci-dessus ont été reconstituées à partir des informations disponibles.

Équipe

- **Gilles Drouin** (enseignant, éducation physique, Cégep de Sainte-Foy)
- **Guillaume Simard** (enseignant, informatique, Cégep de Sainte-Foy)
- **Jonathan Pellicelli** (enseignant, chimie, Cégep de Sainte-Foy)
- **Olivier D'Amours** (enseignant, biologie, Cégep de Sainte-Foy)
- **Catherine Boileau** (enseignante, informatique, Cégep de Sainte-Foy)
- **François Billot** (enseignant, kinésiologie, Université Laval)
- **Kadia St-Onge** (enseignante, kinésiologie, Université Laval)
- **CERFO** (Centre d'enseignement et de recherche en foresterie)

Notes

[1] **IAG (intelligence artificielle générative)**
Technologie capable de produire du contenu original (texte, code, images) à partir de requêtes formulées en langage naturel. Dans ce projet, l'IAG est utilisée par les étudiantes et étudiants pour créer des modèles de prédiction à partir de données biométriques.

[2] **CERFO (Centre d'enseignement et de recherche en foresterie)**
Centre spécialisé en recherche et en formation dans le domaine de la foresterie et partenaire du projet pour son expertise en intelligence artificielle appliquée à la gestion et à l'analyse de données.

[3] **Données biométriques**
Mesures physiologiques et comportementales liées au corps humain. Dans ce projet, il s'agit de la fréquence cardiaque, de la quantité et de la qualité du sommeil, du temps d'activité physique et du temps de sédentarité, les données étant collectées au moyen d'une montre intelligente ou d'une ceinture télémétrique Polar.

[4] **Données massives (*big data*)**
Ensemble de données d'un volume, d'une vélocité et d'une variété tels qu'elles nécessitent des outils spécifiques pour leur collecte, leur stockage et leur analyse. Dans ce projet, les données biométriques de plus de 1 300 étudiantes et étudiants constituent une base de données massives.

[5] **Projet intégrateur**
Activité de synthèse effectuée à la fin d'un programme menant au diplôme d'études collégiales (DEC*) et dans laquelle les étudiantes et étudiants mobilisent l'ensemble des compétences acquises pour réaliser un projet complexe. Dans ce cas, ceux de dernière année analysent les données massives collectées.
* DEC : Diplôme délivré par les collèges du Québec après deux ou trois années d'études effectuées à la suite du secondaire.

[6] **Programmation intuitive (*vibe coding*)**
Approche de développement ne nécessitant pas de maîtrise de la programmation et dans laquelle l'utilisatrice ou l'utilisateur formule ses intentions en langage naturel et laisse un agent d'IAG générer le code correspondant. Les étudiantes et étudiants ont recours aux plateformes Google et Microsoft pour créer leurs modèles.

[7] **Anonymisation**
Procédé de transformation de données personnelles rendant impossible l'identification des individus concernés. Toutes les données collectées dans ce projet sont anonymisées avant d'être partagées et analysées.

[8] **Modèle de prédiction**
Algorithme entraîné sur des données historiques pour anticiper des résultats futurs. Dans ce projet, les étudiantes et étudiants créent des modèles visant à prédire la performance scolaire, la condition physique ou le niveau de stress à partir de données biométriques.

Enseignement

Intégration de l'intelligence artificielle générative dans l'élaboration de programmes

Type de cas
Enseignement

Cégep de Matane (Québec, Canada)

Potentiel de transférabilité
Élevé sous certaines conditions : identification de la porteuse ou du porteur du projet, compétences en intelligence artificielle générative (IAG) et volet de formation prévu.

Coûts
Modérés : temps du conseiller pédagogique et des spécialistes de contenu; abonnements à Claude Pro, à Gemini gratuit et à Gemini AI studio version gratuite (coûts relativement modestes).

Niveau de difficulté
Modéré : maîtrise requise de plusieurs outils d'IAG et de la programmation intuitive (*vibe coding*).

Objectif

Intégrer l'IAG dans les processus d'élaboration et de révision locale des programmes d'études, de conception de contenus de cours et de développement d'outils pédagogiques, en vue d'un déploiement institutionnel graduel et encadré.

Contact

René Bélanger

Conseiller pédagogique et responsable de l'IAG, Cégep de Matane; membre du Réseau REPTIC[1]

Public cible

Conseillères et conseillers pédagogiques, personnel enseignant et personnel administratif.

Contexte

Compte tenu de la nécessité de réviser ou de mettre en œuvre les programmes *Techniques d'administration et de gestion* (TAG)[2] et *Techniques d'aménagement et d'urbanisme* (TAU)[3] ainsi que de soutenir les enseignantes et enseignants dans la conception pédagogique, le Cégep de Matane a mobilisé plusieurs outils d'IAG pour accélérer et structurer ses processus dans le respect strict des exigences ministérielles.

État d'avancement

Production continue et déploiement institutionnel.

Résumé

Au Cégep de Matane, un conseiller pédagogique a mobilisé l'IAG comme levier d'accélération dans deux contextes complémentaires : la révision de programmes techniques par l'établissement et le soutien au personnel enseignant pour la conception pédagogique dans le cadre de ce processus.

Pour la révision des programmes TAG et TAU, l'ensemble des documents de référence (devis ministériels[4], grilles de cours, etc.) ont été regroupés dans un dossier pour l'application Claude. L'IAG a ainsi permis de produire des maquettes d'horaires pour le programme TAU, offert entièrement à distance et de manière intensive quatre jours par semaine, des descriptions de cours harmonisées avec les devis ministériels, des personas[5] présentant la clientèle cible aux différentes instances de l'établissement (direction des études, commission des études, conseil d'administration) et des capsules vidéo générées par Synthesia.io[6]. La grille de cours a été transformée en site Web interactif (HTML[7]) par programmation intuitive, ce qui a permis une consultation rapide par les enseignantes et enseignants avant la mise en ligne officielle.

De façon parallèle, des outils pédagogiques ont été développés avec Gemini et Google AI Studio, puis intégrés à Moodle[8]. Ainsi, une matrice permettant de visualiser la contribution de chaque cours au développement des compétences du programme et un gabarit de planification ont permis aux enseignantes et aux enseignants d'élaborer leurs cours de manière encore plus détaillée. Enfin, un module d'évaluation sécurisée (SCORM[9]) impliquant le blocage de fenêtres a été développé pour limiter le plagiat en contexte d'évaluation à distance.

La démarche, pilotée de manière progressive et itérative avec une validation humaine systématique, a permis d'optimiser les délais de développement, de renforcer la cohérence entre les contenus des cours et les compétences du programme, et d'outiller les équipes-programmes dans leur démarche.

Description

Le Cégep de Matane a piloté, sous la responsabilité d'un conseiller pédagogique, la révision de deux programmes techniques en mobilisant l'IAG pour des tâches allant de la structuration de ces programmes (élaboration conforme aux devis ministériels) à la conception pédagogique des cours (contenus, outils d'évaluation).

Pourquoi avoir retenu ce cas?

Ce cas illustre le rôle stratégique des conseillères et des conseillers pédagogiques comme agents d'innovation technopédagogique. Il fait état d'usages peu fréquemment recensés de l'IAG : faciliter la révision des programmes d'études, utiliser la programmation intuitive pour produire des outils numériques (site Web, module Moodle) et intégrer des outils d'IAG dans un contexte institutionnel réel avec des contraintes ministérielles et des échéances serrées.

Développement

La démarche a été développée de manière progressive et itérative. Chaque production de l'IAG fait l'objet d'une validation humaine systématique par le conseiller pédagogique et les spécialistes de contenu. Les outils utilisés sont Claude d'Anthropic (3.5 Sonnet), Gemini Pro, Google AI Studio, NotebookLM[10] et Synthesia.io.

Avantages, défis et limites

Avantages

- Accélérer et faciliter les processus d'élaboration et de révision locale des programmes d'études.
- Standardiser et accélérer l'élaboration des descriptions de cours et des activités d'apprentissage.
- Réduire les tâches chronophages, libérant du temps pour la réflexion pédagogique.
- Renforcer la visibilité des parcours étudiants grâce à la matrice compétences-cours interactive sur le Web.

- Faciliter le travail de conception de cours (planification, élaboration du gabarit).
- Permettre des coûts d'exploitation faibles : abonnements commerciaux uniquement.
- Inclure des prototypes partageables avec d'autres collèges (ex. : module SCORM antiplagiat).

Défis et limites

- Instabilité des itérations : nécessité de sauvegardes régulières des différentes versions.
- Pertes de temps ponctuelles lorsque des corrections simples sont mal interprétées par l'IAG.
- Enjeux juridiques liés à l'utilisation de documents ministériels et aux droits d'auteur.
- Protection des renseignements personnels : nécessité d'un cadre formel institutionnel.
- Résistances institutionnelles et perceptions négatives à désamorcer.

Fonctionnement

Étapes de développement

Étape (phase)	Description et livrables
1. Constitution du dossier documentaire	L'ensemble des documents de référence sont regroupés dans un dossier pour l'application Claude et mis à jour en continu tout au long du projet. Ce dossier sert de base de connaissances contextuelles pour toutes les requêtes adressées à l'IAG. Les documents constitutifs du dossier sont les suivants : ▪ Devis ministériel; ▪ Grilles de cours et description de la structure du programme, y compris la répartition des heures d'enseignement; ▪ Versions différentes des descriptions de cours, mises à jour au fil des itérations; ▪ Présentations et documents annexes produits en cours de processus et à des fins de validation.

Étape (phase)	Description et livrables
2. Révision locale des programmes TAG et TAU	À partir de ce dossier, le conseiller pédagogique soumet des requêtes structurées à l'application Claude (3.5 Sonnet) pour produire les documents liés à la révision locale des deux programmes d'études. Les livrables générés sont les suivants : ▪ Descriptions de cours harmonisées avec les devis ministériels : rédaction et reformulation en cohérence avec le vocabulaire ministériel, et structuration des activités d'apprentissage ainsi que des évaluations; ▪ Maquettes d'horaires, notamment pour le programme TAU, offert entièrement à distance et de manière intensive quatre jours par semaine; ▪ Personas de la clientèle cible : documents de présentation destinés à la direction des études, à la commission des études et au conseil d'administration de l'établissement; ▪ Capsules vidéo (Synthesia.io) : validation et promotion des programmes, y compris des avatars parlants générés par l'intelligence artificielle (IA); ▪ Visuels de présentation (Gemini) : infographies et tableaux pour les présentations institutionnelles. Chaque production est soumise à une validation humaine par le conseiller pédagogique et les spécialistes de contenu avant d'être intégrée à la documentation officielle.
3. Création du site Web interactif (programmation intuitive)	La grille de cours est transformée en site Web interactif HTML par programmation intuitive, en utilisant l'application Claude comme générateur de codes. Le déroulement est le suivant : ▪ Le conseiller pédagogique décrit ses intentions en suivant un modèle de requête officiel. ▪ Claude génère le code correspondant (HTML, CSS, JavaScript). ▪ Les itérations successives permettent d'affiner la présentation et les fonctionnalités. ▪ Le site Web est mis en ligne pour consultation interne (avant la version officielle produite par le service des communications du Cégep). Résultat : un outil de visualisation rapide de la grille de cours, accessible au personnel enseignant et aux différentes instances de l'établissement.

Étape (phase)	Description et livrables
4. Développement des outils pédagogiques pour Moodle	Parallèlement à la révision des programmes, des outils pédagogiques sont développés avec Gemini Pro et Google AI Studio, puis intégrés dans Moodle. Ces outils sont les suivants : ▪ Gabarit de planification de cours : il permet aux enseignantes et aux enseignants de planifier leurs cours à partir d'une structure standardisée; ▪ Matrice compétences-cours : cet outil de visualisation permet de connaître la contribution de chaque cours au développement des compétences du programme et peut être consulté par le personnel enseignant et la population étudiante; ▪ Module d'évaluation sécurisée (SCORM) : cet outil antiplagiat est intégré à Moodle pour les évaluations à distance (enregistrement des sorties de fenêtre, blocage du copier-coller, signal sonore lors d'une sortie d'écran, journal d'incidents remis à l'enseignante ou à l'enseignant à la fin de chaque évaluation).
5. Formation du personnel et déploiement institutionnel	La démarche s'accompagne d'un volet de formation et de sensibilisation du personnel ainsi que de la mise en place d'un cadre pour l'usage des outils d'IAG au Cégep de Matane. Les actions menées sont les suivantes : ▪ Formations sur l'usage des outils d'IAG données au personnel enseignant et au personnel administratif; ▪ Élaboration et adoption d'un cadre institutionnel pour l'usage des outils d'IAG; ▪ Partage des prototypes développés (notamment du module SCORM antiplagiat) avec d'autres collèges; ▪ État d'avancement actuel : production continue et déploiement institutionnel progressif.

Fonctionnement détaillé

Étape	Détails
1. Constitution du dossier documentaire	Tous les documents de référence sont regroupés dans un dossier pour l'application Claude et mis à jour au fur et à mesure. Ce dossier comprend le devis ministériel et autres documents, les grilles et les structures du programme (Excel), la répartition des heures d'enseignement, les différentes versions de cours mises à jour de même que les présentations de validation et les documents annexes.
2. Génération des livrables de programmes	S'appuyant sur ce dossier, l'IAG produit les livrables nécessaires : ▪ Maquettes d'horaires, y compris celles du programme TAU, offert à distance de manière intensive quatre jours par semaine; ▪ Documents incluant des personas pour la présentation de la clientèle cible aux instances de validation; ▪ Capsules vidéo (Synthesia.io) pour la validation et la promotion des programmes; ▪ Visuels pour les présentations aux instances de l'établissement (Gemini); ▪ Site Web interactif (HTML, généré par programmation intuitive avec l'application Claude) présentant la grille des programmes avant la version officielle produite par le service des communications; ▪ Matrice permettant de visualiser la contribution de chaque cours au développement des compétences du programme.
3. Développement d'outils pédagogiques pour le personnel enseignant	À partir d'un gabarit de planification de cours structuré, des outils sont déployés pour : ▪ Appuyer cette planification; ▪ Soutenir la conception et le codage d'un module d'évaluation sécurisée (SCORM) intégré à Moodle : enregistrement des sorties de fenêtre, blocage du copier-coller, signal sonore lors d'une sortie d'écran et journal d'incidents remis à l'enseignante ou à l'enseignant à la fin de chaque évaluation.

Outils mobilisés

Outil	Usages principaux	Contexte
Claude	Analyse des devis ministériels et de ceux produits par l'établissement; rédaction des descriptions de cours; structuration des activités d'apprentissage; harmonisation du vocabulaire pédagogique; programmation intuitive (site Web HTML, module SCORM).	Outil principal pour la révision des programmes et le développement des outils numériques.
Gemini Pro et Google AI Studio	Génération de codes (HTML, CSS, JavaScript); création de visualisations de programmes; développement d'activités pédagogiques interactives.	Outils pédagogiques de visualisation de programmes et visuels pour les présentations institutionnelles.
NotebookLM	Synthèse de corpus documentaires; mise en perspective des orientations du programme.	Analyse des documents de référence lors de la phase de conception.
Synthesia.io	Production de capsules vidéo pour la validation et la promotion des programmes.	Communication institutionnelle et promotion des nouveaux programmes.

Impacts

- Accélération et structuration des processus d'élaboration et de révision locale des programmes d'études.
- Standardisation des descriptions de cours et des activités d'apprentissage.
- Réduction des tâches chronophages (rédaction, mise en forme, harmonisation).
- Visibilité accrue du parcours étudiant grâce à la matrice compétences-cours.
- Facilitation du travail de conception de cours effectué par le personnel enseignant.
- Partage du module SCORM antiplagiat avec d'autres collèges.

Déploiement et transférabilité

Déploiement

- Formations sur l'usage des outils d'IAG données au personnel enseignant et au personnel administratif.
- Mise en place d'un cadre institutionnel pour l'usage des outils d'IAG.
- Partage avec d'autres collèges des prototypes développés.

Transférabilité

Élevée sous certaines conditions :

+ Identifier une porteuse ou un porteur du projet.
+ Disposer de compétences technologiques en lien avec l'IAG.
+ Prévoir un volet de formation : l'adoption de la mesure dépend fortement de la culture locale.
− Tenir compte de la limite liée au recours à de grands modèles de langage commerciaux.

Leçons apprises

- Comme l'IAG fait gagner du temps, mais peut aussi en faire perdre, il importe de maintenir une discipline d'usage avec des objectifs clairs, des instructions précises et des limites bien définies.
- Les différentes versions (ex. : fichiers HTML) doivent être sauvegardées pour éviter les régressions lors des itérations.
- La validation humaine est essentielle et non négociable : les hallucinations, les erreurs de structure et les incohérences nécessitent une révision systématique.
- L'impact des outils dépend autant du format des livrables que du contenu : un livrable directement importable dans Moodle ou exportable en Word représente une valeur ajoutée concrète.

Conseils

Conseils pour les établissements souhaitant adopter une approche similaire :

- Travailler par dossier en ajoutant et en remplaçant des documents au fur et à mesure afin d'assurer un suivi cohérent de la source de référence.
- Décomposer les usages selon trois axes :
  (a) élaboration ou révision locale des programmes d'études;
  (b) outils fournis au personnel enseignant (planification, jeux-questionnaires);
  (c) outils fournis aux étudiantes et aux étudiants (matrice compétences-cours).
- Toujours demander des productions structurées et spécifier le format attendu (tableaux, gabarits, formats importables dans les systèmes existants).
- Mettre en place des règles simples : absence de données personnelles dans les outils commerciaux, vérification des droits d'auteur et validation systématique des productions de l'IAG.
- Prévoir un plan de formation en littératie de l'IA pour l'ensemble du personnel afin de contrer les résistances et d'améliorer l'efficacité collective.

Coûts associés

Poste	Type	Détail
Développement (temps)	Unique (principal)	Temps important consacré par le conseiller pédagogique et les spécialistes de contenu au développement, à la validation et à la révision.
Abonnements à l'IAG	Récurrent Faible	Abonnements à Claude Pro et à Gemini Pro : coûts relativement modestes.
Fonctionnement courant	Récurrent Faible	Abonnements à l'IAG en cours; aucune infrastructure de serveurs requise.

Références en ligne

- **Site Web interactif du programme** (généré avec l'application Claude).
- **Vidéo de présentation du programme TAG** (Synthesia.io) : accessible sur demande auprès de René Bélanger.

Captures d'écran

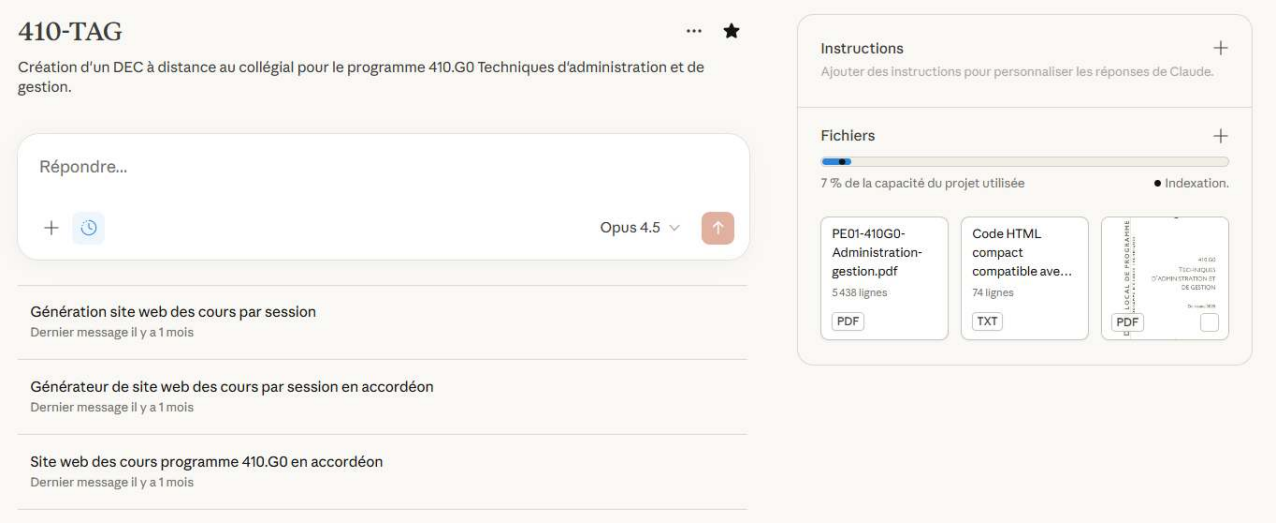

Figure 1 *– Capture d'écran du dossier du programme d'administration et de gestion dans l'application Claude*

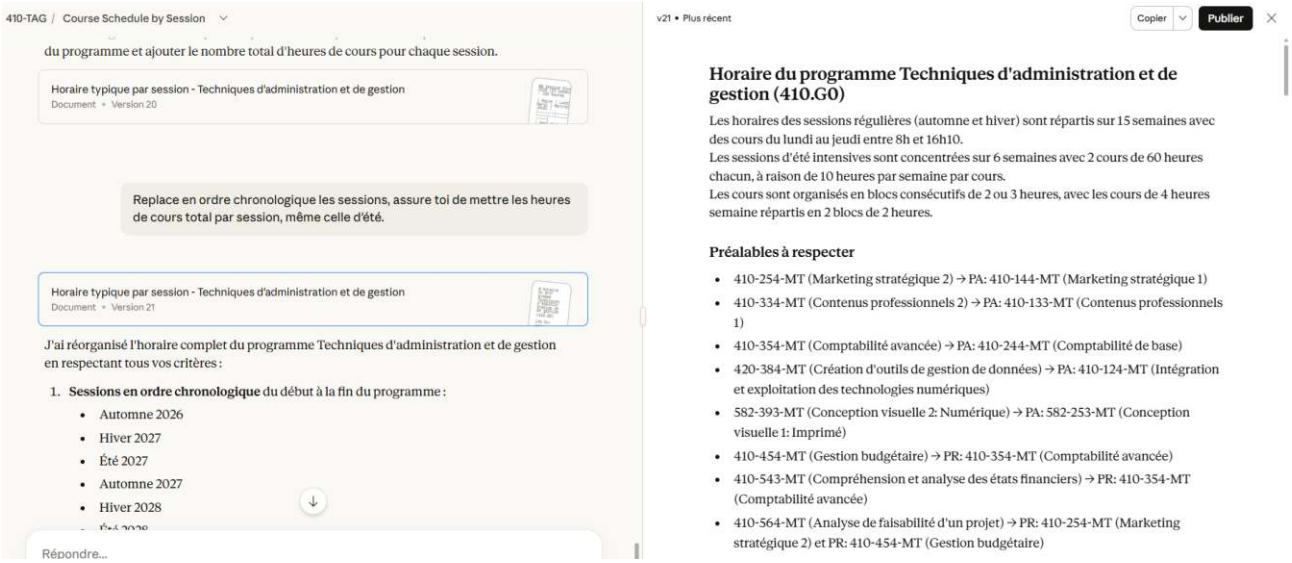

Figure 2 – *Exemple d'utilisation de l'application Claude pour l'obtention de différentes informations sur un programme*

Figure 3 – *Création de personas pour la présentation de la clientèle cible aux instances de validation du collège*

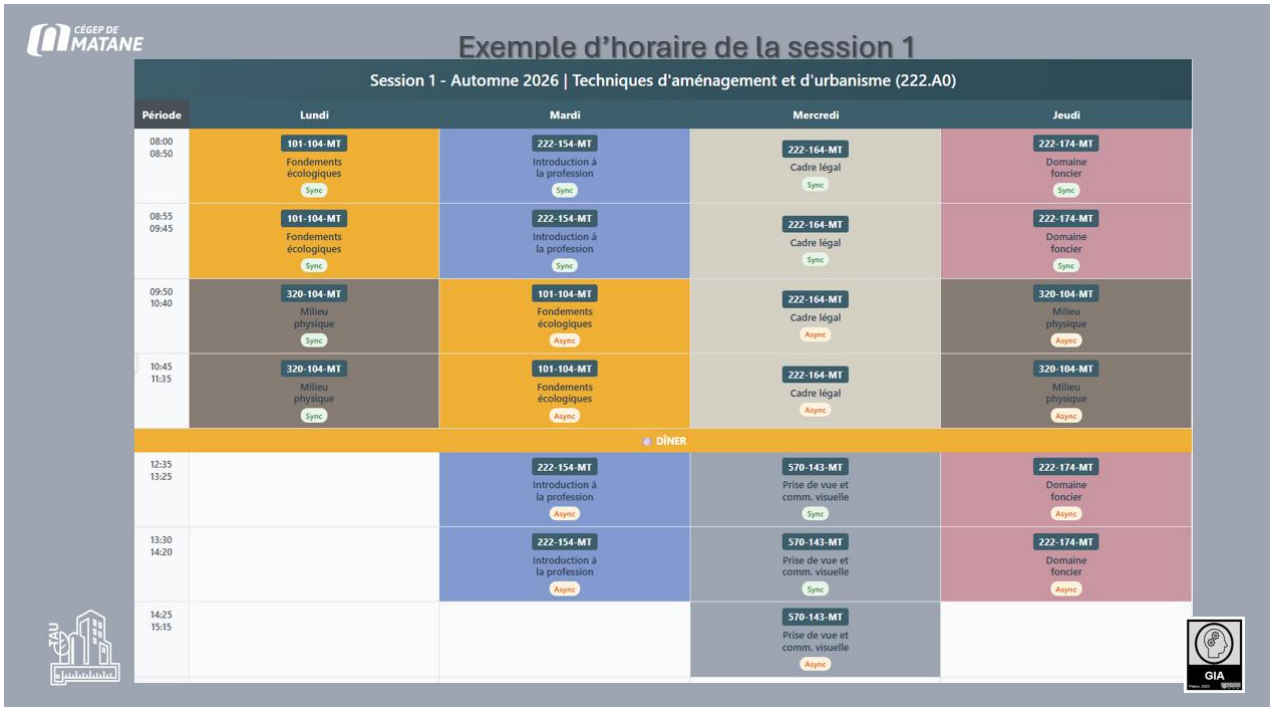

Figure 4 – *Simulation d'un horaire utilisée lors de la promotion d'un programme auprès de la population étudiante (décembre 2025)*

Figure 5 – *Capture d'écran de la page Web du programme TAU*

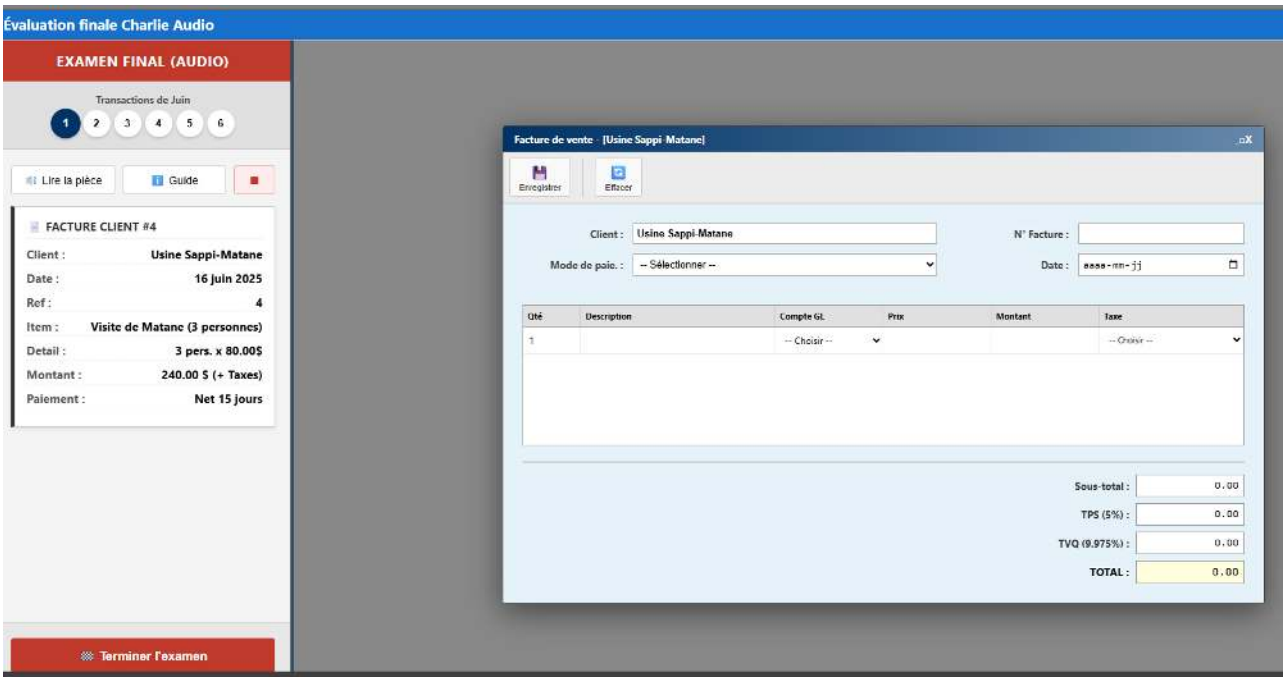

Figure 6 – *Exemple de simulation de facturation générée en langage HTML par Google AI Studio*

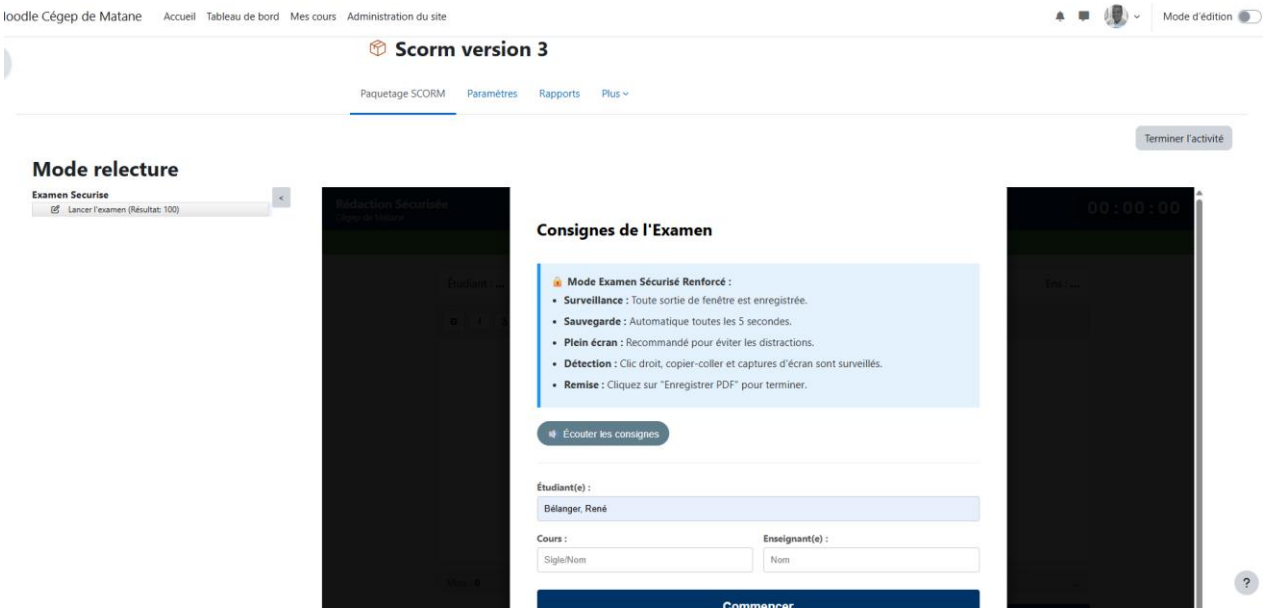

Figure 7 – *Visuel de l'entrée dans l'application d'évaluation contrôlée dans Moodle*

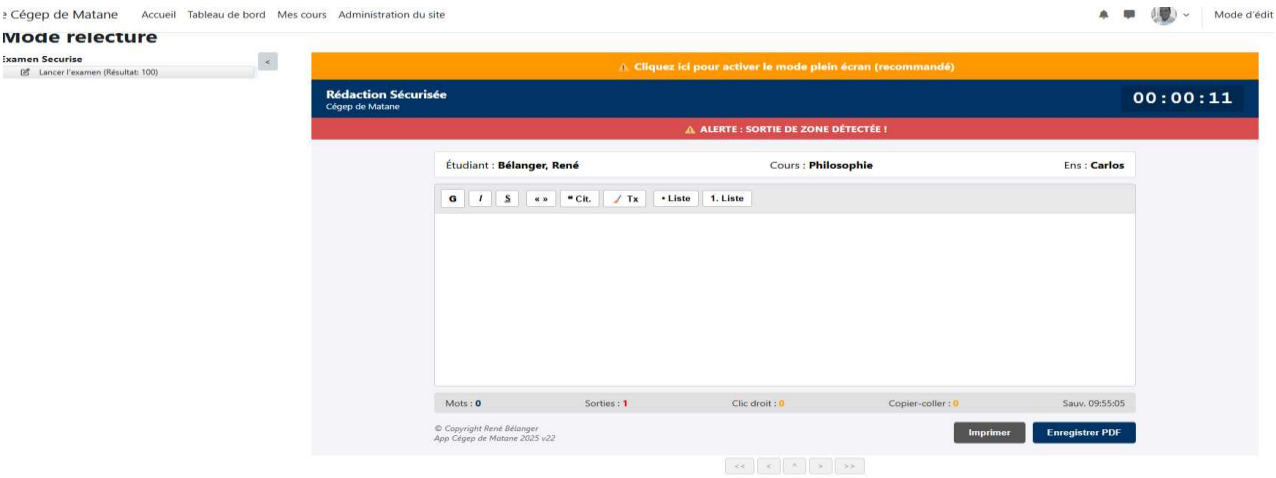

Figure 8 *– Visuel de l'éditeur de texte sécurisé*

⚠ Journal de sécurité

Heure	Événement	Durée
09:54:59	Mode plein écran activé	-
09:55:03	Sortie du mode plein écran	-
09:55:06	Sortie de fenêtre	1 sec
09:55:07	Sortie de fenêtre	4 sec
09:55:12	Sortie de fenêtre	2 sec
09:55:16	Sortie de fenêtre	74 sec
09:57:19	Sortie de fenêtre	4 sec
09:57:25	Génération PDF	-

Figure 9 *– Journal d'incidents visible par l'enseignante ou l'enseignant à la fin d'une évaluation*

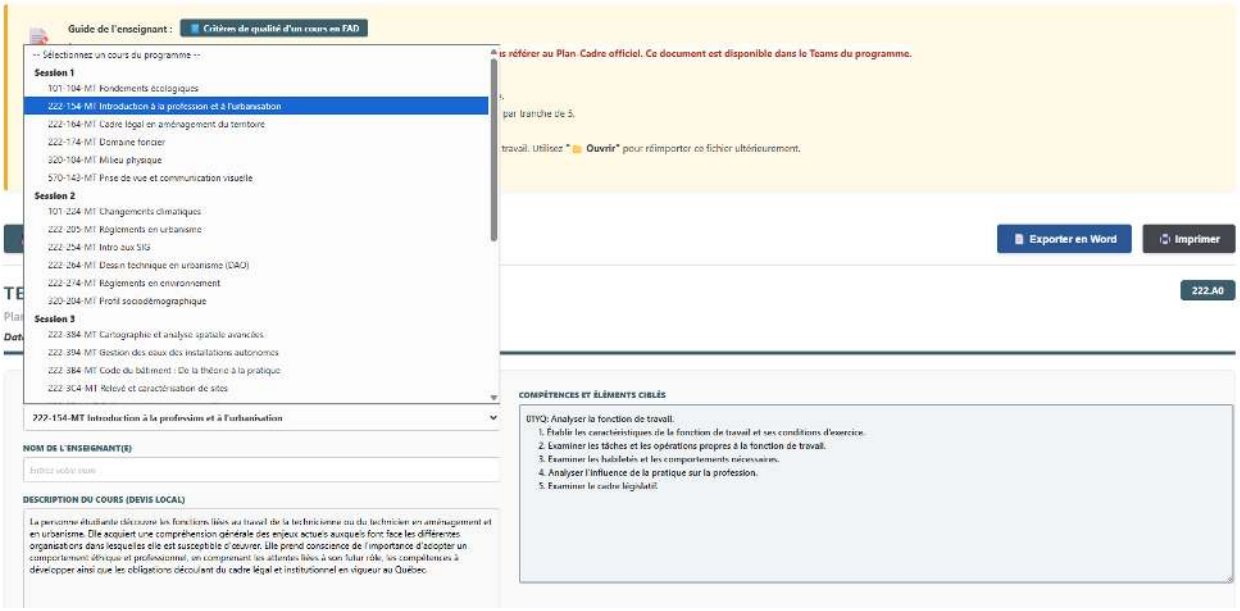

Figure 10 – *Choix d'un cours par l'enseignante ou l'enseignant, réalisation de la fiche et planification des activités d'apprentissage et d'évaluation par l'enseignante ou l'enseignant*

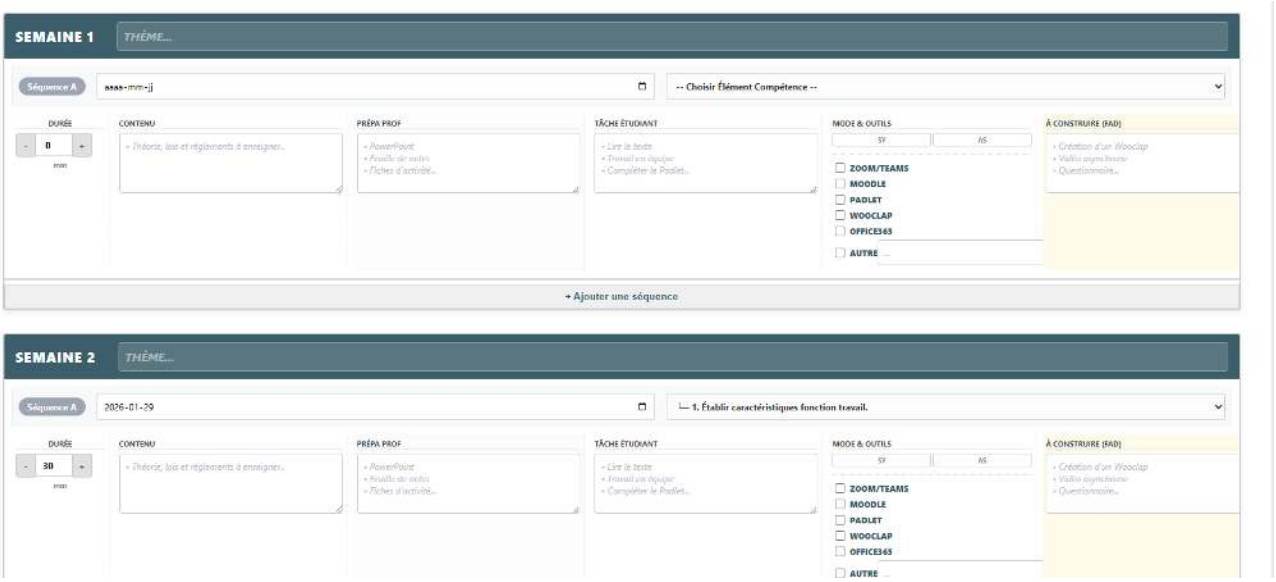

Figure 11 – *Planification des activités d'apprentissage avec les éléments de compétence comme références*

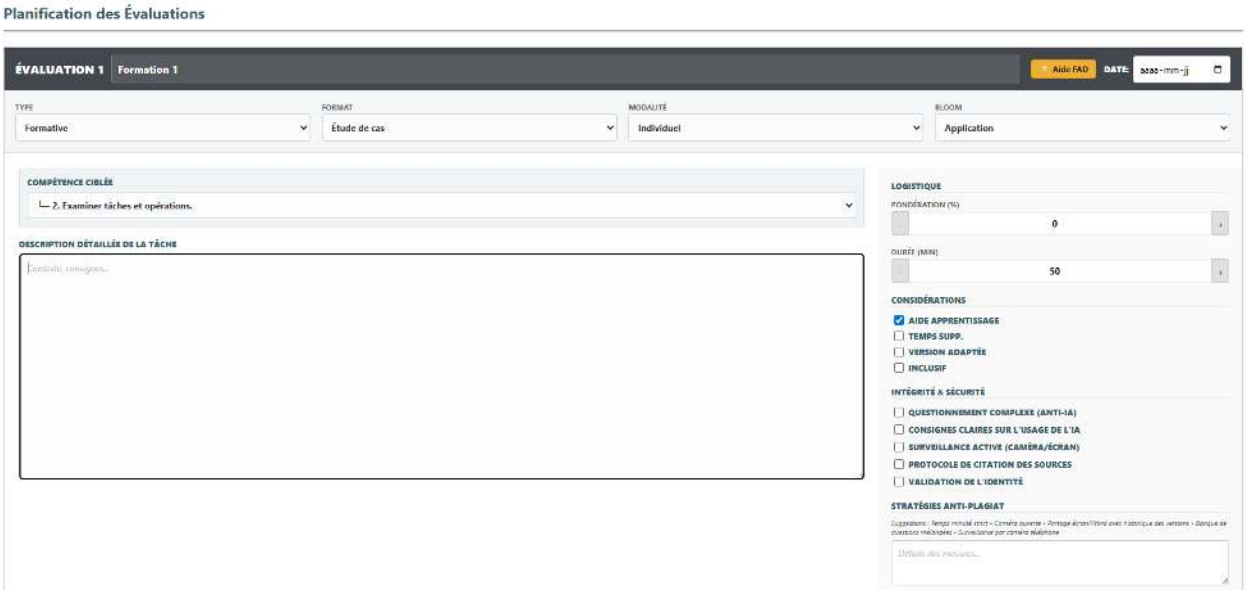

Figure 12 – *Visuel de la section des évaluations*

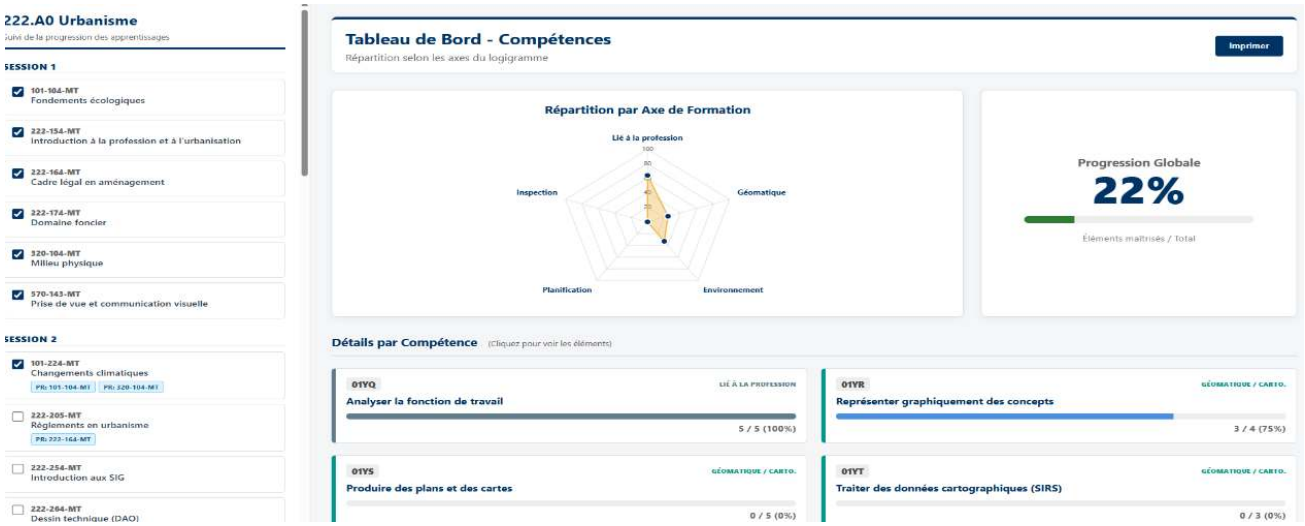

Figure 13 – *Visuel de la contribution de chaque cours au développement des compétences du programme*

Direction

- **René Bélanger** (conseiller pédagogique et responsable de l'IAG, Cégep de Matane; membre du Réseau REPTIC) et une ou un spécialiste de contenu

Notes

[1] **REPTIC (Réseau des répondantes et répondants TIC dans les cégeps du Québec)**
Regroupement professionnel soutenant l'intégration pédagogique des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement collégial.

[2] **Techniques d'administration et de gestion (TAG, code ministériel 410.GO)**
Programme technique du réseau collégial québécois.

[3] **Techniques d'aménagement et d'urbanisme (TAU, code ministériel 222.A0)**
Programme technique du réseau collégial québécois.

[4] **Devis ministériel**
Document officiel du ministère de l'Enseignement supérieur définissant les compétences, les objectifs et les standards d'un programme d'études collégiales. Le devis d'établissement est l'adaptation de ce document par le collège.

[5] **Persona (personnage type)**
Représentation fictive mais réaliste d'une utilisatrice cible ou d'un utilisateur cible, employée en conception pédagogique pour mieux comprendre et présenter la clientèle visée par un programme.

[6] **Synthesia.io**
Plateforme de création de vidéos faisant appel à l'intelligence artificielle générative et permettant de produire des capsules vidéo avec des avatars parlants à partir d'un texte.

[7] **HTML (HyperText Markup Language)**
Langage de balisage standard utilisé pour créer et structurer des pages Web.

[8] **Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment)**
Plateforme libre de gestion de l'apprentissage et largement utilisée dans les établissements d'enseignement pour la diffusion de contenus, la remise de travaux et la communication pédagogique.

[9] **SCORM (Sharable Content Object Reference Model)**
Standard d'interopérabilité permettant l'intégration et le suivi d'activités pédagogiques dans un système de gestion de l'apprentissage.

[10] **NotebookLM**
Outil d'IA de Google permettant d'interroger et de synthétiser un corpus de documents téléversés en offrant des réponses contextualisées ancrées dans ces sources.

Enseignement

Intégration de l'intelligence artificielle générative pour la création de balados[1] en sociologie

Méthode H-M-H[2] : humain-machine-humain

Cégep Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec, Canada)

Potentiel de transférabilité
Élevé : applicable en sciences humaines, en langues, en communication, en histoire, en éthique, en sciences et en formation enseignante; adaptable à d'autres formats (capsule vidéo, débat scénarisé, entrevue simulée, etc.).

Coûts
Faibles : temps de l'enseignante ou de l'enseignant et accès à un laboratoire informatique ainsi qu'à un studio de balado institutionnel. Aucun achat de logiciel n'est requis.

Niveau de difficulté
Modéré : ingénierie pédagogique soignée requise pour structurer la méthode, les critères d'évaluation et l'encadrement des étudiantes et des étudiants.

Objectif

Développer et formaliser une méthode d'intégration encadrée de l'intelligence artificielle générative (IAG), dans le contexte d'une initiative d'apprentissage visant la production de balados évalués et l'amélioration de la qualité des productions écrites, en maintenant l'agentivité humaine au cœur du processus d'apprentissage dans le cours « Sociologie des médias : de la plume à la toile ».

Contact

Vincent Paris
vincent.paris@cstjean.qc.ca

Public cible

Personnel enseignant et population étudiante du programme de sciences humaines au collégial.

Contexte

Comme plusieurs autres disciplines des sciences humaines, la sociologie évolue dans un contexte où l'IAG engendre de nombreux débats. L'enseignant impliqué a découvert l'IAG par l'entremise de ChatGPT en 2023 et en a amorcé une appropriation progressive et exploratoire, avec le soutien explicite de la direction du Cégep Saint-Jean-sur-Richelieu, où aucun cadre officiel en cette matière n'avait encore été établi. Il a voulu implanter une approche pédagogique innovante où l'IAG intervient à certains moments du processus d'apprentissage, mais où l'étudiante ou l'étudiant demeure aux commandes.

État d'avancement

Projet développé et implanté.

Résumé

Face aux résistances disciplinaires aux technologies émergentes, Vincent Paris, enseignant au Cégep Saint-Jean-sur-Richelieu, a conçu une démarche pédagogique originale intégrant l'IAG dans la production de balados évalués dans le cadre du cours « Sociologie des médias : de la plume à la toile », offert aux étudiantes et aux étudiants de sciences humaines de deuxième année dans le profil « Enjeux mondiaux et droit international ». La méthode H-M-H (humain-machine-humain), qu'il a formalisée de 2024 à 2025, permet de structurer la collaboration entre l'étudiante ou l'étudiant et l'IAG selon trois phases distinctes : l'humain conçoit, la machine exécute une première version, puis l'humain réécrit et s'approprie le contenu.

Ce cas comporte huit étapes structurées :

1. Le cadrage pédagogique normalise, dès le départ, l'usage de l'IAG comme outil d'assistance en réduisant les réticences et en visant à éviter le délestage cognitif.
2. Les étudiantes et étudiants choisissent leur sujet et formulent leur question sociologique AVANT de recourir à l'IAG, ce qui ancre la démarche dans leur agentivité.
3. L'enseignant offre un accompagnement pour la rédaction de requêtes structurées (rédactique) intégrant la question sociologique, le concept théorique, le format du balado et les contraintes en matière de contenu.
4. La règle d'une seule idée centrale par épisode de huit minutes oblige les étudiantes et étudiants à épurer et à préciser leurs requêtes.
5. Les étudiantes et étudiants réécrivent le texte généré : introduction de leur voix, adaptation du texte en fonction de l'oralité et délissage du texte.
6. L'enregistrement en studio et le montage avec le logiciel Audacity constituent la production finale.
7. La supervision est assurée de façon continue en laboratoire par l'enseignant, et ce, à toutes les étapes.
8. Le balado est évalué en ce qui concerne notamment la qualité de l'analyse sociologique, la structure, l'oralité et la créativité (20 % de la note finale).

Les productions découlant de cette démarche ont été jugées de haute qualité par les pairs, correspondant parfois à un niveau quasi universitaire. Plusieurs collègues ont manifesté un intérêt pour l'adoption de l'approche après en avoir observé les résultats. Cette initiative montre qu'avec une méthode appropriée, l'IAG peut être intégrée de façon éthique même dans les disciplines où les réticences sont les plus fortes.

Description

Ce cas d'usage présente une approche pédagogique complète et formalisée où des étudiantes et étudiants du collégial produisent des balados évalués en mobilisant des concepts du cours « Sociologie des médias : de la plume à la toile ». L'IAG y est autorisée et mobilisée dans un cadre supervisé selon la méthode H-M-H, qui permet de préserver l'agentivité humaine à chaque étape du processus.

Pourquoi avoir retenu ce cas?

- Proposer pour l'IAG une utilisation pertinente et encadrée, fondée sur l'agentivité humaine plutôt que sur la substitution et la dépendance.
- Expliciter une ingénierie pédagogique complète facilitant son adoption : scénario pédagogique, supervision, critères de qualité, outils et évaluation.
- Formaliser la méthode H-M-H, transposable à d'autres disciplines et formats.
- Illustrer une mise en œuvre réussie dans un milieu disciplinaire peu favorable à l'IAG.
- Combiner compétences disciplinaires, littératie numérique, communication orale et rigueur méthodologique.

Infrastructure technique

Locaux : laboratoire informatique réservé par le Cégep et studio de balado institutionnel consacré à l'enregistrement.
Outils : agents conversationnels (principalement ChatGPT, à la discrétion des étudiantes et des étudiants) et logiciel Audacity pour le montage audio.
Ressources : consignes détaillées fournies par l'enseignant en format papier ou numérique, dont un modèle de balado où ces consignes sont elles-mêmes présentées sous forme de balado.

Avantages, défis et limites

Avantages

- Aligner l'enseignement sur la réalité étudiante en offrant un cadre éthique et pragmatique pour l'exploitation de l'IAG.
- Réduire le risque de tricherie et promouvoir l'intégrité : l'usage supervisé et les exigences en matière de réécriture favorisent l'évaluation du processus plutôt que du seul produit final.
- Favoriser un apprentissage en profondeur : les concepts sociologiques sont appliqués à un exemple médiatique choisi par l'étudiante ou l'étudiant et différentes étapes de traitement des informations par celle-ci ou celui-ci sont prévues.
- Contribuer au développement des compétences transversales : expression orale, esprit critique à l'égard de l'IAG, scénarisation, esprit méthodique, habiletés méthodologiques, montage audio.
- Responsabiliser les étudiantes et étudiants par rapport au produit final, qui doit porter une signature humaine.
- Permettre une accessibilité à faible coût.
- Favoriser l'engagement d'étudiantes et d'étudiants habituellement discrets, le format du balado favorisant la prise de parole.

Défis et limites

- Réticences à l'égard de l'IAG : craintes, jugements et débats idéologiques dans une discipline culturellement prudente.
- Risque de productions trop lissées : nécessité de critères d'évaluation explicites et de mécanismes de pénalisation lorsque la voix humaine est insuffisante.
- Erreurs factuelles et hallucinations : augmentation de la charge de supervision, notamment pour la vérification des autrices et des auteurs, des concepts ainsi que des références.
- Enjeux de diffusion légale : obtention des autorisations de diffusion et gestion logistique des consentements étudiants.
- Évaluation en contexte d'IAG : nécessité de maintenir en classe des épreuves sans IAG tout en développant des modalités innovantes pour les productions évaluées.

Fonctionnement détaillé : la méthode H-M-H en action

La méthode H-M-H comporte huit étapes pédagogiques structurées qui reproduisent un processus de création médiatique rigoureux. Chaque étape permet de maintenir un équilibre clair entre l'intervention humaine et l'assistance offerte par l'IAG.

1. Cadrage pédagogique et normalisation de l'outil (humain)
Dès l'entrée en matière, l'enseignant pose un cadre explicite : l'IAG est un outil d'assistance et non un substitut du travail des étudiantes et des étudiants. Ce cadre lève les non-dits, réduit les réticences et normalise l'usage de l'IAG.

2. Choix du sujet et formulation de la question sociologique (humain, étape d'entrée)
Avant toute utilisation de l'IAG, les étudiantes et étudiants élaborent leur sujet en classe à partir d'échanges collectifs et du choix d'un concept théorique issu du cours, qu'ils cherchent à transposer dans un exemple médiatique concret.

3. Rédaction de requêtes structurées (rédactique, passage vers la machine)
L'enseignant offre un accompagnement dans la formulation de requêtes qui doivent comprendre la question sociologique, le concept théorique issu du cours, le format du balado (durée, intention, public) et les contraintes en matière de contenu.

4. Boucle d'itération et focalisation (machine et humain)
L'enseignant impose la règle d'une seule idée centrale pour un épisode de huit minutes. Les étudiantes et étudiants affinent leurs requêtes pour obtenir une version mieux ciblée, puis retravaillent le texte produit par l'IAG.

5. Réécriture, personnalisation et délissage (humain, étape de sortie)
Un critère central d'évaluation consiste à éviter un rendu trop lisse ou trop parfait. Les étudiantes et étudiants réécrivent la production de l'IAG, y intègrent leur voix, adaptent la formulation à l'oralité et mènent un véritable travail d'édition.

6. Enregistrement et montage (production finale)
Les étudiantes et étudiants enregistrent en studio en respectant une exigence d'oralité crédible. Ils assurent également le montage avec le logiciel Audacity et selon un rapport indicatif d'environ une unité de temps d'enregistrement pour trois unités de préparation, de pratique et d'édition.

7. Supervision en laboratoire (par l'enseignant à toutes les étapes)
La supervision de l'enseignant est continue. Sa présence en classe permet d'observer les démarches de travail et d'instaurer un climat relationnel favorable aux demandes d'aide.

8. Évaluation du balado (20 % de la note finale)
La grille inclut la qualité de l'analyse sociologique, la pertinence et l'originalité du sujet, la structure et la clarté du propos, l'expression orale, la qualité de la langue, l'équilibre du travail d'équipe de même que la créativité sonore.

Étapes de développement

Infrastructure et écosystème technique

Locaux : laboratoire informatique réservé par le Cégep et studio de balado institutionnel.

Outils d'IAG : ChatGPT comme agent conversationnel, les étudiants et étudiants étant encouragés à recourir à d'autres outils.

Logiciel de montage : Audacity, logiciel libre et gratuit de traitement audio multiplateformes et écosystème technique.

Ressources pédagogiques : consignes détaillées en format papier ou électronique et modèle de balado dans lequel les consignes sont elles-mêmes présentées sous forme de balado.

Phases de développement

Phase 1 : 2023-2024
Exploration individuelle et démonstrations en classe. L'enseignant découvre l'IAG par l'entremise de ChatGPT en 2023 et en amorce une appropriation progressive et exploratoire.

Phase 2 : 2024-2025
Intégration complète dans un travail de production évalué (balado) avec la formalisation de la méthode H-M-H. Cette phase bénéficie du soutien explicite de la direction d'un établissement n'ayant pas encore adopté de cadre officiel en matière d'IAG.

Le développement repose principalement sur le temps de l'enseignant et l'accès aux équipements institutionnels (laboratoire et studio).

Impacts

Pour les étudiantes et étudiants

- Diminution de la gêne associée à l'utilisation de l'IAG en contexte scolaire, ce qui contribue à sa normalisation.
- Qualité élevée des productions, parfois perçues comme ayant atteint un niveau quasi universitaire.
- Engagement accru d'étudiantes et d'étudiants habituellement discrets : prise de parole et participation favorisées par le format du balado.
- Développement de compétences transversales : expression orale, habiletés méthodologiques, montage audio.

Pour le personnel enseignant

- Intérêt accru de plusieurs enseignantes et enseignants pour l'intégration du balado et de l'IAG dans leur pratique.
- Évolution des postures : amélioration de perceptions initialement négatives à l'égard de l'IAG.

Déploiement et transférabilité

Déploiement

Statut actuel : déploiement et évaluation dans le cadre du cours « Sociologie des médias : de la plume à la toile » au Cégep Saint-Jean-sur-Richelieu.

Séquence de déploiement

- Préparation des consignes et des critères d'évaluation et de qualité: durée, structure attendue, exigences de la méthode H-M-H et règles du délissage.
- Séance de cadrage avec les étudiantes et étudiants : posture, éthique, normalisation de l'usage de l'IAG et supervision.
- Atelier en laboratoire : précision du sujet autour d'une question sociologique et choix d'un concept théorique par les étudiantes et étudiants.
- Atelier de rédactique : génération d'une première version des requêtes, itérations et épuration.
- Atelier de réécriture par l'humain : personnalisation, verbalisation et cohérence conceptuelle.
- Studio : enregistrement de la voix et montage avec le logiciel Audacity.
- Évaluation à partir d'une grille incluant (a) la compréhension conceptuelle, (b) la qualité de la transposition, (c) les traces de réécriture humaine ainsi que (d) la qualité audio et orale.

Transférabilité

- Applicable en sciences humaines, en langues, en communication, en histoire, en éthique, en sciences et en formation enseignante.
- Adaptable à d'autres formats : capsule vidéo, débat scénarisé, radiodocumentaire, entrevue simulée, tribune téléphonique.
- Prérequis : accès à un laboratoire, à un outil d'IAG et, idéalement, à un studio ou à une solution légère de substitution.
- Invariants à privilégier : méthode H-M-H avec supervision et exigences en matière de réécriture.

Leçons apprises

Sur la méthode

- L'acceptabilité augmente lorsque l'IAG est encadrée et visible, et qu'elle s'inscrit en cohérence avec les exigences de la discipline.
- La clé n'est pas l'outil, mais la méthode de travail avec l'IAG : « On a beaucoup d'agents conversationnels, mais très peu de méthodes. »
- Focaliser l'attention sur l'« esprit méthodique » permet de clarifier l'intention : c'est la méthode qui change et non la discipline.
- La supervision assurée par l'enseignante ou l'enseignant est un facteur de sécurité et de qualité qui prévient les dérives.

Sur l'usage de l'IAG en éducation

- L'IAG doit être utilisée pour augmenter les capacités humaines et non pour les remplacer.
- L'ancrage dans la question sociologique et dans le concept théorique sous-jacent est essentiel pour garantir la rigueur intellectuelle des productions.
- Le suivi du processus, et non du seul produit final, est ce qui rend l'évaluation fiable en contexte d'IAG.

Conseils

Conseils pour les établissements souhaitant adopter une approche similaire :

- Adopter une méthode simple (H-M-H) et la répéter jusqu'à ce qu'elle soit acquise.
- Exiger une seule idée par balado court : la focalisation améliore la qualité et réduit la dispersion.
- Pénaliser explicitement les productions trop lissées, qui ne reflètent pas suffisamment la contribution des étudiantes et des étudiants.
- Instaurer un climat relationnel où demander de l'aide est normal et valorisé.
- S'abstenir de personnaliser les critiques lorsque des résistances ou des réticences sont exprimées.
- Trouver des alliés pour faire face aux défis liés à l'adoption de l'approche et aux résistances.

- Prévoir les enjeux légaux de diffusion dès la conception si l'on souhaite rendre des exemples publics.
- Intégrer la méthode dans d'autres disciplines en adaptant le format tout en conservant les invariants (H-M-H, supervision, réécriture, focalisation).

Coûts associés

Poste	Type	Détail
Développement (temps enseignant)	Unique (principal poste) Moyennement important	Exploration en 2023-2024, puis intégration complète et formalisation de la méthode H-M-H en 2024-2025. Coûts reposant entièrement sur le temps de l'enseignante ou de l'enseignant.
Laboratoire informatique	Récurrent (existant) Faible si existant	Réservation du laboratoire par le Cégep. Aucun coût supplémentaire si l'infrastructure est déjà en place.
Studio de balado	Récurrent (existant) Modéré pour une acquisition	Studio institutionnel consacré à l'enregistrement. Aucun coût supplémentaire si un tel studio est disponible. Dans le cas contraire, solutions légères envisageables (microphone USB, prise de son dans le calme).
Outils logiciels	Nul	Audacity (logiciel libre et gratuit) et agents conversationnels accessibles gratuitement ou par les comptes étudiants. Aucune dépendance à l'égard de services propriétaires coûteux.
Fonctionnement courant	Récurrent Faible	Coûts négligeables : électricité et diffusion éventuelle des productions. Aucune API payante requise pour la conduite normale du cours.

Documentation

Ressources produites par l'enseignant

- Balado portant sur la méthode H-M-H : document audio présentant la méthode (document PDF offert sur demande).
- Consignes et indications : document de consignes détaillées, également en format balado (document PDF offert sur demande).

Pour toute demande de documentation, s'adresser à Vincent Paris : vincent.paris@cstjean.qc.ca.

Direction

- **Vincent Paris** (enseignant de sociologie, Cégep Saint-Jean-sur-Richelieu)

Notes

[1] **Balado (*podcast*)**
Émission audio numérique distribuée sous forme d'épisodes et accessible librement sur le Web ou par un abonnement. Le terme « balado » est recommandé par l'Office québécois de la langue française

[2] **H-M-H (humain-machine-humain)**
Méthode pédagogique comportant trois phases et selon laquelle l'humain définit le sujet et la question sociologique (entrée), l'IAG génère une première version (traitement), puis l'humain réécrit, personnalise et valide le contenu (sortie).

Enseignement

L'assistant pédagogique intelligent (API[1])

Un outil d'accompagnement réflexif pour la conception de cours alignés sur des objectifs d'apprentissage

Type de cas : Enseignement, recherche

Établissements : Université de Montréal et Polytechnique Montréal (Québec, Canada)

Laboratoire : Laboratoire vivant d'innovation sur l'apprentissage en enseignement supérieur (LAVIA)

Potentiel de transférabilité
Élevé : principes applicables dans tout établissement par des agents conversationnels du commerce ou une infrastructure locale.

Coûts
Les coûts de développement sont élevés, surtout en ressources humaines pour la conception du produit et la validation des différents prototypes dans une démarche de recherche (cycles itératifs de tests utilisateurs).
Les coûts d'exploitation sont très faibles ou modérés (selon l'infrastructure choisie), puisque les instructions de rédactique peuvent être exécutées dans n'importe quel GML[2].
Les frais d'hébergement des serveurs et d'inférence sont modérés.

Niveau de difficulté
Moyennement élevé : architecture de GAR[3], rédactique[4] avancée, gestion de la base vectorielle[5] et enjeux de cybersécurité.

Objectif

Soutenir la réflexion pédagogique du nouveau personnel enseignant dans le défi que représente la conception pédagogique à l'étape de planification de leurs cours, en les guidant dans la formulation d'objectifs clairs pouvant les mener à un alignement pédagogique cohérent (contenus, méthodes d'enseignement, évaluations), le tout dans une infrastructure locale où les données sont protégées.

Contact

Bruno Poellhuber
bruno.poellhuber@umontreal.ca
Professeur titulaire, Département de psychopédagogie et d'andragogie, Faculté des sciences de l'éducation

Public cible

Enseignantes, enseignants, conseillères pédagogiques et conseillers pédagogiques.

Contexte

La conception pédagogique demeure un défi majeur pour le nouveau personnel enseignant au collégial et à l'université, peu familier avec les notions d'objectif d'apprentissage, d'alignement pédagogique et de taxonomie d'objectifs d'apprentissage.

État d'avancement

Démarrage en avril 2024; déploiement auprès du nouveau personnel enseignant depuis l'automne 2025.

Référence

Non diffusée (accès sur demande).

Résumé

L'API est un outil développé par le LAVIA de l'Université de Montréal, en collaboration avec Polytechnique Montréal, pour soutenir le personnel enseignant, en particulier ses nouveaux membres, dans le processus de planification et de conception de cours pédagogiquement cohérents et alignés sur des objectifs d'apprentissage bien définis. Il repose sur un dialogue structuré en deux étapes et guidé par l'intelligence artificielle générative (IAG).

Concrètement, dans une première étape, l'API accompagne l'enseignante ou l'enseignant dans l'analyse des caractéristiques de ses étudiantes et étudiants, la détermination des défis pédagogiques à surmonter ainsi que la formulation correcte d'objectifs d'apprentissage pertinents. Dans une deuxième étape, l'outil génère un tableau d'alignement pédagogique qui situe chaque objectif validé selon la taxonomie de Bloom révisée par Anderson et Krathwohl[6], proposant des méthodes d'enseignement appropriées de même que des évaluations formatives et sommatives cohérentes. À partir de ce tableau, l'enseignante ou l'enseignant fait des choix qu'elle ou il intègre à son plan de cours. Un retour immédiat et structuré favorise le développement de compétences pédagogiques et la réflexion.

Techniquement, l'API mobilise le GML Claude d'Anthropic[7], une architecture de GAR s'appuyant sur une base documentaire pédagogique ayant été validée et une infrastructure hébergée sur la plateforme AWS[8] en territoire québécois. L'outil est développé selon une démarche itérative de recherche-développement centrée sur les utilisatrices et utilisateurs, et intégrant des protocoles de réflexion à voix haute et le TAM[9]. Les premiers résultats indiquent une amélioration marquée de la qualité et de la précision des objectifs d'apprentissage, ce qui représente un gain significatif de temps pour les enseignantes et enseignants. Ceux-ci apprécient particulièrement l'accompagnement réflexif, qui renforce leur assurance pédagogique. Un déploiement auprès du nouveau personnel enseignant est effectué depuis l'automne 2025 au Centre de pédagogie universitaire (CPU) de l'Université de Montréal. Un élargissement de ce déploiement est envisagé pour la suite.

Description

L'API est conçu comme un véritable partenaire de réflexion pédagogique et non comme un outil de génération automatique de plans de cours. Il vise à renforcer l'alignement pédagogique tout en favorisant l'autonomie, la compétence et la créativité des enseignantes et des enseignants, notamment de ceux qui n'ont pas encore suivi de formation formelle en pédagogie.

Pourquoi avoir retenu ce cas?

Ce cas illustre un usage répandu de l'IAG (génération de plans de cours), mais avec une ingénierie logicielle et pédagogique très importante. Il combine rédactique avancée, GAR, recherche-développement rigoureuse et enjeux de souveraineté numérique. Il est représentatif d'une démarche institutionnelle exemplaire.

Avantages, défis et limites

Avantages

- Avantages observés lors d'une démarche de recherche auprès des utilisatrices et des utilisateurs.
- Amélioration marquée de la qualité et de la précision des objectifs d'apprentissage formulés.
  - « L'assistant est très puissant; la qualité des objectifs d'apprentissage est épatante. »
- Production automatique d'un tableau d'alignement pédagogique comportant des méthodes d'enseignement et des évaluations cohérentes.
- Réduction de la charge cognitive initiale du nouveau personnel enseignant.
- Soutien à la réflexion pédagogique et au développement de compétences d'enseignement.
- Hébergement au Canada (plateforme AWS au Québec) : souveraineté numérique et protection des données personnelles.
- Approche itérative incluant une expérience utilisateur positive : amélioration continue guidée par les retours du personnel enseignant.
- Valeur ajoutée considérable en temps et en efficacité.

- Outil pertinent également pour les enseignantes et enseignants expérimentés souhaitant valider leurs conceptions.

Défis et limites

- Amélioration nécessaire de la rapidité de l'interface.
- Souhait d'être davantage guidé dans la planification détaillée d'activités d'apprentissage ou d'évaluation.
- Architecture technique complexe (GAR, base vectorielle, cybersécurité) nécessitant une équipe multidisciplinaire.
- Déploiement à grande échelle non encore réalisé.

Fonctionnement

L'API guide le personnel enseignant dans la création de plans de cours à travers un dialogue interactif en deux étapes.

1. Analyse de la situation pédagogique et formulation des objectifs
Analyser les caractéristiques ainsi que les besoins des étudiantes et des étudiants.

- Identifier les principaux défis en lien avec l'enseignement ou l'apprentissage de la matière.
- Dégager des orientations générales pour le cours en fonction des défis, des contraintes et des besoins déterminés.
- Formuler correctement des objectifs d'apprentissage pertinents (aboutissements).

2. Génération du tableau d'alignement pédagogique
À partir des objectifs d'apprentissage validés, l'API réalise les tâches suivantes :

- Situer le niveau taxonomique de chaque objectif (Anderson, Bloom et Krathwohl pour les objectifs cognitifs);
- Cerner le contenu essentiel lié à chaque objectif;
- Suggérer des méthodes d'enseignement appropriées et actives;

- Proposer des évaluations formatives et sommatives alignées sur ces objectifs.

3. Choix pédagogiques et intégration au plan de cours
À partir des objectifs d'apprentissage validés et du tableau d'alignement pédagogique proposé par l'API, l'enseignante ou l'enseignant fait des choix pédagogiques et les intègre à son plan de cours.

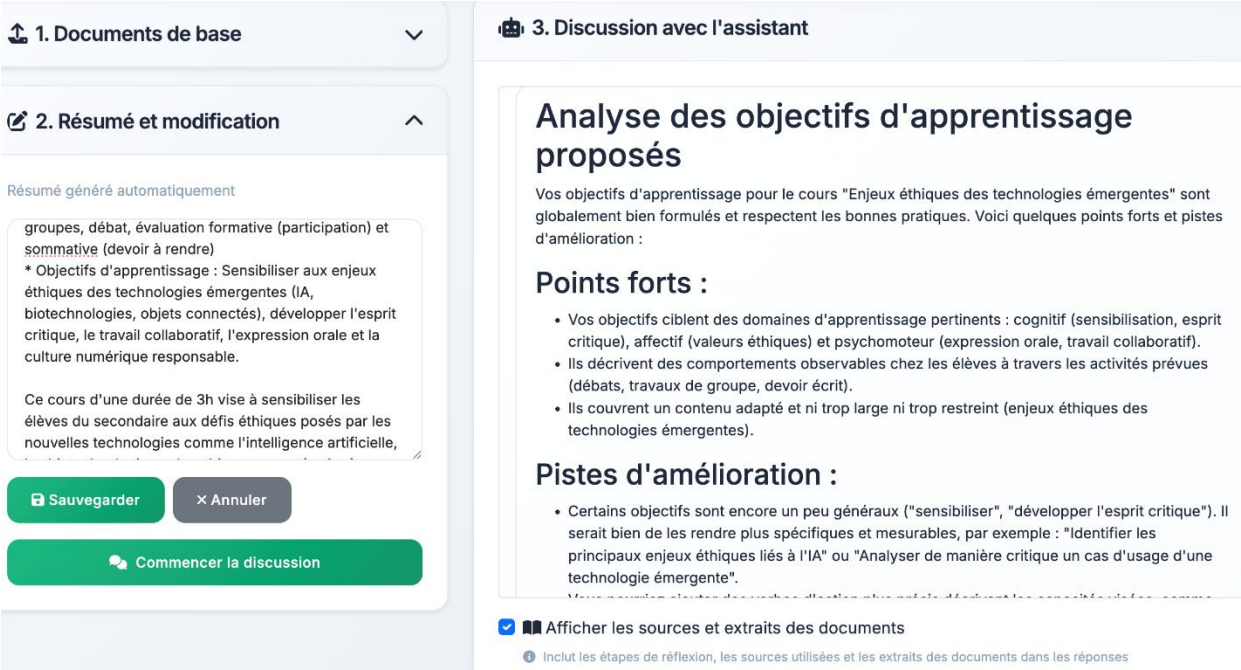

Figure 1 *– Interface de l'API comprenant deux volets : à gauche, saisie des documents de base et résumé généré; à droite, discussion avec l'assistant, qui présente l'analyse des objectifs d'apprentissage, les points forts et les pistes d'amélioration.*

Développement

L'API fait l'objet d'une démarche itérative de recherche-développement centrée sur les utilisatrices et utilisateurs. Des prototypes sont testés lors de séances d'expérimentation avec un protocole de réflexion à voix haute, suivies d'un questionnaire et d'une courte entrevue inspirée du TAM. Les retours du personnel enseignant guident directement les améliorations apportées à l'outil.

La constitution d'une équipe multidisciplinaire regroupant des programmeuses-analystes et programmeurs-analystes, des architectes logiciels, des spécialistes de l'éducation ainsi que des conseillères et conseillers pédagogiques est cruciale. L'approche mise sur des indicateurs précis définis à l'avance et des retours fréquents des utilisatrices et des utilisateurs ciblés (nouveau personnel enseignant), ce qui permet d'améliorer et d'affiner continuellement l'outil.

Enjeux éthiques

L'API est développé dans le respect de la souveraineté numérique et des standards éthiques. Les données sont hébergées au Canada, ce qui renforce la protection des renseignements personnels de même que la mise en place d'une gouvernance locale.

Infrastructure et écosystème technique

Grand modèle de langage : Claude d'Anthropic (utilisé comme GML principal).

Architecture de GAR : requêtes passant par une base documentaire pédagogique validée par les conceptrices et concepteurs, ce qui assure la qualité et la pertinence des réponses.

Plongements vectoriels : modèle Amazon Titan pour la base vectorielle.

Interface : développée avec Flask, un logiciel Web Python léger et libre.

Hébergement : infrastructure québécoise pour la plateforme AWS, ce qui garantit la souveraineté numérique des données.

Rédactique : technique REACT et requêtes structurées visant à optimiser la qualité des échanges.

Outils privilégiés : solutions en libre accès offrant fiabilité, interopérabilité et intégration fluide avec les plateformes existantes.

Impacts

Les impacts ont été observés dans le cadre d'une démarche de recherche.

1. **Qualité de la conception pédagogique**
   - Amélioration marquée de la qualité et de la précision des objectifs d'apprentissage formulés.
     « L'assistant est très puissant; la qualité des objectifs d'apprentissage est épatante. »
2. **Efficacité**
   - Gain de temps considérable dans la préparation des cours.
     « J'ai gagné beaucoup de temps dans la préparation de mon cours, ce qui me permet de me concentrer sur le contenu disciplinaire. »
3. **Agentivité**
   - Développement d'une autonomie professionnelle palpable, amélioration de l'assurance dans la conception des cours et stimulation de la créativité.
   - Adoption de nouvelles pratiques pédagogiques.
     « Je me sens plus confiant à l'idée de présenter mon plan de cours après avoir utilisé l'assistant. »

Déploiement et transférabilité

Déploiement

Un déploiement est réalisé auprès du nouveau personnel enseignant de l'Université de Montréal depuis l'automne 2025, accompagné d'une étude sur l'adoption de l'outil. Il est intégré à certaines formations offertes par le CPU.

Transférabilité

- Création possible d'un agent personnalisé sur Microsoft Copilot Pro, Mistral, ChatGPT et Gemini à partir des principes de l'API.
- Déploiement sur une infrastructure locale avec des appels à un grand modèle de langage au moyen d'une interface de programmation.

- Possibilité d'un partage sur demande du schéma d'infrastructure pour la plateforme AWS et du processus de recherche-développement.
- Résultats de recherche préliminaires accessibles sur demande.

Conditions de transférabilité

Une expertise spécialisée dans l'infrastructure relative à la plateforme AWS est nécessaire pour la transposition. Les bases documentaires pédagogiques doivent être validées par des expertes et experts avant d'intégrer le système de GAR.

Leçons apprises

Sur les choix stratégiques et techniques

- L'API est perçu comme étant facile à utiliser et utile. Il est particulièrement apprécié par les enseignantes et enseignants peu expérimentés, mais il s'avère pertinent aussi pour les plus chevronnés souhaitant valider leurs conceptions.
- L'approche de développement misant sur la détermination d'indicateurs précis et les retours fréquents provenant des tests avec des utilisatrices et utilisateurs ciblés (nouveau personnel enseignant) constitue un levier essentiel permettant d'améliorer et d'affiner l'API, de répondre à leurs besoins réels et d'assurer la qualité de l'outil.
- La constitution d'une équipe multidisciplinaire (programmeuses et programmeurs, architectes logiciels, spécialistes de l'éducation, conseillères et conseillers pédagogiques) est un facteur crucial de succès.
- L'API agit comme un véritable conseiller pédagogique, favorisant la créativité, professionnalisant les pratiques et apportant un gain d'efficacité.

Conseils

Conseils pour les établissements souhaitant adopter une approche similaire :

- Utiliser l'API pour soutenir la réflexion pédagogique et la discussion chez le personnel enseignant de même que les conseillères et conseillers pédagogiques.
- Élaborer une documentation pertinente (démonstration vidéo) et proposer aux enseignantes et aux enseignants des ateliers pratiques pour faciliter l'adoption de l'API.
- Incorporer l'API au processus institutionnel de conception des plans de cours.
- Produire un document de synthèse qui s'approche du format de plan de cours utilisé dans l'établissement ou qui le mobilise directement.
- Prévoir des itérations de développement basées sur des tests avec des utilisatrices et utilisateurs ciblés avant tout déploiement à moyenne ou à grande échelle.

Coûts associés

Poste	Type	Détail
Développement (temps d'équipe)	Unique (principal poste) Important	Temps cumulé d'une équipe multidisciplinaire : programmeuses-analystes et programmeurs-analystes, architectes logiciels, chercheuses et chercheurs en éducation et en génie logiciel, conseillères et conseillers pédagogiques.
Infrastructure québécoise pour la plateforme AWS	Récurrent Variable	Hébergement infonuagique au Canada. Infrastructure comprenant la base vectorielle (modèle Titan), un serveur Web, une base documentaire (GAR) vectorisée et l'interface Flask. Coûts liés à l'usage et au stockage.
Accès à l'application Claude (Anthropic)	Récurrent Variable	Facturation à l'usage selon le volume de requêtes. Coût minimal en phase d'expérimentation et à anticiper pour

Poste	Type	Détail
		un déploiement institutionnel à grande échelle.
Recherche et évaluation	Récurrent (cycles itératifs) Plutôt élevé	Tests utilisateurs, protocoles du TAM, questionnaires et entrevues permettant de guider les améliorations. Composante centrale de la démarche de recherche-développement.
Note : Les montants précis concernant le développement et le fonctionnement ne sont pas diffusés.		

Documentation

Documents offerts sur demande

- Schéma d'infrastructure pour la plateforme AWS.
- Instructions de rédactique structurées (technique REACT).
- Base de connaissances pédagogiques (GAR).
- Captures d'écran et documentation concernant l'interface.
- Processus de recherche-développement (protocoles du TAM, questionnaires, critères d'évaluation).
- Présentations faites à Saltise et à l'Acfas.

Référence externe

Classement éthique des grands modèles de langage (Huggingface) :
https://huggingface.co/spaces/AI-Secure/llm-trustworthy-leaderboard

Pour des informations supplémentaires

Bruno Poellhuber : bruno.poellhuber@umontreal.ca
LAVIA : lavialab.ca/

Équipe

- **Bruno Poellhuber** (professeur titulaire, Département de psychopédagogie et d'andragogie, Faculté des sciences de l'éducation, Université de Montréal; directeur du LAVIA)
- **Michel Desmarais** (professeur, Polytechnique Montréal)
- **Floriane Ronzon** (Polytechnique Montréal, puis Université de Montréal)
- **Pierre Mailhot** (Université de Montréal)

Notes

[1] **API (assistant pédagogique intelligent)**
Dans cette fiche, assistant pédagogique intelligent développé par le LAVIA. Il ne doit pas être confondu avec le sigle « API » (*application programming interface*), qui désigne une interface de programmation applicative.

[2] **GML (grand modèle de langage)**
Système d'intelligence artificielle entraîné sur de très grands corpus textuels, capable de générer et d'analyser du texte en langage naturel. Le terme anglais équivalent est *large language model* (LLM).

[3] **GAR (génération augmentée par la récupération)**
Technique combinant la recherche dans une base documentaire et la génération de texte par un grand modèle de langage, ce qui permet d'ancrer les réponses dans des sources valides et vérifiables. Le terme anglais équivalent est *retrieval-augmented generation* (RAG).

[4] **Rédactique**
« Ensemble des techniques de rédaction orientées vers la formulation précise de requêtes envoyées à un système d'intelligence artificielle, en particulier à un grand modèle de langage, en vue d'en améliorer le fonctionnement ou d'en exploiter efficacement les capacités pour obtenir des résultats plus pertinents » (*Grand dictionnaire terminologique*). Le terme anglais équivalent est *prompt engineering*.

[5] **Plongements vectoriels**
Représentations numériques de fragments de texte sous forme de vecteurs dans un espace multidimensionnel, permettant de mesurer la similitude sémantique entre des passages et de trouver les informations les plus pertinentes dans une base documentaire. Les plongements vectoriels sont entreposés dans une base de données spécialisée. Le terme anglais équivalent est *embeddings*.

[6] **Taxonomie d'Anderson, Bloom et Krathwohl**
Classification hiérarchique des objectifs d'apprentissage cognitifs, élaborée par Anderson et Krathwohl (2001) à partir des travaux originaux de Bloom (1956). Elle comprend six niveaux : se souvenir, comprendre, appliquer, analyser, évaluer et créer. Anderson, L. W. et Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives* (complete edition). Addison Wesley Longman, Inc.

[7] **Claude**
Grand modèle de langage développé par la société Anthropic et classé parmi les modèles les plus éthiques par TrustLLM (trustollm.com/ranking). La version Claude Sonnet 3.7 est utilisée dans l'infrastructure du LAVIA.

[8] **AWS (Amazon Web Services)**
Plateforme infonuagique d'Amazon offrant des services d'hébergement, de stockage et de calcul. L'API du LAVIA utilise une infrastructure de cette plateforme au Québec pour assurer la souveraineté numérique des données.

[9] **TAM (Technology Acceptance Model) ou modèle d'acceptation des technologies**
Modèle théorique de Davis (1989) mesurant l'intention d'utilisation d'un outil numérique à partir de deux facteurs : l'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue. Davis, F. D. (1989). *Technology Acceptance Model: TAM.* Al-Suqri, M. N. et Al-Aufi, A. S. (2015). *Information Seeking Behavior and Technology Adoption, 205*(219), 5.

Enseignement

Mobilisation de l'intelligence artificielle générative[1] pour la création de Labo Codex, un tableau de bord de suivi des apprentissages et du travail enseignant

Type de cas
Enseignement

Cégep de Drummondville (Québec, Canada)
URL du blog

Potentiel de transférabilité
Moyen ou élevé : application possible à plusieurs disciplines à condition d'adapter les grilles et les critères d'évaluation.

Coûts
Important. Plusieurs centaines d'heures de conception, de développement et de débogage ; abonnements payants à des outils d'IAg (Claude Pro, puis Claude Max).

Niveau de difficulté
Élevé : développement itératif en langage JavaScript ES6+ pur[2] avec l'assistance de Claude Code[3].

Objectif

Créer une application Web d'établissement permettant de suivre le travail enseignant ainsi que l'engagement et les apprentissages des étudiantes et des étudiants à partir de microdonnées produites en classe, afin de détecter rapidement les élèves à risque, d'ajuster les interventions pédagogiques ainsi que de soutenir une rétroaction critériée et structurée favorisant l'engagement et la réussite.

Contact

Grégoire Bédard
gregoire.bedard@cegepdrummond.ca

Public cible

Enseignantes et enseignants souhaitant suivre en continu les apprentissages de leurs étudiantes et étudiants afin de mettre en œuvre une rétroaction critériée et des interventions pédagogiques ciblées.

Contexte

Cours de littérature du collégial repris en janvier 2024 par un enseignant non programmeur souhaitant aller au-delà des notes finales pour mieux repérer et accompagner les élèves à risque tout au long du trimestre.

État d'avancement

Version bêta avancée (99.24). Phase de consolidation en cours.

Résumé

Grégoire Bédard, enseignant de littérature au Cégep de Drummondville, a développé, sans formation préalable en programmation, une application Web d'établissement permettant de suivre l'évolution de l'engagement et des apprentissages de ses étudiantes et étudiants à partir de trois indicateurs principaux : assiduité, réalisation des activités d'apprentissage et performance scolaire (notes). Cette solution a été conçue de manière itérative avec l'assistance d'outils d'IAG (Gemini[4] à l'hiver 2024, puis Claude Sonnet à partir de juin 2024 et, enfin, Claude Code et Claude Cowork), en commençant par un tableur Numbers (Mac) et en évoluant ensuite vers une application Web en langage JavaScript ES6+ pur.

- L'application génère des visualisations des trajectoires individuelles et collectives, ce qui permet à l'enseignant de reconnaître rapidement les élèves à risque, de détecter des difficultés d'apprentissage spécifiques dans le développement des compétences liées à son cours et d'adapter ses interventions selon trois niveaux : enseignement à l'ensemble du groupe (80 % des élèves), interventions ciblées en petit groupe (de 10 à 15 % des élèves) et accompagnement individualisé (élèves éprouvant de grandes difficultés).
- Le système intègre un module de rétroaction semi-automatisée : l'enseignant attribue des niveaux de performance selon une grille IDME à quatre échelons critériés[5] (insuffisant, développement, maîtrise, étendu), fondée sur la taxonomie SOLO[6]. L'application assemble automatiquement des « cartouches de rétroaction » préconfigurées (de 65 à 75 mots par critère) qui sont exportables directement sur la plateforme Omnivox[7].
- Un système de jetons de reprise permet aux étudiantes et aux étudiants de soumettre de nouveau un travail à l'enseignant, ce qui réduit l'effet punitif des notes, favorise une amélioration progressive de leurs résultats et soutient leur engagement. Les élèves doivent réaliser six travaux obligatoires et quatre travaux optionnels.
- Testé en contexte réel dans le premier cours de littérature au collégial (considéré comme un défi), ce projet illustre comment un enseignant non programmeur peut, avec l'assistance de l'IAG, concevoir une solution pédagogique avancée comparable à certains outils développés par des équipes spécialisées. Le déroulement du projet est consigné dans un blogue décrivant l'évolution de l'outil et présentant la réflexion pédagogique de l'enseignant.

Description

Ce tableau de bord de suivi des apprentissages consiste en une application Web d'établissement développée par Grégoire Bédard, enseignant de littérature au Cégep de Drummondville, pour répondre à un besoin clairement défini : « Les notes finales ne suffisent pas à repérer rapidement les élèves à risque. » L'application permet de suivre, de façon systématique et continue, les apprentissages des étudiantes et des étudiants à l'aide de trois indicateurs : assiduité, réalisation des activités et performance scolaire. Elle intègre également un module de rétroaction semi-automatisée fondé sur des grilles d'évaluation à échelons critériés.

L'application est déployée sur la plateforme Netlify et fonctionne également hors ligne. Les données étudiantes sont conservées dans l'ordinateur de l'enseignant (LocalStorage, IndexedDB), ce qui garantit la confidentialité. Le code source est accessible sur GitHub[8] et la réalisation du projet est relatée dans un blogue public comptant actuellement 55 chroniques.

Pourquoi avoir retenu ce cas ?

- La conception par un enseignant non programmeur d'un tableau de bord de suivi des apprentissages à partir de microdonnées produites en classe est en soi très innovante : ce type de projet requiert habituellement des ressources importantes.
- L'outil est mis en pratique dans un contexte réel qui est décrit publiquement.
- L'application numérise et rend visible le travail de l'enseignant : alignement pédagogique, suivi des présences, importation des travaux, annotations, évaluations et rétroactions.
- L'articulation entre rétroaction semi-automatisée pour les étudiantes et étudiants et visualisation globale pour l'enseignant constitue un cas d'usage assez unique de l'IAG.
- Il s'agit d'un cas exemplaire mobilisant l'agentivité enseignante : l'IAG agrège les données et produit des visualisations qui appuient le jugement de l'enseignant sans le remplacer.

Avantages et limites

Avantages

- Offrir un encadrement adapté aux étudiantes et aux étudiants en difficulté.
- Ajuster les interventions pédagogiques en fonction du portrait global du groupe.
- Présenter un portrait plus détaillé et plus fin des parcours d'apprentissage (par critères, trajectoires et niveaux cognitifs) que celui offert par la simple note globale.
- Faciliter des interventions pédagogiques rapides et ciblées, individuelles ou collectives.
- Soutenir une approche bienveillante qui favorise l'amélioration progressive des compétences grâce à un système de jetons de reprise.
- Réduire le temps de rédaction lors de la rétroaction en raison de l'assemblage automatique de « cartouches de rétroaction » préformatées exportables sur la plateforme Omnivox.
- Prévoir la conservation des données personnelles des étudiantes et des étudiants dans l'ordinateur de l'enseignant, respectant ainsi la confidentialité.
- Rendre le code source accessible sur GitHub et décrire le projet dans un blogue public.

Défis et limites

- Intégration partielle sur la plateforme Omnivox.
- Nécessité d'une maintenance et d'un débogage réguliers, des modifications apportées à l'outil ayant créé des incompatibilités avec des données de trimestres antérieurs.
- Adoption difficile par les autres enseignantes et enseignants de l'établissement : ceux testant l'outil émettent peu de commentaires sur celui-ci et l'outil est perçu comme complexe, bien que l'apprentissage du développeur doive être contextualisé.
- Nécessité d'un changement de culture évaluative : les pratiques traditionnelles d'évaluation des apprentissages fondées sur le cumul de notes demeurent largement dominantes.
- Lourde charge pour la personne développant et maintenant l'application.

Fonctionnement détaillé

1. Organisation et paramétrage

- Paramétrage du trimestre dans l'application : dates du cours, horaires et congés; création de groupes-cours d'étudiantes et d'étudiants; importation de listes depuis la plateforme Omnivox ou le logiciel Excel.
- Création numérique de grilles de critères, d'échelles de performance et de « cartouches de rétroaction ».
- Gestion des données au cours du trimestre (absences, cas particuliers).
- Paramétrage de la rétroaction : définition de la grille d'évaluation à échelons critériés et des niveaux de performance associés.

2. Suivi des données

- Assiduité : forte corrélation (H24 : 0,908) constatée par l'enseignant entre la présence en classe des étudiantes et des étudiants et leur réussite scolaire. Les absents peuvent reprendre la séance manquée dans un autre groupe.
- Réalisation des activités d'apprentissage : distinction entre les travaux accomplis, ceux non remis et ceux non recevables (travaux impliquant un plagiat ou un usage non autorisé de l'IA, considérés comme non terminés).
- Performance scolaire : notes obtenues pour les travaux effectués. Dans le tableau de bord, chaque point de l'interface représente une étudiante ou un étudiant. En cliquant sur le point, on accède à son nom et à sa performance. Chaque élève est lié à un profil : productions, engagement, progression temporelle, développement des habiletés (critères, forces et défis, gestes cognitifs), accompagnement, travaux soumis et rapport.

3. Suivi des travaux et système de jetons de reprise

- L'application suit l'évolution des compétences des élèves à travers l'ensemble des activités d'apprentissage, soit six travaux obligatoires et quatre travaux optionnels.
- Un système de jetons de reprise leur permet de soumettre de nouveau un travail après avoir reçu une rétroaction. L'objectif est de réduire l'effet punitif des notes sommatives et de permettre une amélioration progressive.
- L'enseignant évalue chaque travail selon son jugement et une grille critériée.

4. Critères d'évaluation (pondérés) propres à la pratique de l'enseignant

1. Structure (20 %) : Capacité à organiser sa pensée de manière logique et cohérente.
2. Rigueur (20 %) : Qualité et exhaustivité du travail d'analyse.
3. Plausibilité (15 %) : Crédibilité et pertinence des interprétations proposées.
4. Nuance (25 %) : Capacité à percevoir et à exprimer les subtilités d'un texte littéraire.
5. Français écrit (20 %) : Maîtrise de la langue et qualité de l'expression écrite.

5. Échelle de performance IDME

Échelle liée à la taxonomie SOLO (Biggs et Collis, 1982) :

- **I** (insuffisant) : unistructurel – l'élève traite un seul aspect sans établir de liens.
- **D** (développement) : multistructurel – l'élève traite plusieurs aspects sans les relier.
- **M** (maîtrise) : relationnel – l'élève établit des liens entre les sujets et comprend l'ensemble de façon cohérente.
- **E** (étendu) : étendu – l'élève généralise, transfère et applique ses connaissances dans de nouveaux contextes.

6. « Cartouche de rétroaction » générée par l'IAG

- L'enseignant crée une grille d'évaluation à échelons critériés : un paragraphe décrit la performance attendue pour chaque niveau de chaque critère.
- Les rétroactions comportent généralement de 65 à 75 mots par critère.
- L'enseignant lit les travaux et attribue un niveau de l'échelle de performance IDME pour chacun des critères dans l'application (voir la figure 6).
- L'application assemble automatiquement les rétroactions dans des cartouches exportables et crée une synthèse exploitable par l'élève. L'enseignant peut éditer le fichier avant l'envoi. Par exemple, pour le critère de la structure, si le niveau indiqué est insuffisant, un commentaire explique ce qui ne fonctionne pas, pourquoi et comment apporter des améliorations.

7. Visualisations et repérage des difficultés

- Vue d'ensemble du groupe et des trajectoires individuelles : indicateurs et distribution de performance.
- Détection des difficultés éprouvées par les étudiantes et étudiants.
- Analyse de l'assiduité tenant compte des absences attribuables à l'établissement (ex. : congés, grèves).

8. Interventions pédagogiques guidées par les données recueillies
Les données collectées permettent à l'enseignant d'ajuster ses interventions selon le modèle de la réponse à l'intervention (trois niveaux) :

Niveau 1 (intervention en groupe-classe, 80 % des élèves) : enseignement universel offert à la majorité des élèves et favorisant l'apprentissage global sans ciblage individuel.

Niveau 2 (intervention ciblée, de 10 à 15 % des élèves) : enseignement à de petits groupes d'élèves présentant des difficultés communes. Ce type d'intervention a été testé en novembre et en décembre 2025 avec un accompagnement individualisé offert à de petits groupes d'élèves volontaires. Le réenseignement, la pratique guidée et l'accompagnement ont montré des progrès concrets.

Niveau 3 (intervention individualisée) : enseignement destiné aux élèves éprouvant de grandes difficultés et requérant un accompagnement individuel soutenu, des interventions hors classe et une collaboration avec des centres d'aide ou des services adaptés.

Étapes de développement

Le projet a été développé de manière itérative en commençant par un simple tableur Numbers (macOS), puis en évoluant progressivement vers une application Web robuste, plusieurs outils d'IAG étant mobilisés à chaque étape.

1. Conception de la logique pédagogique, choix des indicateurs (assiduité, réalisation des activités d'apprentissage, performance scolaire), définition des calculs et interprétation en fonction des besoins pédagogiques.
2. Conception de l'interface et création d'une première version dans un tableur.
    a. Utilisation de Gemini (hiver 2024) pour l'élaboration des formules du tableur.
    b. Utilisation de Claude Sonnet (à partir de juin 2024) pour l'affinement de la logique.
3. Conversion du tableur en application Web au moyen de Claude Sonnet pour un développement avec le langage JavaScript ou HTML.
4. Passage à un développement robuste avec Claude Code et intégration d'une gestion du travail par modules.
5. Utilisation de l'application Claude sous plusieurs formes : Claude Code (développement du code) et Claude Cowork (collaboration, organisation, édition de fichiers).

Les données recueillies peuvent être anonymisées et sont sauvegardées dans l'ordinateur de l'enseignant (LocalStorage, IndexedDB), ce qui garantit la confidentialité. L'application est déployée sur la plateforme Netlify avec un accès contrôlé par Cloudflare Access.

Le code source est accessible sur GitHub et l'expérimentation est décrite sur le blogue relatif au projet (55 chroniques publiées au moment de la mise à jour de cette fiche).

Impacts

Impacts observés

Les impacts sont principalement perçus à ce stade et restent à valider par des données.

Sur l'enseignant

- Suivi fin des trajectoires individuelles, des difficultés et de la progression des étudiantes et des étudiants.
- Aide à l'ajustement de l'enseignement en temps réel.
- Diminution de la surcharge cognitive liée au suivi manuel.
- Développement professionnel pédagogique et technologique.
- Relation accrue avec les étudiantes et étudiants grâce à un accompagnement mieux ciblé.

Sur les étudiantes et étudiants

- Bonne perception de l'utilité de la rétroaction structurée par critères.
- Meilleure compréhension de leurs forces et des défis qu'ils doivent surmonter.
- Renforcement de la motivation et de l'autonomie par le système de jetons de reprise.
- Perception d'un accompagnement cohérent (alignement des rétroactions orale et écrite).

Sur les étudiantes et étudiants en difficulté

- Progrès concrets et remise à niveau à l'occasion des interventions de niveau 2 ou 3.
- Engagement et participation accrus lors des séances d'accompagnement ciblées.

Sur la personne développant l'outil

- – Fatigue cognitive liée au développement intensif de l'outil.
- – Ambivalence des sentiments à l'égard de l'IAG : alternance entre la confiance et une impression de sabotage (décrite dans la chronique 54 du blogue relatif au projet).

Déploiement et transférabilité

Déploiement

Statut actuel : version bêta avancée (99.24) déployée sur la plateforme Netlify avec un accès contrôlé (Cloudflare Access), une phase de consolidation et de tests réseau étant en cours. Présentation d'une version 1.0 à l'AQPC[9] prévue pour juin 2026.

Modes envisagés

- Tableau de bord de suivi pour les enseignantes et enseignants souhaitant obtenir un portrait global de leur groupe.
- Module de rétroaction semi-automatisée adaptable à différentes grilles critériées.
- Outil d'appui aux interventions différenciées (niveaux 1, 2 et 3).

Transférabilité

- + Application générique : les paramètres (trimestres, groupes, grilles, échelles, rétroactions) sont configurables et partageables.
- + Application possible à plusieurs disciplines, à condition que les grilles et les critères d'évaluation soient très clairement définis.
- + Nécessité d'une cohérence dans les pratiques pédagogiques (travaux, critères d'évaluation, rétroaction) et d'une appropriation pédagogique minimale.
- – Nécessité d'une aisance technique minimale ou de l'appui d'outils comme Claude Code pour la configuration et le débogage.

Leçons apprises

Sur l'outil et son développement

- Le tableur est utile pour démarrer une preuve de concept, mais devient très difficile à maintenir. L'application Web offre une plus grande robustesse et une meilleure flexibilité.
- L'IAG est particulièrement efficace pour traduire une logique pédagogique en formules puis en code informatique et accélérer les itérations, à condition de travailler en fonction d'étapes et de modules bien définis.
- Les données recueillies (assiduité, réalisation des activités d'apprentissage, performance scolaire, niveaux cognitifs) rendent visibles des schémas difficiles à percevoir « à l'œil ».

Sur l'engagement de la communauté

- Des collègues doivent être mis à contribution lors de tests, ce qui permet d'obtenir des retours et d'améliorer le tableau de bord.
- La description publique du projet (blogue) contribue à sa crédibilité et à sa transférabilité.

Sur l'équilibre des rôles

- Il est exigeant d'assumer différents rôles (développeur, pédagogue, documentariste), car il faut anticiper l'investissement nécessaire.

Conseils

Conseils pour les établissements souhaitant adopter une approche similaire :

- Commencer par un besoin clairement identifié qui est ancré dans la réalité de la classe.
- Débuter par un prototype de tableur pour clarifier les données utiles et valider la logique avant d'effectuer le codage.
- Concevoir des rétroactions courtes, structurées et exploitables (de 65 à 75 mots par critère).
- Préparer un plan de collecte de données pour le suivi des effets de l'outil et la rétroaction.
- Prévoir une stratégie de sauvegarde (versions) et de portabilité dès le départ (exportations, importations).

- Consigner les fondements pédagogiques du cas (taxonomie, alignement curriculaire) pour le rendre transférable et crédible.
- Anticiper les enjeux d'adoption de l'outil et prévoir un accompagnement pour les collègues qui souhaitent se l'approprier.

Coûts associés

Poste	Type	Détail
Développement (temps)	Unique (poste principal). Important	Plus de 600 heures de conception, de développement et de débogage fournies par l'enseignant.
Abonnements à des outils d'IAg	Récurrent, moyennement important	Abonnements payants à Claude Pro et à Claude Max (usage intensif avec quotas multipliés). Utilisation initiale de Gemini. Abonnements à Netlify (déploiement), à Cloudflare Access (sécurité) et à GitHub (suivi du codage).
Infrastructure de serveurs	Nul	Coûts faibles : hébergement sur la plateforme Netlify avec Cloudflare Access, les données demeurant dans l'ordinateur de l'enseignant (LocalStorage, IndexedDB). Coûts opérationnels faibles : temps à consacrer à la maintenance et au débogage.
Fonctionnement courant	Récurrent Faible ou moyen	Coûts opérationnels faibles : temps à consacrer à la maintenance et au débogage.
Support et déploiement	Variable	Coûts potentiels liés au soutien offert aux utilisatrices et aux utilisateurs de l'outil ainsi qu'à son évolution s'il est adopté par d'autres enseignantes et enseignants.

Blog relatif au projet

- **Bédard, G. *Codex Numéris* – Blog de l'enseignant :** https://codexnumeris.org/
- **Article de présentation de l'application :** https://codexnumeris.org/52-une-application/

Références pédagogiques

- Biggs, J. B. et Collis, K. F. (1982). Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy. Academic Press.

- Taxonomie SOLO : https://www.johnbiggs.com.au/academic/solo-taxonomy /

Captures d'écran (à partir de l'interface de la version bêta 99.24)

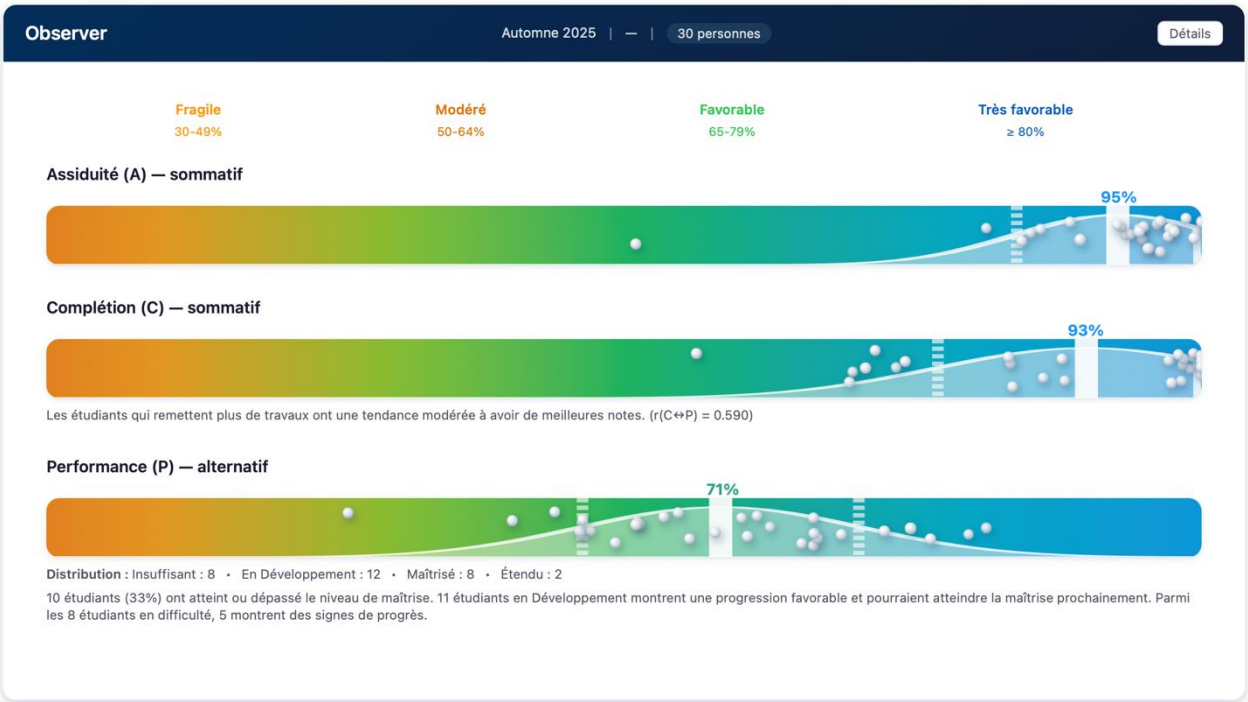

Figure 1 *- Tableau portant sur l'assiduité, la réalisation des apprentissages et la performance scolaire*

Figure 2 - *Vue longitudinale des progrès du groupe.*

Liste des productions

Production	Description	Jeton	Note	Date	Actions
Artefact 1	Stratégies de lecture (Madawigouche)		D 65%	2026-02-16	Consulter
Artefact 2	Description personnage + analyse gram. (Madawigouche)		D 65%	2026-02-23	Consulter
Artefact 3	Carte mentale (Eaux bâtardes)		M 75%	2026-03-02	Consulter
Artefact 4	HOC, mécanismes et procédés (R-aux-C)		D 68.5%	2026-03-16	Consulter
Artefact 5	Plan de rédaction (Pow-pow-wow)	Reprise P5	M 75%	2026-03-26	Consulter
Artefact 6	Rédaction (Pow-pow-wow)		I 55%	2026-03-30	Consulter
Artefact 7	Stratégies de lecture (Kapesh)		M 75%	2026-04-09	Consulter
Artefact 8	HOC, mécanismes et procédés (Kanatuut)		Non remis	2026-04-16	Évaluer
Artefact 9	Plan de rédaction terminal (Kanatuut)		Non remis	2026-05-14	Évaluer
Artefact 10	Rédaction terminale (Kanatuut)		Non remis	2026-05-14	Évaluer

Figure 3 *- Liste des productions*

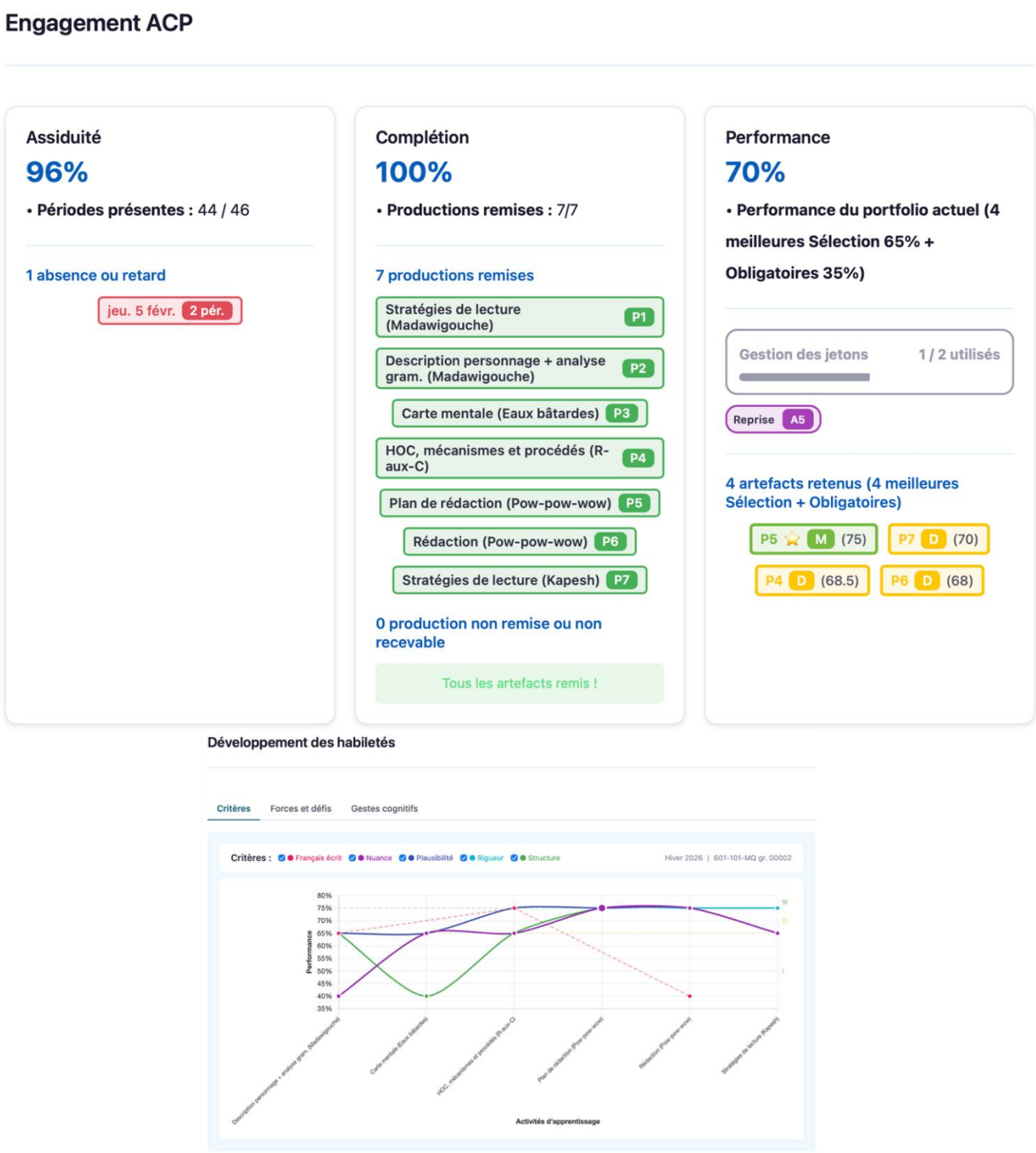

Figure 4 - *Évolution et consolidation de la maîtrise des critères de performance au fil des productions*

Matrice des commentaires de rétroaction

Critère / Niveau	0 Aucun	I Incomplet ou insuffisant	D En Développement	M Maîtrisé	E Étendu
Structure	*Commentaire pour Structure - Aucun*	Les stratégies de lecture ne sont pas clairement identifiées et le	Les stratégies de lecture sont partiellement identifiées et le	Les stratégies de lecture sont clairement identifiées et le	Les stratégies de lecture sont parfaitement identifiées et le
Rigueur	*Commentaire pour Rigueur - Aucun*	L'application des stratégies de lecture est insuffisante en	Les stratégies de lecture sont appliquées, mais certains aspects	Les stratégies de lecture sont bien appliquées, permettant	Les stratégies de lecture sont appliquées de manière
Plausibilité	*Commentaire pour Plausibilité - Aucun*	Le lien entre les stratégies choisies et l'hypothèse d'objectif de	Les stratégies choisies sont partiellement reliées à	Les stratégies choisies servent efficacement l'hypothèse	Les stratégies choisies soutiennent remarquablement
Nuance	*Commentaire pour Nuance - Aucun*	L'approche reste principalement descriptive, se limitant aux	L'approche commence à dépasser le niveau descriptif.	L'approche combine efficacement description et	L'approche développe une analyse particulièrement

Figure 5 *- Grille d'évaluation*

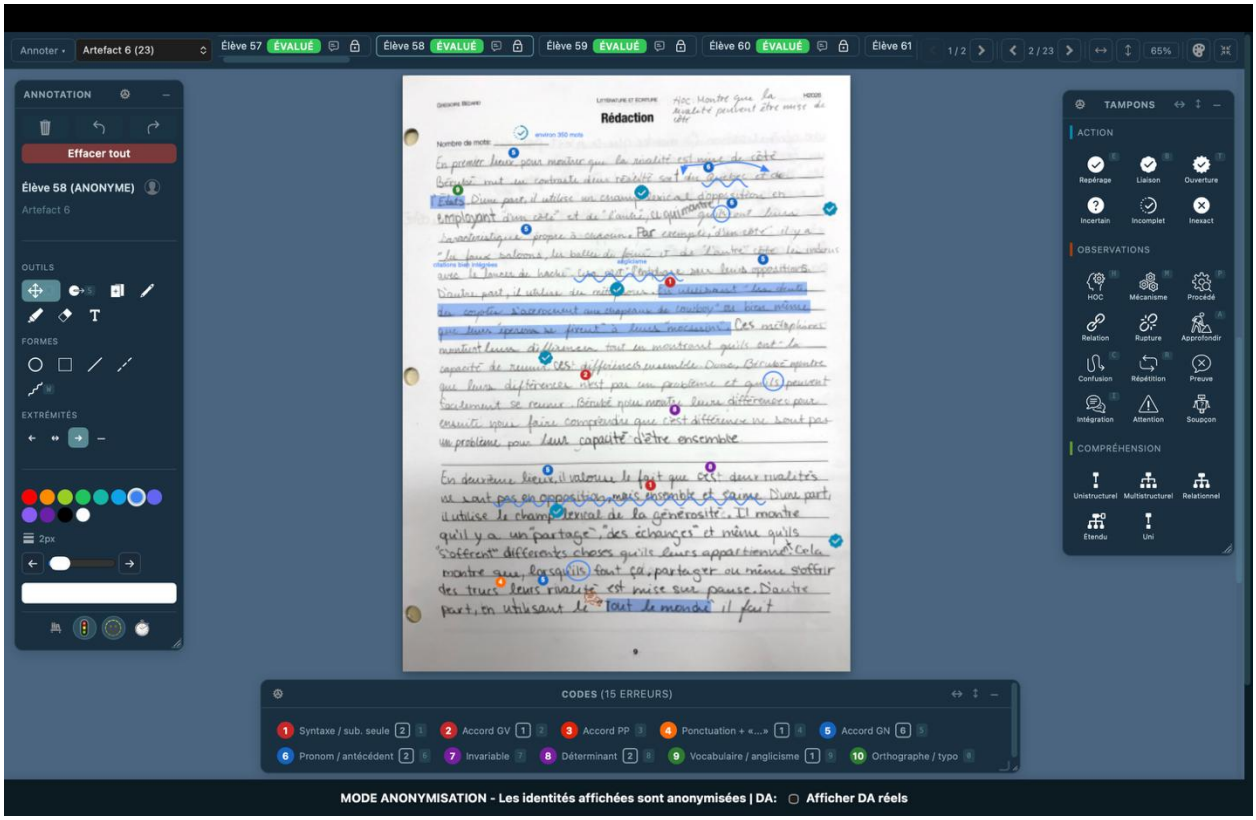

Figure 6 - *Annotation d'un travail*

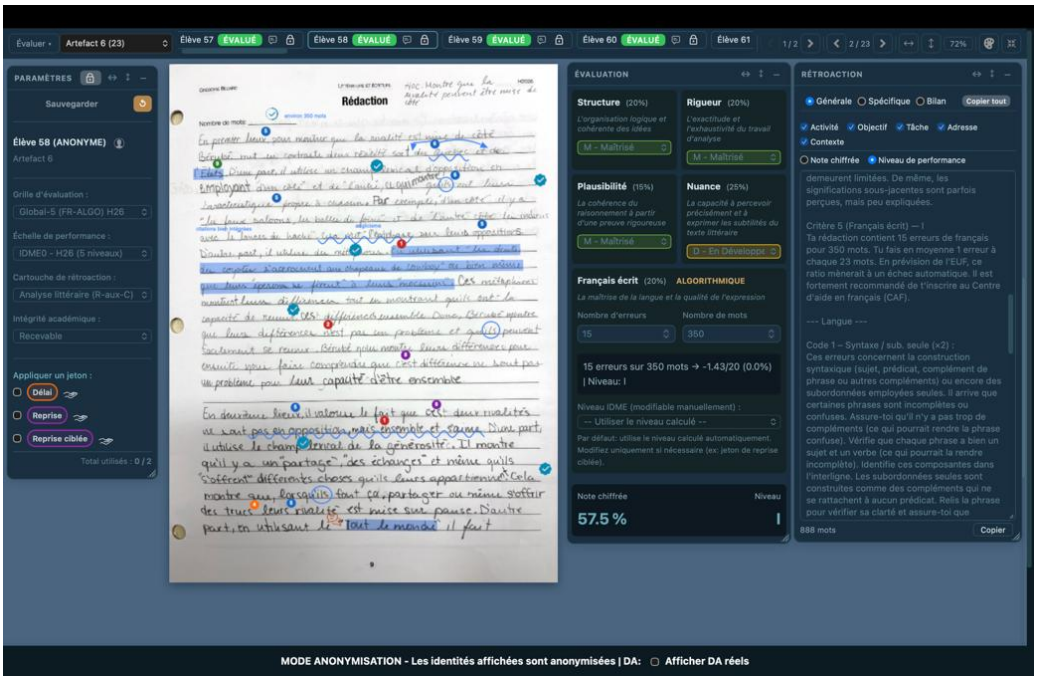

Figure 7 *- Évaluation d'un travail*

Artefact 1 - Stratégies de lecture

Hiver 2026

Objectif d'apprentissage :

Développer ta capacité à utiliser efficacement différentes stratégies de lecture et à documenter de manière claire et méthodique ton processus d'analyse.

Description de la tâche :

Appliquer au moins trois stratégies de lecture différentes sur un texte littéraire et laisser des traces visibles et organisées de cette analyse.

Contexte de la rétroaction :

Cet exercice nous offre la possibilité de voir comment tu adoptes les postures descriptive et analytique devant un texte littéraire. Voici quelques observations.

Critère	%	I - Insuffisant	D - En Développement	M - Maîtrisé	E - Étendu
Structure **Établir et expliquer les relations logiques entre les différents éléments d'une analyse.**	20	Ta description manque d'organisation claire. Les éléments sont présentés de manière isolée, sans progression logique évidente. Pour améliorer, essaie de structurer ta description autour d'aspects spécifiques du personnage et sois explicite (par exemple : apparence physique, traits de caractère, relations avec les autres). Une introduction brève et une conclusion synthétique renforceraient la cohérence de ton texte.	Ta description présente une certaine organisation, ce qui est un bon début. Tu as tenté de regrouper les informations par thèmes, mais les liens entre ces éléments manquent parfois de clarté. Travaille sur les transitions entre les différents aspects du personnage. Une structure plus explicite, allant par exemple du physique au psychologique, ou du social au moral, rendrait la description plus fluide et cohérente.	Ta description montre une bonne organisation logique. Tu as clairement structuré ton texte autour de différents aspects du personnage, créant une progression fluide dans ta présentation. Les transitions entre les idées sont généralement efficaces. Pour aller plus loin, tu pourrais renforcer les liens entre les caractéristiques physiques et psychologiques du personnage, montrant comment elles s'influencent mutuellement dans la construction du personnage.	Excellente structure dans ta description ! Tu as non seulement organisé ton texte de manière logique et fluide, mais tu as aussi inclus une introduction et une conclusion efficaces qui encadrent parfaitement ton analyse. Ta progression, des aspects les plus évidents aux plus subtils du personnage, démontre une réflexion approfondie sur la construction du personnage. Les transitions entre les différents éléments sont particulièrement bien travaillées, créant un portrait cohérent et nuancé.
Rigueur **Identifier et nommer avec précision les différents concepts littéraires de manière exhaustive.**	20	Ta description manque de détails sur plusieurs aspects du personnage. Tu t'es concentré principalement sur un seul aspect (par exemple, l'apparence psychologique), négligeant les autres dimensions importantes. Essaie d'élargir ton observation à tous les aspects du personnage : traits physiques, psychologiques, sociaux et moraux. Chaque élément que tu ajoutes enrichira ton portrait.	Ta description aborde plusieurs aspects du personnage, ce qui est un bon début. Tu as mentionné quelques traits (par exemple physiques et psychologiques), mais certains aspects restent peu développés. Approfondis chaque dimension : détaille davantage l'apparence physique, explore plus en profondeur la personnalité et n'oublie pas d'inclure des éléments sur le portrait social et les valeurs morales du personnage. Un portrait plus complet émergera de ces observations variées.	Ta description démontre une bonne rigueur dans l'observation du personnage. Tu as couvert la plupart des aspects importants : physique, psychologique, social et moral. Tes observations sont généralement précises et bien étayées. Réfléchis aussi aux liens entre ces différents aspects pour enrichir ton analyse.	Excellent travail d'observation ! Ta description est très complète, couvrant en détail tous les aspects du personnage : physique, psychologique, social et moral. Tu as su relever des détails subtils et significatifs dans chaque catégorie. Ton portrait est riche et nuancé, offrant une vision approfondie du personnage. Tu as même réussi à montrer comment ces différents aspects s'influencent mutuellement, ce qui témoigne d'une compréhension sophistiquée de la construction du personnage.
Plausibilité **Intégrer des preuves textuelles pertinentes aux explications analytiques de manière bidirectionnelle.**	15	Ta description manque de preuves tirées du texte pour soutenir tes observations. Les affirmations sur le personnage semblent basées sur des impressions générales plutôt que sur des éléments concrets de l'extrait. Concentre-toi sur l'identification d'exemples spécifiques dans le texte qui illustrent chacune de tes observations sur le personnage.	Ta description s'appuie sur quelques preuves implicites ou indirectes du texte, ce qui est un bon début. Tu fais référence à certains éléments du récit pour soutenir tes observations, mais sans les citer directement. Sois plus explicite dans tes références au texte et utilise des guillemets quand tu cites un passage. Identifie précisément les passages qui soutiennent tes affirmations sur le personnage.	Ta description utilise efficacement des preuves explicites du texte, y compris des citations entre guillemets. Tu as su sélectionner des passages pertinents pour appuyer tes observations sur le personnage. C'est un bon niveau de plausibilité. Travaille sur l'intégration fluide de ces citations dans tes explications, en veillant à bien les contextualiser.	Excellente utilisation des preuves textuelles ! Ta description intègre habilement des citations courtes et bien choisies, fondues dans tes explications. Cette technique renforce considérablement la plausibilité de tes observations. Tu as su sélectionner les preuves les plus pertinentes et les présenter de manière à ce qu'elles s'intègrent naturellement dans ton analyse, démontrant une excellente maîtrise de la technique de citation.
Nuance **Interpréter et questionner les subtilités et ambiguïtés d'un texte littéraire en dépassant le raisonnement binaire.**	25	Ta description du personnage manque de nuances. Tu as tendance à présenter les caractéristiques de manière binaire ou simpliste, sans explorer les subtilités. Tu décris le personnage un peu trop en noir et blanc, sans considérer les nuances de sa personnalité. Essaie d'identifier des aspects plus complexes du personnage, comme des contradictions dans son comportement ou des émotions mitigées.	Ta description commence à montrer quelques nuances, ce qui est un bon début. Tu as identifié certaines complexités dans le personnage, allant au-delà d'une simple caractérisation en noir et blanc. Cependant, tu pourrais approfondir davantage. Essaie d'explorer comment différents traits de caractère peuvent coexister chez le personnage, même s'ils semblent contradictoires. Réfléchis aussi à comment le contexte influence le comportement du personnage.	Ta description démontre une bonne compréhension des nuances du personnage. Tu as su identifier et expliquer des aspects complexes de sa personnalité, montrant comment différents traits peuvent interagir ou évoluer selon les situations. Tes observations reflètent une analyse fine des motivations et des réactions du personnage. Tu pourrais explorer davantage comment ces nuances contribuent à la profondeur et à la crédibilité du personnage dans l'ensemble du récit.	Excellente nuance dans ta description ! Tu as habilement capturé la complexité et les subtilités du personnage. Ton analyse va au-delà des apparences, explorant les contradictions internes, les motivations cachées et les évolutions subtiles du personnage. Tu as su montrer comment différents aspects de sa personnalité s'influencent mutuellement et comment le contexte façonne ses actions. Ta description offre une vision riche et multidimensionnelle du personnage, démontrant une compréhension sophistiquée de sa construction dans l'œuvre.
Français écrit **Rédiger un texte d'analyse littéraire en respectant les normes de la langue française écrite.**	20	Il y a beaucoup d'erreurs de français. Ta méthode de révision ne fonctionne pas assez bien. Un engagement sérieux dans les services de soutien offerts au CAF devraient être une priorité.	Il y a plusieurs erreurs de français. Ta méthode de révision n'est peut-être pas assez efficace. Un engagement dans les services de soutien offerts au CAF pourraient t'aider.	Il y a quelques erreurs de français. Assure-toi de toujours réviser ton texte adéquatement.	Il y a peu ou pas d'erreurs de français. La méthode de révision semble efficace.

601-101-MQ - Écriture et littérature

CC BY-NC-SA 4.0

Figure 8 - *Grille critériée pour un artefact*

Crédits

Grégoire Bédard (enseignant de littérature, Cégep de Drummondville ; concepteur et développeur de l'application avec Claude Code d'Anthropic)

Notes

[1] **Intelligence artificielle générative (IAG)**
Ce terme désigne les systèmes d'intelligence artificielle (IA) capables de produire du contenu original (texte, code, images) en réponse à des instructions en langue naturelle.

[2] **JavaScript et HTML**
Langages de programmation Web. Le langage JavaScript assure la logique interactive et le traitement des données, tandis que le langage HTML définit la structure et la mise en page.

[3] **Claude Code**
Environnement de développement assisté par l'IA, développé par Anthropic et permettant de générer de manière itérative un code informatique au moyen d'instructions en langue naturelle.

[4] **Gemini**
Modèle de langage de grande taille développé par Google DeepMind.

[5] **IDME**
Grille fondée sur la taxonomie SOLO et comportant quatre niveaux de performance (insuffisant, développement, maîtrise, étendu).

[6] **SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes)**
Taxonomie développée par Biggs et Collis (1982) pour évaluer la profondeur et la complexité de la compréhension des apprenantes et des apprenants en se référant à quatre niveaux : unistructurel, multistructurel, relationnel et étendu.

[7] **Omnivox**
Plateforme numérique utilisée par les collèges québécois pour la gestion des données étudiantes, des communications et des évaluations

[8] **Libre accès (open source)**
Code source ouvert, librement accessible et modifiable, pouvant être redistribué par la communauté.

[9] **Association québécoise de pédagogie collégiale (AQPC)**
Cet organisme se consacre au développement de la pédagogie collégiale au Québec.

Enseignement

Outil d'intelligence artificielle générative pour la rétroaction en écriture

Rétroaction formative assistée par l'intelligence artificielle générative (IAG) pour l'enseignement de la rédaction

Vanier College et Université Concordia (Québec, Canada)

Potentiel de transférabilité
Élevé : architecture technique simple (serveur, interface Web, scripts Python, API d'un modèle génératif), adaptable à plusieurs disciplines et établissements.

Coûts
Modérés : financement du PIM[1] (libération d'une tâche enseignante sur trois trimestres) et coûts de fonctionnement modestes.

Niveau de difficulté
Modéré : interface Web simple, scripts Python, trousse SDK[2] et OpenAI.

Objectif

Développer un outil d'IAG pour aider les étudiantes et étudiants à améliorer la qualité de leurs textes en générant une rétroaction formative automatisée à partir de critères clairs (structure, clarté, organisation, respect des consignes), sans se substituer au travail de rédaction.

Contact

Kevin Casey
caseyk@vaniercollege.qc.ca
Professeur de psychologie, *Vanier College*

Public cible

Personnel enseignant de toutes les disciplines, tutrices et tuteurs des centres d'aide à l'écriture.

Contexte

Une part importante du temps consacré par les enseignantes et enseignants à la correction de textes porte sur la langue écrite (syntaxe, orthographe, organisation). Les outils d'IAG grand public offrent souvent une réécriture complète, ce qui compromet l'intégrité académique et le développement des compétences des étudiantes et des étudiants.

État d'avancement

Prototype testé.

Référence

Document interne; projet non encore publié sur arXiv.

Résumé

Développé au *Vanier College* par Kevin Casey, professeur de psychologie, avec le soutien du Writing Center de l'Université Concordia, cet outil d'IAG génère une rétroaction formative automatisée sur les textes produits par les étudiantes et étudiants, qui porte sur la structure, la clarté, l'organisation et le respect des consignes, sans réécriture ni reformulation. Il vise à libérer le temps consacré à la correction par le personnel enseignant ainsi que les tutrices et tuteurs pour qu'il soit accordé à une rétroaction disciplinaire riche ou complexe.

L'étudiante ou l'étudiant dépose un fichier DOC ou PDF dans une interface Web avec les consignes de l'enseignante ou de l'enseignant. Le système retire automatiquement les informations personnelles du texte, puis transmet uniquement le contenu textuel à un GML[3] au moyen de l'API d'OpenAI, accompagné d'instructions précises sur les dimensions à commenter (structure des phrases, clarté de l'expression, organisation, respect des consignes). La réponse est ensuite transformée en commentaires insérés dans un document annoté, sous un format éditable, que l'étudiante ou l'étudiant récupère directement.

L'outil a été calibré à partir de 500 à 600 productions écrites réelles, issues des cours antérieurs de l'enseignant concepteur, par une comparaison systématique de ses propres commentaires avec ceux générés par l'IAG. Un travail comparable a été mené avec le Writing Center de l'Université Concordia. Encadré par un comité d'éthique de la recherche, le projet a bénéficié d'une subvention du PIM.

À ce jour, de 10 à 15 enseignantes et enseignants ont expérimenté l'outil, environ les deux tiers l'utilisant dans leur pratique. De 200 à 300 étudiantes et étudiants *du Vanier College* s'en sont servis, en plus des usages observés au Writing Center de l'Université Concordia chez ceux agissant comme tuteurs.

Description

Dans les cours de toutes les disciplines, une part importante du temps de correction de textes porte sur des éléments liés à la langue écrite : problèmes de syntaxe, fautes d'orthographe, absence d'idée directrice dans un paragraphe, phrases mal construites ou manque d'organisation. Ce travail répétitif mobilise beaucoup de temps au détriment d'une rétroaction profonde ou complexe sur les aspects disciplinaires des travaux à corriger.

De façon parallèle, les outils d'IAG grand public offrent souvent une reformulation complète d'un texte, ce qui pose des problèmes d'intégrité académique et nuit au développement des compétences des étudiantes et des étudiants en rédaction écrite.

Pourquoi avoir retenu ce cas?

- **Cibler un problème pédagogique réel et transversal :** rétroaction sur l'écriture des étudiantes et des étudiants dans toutes les disciplines.
- **Répondre à une question centrale :** comment mobiliser l'IAG pour la rétroaction sans compromettre l'intégrité académique et le développement des compétences des étudiantes et des étudiants.
- **Illustrer une démarche de conception responsable :** calibrage à partir de pratiques humaines existantes, encadrement éthique et itérations nombreuses.
- **Mettre en lumière des tensions réelles** concernant l'adoption de la pratique, même lorsque l'IAG est mobilisée de manière éthique.

Objectifs du projet

- Aider les étudiantes et étudiants à améliorer leurs compétences de rédaction grâce à une rétroaction ciblée, sans effectuer le travail à leur place.
- Libérer du temps enseignant pour une rétroaction disciplinaire riche ou complexe.
- Aider les tutrices et tuteurs des centres d'aide à l'écriture à formuler des commentaires de rétroaction pertinents.
- Encadrer pédagogiquement l'usage de l'IAG dans un environnement aux limites clairement définies.
- Produire un outil transférable à d'autres établissements, disciplines et centres d'aide à l'écriture.

Avantages, défis et limites

Avantages

- Automatiser la correction des éléments répétitifs de la langue écrite (syntaxe, orthographe, organisation).
- Libérer du temps enseignant pour une rétroaction disciplinaire riche ou complexe.
- Offrir un cadre clair et responsable pour l'utilisation de l'IAG : commentaires ciblés sans réécriture ni reformulation.
- Préserver l'intégrité académique et le développement des compétences des étudiantes et des étudiants en matière de rédaction.
- Faire appel à une architecture technique simple, peu coûteuse et transférable.
- Permettre un hébergement sur un serveur canadien (DigitalOcean[4]) conforme aux règles de protection des données personnelles.
- Pouvoir personnaliser la pratique selon les consignes de chaque enseignante ou enseignant et les critères d'évaluation du cours suivi.

Défis et limites

- Adoption institutionnelle et individuelle de l'outil : méfiance persistante par rapport à l'IAG, même si celle-ci est bien encadrée.
- Confiance des étudiantes et des étudiants à l'égard des commentaires générés par l'IAG.
- Anonymisation imparfaite : une étudiante ou un étudiant peut se nommer dans son texte, contournant ainsi le prétraitement.
- Nécessité d'un recalibrage des requêtes[5] pour chaque contexte, langue ou établissement.
- Processus de développement et d'itération long, notamment pour un équilibre entre aide utile et aide excessive.

Fonctionnement

L'outil repose sur une interface Web simple, un serveur Linux et des scripts Python communiquant avec l'API d'OpenAI. Les étapes du processus sont les suivantes :

Étape 1 | Dépôt du document
L'étudiante ou l'étudiant accède à l'interface Web et y dépose un fichier DOC ou PDF accompagné des consignes de l'enseignante ou de l'enseignant (format attendu, nombre de paragraphes requis, exigences concernant la structure, etc.).

Étape 2 | Prétraitement
Un module retire automatiquement les informations personnelles du document (nom et numéro de l'étudiante ou de l'étudiant) avant tout envoi à des services externes.

Étape 3 | Transmission au modèle de langage
Le contenu textuel est transmis à l'API d'OpenAI, accompagné de requêtes précises pour la formulation de commentaires selon des critères déterminés à l'avance et pour lesquels le système a été configuré à partir d'exemples :

- Structure des phrases;
- Clarté de l'expression;
- Organisation du paragraphe;
- Respect des consignes de l'enseignante ou de l'enseignant;
- Cohérence générale du texte.

Étape 4 | Génération du document annoté
La réponse du modèle est reçue dans un format structuré, puis transformée en commentaires insérés dans le document original. Deux modes sont possibles : des commentaires se trouvant à côté des paragraphes ou un commentaire global en fin de document.

Étape 5 | Récupération par l'étudiante ou l'étudiant
L'étudiante ou l'étudiant récupère un fichier annoté comportant des remarques ciblées, ce qui lui permet de retravailler son texte en fonction de la rétroaction reçue, le tout pouvant être réalisé dans le document éditable en format texte. L'enseignante ou l'enseignant peut également activer une option de conversation avec l'outil pour permettre un dialogue formatif.

Étapes de développement

Étape	Description
1. Infrastructure technique	L'outil est conçu en libre accès[6] et repose sur un serveur Linux loué chez DigitalOcean (territoire canadien). L'interface Web est développée en langage HTML et JavaScript. Le traitement du côté du serveur repose sur des scripts Python utilisant la trousse SDK d'OpenAI pour envoyer le texte, recevoir la réponse et constituer le document annoté.
2. Calibrage des requêtes	À partir d'exemples réels, la partie la plus importante du développement a porté sur le calibrage des requêtes. L'enseignante ou l'enseignant a analysé ses propres pratiques de rétroaction en se référant à un ensemble de 500 à 600 productions écrites d'années antérieures. Il a comparé systématiquement ses commentaires sur ces travaux écrits avec ceux de l'IAG afin d'identifier les convergences, les écarts et les aspects à améliorer de manière itérative.
3. Collaboration avec le Writing Center de l'Université Concordia	Un travail comparable a été mené avec le Writing Center de l'Université Concordia, à partir d'une rétroaction réelle fournie par les étudiantes et étudiants agissant comme tuteurs. L'outil a ainsi été ajusté en fonction de pratiques humaines consignées.
4. Processus itératif	Le développement s'est poursuivi en plusieurs itérations. Plusieurs versions des requêtes ont été testées et révisées. Certaines réponses étaient jugées trop aidantes (délestage cognitif), d'autres étaient considérées comme trop vagues et d'autres encore, comme trop répétitives. Ce processus itératif a permis de trouver un équilibre satisfaisant.
5. Encadrement éthique	Le projet a été encadré par un comité d'éthique de la recherche qui s'est intéressé à la fiabilité, à l'acceptabilité et à la dimension éthique du dispositif.
6. Financement	Le projet a bénéficié d'une subvention du PIM. La plus grande partie de cette subvention a servi à libérer l'enseignant responsable sur trois trimestres. Le reste a couvert les dépenses technologiques (serveurs), les déplacements ou les conférences et la participation d'assistants de recherche.

Impacts

Les informations ci-après sont provisoires, puisque les impacts sont consignés dans le cadre d'une recherche en cours.

+ **Gain de temps enseignant :** l'outil prend en charge la formulation de commentaires répétitifs sur la langue écrite et permet ainsi à l'enseignante ou à l'enseignant de consacrer davantage de temps à une rétroaction sur les aspects disciplinaires des productions écrites.
+ **Amélioration de l'accompagnement** lors d'ateliers de rédaction en classe : les étudiantes et étudiants reçoivent rapidement une rétroaction de premier niveau, puis échangent avec l'enseignante ou l'enseignant sur les commentaires complexes.
+ **Usage encadré de l'IAG :** le cadre d'usage est clair, cohérent avec les objectifs d'apprentissage et éthique.
+ **Intérêt suscité chez d'autres membres du personnel enseignant :** de 10 à 15 d'entre eux ont expérimenté l'outil, une dizaine l'utilisant dans leur pratique.
+ **Ouverture d'un espace de discussion** sur une intégration raisonnable et responsable de l'IAG pour la rétroaction à l'enseignement supérieur.

Déploiement et transférabilité

Déploiement

- **Statut actuel** partiel et progressif reposant sur un noyau d'enseignantes et d'enseignants volontaires et des usages pilotes.

Modes de déploiement

- Tests dans les cours de l'enseignant concepteur (*Vanier College*).
- Partage avec d'autres enseignantes et enseignants du *Vanier College*.
- Adaptation et tests pour le Writing Center de l'Université Concordia : le système aide les tutrices et tuteurs à générer une rétroaction ciblée pour les étudiantes et étudiants accompagnés.

Transférabilité

- + Élevée : architecture technique simple, peu coûteuse et accessible (serveur, interface Web, scripts Python, API d'un modèle génératif).
- + Besoin présent dans de nombreux contextes : collèges, universités, centres d'aide à l'écriture, formations linguistiques et disciplines professionnelles.
- – Nécessité d'un recalibrage local selon le contexte du cours, le type de production attendu, les critères d'évaluation, la langue et les exigences institutionnelles.
- – Possibilité d'une adaptation pour une utilisation performante en français pouvant être significative et requérir un changement de modèle, par exemple pour Mistral.

Leçons apprises

Sur la conception de l'outil

- La qualité des requêtes prime sur la puissance du modèle : un calibrage minutieux à partir de pratiques humaines existantes donne de meilleurs résultats qu'un modèle puissant mal paramétré.
- Il existe un besoin de s'appuyer sur des exemples réels pour bien calibrer l'outil : le recours aux commentaires déjà formulés par les enseignantes et enseignants sur des travaux préalablement évalués permet de construire un système crédible et ajusté.
- Une définition claire des limites de l'outil est nécessaire : il est essentiel de préciser, dès la conception de l'outil, ce qu'il peut faire et ne doit pas faire (commentaires ciblés sans réécriture ni reformulation) pour en assurer l'acceptabilité pédagogique et éthique.

Sur l'acceptation et l'adoption de l'outil

- L'acceptation institutionnelle et individuelle est un facteur décisif : même un outil bien conçu peut rencontrer des résistances importantes si la confiance à l'égard de l'IAG n'est pas établie au préalable.
- Étudier et démontrer le fonctionnement de l'outil réduit considérablement les résistances liées à la méconnaissance du dispositif.
- Tenir compte des défis d'adoption inhérents à tout système d'IAG en enseignement, même lorsqu'il est utilisé de manière éthique et responsable.

Conseils

Conseils pour les établissements souhaitant adopter une approche similaire :

- Partir d'un problème pédagogique précis et limiter la portée du projet : il importe de définir clairement la portée de l'outil (ce qu'il peut faire et ne doit pas faire) avant tout développement technique.
- Travailler à partir d'exemples réels : annotations et commentaires des enseignantes et des enseignants concernant des travaux déjà évalués, grilles de correction, rubriques d'évaluation ou grilles à échelons critériés idéalement.
- Prévoir un processus itératif : plusieurs versions, tests et révisions sont nécessaires, car l'équilibre entre aide utile et aide excessive est difficile à trouver dès le départ.
- Analyser, expliquer et démontrer le fonctionnement de l'outil auprès des collègues ainsi que des étudiantes et des étudiants : son adoption est ainsi favorisée, car une part importante des résistances provient d'une méconnaissance du dispositif réel mis en place.
- Anticiper les enjeux éthiques et de protection des données personnelles dès la conception de l'outil, notamment l'anonymisation des textes avant l'envoi à des services externes et la conformité avec les exigences institutionnelles, la loi 25 et les directives du ministère de la Cybersécurité et du Numérique.
- Recalibrer les requêtes en fonction du contexte : chaque établissement doit adapter ses requêtes selon le contexte précis du cours ou du centre d'aide à l'écriture, le type de production attendu de même que les critères d'évaluation des productions écrites et de la langue utilisée.

Coûts associés

Poste	Type	Détail
Développement (temps)	Unique (principal poste) Moyennement important	Libération de l'enseignant sur trois trimestres (financement du PIM). Développement principalement individuel en langage Python, HTML et JavaScript.
Infrastructure de serveurs	Récurrent Faible	Serveur Linux loué chez DigitalOcean (territoire canadien). Coût annuel modeste.
API d'OpenAI	Variable Faible ou modéré	De 2 à 3 $ par séance pour une classe de 40 étudiantes et étudiants. Coût minimal pour des usages pilotes.
Adaptation linguistique (dans le cas du français)	Unique Moyennement important	Changement de modèle de langage (ex. : Mistral) et recalibrage complet des requêtes nécessaires pour une performance optimale en français.

Équipe

- **Kevin Casey** (professeur de psychologie, *Vanier College*)
- Writing Center, Université Concordia

Notes

[1] **PIM (Programme d'innovation multimédia)**
Mécanisme de financement destiné aux projets d'innovation pédagogique dans le réseau collégial québécois.

[2] **SDK (*software development kit*)**
Trousse de développement logiciel offrant des outils et des bibliothèques pour l'intégration d'un service externe dans un projet informatique.

[3] **GML (grand modèle de langage)**
Modèle de langage entraîné sur de vastes corpus textuels, capable de comprendre et de générer du texte naturel en réponse à des instructions. Le terme anglais équivalent est *large language model* (LLM).

[4] **DigitalOcean**
Fournisseur de services d'informatique en nuage (infonuagique) dont les serveurs sont accessibles en territoire canadien, ce qui facilite la conformité avec les règles canadiennes de protection des données personnelles.

[5] **Requête (*prompt*)**
Instruction textuelle transmise à un modèle d'IAG pour orienter la nature et le format de ses réponses selon un objectif précis.

[6] **Libre accès (*open source*)**
Approche de développement logiciel où le code source est publiquement accessible, redistribuable par la communauté et modifiable.

Enseignement

Probablia

Assistant pédagogique intelligent pour l'apprentissage des statistiques au collégial

Type de cas
Enseignement, recherche

Vanier College et Université du Québec à Montréal (Québec, Canada)

Potentiel de transférabilité
Élevé : architecture et modèle à code source ouvert (*open source*) décrits publiquement.

Coûts
Élevés : temps de conception et infrastructure locale (quelques dizaines de milliers de dollars) couverts par une subvention du programme NovaScience[2].

Niveau de difficulté
Modéré : architecture de génération augmentée par récupération (GAR) locale avec intégration pédagogique dans un contexte disciplinaire exigeant (statistiques).

Objectif

Soutenir la littératie statistique chez les étudiantes et étudiants du collégial grâce à un assistant pédagogique intelligent bilingue, intégré à la plateforme Probablia en contexte de classe inversée[1].

Contact

Christian Stahn
stahnc@vaniercollege.qc.ca

Sandi Mak
maks@vaniercollege.qc.ca

Florian Duquerroix
duquerrf@vaniercollege.qc.ca

Ivan T. Ivanov
ivanovi@vaniercollege.qc.ca

Patrick Charland
charland.patrick@uqam.ca

Public cible

Personnel enseignant, population étudiante, chercheuses et chercheurs du collégial.

Contexte

Le cours obligatoire de statistiques (45 heures) offert au *Vanier College* était jugé court pour la quantité de contenu à assimiler. Une volonté s'est manifestée : renforcer la pédagogie active, réduire la surcharge causée par les exposés magistraux par le biais de la classe inversée et soutenir le travail effectué hors de la classe par les étudiantes et étudiants.

État d'avancement

Prototype développé; recherche en cours (déploiement en classe depuis l'hiver 2026).

Gouvernance des données

Corpus fermé contrôlé par l'enseignante ou l'enseignante; aucune dépendance à l'égard d'un corpus externe.

Résumé

L'assistant intelligent Probablia est un agent pédagogique bilingue (français, anglais) spécialisé en statistiques, intégré à la plateforme Web Probablia et déployé au *Vanier College* dans le cadre d'un cours obligatoire de 45 heures. Développé à partir du grand modèle de langage à code source ouvert Apriel-1.6-15B-Thinker

[3] (ServiceNow AI) et hébergé sur un serveur de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), il respecte les exigences de la Loi 25[4] en matière de protection des données personnelles.

Cet assistant repose sur une architecture de GAR permettant d'ancrer chaque réponse dans les documents du cours (notes PDF et contenus de la plateforme Probablia). L'étudiante ou l'étudiant pose une question en langage naturel ou en notation mathématique. Cette requête est transformée en vecteur sémantique, comparée au corpus du cours, puis transmise au grand modèle de langage (GML) avec les passages les plus pertinents comme contexte. Le modèle génère alors une réponse guidée par la friction pédagogique[5], une image des auteurs qui s'apparente à l'approche socratique. Il oriente l'apprenante ou l'apprenant sans révéler directement la réponse.

Sur la plateforme, l'accompagnement est structuré en trois temps : avant le cours (préparation autonome des étudiantes et des étudiants), pendant le cours (analyse des données d'usage réalisée par l'enseignante ou l'enseignant pour cibler les lacunes) et après le cours (pratique guidée par le biais de l'assistant et de l'outil Concept Check, qui présente environ 25 questions par chapitre avec des indices progressifs en cas d'erreur).

La recherche associée, financée par le programme NovaScience et menée en collaboration avec l'UQAM, est déployée auprès de plusieurs groupes depuis l'hiver 2026. Elle vise à mesurer l'impact de l'outil sur l'apprentissage des statistiques, les pratiques pédagogiques et le développement d'une littératie responsable de l'IAG chez les étudiantes et étudiants.

Description

Pourquoi avoir retenu ce cas?

- Combinaison originale de la classe inversée et d'un contenu interactif : l'agent anime et soutient le travail réalisé hors de la classe, l'un des grands défis de la classe inversée.
- Architecture locale faisant appel à un GML à code source ouvert avec GAR en mathématiques et en statistiques, des domaines historiquement difficiles pour les modèles génératifs.
- Conception pédagogique originale : l'assistant guide les étudiantes et étudiants étape par étape sans donner directement les réponses.
- Domaine exigeant (équations, graphes) qui dépasse le cadre d'un simple assistant de rédaction.

Développement

L'assistant est développé entièrement en langage Python, principalement par Christian Stahn avec le soutien scientifique de Patrick Charland (UQAM). Le système fonctionne sur un serveur hébergé à l'UQAM, ce qui garantit un contrôle institutionnel des données. Le développement initial s'est échelonné sur une période d'évaluation de solutions, d'une durée de six à huit mois, suivie d'une orientation vers une stratégie d'hébergement local.

Avantages, défis et limites

Avantages

- ⊕ Disponibilité 24 heures sur 24 et sept jours sur sept : un soutien pédagogique continu est offert hors des heures de classe, sans surcharger l'enseignante ou l'enseignant.
- ⊕ Ancrage dans le contenu du cours : les réponses sont fondées sur les notes PDF et la plateforme Probablia et non sur Internet ni un GML public.
- ⊕ Agent pédagogique bilingue (français, anglais) adapté à un contexte étudiant hétérogène comme celui du *Vanier College*.

- Hébergement local (UQAM) : conformité avec la loi 25 et hébergement des données au Canada.
- Pédagogie active : la friction pédagogique favorise la réflexion et l'autonomie plutôt que la dépendance passive à l'égard de l'IAG et le délestage cognitif.
- Données d'usage accessibles aux enseignantes et aux enseignants qui offrent une rétroaction permettant d'ajuster les priorités pédagogiques.
- Ludification[6] en voie de développement : trophées et indicateurs de progression stimulant l'engagement étudiant.

Défis et limites

- Adoption difficile par les étudiantes et étudiants : habitués à ChatGPT ou à Gemini, ils doivent être convaincus d'utiliser un outil spécialisé plus contraignant.
- Perception négative possible : certains craignent que l'« outil du prof » rende visibles les difficultés personnelles, même anonymisées.
- Délais réglementaires : les approbations éthiques et les enjeux de confidentialité ont retardé la collecte et l'analyse de données exploitables.
- Longue période d'évaluation des différentes options (de six à huit mois) avant que soit arrêtée la stratégie d'hébergement local.
- Infrastructure initiale coûteuse si elle n'est pas déjà en place.
- Collecte des résultats de recherche toujours en cours : l'impact réel sur les apprentissages n'est pas encore connu.

Plateforme Probablia : trois ancrages pédagogiques

Sur la plateforme Probablia, le parcours pédagogique est structuré en trois temps :

1. Avant le cours
Les étudiantes et étudiants interagissent avec la plateforme pour acquérir une compréhension de base des notions statistiques (classe inversée). Les données d'usage sont accessibles à l'enseignante ou à l'enseignant.

2. Pendant le cours
L'enseignante ou l'enseignant récupère les analyses des données de la plateforme pour cibler les compétences et les contenus les moins maîtrisés par les étudiantes et étudiants.

3. Après le cours
Les étudiantes et étudiants utilisent l'assistant intégré pour poser des questions conceptuelles, demander des exemples supplémentaires, renforcer leur compréhension linguistique et s'entraîner par le biais de l'outil Concept Check.

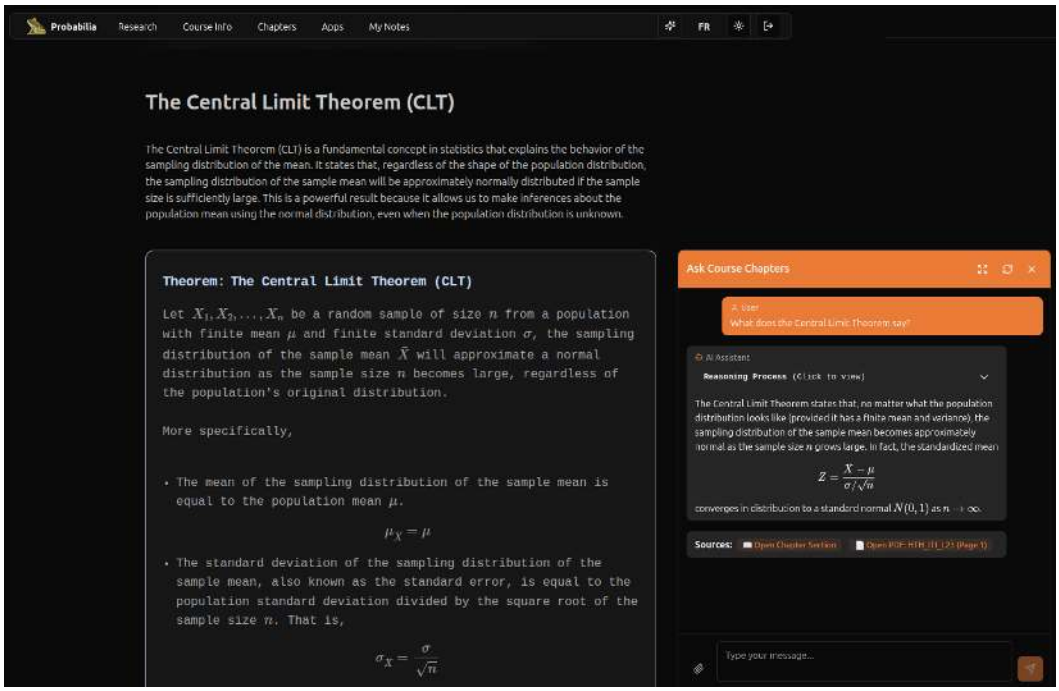

Figure 1 *– Exemple de réponse de l'assistant Probablia*

Outil Concept Check

- Chaque chapitre contient environ 25 questions courtes (définitions, intuition, minicalculs).
- En cas d'erreur, l'assistant ne fournit pas la réponse, mais donne des indices progressifs (ex. : rappel de la règle de médiane pour un effectif pair) : il s'agit de la friction pédagogique.
- Un indicateur de réalisation (case à cocher) permet le suivi de la progression.
- Un système de ludification (trophées, indicateurs de progression) est en voie de développement et sera testé prochainement.

Infrastructure technique

L'assistant repose sur une architecture locale hébergée sur un serveur de l'UQAM. Le pipeline de génération fonctionne comme suit :

1. L'étudiante ou l'étudiant soumet une question en langage naturel ou en notation mathématique.
2. La requête est transformée en vecteur sémantique par un modèle de vectorisation distinct.
3. Ce vecteur est comparé à ceux représentant les pages du site Probablia et les notes PDF des enseignantes et des enseignants, stockées dans une base de données vectorielle PostgreSQL[7].
4. Si une similarité significative est détectée, les passages correspondants sont sélectionnés et transmis comme contexte au GML.
5. Le GML génère une réponse conforme au concept de friction pédagogique : guidage sans divulgation directe de la réponse.

L'ensemble est déployé par le biais de l'outil Docker[8], dans un environnement conteneurisé pour garantir la portabilité et la stabilité. L'orchestration des requêtes est assurée par une application d'arrière-plan Convex.

Modèles utilisés

- **GML principal**
  Apriel-1.6-15B-Thinker (ServiceNow AI, accessible sur la plateforme Hugging Face[9]), sélectionné après une comparaison avec de nombreux autres modèles performants en mathématiques.

- **Modèle de vectorisation**
  Modèle d'intégration sémantique distinct qui est consacré à la recherche dans le corpus de cours.
- **Architecture modulaire**
  Possibilité de mises à jour futures sans refonte complète du système.

Design de la recherche

La recherche associée au projet prévoit :

- Un déploiement progressif auprès de plusieurs groupes entre l'automne 2025 et l'hiver 2026;
- Une méthodologie mixte : données quantitatives (profil démographique, littératie de l'IAG, performance de Probablia, données d'usage) et données qualitatives (entretiens semi-structurés avec environ 13 enseignantes et enseignants ainsi que 15 étudiantes et étudiants);
- Une collecte de données de recherche autorisée à partir de la quatrième semaine du trimestre d'hiver 2026 (approbations éthiques);
- Des comptes anonymisés (alias) pour toutes les personnes ayant participé à la recherche.

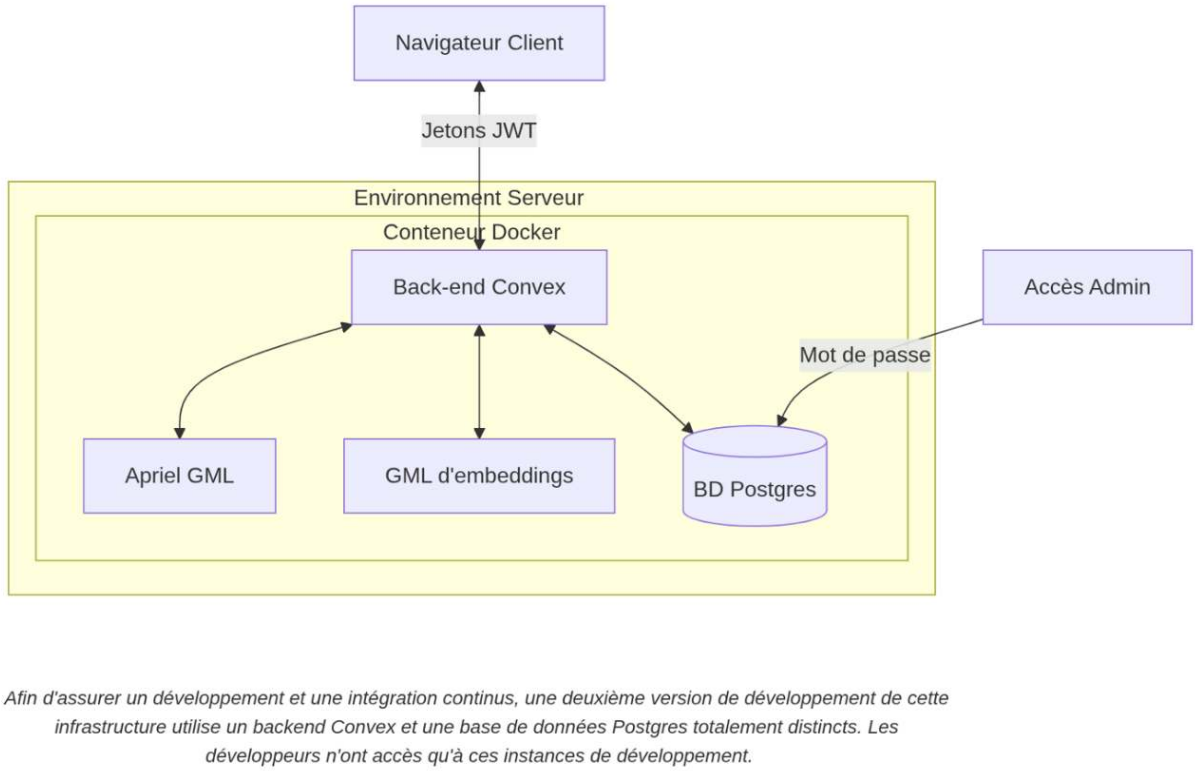

Figure 2 *– Infrastructure technique de Probablia*

Étapes de développement

Le développement de Probablia s'est articulé autour des étapes suivantes :

Étape	Description
1. Développement initial de la plateforme Probablia	Création du site Web de statistiques interactif (entente Canada-Québec 2023-2024), présentant des contenus structurés et des exemples entièrement résolus en format interactif. La plateforme était déjà activement utilisée au collégial avant l'ajout de l'IAG.
2. Analyse des solutions offertes (de six à huit mois)	Évaluation des offres commerciales (AWS, Azure, modèles propriétaires) avant d'arrêter une orientation stratégique en faveur d'une infrastructure locale et autonome.
3. Mise en place de l'infrastructure locale	Installation d'un serveur hébergé à l'UQAM, ce qui garantit la conformité avec la loi 25, l'hébergement des données au Québec et un contrôle institutionnel complet.
4. Sélection et intégration du GML	Test et comparaison de nombreux modèles performants en mathématiques et choix d'Apriel-1.6-15B-Thinker (ServiceNow AI).

Étape	Description
	Intégration du pipeline de GAR (vectorisation sémantique, base PostgreSQL, application d'arrière-plan Convex).
5. Conception pédagogique de l'assistant	Définition des règles de la friction pédagogique, développement des invites de système et création de l'outil Concept Check (environ 25 questions par chapitre avec des indices progressifs).
6. Déploiement conteneurisé (Docker) et intégration à la plateforme Probablia	Configuration de l'environnement de production; tests de stabilité et de portabilité.
7. Obtention des approbations éthiques et déploiement en classe	Déploiement en classe dès le début du trimestre d'hiver 2026. Collecte de données de recherche autorisée à partir de la quatrième semaine. Comptes anonymisés pour les participantes et participants.
8. Itérations et amélioration continue	Configuration des requêtes, des invites et des fonctionnalités itérées. Développement en cours d'un module de ludification (trophées, indices de progression).

Impacts

La recherche étant en cours, les impacts attendus et en voie d'être mesurés sont notamment les suivants :

- Amélioration de la compréhension et de la confiance des étudiantes et des étudiants du domaine des statistiques grâce à un guidage progressif, à des exemples et à des jeux-questionnaires comportant des indices.
- Augmentation de l'autonomie d'étude hors de la classe, ce qui renforce le modèle de classe inversée.
- Amélioration de la capacité des enseignantes et des enseignants à repérer les lacunes conceptuelles par le biais des questions posées à l'assistant, ce qui leur fournit une rétroaction indirecte.
- Exploration des liens entre les usages de l'outil et la performance dans le cours (dans le futur et avec consentement).

Déploiement et transférabilité

Déploiement

- Statut actuel : déploiement en classe depuis le début du trimestre d'hiver 2026 au *Vanier College*. Données de recherche exploitables à partir de la quatrième semaine (approbations éthiques).

Modes de déploiement en place

- Assistant d'apprentissage intégré à la plateforme Probablia, accessible après le cours.
- Outil Concept Check : entraînement par des questions guidées avec des indices progressifs.
- Données d'usage accessibles aux enseignantes et aux enseignants pour une adaptation des priorités pédagogiques (identifiants anonymisés en contexte de recherche).

Transférabilité

+ Modèles à code source ouvert accessibles sur la plateforme Hugging Face et architecture de document.
+ Application accessible selon le mode à code source ouvert une fois finalisée.
– La transférabilité optimale sera précisée une fois les résultats de recherche disponibles.
– Une infrastructure d'unités de traitement graphique (GPU) est requise, les coûts initiaux pouvant être élevés si elle n'est pas déjà disponible.

Note sur les données recueillies

Les enseignantes et enseignants n'ont pas accès aux identifiants réels des étudiantes et des étudiants en raison des exigences du certificat d'éthique en recherche. Il est envisagé qu'une version future offre cet accès en conformité avec les exigences légales en vigueur.

Leçons apprises

Sur les choix stratégiques et techniques

- La détermination d'une stratégie « locale d'abord » (serveur local et modèle à code source ouvert) aurait permis d'éviter la période d'exploration, celle-ci ayant tout de même été utile pour valider les orientations et la décision.
- La configuration des requêtes, des invites et de différentes fonctionnalités doit être itérée pour une amélioration continue.
- L'hébergement local garantit la conformité réglementaire, un contrôle institutionnel et la viabilité financière à long terme.

Sur l'adoption de l'outil par la population étudiante et la conception pédagogique

- L'adoption n'est pas automatique chez la population étudiante. Il faut miser sur la perception d'une utilité, d'une valeur ou d'un plaisir en s'appuyant sur des stratégies telles que la ludification, des exercices alignés sur les évaluations et les pratiques enseignantes.

- La friction pédagogique est un différenciateur fort : elle responsabilise les étudiantes et étudiants, et permet d'éviter la dépendance passive à l'égard de l'IAG ou le délestage cognitif.

- Le bilinguisme de l'outil est un avantage direct dans des contextes étudiants hétérogènes.

Sur la recherche et la gouvernance

- Anticiper tôt les enjeux éthiques et de confidentialité permet d'éviter des retours en arrière coûteux.
- Les résultats de la collecte en cours permettront d'évaluer l'impact réel du projet et de préciser les conditions optimales de transférabilité.

Conseils

Conseils pour les établissements souhaitant adopter une approche similaire :

- Partir d'un besoin pédagogique réel et d'un dispositif clair (ex. : classe inversée avec des ressources structurées) plutôt que d'introduire l'IAG pour elle-même.
- Concevoir des garde-fous dès le départ : la friction pédagogique (ne pas donner la réponse directement) est essentielle pour un usage responsable de l'IAG en contexte d'apprentissage.
- Adopter dès le début une stratégie locale et à code source ouvert pour garantir la conformité légale (loi 25), l'hébergement des données et la viabilité financière.
- Prévoir des leviers d'adoption concrets : outil de pratique bien intégré (Concept Check), progression visible, ludification et exercices alignés sur les évaluations du cours.
- Anticiper les approbations éthiques de même que les exigences légales et réglementaires pour éviter les délais.
- Miser sur une architecture modulaire permettant des mises à jour futures sans refonte complète.
- Intégrer la recherche dès la conception : les données d'usage constituent une mine d'information permettant d'améliorer l'outil et de valider son impact pédagogique.

Coûts associés

Poste	Type	Détail
Développement (ressources humaines)	Unique (principal poste) Élevé	Christian Stahn (*Vanier College*) principalement, avec le soutien scientifique de Patrick Charland (UQAM). Poste de coûts le plus important.
Infrastructure locale (serveur de l'UQAM)	Unique (si elle est absente)	Quelques dizaines de milliers de dollars. Poste couvert par la subvention du programme NovaScience. Coûts minimes si l'infrastructure est déjà en place.

Poste	Type	Détail
Fonctionnement courant	Récurrent Faible	Serveur local : coûts d'inférence très faibles. Personnel technique de l'UQAM (administrateur système) pour la gestion, la sécurité et la maintenance.
Accès à une API/modèles	Nul (à code source ouvert)	Aucun coût de licence : modèle Apriel-1.6-15B-Thinker accessible sur la plateforme Hugging Face en vertu d'une licence ouverte. Aucune dépendance à l'égard de services propriétaires.

Documentation

Références et ressources

- **Apriel-1.6-15B-Thinker (ServiceNow AI) – Hugging Face.**
- **Billet de blogue ServiceNow AI – Apriel.**
- **Présentation de l'Acfas, 2025** (offerte sur demande auprès de l'équipe).
- **Document de recherche : Research Design Vanier** (offert sur demande).

Détails techniques

- **GML principal**
  Apriel-1.6-15B-Thinker (ServiceNow AI), sélectionné après une comparaison étendue de modèles performants en mathématiques.

- **Modèle de vectorisation**
  Modèle d'intégration sémantique distinct consacré à la recherche dans le corpus de cours.

- **Base de données vectorielle**
  PostgreSQL pour le stockage des vecteurs générés lors de l'indexation.

- **Application d'arrière-plan**
  Convex pour l'orchestration des requêtes.

- **Conteneurisation**
  Docker, assurant portabilité, facilité de maintenance et stabilité.
- **Architecture modulaire**
  Mises à jour futures sans refonte complète.

Équipe

- **Patrick Charland** (professeur titulaire, Département de didactique, UQAM; cotitulaire de la Chaire UNESCO de développement curriculaire) : chercheur principal
- **Équipe enseignante de mathématiques, Faculté des sciences et de la technologie, *Vanier College*:**
  - Christian Stahn (stahnc@vanierccollege.qc.ca)
  - Sandi Mak (maks@vaniercollege.qc.ca)
  - Florian Duquerroix (duquerrf@vaniercollege.qc.ca)
  - Ivan T. Ivanov (ivanovi@vaniercollege.qc.ca)

Notes

---

[1] **Classe inversée (*flipped classroom*)**
Approche pédagogique dans laquelle la transmission des contenus théoriques se fait hors de la classe (de manière autonome), tandis que le temps en classe est consacré aux activités pratiques et aux interactions.

[2] **NovaScience**
Programme de financement de la recherche scientifique mis en œuvre par le gouvernement du Québec et destiné à favoriser l'innovation dans les établissements d'enseignement collégial et universitaire.

[3] **Apriel-1.6-15B-Thinker**
Grand modèle de langage à code source ouvert développé par ServiceNow AI, spécialisé dans le raisonnement mathématique et accessible sur la plateforme Hugging Face.

[4] *Loi modernisant des dispositions législatives en matière de protection des renseignements personnels* (Québec, 2021), qui encadre la collecte, l'utilisation et la conservation des données personnelles.

[5] **Friction pédagogique (approche socratique)**
Stratégie consistant à guider l'apprenante ou l'apprenant par des indices progressifs plutôt qu'à lui fournir directement la réponse, favorisant ainsi la construction active des connaissances.

[6] **Ludification**
Intégration de mécanismes ludiques (points, trophées, indicateurs de progression) dans un contexte non ludique dans le but de favoriser l'engagement et la motivation.

[7] **PostgreSQL**
Système de gestion de bases de données relationnelles à code source ouvert, utilisé dans ce projet pour stocker les vecteurs sémantiques générés lors de l'indexation des documents.

[8] **Docker**
Outil logiciel permettant de créer des environnements d'exécution portables et isolés (conteneurs) pour faciliter le déploiement et la maintenance des applications.

[9] **Hugging Face**
Plateforme collaborative en ligne permettant de partager, de télécharger et d'évaluer des modèles d'apprentissage automatique.

Enseignement

Usages responsables de l'intelligence artificielle dans les programmes d'arts et de design (ComfyUI)

Développer sa compréhension technique et critique en agissant sur les mécanismes de la génération d'images

Potentiel de transférabilité
Élevé : adaptable à tout établissement collégial ou universitaire, en particulier dans les programmes de métiers visuels.

Coûts
Modérés : deux postes informatiques équipés d'unités de traitement graphique (GPU) requis, libération d'une enseignante et analyse préalable de cybersécurité.

Niveau de difficulté
Modéré : installation et configuration locales; interface modulaire accessible, mais nécessité d'un soutien technique spécialisé.

Objectif

Expérimenter une approche locale et libre de génération d'images par l'IAG dans les programmes d'arts et de design, afin de favoriser une compréhension approfondie des chaînes de production d'images, de contribuer au développement de la littératie critique chez les étudiantes et étudiants par rapport à l'IAG et de maintenir un contrôle technique et éthique sur les processus de création et de génération d'images.

Contact

Cégep du Vieux Montréal (Québec, Canada)

Émilie René-Véronneau
ereneveronneau@cvm.qc.ca

Stéphanie Cadeddu
scadeddu@cvm.qc.ca

Outil en libre accès
Accéder à l'outil

Public cible

Personnel enseignant et population étudiantes du collégial (programmes d'arts visuels et de graphisme).

Contexte

L'arrivée de l'IAG oblige les enseignantes et les enseignants ainsi que les étudiantes et étudiants des programmes d'arts à mieux comprendre les enjeux liés aux droits d'auteur, les biais algorithmiques et les chaînes de production d'images. Plusieurs artistes et designers sont réfractaires à l'IAG, ce qui renforce l'importance d'une approche locale, transparente et plus responsable.

État d'avancement

Déployé en classe de graphisme à l'automne 2025 et en classe de design d'intérieur à l'hiver 2026. Déployé à la communauté du personnel enseignant du CVM à l'hiver 2026.

Résumé

Compte tenu de l'intégration croissante de l'IAG dans les pratiques artistiques, le Cégep du Vieux Montréal a expérimenté une approche pédagogique centrée sur la compréhension des processus de génération d'images tout en privilégiant un environnement libre et local, mis en œuvre avec ComfyUI[1]. Ce projet, découlant d'une initiative d'une enseignante de graphisme et soutenu par une analyste en innovation et à l'intégration responsable de l'intelligence artificielle (IA), vise à offrir aux étudiantes et aux étudiants en arts une expérience de génération d'images locale, transparente, plus responsable et maîtrisée.

L'infrastructure repose sur deux ordinateurs équipés d'unités de traitement graphique (GPU), installés directement au Cégep et utilisés comme serveurs de calcul centralisés. Jusqu'à 20 étudiantes et étudiants s'y connectent simultanément depuis leurs postes habituels, en conservant leurs outils ordinaires de graphisme. L'interface de ComfyUI se présente comme une suite de blocs interconnectés représentant un flux de travail, chaque bloc correspondant à une étape précise : analyse du croquis, formulation d'une requête, réglage des paramètres de génération, etc.

L'activité pédagogique se déroule en trois temps :

- Une introduction encadrée à l'outil et à ses enjeux éthiques (biais, droits d'auteur, limites des modèles, sobriété numérique);
- Un exercice simple d'analyse critique des images générées, où les étudiantes et étudiants examinent les écarts entre leur intention initiale et les propositions de l'IAG;
- Un exercice complexe de travail à partir d'un croquis original, dans lequel l'IAG génère des variantes colorées cohérentes avec la structure dessinée (voir les figures 1 et 2).

L'obtention d'un appel de projet interne au CVM[2] et d'une subvention du Pôle interordres de Montréal (PIM)[3] ayant permis d'élargir l'offre d'ateliers confirme l'intérêt suscité par ce projet. Déployé en classe de graphisme à l'automne 2025 et en classe de design intérieur à l'hiver 2026, il a été conçu pour être reproduit dans d'autres programmes de métiers visuels offerts au collégial et éventuellement, à l'université.

Description

ComfyUI est un outil en libre accès de génération d'images par l'IAG, dont l'interface visuelle modulaire rend transparents chaque paramètre et chaque étape du processus de création. Contrairement aux plateformes commerciales, il s'exécute entièrement de façon locale, ce qui permet un plus grand contrôle des données et l'absence de dépendance à l'égard d'un fournisseur externe.

Ce cas d'usage intègre ComfyUI dans un cadre pédagogique structuré pour les programmes d'arts et de design au collégial. Il s'appuie sur la charte adoptée par le Cégep du Vieux Montréal en ce qui concerne l'IA et bénéficie de deux financements interne et externe par appel de projets.

Pourquoi avoir retenu ce cas?

- Proposer une solution de rechange concrète et éthique aux plateformes commerciales de génération d'images.
- Refléter une approche reproductible, alignée sur les valeurs institutionnelles de transparence et de responsabilité.
- Offrir des bénéfices mesurables : contrôle local des données, économies sur les licences et outils adaptés aux besoins pédagogiques.
- Présenter un fort potentiel d'expansion vers d'autres programmes de métiers visuels.
- S'inscrire dans une démarche de sobriété numérique en limitant la consommation de ressources et la surproduction d'images.

Avantages, défis et limites

Avantages

- Contrôle local des données et de la propriété intellectuelle, sans dépendance à l'égard des services commerciaux.
- Approche entièrement transparente : chaque étape du processus de génération d'images est visible, explicable et reproductible.

- Économies sur les licences de logiciels commerciaux (aucun abonnement requis).
- Fort potentiel de transfert à d'autres programmes de métiers visuels offerts au collégial et à l'université.
- Inscription dans une démarche de sobriété numérique favorisant des usages locaux, maîtrisés et intentionnels.
- Conformité avec la charte adoptée par le Cégep du Vieux Montréal quant à l'IAG et obtention d'un financement interne et externe (appel de projets).
- Contrôle du choix de la base de données.

Défis et limites

- Infrastructure matérielle exigeante : nécessité d'ordinateurs puissants équipés d'unités de traitement graphique (GPU), y compris un budget, un espace réservé et une sécurisation.
- Nécessité d'un soutien technique spécialisé pour l'installation, la cybersécurité et la maintenance.
- Analyse préalable de cybersécurité obligatoire pour une implantation conforme aux normes institutionnelles.
- Capacité simultanée limitée par l'infrastructure, qui demeure modeste (environ 20 connexions par session).
- Adoption dépendante de la formation et de l'engagement des enseignantes et des enseignants.
- Choix limité entre des bases de données performantes ou responsables

Étapes de développement

Phase 1 – Cadre général du projet

Étape	Description
Alignement institutionnel	Le projet est guidé par la charte adoptée par le Cégep du Vieux Montréal en ce qui concerne l'IA, assurant un alignement sur les principes de transparence, d'éthique et de responsabilité.
Financement	L'initiative fait l'objet de deux appels de projets en matière d'IA et est financée par le Bureau de l'environnement et de l'innovation et par le PIM, ce qui a permis d'en assurer l'adaptation pédagogique et la viabilité.
Libération d'une enseignante	Une enseignante a été libérée de sa tâche pour explorer les usages pédagogiques de l'initiative, tester différents scénarios et concevoir une formation adaptée aux programmes d'arts et de design.
Infrastructure locale	Une infrastructure locale a été mise en place à la suite d'une analyse de cybersécurité, garantissant un environnement conforme aux normes institutionnelles et limitant les risques liés à l'utilisation de services externes.
Logique de réutilisabilité et de transférabilité	Le projet est structuré dès le départ dans une logique de réutilisabilité et de transférabilité pour pouvoir être adapté à divers cours et à d'autres contextes pédagogiques.

Phase 2 – Développement de l'infrastructure

Étape	Description
Acquisition du matériel	Deux ordinateurs équipés d'unités de traitement graphique (GPU) sont installés directement au Cégep. Ils sont utilisés comme serveurs de calcul centralisés.
Analyse de cybersécurité et de faisabilité	Une analyse de cybersécurité et de faisabilité est effectuée pour valider la possibilité de connexions simultanées de 20 personnes

Étape	Description
	et assurer la conformité institutionnelle ainsi que la protection des données personnelles.
Configuration de l'accès distant	Les étudiantes et étudiants se connectent à distance aux serveurs depuis leurs postes habituels. Jusqu'à 20 connexions simultanées sont prises en charge.
Paramétrage de l'outil	L'enseignante, les étudiantes et les étudiants configurent l'interface visuelle de ComfyUI, composée de blocs interconnectés. Chaque bloc correspond à une étape précise du processus (analyse du croquis, formulation d'une requête, réglage des paramètres de génération, etc.).
Construction du flux de travail pédagogique	Les blocs sont reliés entre eux pour former un parcours clair et logique, adapté aux besoins des programmes d'arts et de design. L'enseignante peut ajouter ou modifier des blocs selon les objectifs du cours, sans dépendance à l'égard d'un fournisseur commercial.

Fonctionnement détaillé

ComfyUI permet de concevoir des flux de travail modulaires dans lequel chaque bloc est transparent et peut être configuré par les utilisatrices et les utilisateurs. L'environnement entièrement local garantit la confidentialité des données personnelles des étudiantes et des étudiants, ce qui permet d'éviter toute dépendance à l'égard d'un fournisseur externe.

Étape	Description
0. Infrastructure locale	Deux ordinateurs équipés d'unités de traitement graphique (GPU) sont installés au Cégep et utilisés comme serveurs de calcul centralisés. Les étudiantes et étudiants s'y connectent à distance depuis leurs postes habituels (jusqu'à 20 connexions simultanées). Une analyse préalable de cybersécurité permet de valider la conformité de la configuration.
1. Introduction encadrée	L'enseignante présente les principes de génération d'images par l'IAG, la logique des requêtes, les limites des modèles, les enjeux éthiques (biais, droits d'auteur, propriété intellectuelle, sobriété numérique) et le rôle de chaque module dans le flux de travail de ComfyUI. Étape par étape, elle guide les étudiantes et les étudiants dans la construction d'un processus simple.

Étape	Description
2. Analyse critique	Les images générées servent de supports pour l'analyse critique : les étudiantes et étudiants examinent les écarts entre leur intention initiale et les propositions de l'IAG, identifient les déformations ou les biais du modèle et discutent des influences esthétiques observées. Les enjeux éthiques et le respect de la propriété intellectuelle font partie de cette analyse.
3. Exercice complexe (du croquis vers l'image)	À partir d'un croquis ou d'une esquisse originale, l'IAG génère des variantes colorées qui sont cohérentes avec la structure initiale grâce à des techniques d'analyse de contour ou de profondeur. Les étudiantes et étudiants formulent une requête décrivant le résultat souhaité, ajustent les paramètres et génèrent plusieurs variantes.

Exemples visuels du processus pédagogique

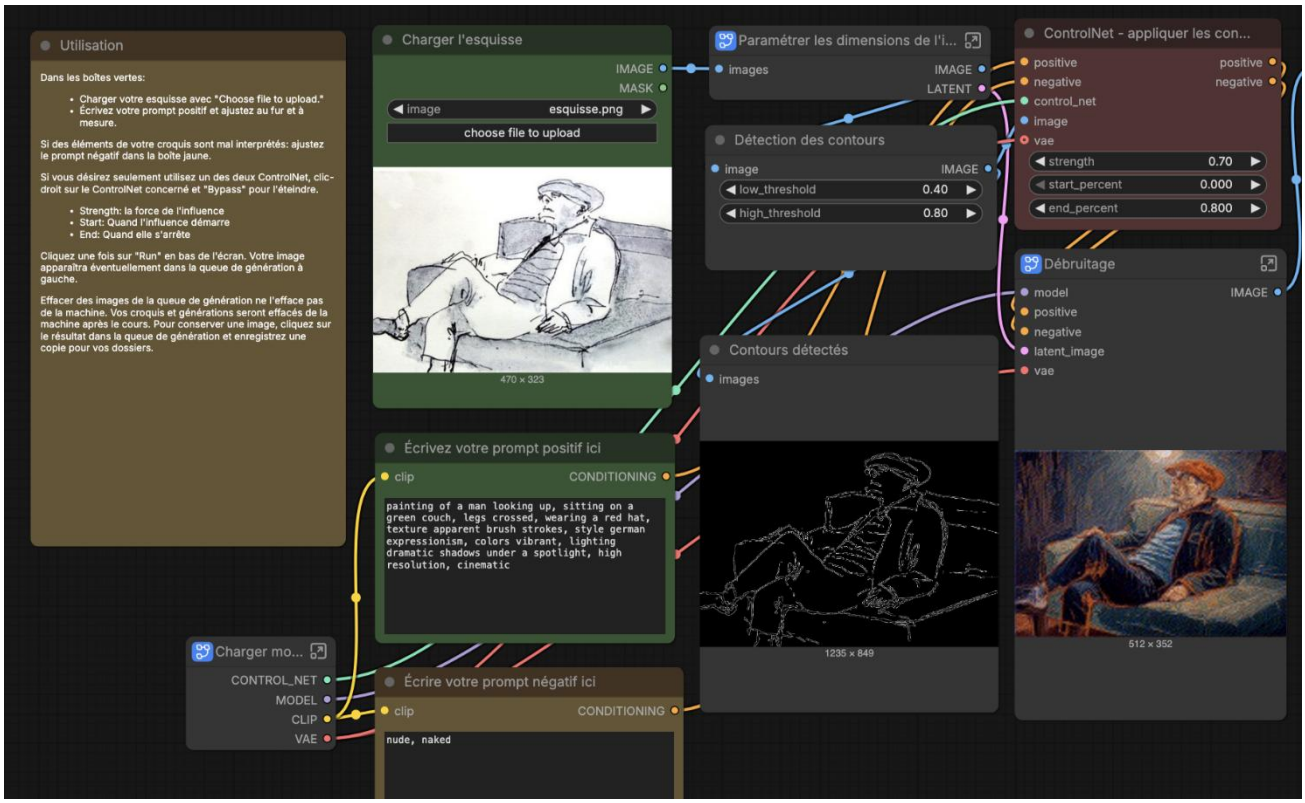

Figure 1 *– Image partagée par l'enseignante, soit un croquis sur le vif (Guy Moll, CC-BY-2.0[4])*

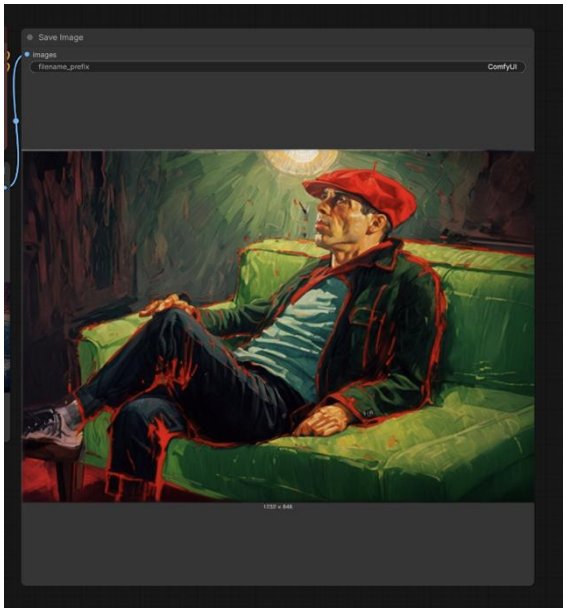

Figure 2 *– Résultat de l'exercice dirigé*

Impacts

Données préliminaires

Les retours sont informels à ce stade (premier déploiement, automne 2025). Aucun chiffre officiel relatif à la performance n'est disponible, mais plusieurs observations positives sont faites à partir des retours de l'enseignante.

- Curiosité marquée des étudiantes et des étudiants pour les aspects techniques, écologiques et éthiques de l'IAG.
- Amélioration de la littératie technique et éthique.
- Discussions enrichies sur la responsabilité numérique, la création et l'impact environnemental.
- Meilleure compréhension du fonctionnement et des limites des processus de génération d'images.
- Impact positif sur la motivation des étudiantes et des étudiants de même que sur leur conscience citoyenne à l'égard des enjeux de l'IAG.

L'intérêt suscité par des ateliers préalables ouverts à l'ensemble de la communauté collégiale et universitaire, confirmé par l'obtention d'une subvention du PIM, a incité le cégep à élargir le déploiement. Ce cas d'usage a été déployé en classe de design d'intérieur et il est également accessible au personnel enseignant.

Déploiement et transférabilité

Déploiement

Statut actuel : déploiement en classe de graphisme à l'automne 2025 par l'enseignante et en classe de design d'intérieur à l'hiver 2026.

Modes envisagés

- Extension à d'autres programmes du Cégep du Vieux Montréal (potentiel reconnu dès la conception du projet).
- Outil de réflexion critique intégrable dans tout cours mobilisant la production visuelle ou numérique.
- Partage de l'approche pédagogique avec d'autres cégeps et des universités.

Transférabilité

+ Reproduction possible dans tout établissement souhaitant adopter une solution locale, transparente et en libre accès en matière d'IAG.
+ Facilité d'adaptation aux programmes de métiers visuels offerts au collégial et à l'université.
+ Déploiement possible par le biais d'une machine locale performante, d'une machine louée à distance auprès de fournisseurs locaux ou de solutions infonuagiques.
– Nécessité d'une infrastructure composée d'ordinateurs équipés d'unités de traitement graphique (GPU) et d'un soutien technique spécialisé pour la réplication complète.

Leçons apprises

Sur les choix technologiques

- Les outils locaux favorisent une compréhension plus fine des processus que les modèles commerciaux : la transparence de l'interface permet à chaque étudiante ou étudiant de comprendre ce qui se passe à chaque étape.
- L'approche en libre accès réduit la dépendance technologique et permet d'éviter les contraintes liées aux changements de tarification ou de politique chez les fournisseurs.
- La maîtrise technique soutient le développement d'un regard critique sur les productions générées par l'IAG.

Sur l'usage de l'IAG en enseignement des arts et du design

- La curiosité des étudiantes et des étudiants augmente fortement lorsque l'outil est transparent et manipulable.
- Les enjeux environnementaux, éthiques et de propriété intellectuelle peuvent être abordés de manière concrète lorsqu'ils sont directement visibles dans l'interface.
- Partir d'un croquis de l'étudiante ou de l'étudiant (plutôt que d'une requête libre) renforce son rôle d'autrice ou d'auteur dans le processus créatif et limite la surproduction d'images.

Sur la mise en œuvre institutionnelle

- La libération d'une enseignante est utile pour explorer sérieusement les usages pédagogiques de l'initiative avant un déploiement en classe.
- L'adoption d'une IA locale est facilitée lorsque la direction porte une vision claire et que des instances comme le Bureau de l'environnement et de l'innovation (BEI) alignent, encadrent et légitiment les pratiques à l'échelle institutionnelle.
- L'analyse préalable de cybersécurité est indispensable pour assurer la conformité institutionnelle et la confiance des parties prenantes.
- Structurer le projet dès le départ dans une logique de réutilisabilité facilite l'adaptation à d'autres cours et contextes.

Conseils

Conseils pour les établissements souhaitant adopter une approche similaire :

- Prévoir un temps de perfectionnement suffisant pour bien maîtriser l'outil avant toute utilisation en classe (exploration des modules, paramètres et limites du modèle).
- S'assurer d'un soutien informatique spécialisé pour l'installation, la cybersécurité et la maintenance de l'infrastructure locale.
- Démarrer avec une machine puissante ou tester une solution de location à distance avant d'investir dans l'achat d'équipements.
- Introduire l'outil par un exercice dirigé afin de rendre visibles les différents paramètres et modules, puis accroître progressivement la liberté accordée aux étudiantes et aux étudiants.
- Favoriser une réflexion critique sur les déformations ou les biais générés par l'IAG en les rendant visibles et discutables en classe.

- Consigner chaque étape de la démarche pour faciliter le transfert à d'autres cours, programmes ou établissements.
- Impliquer plusieurs enseignantes et enseignants dans le projet pour favoriser une expérimentation large et une adoption institutionnelle durable.
- Anticiper les enjeux de gouvernance, de cybersécurité et d'acceptabilité éthique dès la phase de conception.
- Porter une vision et des orientations soutenues par la direction afin d'appuyer et de légitimer le développement de pratiques d'innovation pédagogique plus responsables, notamment en faisant de l'IA locale un choix institutionnel.

Coûts associés

Poste	Type	Détail
Libération d'une enseignante (temps)	Unique (principal poste)	Temps alloué à l'exploration pédagogique, aux tests de scénarios et à la conception de la formation. Élément indispensable à la réussite du projet.
Infrastructure : postes informatiques locaux équipés d'unités de traitement graphique (GPU)	Unique (si elle est absente) Minimal (si elle est déjà en place)	Deux postes informatiques équipés d'unités de traitement graphique (GPU) performantes et installés dans un local. Coûts élevés si l'infrastructure est à acquérir, mais minimes si elle est déjà disponible.
Analyse de cybersécurité	Unique	Évaluation préalable de la faisabilité et de la conformité, notamment pour permettre 20 connexions simultanées dans le respect des normes institutionnelles.
Fonctionnement courant	Récurrent Faible	Électricité, maintenance des serveurs et mises à jour de ComfyUI. Aucune dépendance à l'égard des services propriétaires.

Poste	Type	Détail
Licences et accès	Aucun	ComfyUI en libre accès (sans frais de licence). Aucun abonnement commercial requis.

Documentation

Outil principal

ComfyUI
Outil libre de génération d'images par l'IAG.

Accéder à l'outil

Références bibliographiques

- Charte sur l'intelligence artificielle du cégep du Vieux Montréal
  https://www.cvm.qc.ca/wp-content/uploads/Charte-sur-l-IA-mai-2023-vf.pdf

- Guide de formation à la génération d'images par IAG
  https://emilierv-cvm.notion.site/G-n-ration-d-images-par-IAg-19633a14ec5c80068ec4f238d2f404f2

Équipe

- **Émilie René-Véronneau** (enseignante de graphisme, Cégep du Vieux Montréal)
- **Stéphanie Cadeddu** (analyste à l'innovation et à l'intégration responsable de l'IA, Cégep du Vieux Montréal)
- **Benoît Vachon** (directeur adjoint, Cégep du Vieux Montréal)

Notes

[1] **ComfyUI**
Outil libre de génération d'images par l'IAG, fondé sur une interface visuelle modulaire qui est composée de nœuds interconnectés s'exécutant entièrement de façon locale sur la machine de l'utilisatrice ou de l'utilisateur.

[2] L'appel de projet 2024-2025 était destiné à soutenir des projets d'innovation pédagogique en lien avec l'IA.

[3] Le Pôle Interordre de Montréal (PIM) a soutenu ce projet à l'hiver 2025 (voir pim.quebec/intelligence-artificielle/projet-iag-formation-generation-images).

[4] **4 CC-BY-2.0**
Licence Creative Commons Attribution 2.0, permettant le partage et l'adaptation d'une œuvre sous réserve de la mention de l'autrice ou de l'auteur.

Enseignement

VIP-Bot :

un agent conversationnel pédagogique ancré dans les contenus des cours

Permettre aux enseignantes et aux enseignants de créer et de déployer des agents conversationnels entraînés exclusivement sur leurs propres ressources et activités pour réduire les hallucinations d'IA[1] et renforcer l'alignement pédagogique.

Type de cas
Enseignement, recherche.

Groupe de recherche
VIP Research Group, dirigé par le professeur Maiga Chang

Université d'Athabasca (Alberta, Canada)

Lien

Potentiel de transférabilité
Élevé : architecture modulaire à code source ouvert[6], applicable à divers contextes institutionnels et disciplinaires, en formation à distance comme en présentiel. La transférabilité dépend de la qualité des contenus fournis et d'un accompagnement adéquat.

Coûts
Modérés ou élevés, principalement en ressources humaines (programmation, recherche, tests, validation). Des frais récurrents modérés sont à assumer pour l'infrastructure de serveurs et les coûts d'inférence[7], variables selon le degré d'utilisation.

Niveau de dif culté
Modéré ou élevé : aucune expertise avancée en IAG nécessaire chez le personnel enseignant pour la configuration de la plateforme. Toutefois, le fonctionnement du système repose sur des mécanismes techniques moyennement complexes (indexation, vectorisation sémantique[8] des contenus, maintenance de l'infrastructure).

Objectif

Permettre aux enseignantes et aux enseignants sans expertise avancée en IAG[2] de configurer et de déployer des agents conversationnels[3] pédagogiques entraînés exclusivement sur les ressources et les activités de leurs propres cours, grâce à une architecture de GAR[4], afin de réduire les hallucinations d'IA, les biais et le désalignement pédagogique associés au recours aux GML[5] généralistes. La recherche vise évaluer la perception des utilisatrices et des utilisateurs (personnel enseignant et population étudiante) à l'égard des réponses produites, en comparaison des outils d'IAG généralistes, et à identifier les forces et les limites techniques du système afin d'orienter ses développements futurs, notamment en matière de qualité des réponses et de performance.

Contact

Maiga Chang
Professeur, Faculté des Sciences et Technologies, Université d'Athabasca

Référence

Nikou, S. A., Guliya, A., Van Verma, S. et Chang, M. (2024). A generative artificial intelligence empowered chatbot: System usability and student teachers' experience. *International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS).* Cham : Springer Nature Switzerland.

Public cible

Personnes étudiantes en formation à distance dans des établissements d'enseignement postsecondaire, en particulier les futures personnes enseignantes souhaitant déployer un agent pédagogique balisé sur les contenus et activités de leurs cours.

Contexte

VIP-Bot (Verified Information Platform Bot) s'inscrit dans le cadre du projet de recherche ChatbotLLM[9], une plateforme institutionnelle développée à l'Université d'Athabasca et permettant aux enseignantes et aux enseignants de créer des agents conversationnels éducatifs à partir de leurs propres cours. Le dispositif a été expérimenté à l'université par de futures enseignantes et futurs enseignants.
À l'instar d'autres initiatives institutionnelles telles que YU AURA ou Piccolo, développées dans des contextes semblables, VIP-Bot fait partie d'une démarche visant à proposer des agents fiables tout en encadrant les usages de l'IAG et en conservant un contrôle sur les données, les contenus et les finalités pédagogiques.

État d'avancement

Projet pilote réalisé auprès d'étudiantes et d'étudiants, en 2023-2024, dans le cadre d'un cours de formation pédagogique.
Expérimentation comparative menée présentement à l'Université de Strathclyde (Royaume-Uni).

Résumé

VIP-Bot (Verified Information Platform Bot) est un agent conversationnel pédagogique déployé à partir de la plateforme de recherche ChatbotLLM, conçu en réponse aux limites des GML généralistes et développé à l'Université d'Athabasca sous la direction du professeur Maiga Chang. Prenant la forme d'une application Web, il permet aux enseignantes et aux enseignants de créer des agents conversationnels ancrés dans les ressources et les activités de leurs propres cours sans avoir besoin d'une expertise avancée en IAG.

L'enseignante ou l'enseignant constitue le corpus de son cours et configure les règles d'interrogation. Le système interroge les contenus à l'aide de mécanismes de similarité sémantique[10] pour produire des réponses ancrées dans les sources. Les étudiantes et étudiants utilisent l'agent conversationnel pour obtenir des explications et des clarifications liées au cours suivi.

Un projet pilote a été mené en 2023-2024 dans des cours universitaires, notamment de formation à l'enseignement. Une expérimentation est réalisée présentement à l'Université de Strathclyde (Royaume-Uni) pour comparer les perceptions des utilisatrices et des utilisateurs à l'égard des réponses de VIP-Bot ainsi que de celles produites par les GML grand public. Le projet a fait l'objet d'une publication à l'International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS) en 2024 (Springer Nature Switzerland).

Description

VIP-Bot est une application accessible par une interface Web ainsi que par une intégration à la plateforme Discord[11].

Cet agent conversationnel permet aux enseignantes et aux enseignants de générer des contenus avec l'IAG de manière fiable, en se basant uniquement sur leurs propres cours, afin de produire des réponses ancrées dans un corpus défini suivant quatre étapes :

1. Création d'un sujet correspondant au périmètre documentaire (cours ou programme);
2. Dépôt des contenus dans divers formats (documents texte, présentations, tableurs, images et documents numérisés, fichiers audio, adresses URL, pages Web);

3. Traitement automatisé, extraction, segmentation et vectorisation sémantique des contenus;
4. Récupération des informations pertinentes par similarité sémantique et production de réponses selon une approche de génération augmentée par récupération.

Les interactions des étudiantes et des étudiants avec l'agent se font en langage naturel et à tout moment. Si aucun contenu pertinent n'est identifié, l'agent indique explicitement qu'il ne peut pas répondre.

Pourquoi avoir retenu ce cas ?

- Redonner aux enseignantes et aux enseignants le contrôle direct sur leurs données, les sources, les contenus et les modalités d'usage de l'IAG.
- Répondre à des enjeux de protection des données personnelles et de gouvernance.
- S'adapter facilement à différents contextes de cours par une architecture modulaire.
- Disposer d'un code source libre dans cette architecture modulaire.
- Camper l'enseignante ou l'enseignant dans son rôle de conceptrice ou de concepteur responsable du contenu de ses cours.
- S'ancrer dans une véritable démarche itérative de recherche et de développement.

Pourquoi adopter cette approche ?

- Accessibilité et inclusion : plusieurs interfaces sont offertes selon les profils (application Web ou Discord).
- Confidentialité et contrôle fin des corpus : les contenus sont privés par défaut.
- Usage de l'IAG dans un cadre contrôlé et sécurisant pour les étudiantes et étudiants.
- Aucune expertise avancée en IAG nécessaire chez les enseignantes et enseignants pour la configuration.

Avantages et limites

Avantages

- ⊕ Réduction des hallucinations d'IA et du désalignement pédagogique : les réponses sont ancrées dans les ressources du cours.

- Contrôle exercé par le personnel enseignant sur les sources et les contenus mobilisés.
- Accès en tout temps pour les étudiantes et étudiants au soutien de VIP-Bot, peu importe la disponibilité du personnel enseignant.
- Transparence : si l'agent ne trouve aucun contenu pertinent, il indique explicitement qu'il ne peut pas répondre.
- Compatibilité avec les exigences d'intégrité scolaire et de protection des données personnelles au Canada.Architecture modulaire à code source ouvert : reproductible et adaptable à différents contextes institutionnels.
- Architecture modulaire à code source ouvert et reproductible pouvant s'adapter à différents contextes institutionnels.
- Double interface : application Web (navigateur) et intégration à la plateforme Discord, ce qui permet l'adaptation aux profils et aux préférences des utilisatrices et des utilisateurs.
- Retombées scientifiques consignées (ITS, 2024).

Défis et limites

- Performance technique : le temps de réponse et la gestion des dépassements de délai[12] (time-out) nécessitent des optimisations continues.
- Qualité et pertinence des réponses fortement dépendantes de la qualité des contenus fournis, ce qui suppose un investissement en amont dans la structuration des ressources pédagogiques.
- Accompagnement nécessaire lors de l'appropriation par les enseignantes et enseignants.
- Déploiement institutionnel plus long et complexe que le prototypage.
- Nécessité d'encadrer les attentes des utilisatrices et des utilisateurs quant aux capacités du système.

Fonctionnement

Le fonctionnement de VIP-Bot repose sur cinq étapes structurées allant de la configuration par l'enseignante ou l'enseignant à l'interaction des étudiantes et des étudiants avec l'agent conversationnel.

1. **Création d'un sujet** : L'enseignante ou l'enseignant crée, dans le système, un sujet correspondant, par exemple, à un cours universitaire ou à un programme de formation.

Ce sujet constitue le périmètre documentaire à partir duquel l'agent conversationnel pourra répondre.

2. **Dépôt des contenus** : L'enseignante ou l'enseignant dépose les contenus associés au sujet au moyen de l'interface de gestion. Les formats acceptés sont les suivants :
    - Documents texte (fichiers .pdf, .doc, .docx ou .txt);
    - Présentations (fichiers .ppt ou .pptx);
    - Tableurs (fichiers .xls ou .xlsx);
    - Images et documents numérisés (traités par reconnaissance optique de caractères[13]);
    - Fichiers audio (MP3, transcrits automatiquement);
    - Adresses URL et pages Web.

Les contenus sont privés par défaut, avec la possibilité d'une ouverture ou d'un partage contrôlé par la personne qui les a déposés.

3. **Traitement, indexation et récupération de l'information** : Une fois les contenus déposés, le système déclenche un traitement automatisé comprenant la conversion de tous les fichiers vers un format textuel, l'extraction et le nettoyage du texte (suppression des caractères non pertinents), la détection et l'exploration contrôlée des liens Web intégrés, la segmentation du corpus de même que la vectorisation sémantique. Lorsqu'une requête est formulée, le système mobilise des mécanismes de similarité sémantique et la GAR pour repérer les éléments pertinents dans le corpus. Si aucun contenu pertinent n'est identifié, l'agent indique explicitement qu'il ne peut pas répondre.

4. **Génération de la réponse** : Les passages pertinents sont sélectionnés et une réponse est assemblée sur une base extractive. Un GML généraliste (GPT-3.5 ou Gemini) peut être utilisé uniquement pour améliorer la lisibilité et la fluidité de la réponse, sans en modifier le sens ni ajouter d'information externe. Cette étape de reformulation est paramétrable et peut être désactivée par l'enseignante ou l'enseignant.

5. **Interaction** : Les étudiantes et étudiants interagissent avec l'agent conversationnel à toute heure, par le biais de l'interface Web ou sur Discord, en posant des questions en langage naturel. Ils reçoivent des réponses basées sur les ressources déposées par l'enseignante ou l'enseignant.

Développement et infrastructure technique

Démarche de développement

Le projet consiste en une initiative de recherche appliquée portée par le professeur Maiga Chang et une petite équipe incluant des étudiantes et étudiants. La démarche distingue la plateforme générique (ChatbotLLM) des agents déployés (comme VIP-Bot) pour offrir un cadre reproductible et transférable tout en donnant aux enseignantes et aux enseignants un rôle actif dans la conception pédagogique.

Recherche scientifique

La recherche a fait l'objet d'une publication scientifique à la conférence ITS en 2024 (Springer Nature Switzerland). Elle a permis d'étudier la perception des étudiantes et des étudiants en formation à l'enseignement quant à la facilité d'utilisation et à l'utilité de l'outil.

Expérimentation comparative en cours

Des tests et une évaluation sont menés présentement à l'Université de Strathclyde (Royaume-Uni), dans le cadre d'un cours, afin de comparer les perceptions des utilisatrices et des utilisateurs à l'égard des réponses produites par VIP-Bot ainsi que de celles générées par les GML grand public.

Canaux de déploiement

- Accessible par un navigateur Web.
- Intégré à Discord, un canal privilégié par la communauté étudiante.

Infrastructure technique hybride

- **Hébergement** : Application Web hébergée en mode infonuagique[14], accessible par un navigateur ou Discord, et serveurs locaux utilisés pour le traitement et le stockage des données pédagogiques ainsi que la gestion du système.
- **Technologies d'interface** : Interface développée à l'aide de technologies Web standards (HTML, CSS, JavaScript).

- **Traitement des données** : Langage PHP, langage Python et outils spécialisés pour la transformation, l'indexation de même que la vectorisation des contenus pédagogiques (documents texte, documents PDF, fichiers audio).
- **Architecture** modulaire à code source ouvert et reproductible (accessible sur demande).
- **GML** pour la reformulation (optionnel) : GPT-3.5 (OpenAI) ou Gemini (Google), utilisés uniquement pour améliorer la lisibilité et la fluidité de la réponse sans modification du sens.

Formats de contenus acceptés

- Documents texte (fichiers .pdf, .doc, .docx ou .txt).
- Présentations (fichiers .ppt ou .pptx).
- Tableurs (fichiers .xls ou .xlsx).
- Images et documents numérisés (traités par la reconnaissance optique de caractères).
- Fichiers audio (MP3, transcrits automatiquement).
- Adresses URL et pages Web.

Impacts

Impacts pédagogiques

+ Les enseignantes et enseignants considèrent VIP-Bot comme un outil de médiation pédagogique permettant de prolonger l'accompagnement des étudiantes et des étudiants sans se substituer à l'évaluation enseignante ni au jugement professionnel.
+ Ils estiment que l'outil renforce leur contrôle sur les contenus et les modalités d'usage de l'IAG dans leurs cours.
+ Les étudiantes et étudiants jugent l'outil motivant, facile à utiliser et utile, notamment pour générer des idées, clarifier des concepts et amorcer l'exploration de la littérature.

Impacts institutionnels

+ Approche structurée et gouvernance compatible avec les exigences d'intégrité scolaire, de cohérence pédagogique et de protection des données personnelles.
+ Solution de rechange crédible aux outils d'IAG généralistes.

Impacts scientifiques

- Retombées scientifiques par l'étude d'un modèle hybride d'agent conversationnel éducatif offrant un terrain d'analyse des usages et des perceptions.
- Publication validée par des pairs : Nikou et autres, 2024.

Déploiement et transférabilité

Déploiement

- 2023-2024 : projet pilote dans des cours, notamment de formation à l'enseignement, à l'Université d'Athabasca.
- Expérimentation comparative à l'Université de Strathclyde (Royaume-Uni).
- Déploiement par une application Web (navigateur) et Discord.

Transférabilité

- Architecture modulaire à code source ouvert (accessible sur demande), adaptable à différents contextes institutionnels et disciplinaires, en formation à distance comme en présentiel.
- Architecture permettant une exploitation dans différents cours.
- Approche applicable à d'autres usages organisationnels allant au-delà de l'enseignement.

Conditions de transférabilité

- Gouvernance institutionnelle claire : politiques de données, responsabilités définies, supervision des contenus.
- Qualité et structuration des ressources fournies par le personnel enseignant.
- Accompagnement adéquat du personnel enseignant.
- Infrastructure de serveurs ou accès infonuagique disponibles.

Leçons apprises

- **Ancrer l'agent conversationnel dans des contenus de cours validés et à jour.** La qualité des réponses dépend fortement de la qualité des contenus fournis par l'enseignante ou l'enseignant.
- **Rendre explicites les limites, les sources et les règles de fonctionnement de l'agent conversationnel** dès le déploiement. Les utilisatrices et utilisateurs doivent comprendre ce que l'agent peut ou ne peut pas faire.
- **Maintenir une gouvernance humaine claire** incluant la sélection, la mise à jour et la supervision des contenus par l'enseignante ou l'enseignant.
- **Anticiper les processus de gouvernance** et ceux d'adaptation aux politiques institutionnelles.
- **Déployer l'outil à partir de cas d'usage pédagogiques précis**.
- **Accompagner les utilisatrices et utilisateurs** à l'aide de formations, de consignes, d'exemples de requêtes et de balises d'usage.

Conseils

Conseils pour les établissements souhaitant adopter une approche similaire :

- Prioriser la qualité et la structuration des contenus déposés plutôt que la sophistication du GML : il s'agit du principal déterminant de la qualité des réponses.
- Encadrer les utilisatrices et utilisateurs en leur expliquant clairement ce que l'agent conversationnel peut ou ne peut pas faire.
- Former les enseignantes et enseignants au regard de la formulation de requêtes pertinentes et de la structuration de contenus de qualité.
- Compléter les données quantitatives d'usage par des retours qualitatifs (sondages, entretiens) pour évaluer en profondeur l'utilité pédagogique de l'outil.
- Prévoir un déploiement institutionnel plus long et complexe que le prototypage.
- Adapter le dispositif à son propre contexte pédagogique et institutionnel.

Coûts associés

Poste	Type	Détail
Développement et validation (ressources humaines)	Unique (principal poste) Important	Temps cumulé de l'équipe de recherche : programmation, conception du système, tests avec les utilisatrices et utilisateurs, validation scientifique (dont la préparation de la publication pour la conférence ITS en 2024). Principal poste de coûts lié au projet.
Infrastructure de serveurs (hébergement infonuagique ou serveurs)	Récurrent Modéré	Hébergement de l'application Web et du serveur de traitement des contenus. Frais récurrents liés au stockage des corpus et à la disponibilité du service.
Inférence des GML de reformulation (optionnel)	Récurrent Variable, mais modéré	Frais d'appel aux GML généralistes (GPT-3.5 ou Gemini) pour la reformulation des réponses, facturés à l'usage. Étape paramétrable et coûts maîtrisables selon le degré d'activation.
Maintenance et fonctionnement courants	Récurrent Moyennement élevé	Maintenance de la plateforme (coûts en ressources humaines).

Documentation

Publication scientifique

- Nikou, S. A., Guliya, A., Van Verma, S. et Chang, M. (2024). A generative artificial intelligence empowered chatbot: System usability and student teachers' experience. International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS) (p. 330-340). Cham : Springer Nature Switzerland.

Plateforme du VIP Research group

- Lien

Répertoire GitHub (code source)

[sur demande]

Contact

Maiga Chang, professeur, Faculté des sciences et des technologies, Université d'Athabasca

Direction

Maiga Chang (professeur, Faculté des sciences et technologies, Université d'Athabasca ; directeur du VIP Research Group).

Notes

[1] **Hallucination d'IA**
Phénomène par lequel un GML génère des informations factuellement incorrectes ou inventées, présentées avec un niveau de confiance apparent. L'architecture de GAR de VIP-Bot vise précisément à réduire ce risque en ancrant les réponses dans des sources vérifiées.

[2] **IAG (intelligence arti ci elle générative)**
Technologie capable de produire du contenu original (texte, code, images) à partir de requêtes formulées en langage naturel. Dans ce projet, l'IAG désigne les GML (GPT-3.5 ou Gemini) utilisés de manière optionnelle pour reformuler les réponses de VIP-Bot.

[3] **Agent conversationnel (chatbot)**
Programme informatique capable de dialoguer avec une utilisatrice ou un utilisateur en langage naturel. VIP-Bot est un agent conversationnel pédagogique dont les réponses sont strictement limitées aux contenus fournis par l'enseignante ou l'enseignant dans son cours

[4] **GAR (génération augmentée par récupération)**
Architecture permettant à un GML d'interroger une base documentaire externe avant de formuler sa réponse, réduisant ainsi les hallucinations d'IA et améliorant la précision factuelle. Le terme anglais équivalent est retrieval-augmented generation (RAG). Elle est le cœur de l'architecture de VIP-Bot.

[5] **GML (grand modèle de langage)**
Modèle d'apprentissage profond entraîné sur de grandes quantités de texte et capable de comprendre ainsi que de générer du langage naturel. Le terme anglais équivalent est large language model (LLM). Dans VIP-Bot, les GML ne sont utilisés que pour la reformulation optionnelle des réponses.

[6] **Architecture à code source ouvert (open source)**
Modèle de développement dans lequel le code source d'un outil est rendu public et librement réutilisable. L'architecture de VIP-Bot est à code source ouvert, ce qui facilite sa reproduction, son adaptation et son déploiement dans d'autres établissements.

[7] **Inférence**
Opération par laquelle un GML génère une réponse à partir d'une requête. Les coûts d'inférence sont généralement facturés à l'usage et selon le volume de texte traité.

[8] **Vectorisation sémantique**
Procédé de transformation des unités textuelles (phrases, paragraphes) en représentations numériques (vecteurs) qui capturent leur sens. Cette représentation permet de comparer mathématiquement la signification d'une requête avec celle des contenus du corpus.

[9] **ChatbotLLM**
Plateforme institutionnelle générique développée par le VIP Research Group de l'Université d'Athabasca et à partir de laquelle différents agents conversationnels pédagogiques peuvent être créés et déployés, dont VIP-Bot.

[10] **Similarité sémantique**
Mesure de la proximité de sens entre deux textes, calculée à partir de leurs vecteurs. VIP-Bot utilise la similarité sémantique pour identifier les passages du corpus les plus pertinents à intégrer dans une réponse à une requête.

[11] **Discord**
Plateforme de communication en ligne permettant la messagerie textuelle, vocale et vidéo. Elle est organisée en fonction de serveurs et de canaux thématiques. Populaire dans la communauté étudiante, Discord est l'un des canaux de déploiement de VIP-Bot.

[12] **Dépassement de délai (« timeout »)**
Erreur survenant lorsqu'une opération informatique dépasse le temps de réponse maximal autorisé. Dans VIP-Bot, les dépassements de délai constituent l'un des principaux défis techniques à surmonter pour garantir une expérience utilisateur fluide.

[13] **Reconnaissance optique de caractères (ROC)**
Technologie permettant de convertir automatiquement du texte visible dans une image ou un document numérisé en données textuelles exploitables. Le terme anglais équivalent est optical character recognition (OCR). VIP-Bot y recourt pour traiter les images et les documents numérisés qui ont été déposés dans le corpus.

[14] **Infonuagique (cloud computing)**
Modèle d'hébergement et de traitement informatique dans lequel les ressources (serveurs, stockage, applications) sont accessibles à distance par Internet et sans infrastructure physique locale. VIP-Bot est hébergé en mode infonuagique.

Recherche

ReviewerToo

Should AI Join the Program Committee? A Look at the Future of Peer Review
Mila – Institut québécois d'intelligence artificielle, Université de Montréal, HEC Montréal et Polytechnique Montréal (Québec, Canada)

Potentiel de transférabilité
Élevé : cadre réutilisable pour les conférences et les revues arbitrées par les pairs; ouverture du code en cours (licence Apache).

Coûts
Modérés : environ un mois pour le développement de l'infrastructure principale et trois mois pour l'obtention des autorisations requises; unité de traitement graphique (GPU)[2] H100 requise.

Niveau de difficulté
Élevé : architecture multiagents[3] distribuée.

Objectif

Tester un cadre modulaire d'assistance de l'IAG[1] pour l'évaluation par les pairs, afin de réduire la surcharge cognitive des comités d'évaluation des propositions de communications pour les conférences scientifiques, d'améliorer la cohérence ainsi que la qualité de cette évaluation et de maintenir l'intégrité scientifique.

Contact

Gaurav Sahu
gaurav.sahu@mila.quebec

Public cible

Chercheuses et chercheurs, organisatrices et organisateurs de conférences, rédactrices et rédacteurs en chef de revues scientifiques.

Contexte

Explosion du nombre de soumissions aux grandes conférences en intelligence artificielle (plus de 21 000 à la conférence NeurIPS en 2025), rendant le processus d'évaluation par les pairs difficilement soutenable avec des ressources humaines limitées.

État d'avancement

Prototype testé.

Gouvernance des données

Corpus fermé contrôlé par l'enseignante ou l'enseignant, sans dépendance à l'égard d'un corpus externe.

Résumé

Compte tenu de l'explosion du nombre de soumissions aux grandes conférences en intelligence artificielle (plus de 21 000 à la conférence NeurIPS en 2025), le processus traditionnel d'évaluation par les pairs est de plus en plus limité : surcharge cognitive des relectrices et des relecteurs, qualité variable de l'évaluation et difficulté de recrutement. ReviewerToo, développé à Mila en collaboration avec ServiceNow Research et HEC Montréal, offre un cadre modulaire d'assistance de l'évaluation par les pairs fondé sur une architecture multiagents de l'IAG.

- Un agent
- [4] de revue de littérature (LitLLM) interroge automatiquement Google Scholar, OpenAlex, arXiv et Semantic Scholar pour produire une synthèse factuelle des travaux pertinents.
- Un panel d'agents relecteurs spécialisés[5] (théoricien, empirique, pédagogique) évalue chaque manuscrit selon plusieurs dimensions : rigueur, nouveauté, validité expérimentale et clarté.
- Un agent auteur rédige, pour les principales critiques, des réponses structurées qui sont ancrées dans le texte soumis ou la littérature recensée.
- Un agent de métarevue synthétise l'ensemble du processus en tenant compte des désaccords ainsi que des biais et inclut un module de vérification factuelle.

Testé sur 1 963 soumissions réelles présentées à l'International Conference on Learning Représentations (ICLR) 2025, le système a atteint un taux d'exactitude de 83,4 % dans ses décisions d'acceptation ou de rejet, soit un résultat très proche de celui de 83,9 % obtenu en moyenne par les évaluatrices et évaluateurs humains. Hébergé localement et indépendant des GML[6] propriétaires, il est conçu pour fonctionner en complément des expertes et des experts humains plutôt que comme substitut à ceux-ci.

Description

ReviewerToo est un cadre modulaire qui reproduit le processus réel d'évaluation des propositions de communications pour une conférence scientifique en y intégrant des agents d'intelligence artificielle (IA) spécialisés. Il peut également être adapté à l'évaluation des articles soumis à une revue arbitrée par les pairs.

Pourquoi avoir retenu ce cas?

Ce cas est lié à un problème majeur de la recherche scientifique actuelle. Il consiste en une approche originale fondée sur une diversité d'agents spécialisés et développée dans un écosystème de recherche reconnu. Il est transposable aux conférences et aux revues arbitrées.

Développement

Le code a été développé entièrement en langage Python, principalement par le postdoctorant Gaurav Sahu, avec le soutien académique de Mila et de HEC Montréal. Le système fonctionne sur des serveurs[7] GPU H100 hébergés localement, garantissant le contrôle des données. Un référentiel de performance[8] interne permet de mesurer régulièrement le rendement du système.

Le temps de développement initial est d'environ un mois pour l'infrastructure principale et de trois mois pour l'obtention des autorisations techniques requises. Lors de la phase expérimentale, le cadre a été appliqué à 1 963 soumissions réelles présentées à l'ICLR 2025, à l'aide du modèle LLM gpt-oss-120b.

Avantages, défis et limites

Avantages

- Gérer un travail répétitif et réaliser une revue de littérature assez complète que les relectrices et relecteurs n'effectuent pas nécessairement.
- Réduire la surcharge cognitive des métarelectrices et des métarelecteurs de même que des organisatrices et des organisateurs de conférences.
- Améliorer la cohérence, l'équité et la qualité des évaluations des propositions de communications pour les conférences.
- Pouvoir être intégré à un processus hybride humain-GML améliorant la qualité des évaluations humaines.
- Être hébergé localement et respecter ainsi le cadre juridique québécois en matière de protection des données personnelles
- Bénéficier d'une diversité d'agents relecteurs, ce qui induit une richesse analytique comparable à celle d'un comité humain pluridisciplinaire.

Défis et limites

- Concevoir une architecture modulaire robuste assurant la diversité des agents.
- Garantir la qualité de l'agrégation des évaluations individuelles.
- Gérer les cas limites sur le plan technique (soumissions inhabituelles, domaines de niche).
- Déterminer le mode d'intégration optimal dans les processus réels des conférences.
- Obtenir l'acceptation institutionnelle et académique d'un outil d'évaluation partiel par l'IA.

Étapes de développement

Étape	Description	Durée
Conception de l'architecture	Le postdoctorant Gaurav Sahu a conçu et développé l'ensemble du code en langage Python, avec le soutien académique de Mila et de HEC Montréal. Cette phase a permis de définir l'architecture modulaire multiagents, d'établir les interfaces entre les cinq agents spécialisés et de mettre en place l'infrastructure de serveurs GPU H100 hébergés localement, garantissant ainsi le contrôle des données.	Environ un mois
Obtention des autorisations requises	La nécessité d'avoir accès aux données réelles des soumissions aux conférences scientifiques a nécessité l'obtention d'autorisations techniques et institutionnelles auprès des organisatrices et des organisateurs de ces conférences. Cette étape, souvent sous-estimée, a représenté le principal facteur de retard dans le calendrier de développement et illustre l'importance d'anticiper les enjeux de gouvernance des données dès la conception d'un projet.	Environ trois mois
Intégration des outils de revue de littérature	Le module LitLLM a été intégré au cadre pour permettre l'interrogation automatique de Google Scholar, de OpenAlex, de arXiv et de Semantic Scholar. Les articles récupérés sont classés et les mieux classés sont sélectionnés pour produire une synthèse factuelle servant de base aux agents relecteurs. Un référentiel de performance interne a également été mis en place pour mesurer et comparer les résultats obtenus par le système de façon continue et rigoureuse.	Non spécifié
Phase expérimentale – ICLR 2025	Le système a été appliqué à 1 963 soumissions réelles à l'ICLR 2025 à l'aide du modèle gpt-oss-120b. Cette phase a permis de mesurer le taux d'exactitude des décisions d'acceptation ou de rejet (83,4 %) et de comparer la qualité des relectures générées par le système avec celle des évaluatrices et des évaluateurs humains (83,9 % en moyenne), confirmant la viabilité du cadre dans un contexte réel à grande échelle.	Non spécifié
Ouverture du code et discussions en	L'ouverture du code est en cours sous la licence Apache sur GitHub, avec les détails d'implémentation nécessaires à la réplication du cadre. Des discussions sont également menées	Non spécifié

Étape	Description	Durée
matière de déploiement	présentement avec Canadian AI et d'autres organisateurs de conférences scientifiques en vue d'un déploiement à grande échelle, en mode hybride humain-IA.	

Fonctionnement détaillé des agents

ReviewerToo orchestre cinq agents spécialisés reproduisant les étapes d'une évaluation par les pairs. Chaque agent justifie ses jugements en les ancrant dans des passages précis du texte soumis ou de la littérature recensée. En l'absence d'une justification vérifiable, le système relance l'agent avec des contraintes plus strictes que les précédentes.

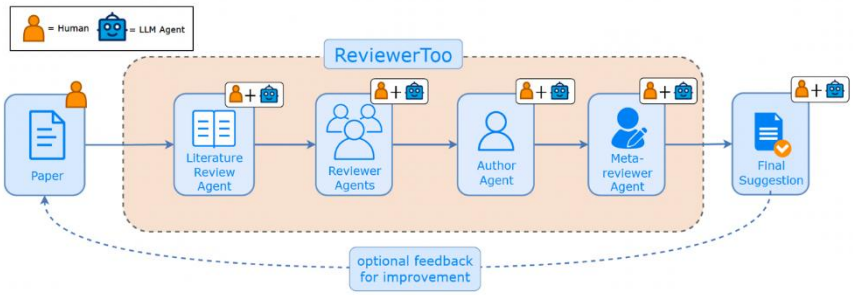

Figure 1 *– Cadre de ReviewerToo*

Agent	Fonctions principales	Statut
Agent de revue de littérature (LitLLM)	Interroger Google Scholar, arXiv et Semantic Scholar. Classer les articles récupérés et sélectionner les mieux classés. Produire une synthèse concise servant de base factuelle aux autres agents.	Déployé en phase expérimentale
Panel d'agents relecteurs	Représenter une diversité de profils (théoricien, empirique, pédagogique), chaque agent recevant le manuscrit converti en langage de balisage léger[9]. Évaluer le manuscrit selon plusieurs dimensions : rigueur, nouveauté, validité expérimentale et clarté.	Déployé en phase expérimentale
Agent auteur	Analyser le manuscrit, les évaluations des relecteurs et la revue de littérature. Produire une réponse structurée pour les principales critiques, appuyée sur des éléments vérifiables.	Déployé en phase expérimentale
Agent de métarevue	Synthétiser l'ensemble des rapports et la réponse des auteurs. Identifier les forces et les	Déployé en phase expérimentale

Agent	Fonctions principales	Statut
	faiblesses communes. Inclure un module de vérification factuelle.	
Agent de suggestions finales	Produire une rétroaction détaillée à partir de l'ensemble du processus d'évaluation.	Déployé en phase expérimentale

Impacts

- Un taux d'exactitude de 83,4 % pour les décisions d'acceptation ou de rejet (comparativement à 83,9 % en moyenne pour les relectrices et relecteurs humains) a été enregistré.
- Les relectures générées sont jugées de qualité supérieure à celle de la moyenne des évaluations humaines, mais inférieure à celle des meilleures expertises spécialisées, ce qui est cohérent avec les données de la recherche.
- L'IA excelle dans les tâches analytiques structurées : vérification factuelle, couverture de la littérature et cohérence interne.
- Les résultats obtenus soutiennent un modèle hybride où l'IAG améliore la cohérence, l'équité et le passage à l'échelle, tandis que les expertises humaines conservent les jugements complexes et les décisions finales.

Déploiement et transférabilité

Déploiement

- Statut actuel : sera utilisé à EMNLP 2026 – 2026. emnlp.org (>12 000 soumissions) ; sera utilisé à NeurIPS 2026 – https://neurips.org (>30 000 soumissions) ; discussion en cours avec les organisatrices et organisateurs de CHI 2025 (chi2025.acm.org/). Aucun déploiement à grande échelle.

Modes envisagés

- Relecteur IA intégré au processus d'évaluation des propositions scientifiques.
- Outil de rétroaction pour les auteurs avant la soumission.
- Interface d'appui pour les métarelecteurs.

Transférabilité

+ Cadre reproductible incluant les détails d'implémentation.
+ Code offert en libre accès[10] sur GitHub, sous la licence Apache.
– Nécessité d'une infrastructure GPU relativement complexe et coûteuse pour la réplication complète.

Leçons apprises

Sur les choix d'architecture

- La diversité multiagents améliore la qualité globale de l'évaluation par rapport à un agent unique.
- L'agrégation des évaluations est plus importante que la performance individuelle de chaque agent.
- La décomposition en sous-tâches permet à des modèles de langage ouverts d'atteindre des performances comparables à celles des modèles propriétaires.

Sur l'usage de l'IA en recherche

- L'IA doit être utilisée pour augmenter les capacités humaines et non pour les remplacer.
- Un ancrage dans le texte soumis ou la littérature recensée est essentiel pour garantir la fiabilité des évaluations générées.
- L'hébergement local assure le contrôle des données et renforce la confiance institutionnelle.

Conseils

Conseils pour les établissements souhaitant adopter une approche similaire :

- Ne pas utiliser l'IA de manière naïve pour l'évaluation des propositions scientifiques : éviter les systèmes à agent unique et les grands modèles de langage commerciaux.
- Concevoir des architectures modulaires et testables, qui sont adaptées aux critères d'évaluation réels utilisés pour des conférences ou dans le processus éditorial des revues scientifiques.
- Conditionner les agents selon les critères d'évaluation spécifiques de chaque contexte.
- Intégrer progressivement le système dans des environnements réels en commençant par des expérimentations contrôlées.
- Privilégier une approche hybride humain-IA plutôt qu'une substitution totale.
- Anticiper les enjeux de gouvernance et d'acceptabilité académique dès la conception.

Coûts associés

Poste	Type	Détail
Développement (temps)	Unique (principal poste)	Environ un mois pour le développement de l'infrastructure principale et trois mois pour l'obtention des autorisations techniques requises. Développement en langage Python effectué principalement par le postdoctorant impliqué.
Infrastructure GPU H100	Unique (si elle est absente) ou minimal (si elle est déjà en place)	Coûts élevés si l'infrastructure n'est pas encore en place, mais minimes si elle existe déjà.
Fonctionnement courant	Récurrent Faible	Coûts opérationnels faibles (électricité, infrastructure, gestion des serveurs). Aucune dépendance forte à l'égard de services propriétaires.

Poste	Type	Détail
Accès à une API	Variable Minimal	Coût minimal : utilisation ponctuelle pour les expérimentations uniquement.

Documentation

Références bibliographiques

Sahu, G., Larochelle, H., Charlin, L., et Pal, C. (2024). *ReviewerToo: Should AI Join the Program Committee? A Look at the Future of Peer Review.*

Agarwal, S., Sahu, G. et al. (2024). *LitLLMs, LLMs for Literature Review: Are We There Yet?* OpenReview. openreview.net/forum?id=heeJqQXKg7

Ressources en ligne

- **Présentation (diapositives)**
  Accéder à la présentation
- **Vidéo de présentation**
  Accéder à la vidéo
- **LitLLM – Outil de revue de littérature assistée par l'IA**
  Accéder à l'outil
- **ReviewerToo** – https://reviewertoo.org

Statistiques de conférences (volumes de soumissions)

- ICLR – International Conference on Learning Representations.
- ICML – International Conference on Machine Learning.
- NeurIPS – Neural Information Processing Systems.

Équipe

- **Gaurav Sahu** (postdoctorant, Mila; chercheur invité, ServiceNow Research)
- **Hugo Larochelle** (directeur scientifique, Mila; professeur adjoint, Université de Montréal)
- **Laurent Charlin** (professeur agrégé, HEC Montréal; membre de Mila; titulaire d'une chaire d'IA Canada-CIFAR)
- **Christopher Pal** (professeur titulaire, Polytechnique Montréal; professeur adjoint, Département d'informatique et de recherche opérationnelle, Université de Montréal; titulaire d'une chaire d'IA Canada-CIFAR; scientifique distingué, ServiceNow Research)

Notes

[1] **Intelligence artificielle générative**
Ensemble des techniques d'intelligence artificielle utilisées pour produire du contenu au moyen d'algorithmes et de mégadonnées, généralement sous forme de fichier texte, son, vidéo ou image.

[2] **GPU : Unité de traitement graphique**
Processeur spécialisé dans les calculs parallèles intensifs, essentiel pour l'entraînement et l'exploitation des modèles d'IA.

[3] **Architecture multi-agents**
Système composé de plusieurs agents d'IA spécialisés travaillant de façon coordonnée pour accomplir des tâches complexes.

[4] **Agent**
Entité physique ou virtuelle capable de percevoir son environnement et d'agir sur lui.

[5] **Agent spécialisé**
Programme autonome doté d'un rôle précis (relecture, synthèse, méta-revue) au sein d'une architecture multi-agents, capable de produire des évaluations fondées sur des sources vérifiables.

[6] **Grand modèle de langage (GML)**
Modèle de langage de très grande taille entraîné sur d'énormes corpus de données généralistes et conçu dans le but d'effectuer une large gamme de tâches linguistiques et de raisonnement.

[7] **Serveur**
Composante d'un modèle client/serveur constituée des logiciels permettant de gérer l'utilisation d'une ressource, et à laquelle peuvent faire appel, à distance, les utilisateurs du réseau, à partir de leur propre ordinateur (appelé le client).

[8] **Référentiel de performance**
Ensemble de tests standardisés permettant de mesurer et de comparer les résultats d'un système selon des critères objectifs.

[9] **Langage de balisage léger**
Format textuel utilisant des symboles courants pour structurer un document (titres, listes, tableaux) sans mise en page complexe. Sa conversion améliore la compréhension sémantique lors de l'indexation.

[10] **Code source libre**
Code source que l'on rend disponible gratuitement pour qu'il puisse être modifié et redistribué, dans un contexte de développement communautaire.

Recherche

Robot Spot : inspection automatisée de convoyeurs miniers par l'intelligence artificielle

Robotique mobile, capteurs intelligents et maintenance prédictive pour l'industrie 4.0

Institut technologique de maintenance industrielle (ITMI), CCTT[1] affilié au Cégep de Sept-Îles (Québec, Canada)

Potentiel de transférabilité
Élevé : applicable aux secteurs industriels nécessitant des inspections régulières, notamment aux secteurs minier, énergétique, manufacturier et des transports. L'approche s'adapte à différents types de robots, de capteurs et de modèles d'IA.

Coûts
Très élevés : financement de plus d'un million de dollars du ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie (MEIE) : robot Spot, infrastructure de capteurs, développement logiciel spécialisé et validation de terrain.

Niveau de difficulté
Élevé : architecture distribuée, données hétérogènes multisources et conditions industrielles contraignantes.

Objectif

Automatiser l'inspection de convoyeurs miniers sur de longues distances grâce au robot quadrupède Spot (Boston Dynamics) et à des capteurs fixes intelligents, afin de détecter précocement les défaillances, de réduire le nombre d'arrêts non planifiés et d'améliorer la sécurité des techniciennes et des techniciens en limitant leur exposition dans les zones à risque. Démontrer des usages concrets et opérationnels de l'IA en contexte industriel.

Contact

Romain Baudouin
romain.Baudouin@cegepsi.ca
Chercheur, Institut technologique de maintenance industrielle

Références

- itmi.ca
- Vidéo YouTube

Public cible

Centres collégiaux de transfert de technologie et de pratiques sociales (CCTT), partenaires industriels des secteurs minier et manufacturier, décideurs des domaines de la transformation numérique et de l'industrie 4.0[2], gestionnaires de maintenance industrielle, équipes de fiabilité et d'ingénierie de maintenance.

Contexte

Des convoyeurs miniers, pouvant s'étendre sur plusieurs kilomètres, nécessitent des inspections régulières visant à prévenir les défaillances, à limiter le nombre d'arrêts non planifiés et à assurer la sécurité des opérations.
Ce projet s'inscrit dans un contexte de transition vers l'industrie 4.0 et a obtenu un financement très important du MEIE.

État d'avancement

Prototype testé; déploiement progressif sur des sites industriels partenaires.

Résumé

L'Institut technologique de maintenance industrielle (ITMI), affilié au Cégep de Sept-Îles, a mené un projet de recherche appliquée financé par le MEIE et portant sur l'inspection automatisée de convoyeurs miniers. Ces infrastructures, pouvant s'étendre sur plusieurs kilomètres, nécessitent des inspections régulières visant à prévenir les défaillances, à limiter le nombre d'arrêts non planifiés et à assurer la sécurité des opérations. Le cœur du système est le robot quadrupède Spot de Boston Dynamics, équipé de capteurs et d'algorithmes d'IA[3] embarqués et qui se déplace en inspectant les convoyeurs de manière autonome ou par la téléopération.

Le robot Spot réalise trois types d'analyses en temps réel : une analyse acoustique (détection de signatures sonores anormales), une analyse thermique (détection de zones de surchauffe) et une vision par ordinateur[4] (lecture automatique de jauges analogiques, de textes et d'écrans industriels par la ROC[5]).

De façon complémentaire, une boîte orange (unité d'inspection fixe) est installée à des points stratégiques des convoyeurs. Elle collecte en continu des données de capteurs industriels (sons, vibrations, ultrasons, température, humidité, particules, fibre optique) pour anticiper les dérives et les anomalies. Les données des deux systèmes sont centralisées sur une plateforme commune soutenant la maintenance conditionnelle et prédictive[5]. En plus de sa valeur industrielle, le robot Spot sera intégré à des programmes du Cégep de Sept-Îles pour initier les étudiantes et étudiants à la programmation, aux objets connectés et aux systèmes intelligents.

Note : Ce cas mobilise principalement des outils d'IA classiques (analyse acoustique, vision par ordinateur, modélisation prédictive) et non d'intelligence artificielle générative. Les approches retenues privilégient des modèles explicables et robustes, adaptés aux contraintes industrielles.

Description

Ce cas illustre de manière concrète comment l'IA peut être intégrée à des environnements industriels complexes en appui au travail humain. Sa dimension pluridisciplinaire (maintenance industrielle, robotique, systèmes embarqués, IA) en fait un exemple représentatif d'un usage mature et pertinent.

Pourquoi avoir retenu ce cas?

- Exemple probant d'un système d'IA classique intégré à un contexte industriel réel et contraignant.
- Approche pluridisciplinaire (maintenance, robotique, systèmes embarqués, IA) représentative de la recherche appliquée menée dans les CCTT.
- Dimension éducative : le robot Spot sera intégré à des programmes du Cégep de Sept-Îles pour initier les étudiantes et étudiants aux systèmes intelligents et à l'industrie 4.0.
- Illustration d'usages possibles de l'IA dans la recherche menée en collaboration avec l'industrie par les CCTT.

Pourquoi adopter cette approche?

- Automatiser des tâches répétitives et à faible valeur ajoutée tout en renforçant la fiabilité des inspections.
- Soutenir la transition vers la maintenance conditionnelle et prédictive[6] ainsi que l'industrie 4.0.
- Démontrer que l'IA peut être un levier d'efficacité sans se substituer aux compétences humaines.
- Faire appel à une architecture ouverte et évolutive, conçue pour intégrer de nouvelles fonctionnalités.

Avantages, défis et limites

Avantages

- Amélioration de la sécurité des techniciennes et des techniciens par une réduction du nombre d'inspections manuelles dans les zones dangereuses ou difficiles d'accès.
- Gain de temps et d'efficacité pour les équipes de maintenance grâce à l'automatisation des inspections et à la génération de rapports.
- Détection précoce des anomalies au moyen d'inspections mobiles et ciblées (robot Spot) et de l'analyse fixe et continue (boîte orange).
- Approche complémentaire mobilisant à la fois le robot Spot (inspections mobiles et ciblées) et la boîte orange (analyse fixe et continue), les données recueillies se renforçant mutuellement.
- Outils à code source ouvert (Python, MySQL) garantissant l'autonomie, la pérennité et l'évolutivité de la solution.
- Architecture distribuée permettant une analyse en temps réel sur le terrain.
- Dimension éducative intégrée : le robot Spot sera utilisé dans des programmes du Cégep de Sept-Îles.

Défis et limites

- Limites du robot Spot : les espaces confinés, les passages étroits et certaines zones en hauteur restent inaccessibles.
- Collecte de données dans des conditions industrielles contraignantes : les sons, les vibrations, les variations de température et la poussière compromettent la stabilité des signaux.
- Hétérogénéité et volume élevé des données collectées (analyse acoustique, thermique, visuelle ou environnementale) : leur synchronisation et leur normalisation représentent un défi technique majeur.
- Robustesse des modèles d'IA et adaptation au terrain : les algorithmes doivent fonctionner avec des signaux bruités et des conditions variables sur le terrain.
- Intégration dans les processus de maintenance existants et interopérabilité avec les systèmes industriels en place.

Figure 1 *– Inspection d'un convoyeur effectuée par le robot quadrupède Spot au port de Sept-Îles en compagnie de techniciens (source : Radio-Canada)*

Robot Spot : inspections mobiles et ciblées

Le robot quadrupède Spot (Boston Dynamics) est déployé dans trois situations : lorsque certaines zones ne peuvent pas être instrumentées, lorsque l'accès est risqué pour les techniciennes et techniciens ou lorsqu'une anomalie détectée par une inspection fixe doit être confirmée localement. Il peut intervenir de façon autonome ou par la téléopération.

Analyses réalisées en temps réel :

- Analyse acoustique : détection de signatures sonores anormales.
- Analyse thermique : extraction d'indicateurs de température et détection de zones de surchauffe.
- Vision par ordinateur : lecture de jauges analogiques, de textes et d'écrans industriels par la ROC.

Boîte orange : analyse fixe et continue

Installée à des points stratégiques des convoyeurs, la boîte orange collecte en continu des données multisources (sons, vibrations, ultrasons, température, humidité, particules, fibre

optique). Elle assure leur prétraitement, leur horodatage et leur transmission sécurisée vers l'infrastructure centrale, où elles sont analysées afin de détecter les dérives et de soutenir la maintenance conditionnelle et prédictive.

Plateforme centrale

Les données des deux systèmes sont centralisées, stockées (MySQL) et visualisées sur une même plateforme, soutenant la prise de décision humaine pour la maintenance conditionnelle et prédictive.

Étapes de développement

Le projet a été développé selon une approche progressive et expérimentale combinant recherche appliquée, développement technologique et validations de terrain.

Phase	Description
1. Analyse et conception	Revue de littérature approfondie portant sur l'inspection de convoyeurs, la maintenance conditionnelle et prédictive de même que l'IA en environnement industriel. Analyse des modes de défaillance qui permet d'identifier les composantes critiques et qui oriente le choix des capteurs et des algorithmes.
2. Développement et tests	Développement des algorithmes d'IA et des modules de traitement. Tests sur des bases de données publiques, puis ajustement et validation à partir de données collectées dans des conditions réelles sur des sites industriels partenaires.
3. Déploiement et appropriation	Déploiement progressif avec l'implication de partenaires industriels ainsi que de techniciennes et de techniciens, ce qui permet d'ajuster la solution aux réalités opérationnelles et de favoriser son appropriation.

Technologies à code source ouvert utilisées : Python (analyse, IA, alertes), MySQL (stockage) et ROC.

Impacts

- Amélioration de la sécurité des techniciennes et des techniciens : réduction du nombre d'inspections manuelles dans les zones dangereuses ou difficiles d'accès.
- Gain de temps et d'efficacité pour les équipes de maintenance : automatisation des inspections et génération de rapports détaillés.
- Réduction des pertes économiques associées aux arrêts non planifiés et aux défaillances.
- Soutien à la transition vers la maintenance conditionnelle et prédictive, appuyée par l'analyse continue des données recueillies.
- Accélération de l'adoption de pratiques liées à l'industrie 4.0 chez les partenaires industriels.
- Dimension éducative : utiliser le robot Spot comme outil pédagogique pour initier les étudiantes et étudiants aux systèmes intelligents.

Déploiement et transférabilité

Déploiement

Le déploiement s'est fait progressivement en combinant des phases de test et des essais de terrain sur des convoyeurs miniers réels.

Secteurs cibles pour la transférabilité

- Secteur minier (principal contexte de développement).
- Secteur énergétique (infrastructures étendues).
- Secteur manufacturier et industries lourdes.
- Secteur des transports (inspection d'infrastructures).

L'approche est adaptable à différents types de robots mobiles, de capteurs et de modèles d'IA. L'architecture ouverte (Python, MySQL, outils à code source ouvert) facilite l'adaptation et l'évolution.

Dimension éducative

Le robot Spot sera intégré à des programmes d'études du Cégep de Sept-Îles pour initier les étudiantes et étudiants à la programmation, aux objets connectés et aux systèmes intelligents, favorisant le maillage entre recherche, formation et projets multidisciplinaires.

Leçons apprises

- Importance de bien comprendre un problème industriel avant de choisir les technologies à utiliser : l'analyse des modes de défaillance oriente directement les choix techniques.
- Valeur d'une approche progressive et expérimentale : des tests de terrain successifs sont essentiels pour valider la robustesse des algorithmes.
- Rôle central de l'acceptabilité sociale et organisationnelle : impliquer des techniciennes et techniciens ainsi que des partenaires industriels dès le début du projet favorise l'appropriation.
- Nécessité de mettre à contribution les utilisatrices et utilisateurs finaux dès les premières phases du projet.

Conseils

Conseils pour les établissements souhaitant adopter une approche similaire :

- Investir du temps dans une revue de littérature et l'analyse de cas similaires avant de choisir les technologies à employer.
- Clarifier, dès le départ, les besoins réels à satisfaire et les objectifs opérationnels à réaliser, en étroite collaboration avec les parties prenantes industrielles.
- Mettre à contribution l'ensemble des parties prenantes industrielles (techniciennes et techniciens, gestionnaires, partenaires) tout au long du projet pour favoriser l'appropriation.
- Communiquer clairement le fait que l'IA constitue un outil d'aide à la décision et ne remplace pas les compétences humaines.
- Privilégier des outils à code source ouvert pour garantir l'autonomie, la pérennité et l'évolutivité de la solution.

Coûts associés

Poste	Type	Détail
Financement du MEIE	Unique (subvention) Très important	Financement très important du MEIE pour la recherche-développement.
Robot Spot (Boston Dynamics)	Unique (matériel) Important	Acquisition du robot quadrupède Spot et de ses accessoires (capteurs, ordinateur embarqué Core IO). Coût unitaire élevé.
Infrastructure de capteurs fixes (boîte orange)	Unique (matériel)	Acquisition et installation des unités de capteurs multiprotocoles aux points stratégiques des convoyeurs.
Développement logiciel et IA	Unique (principal poste de ressources humaines)	Équipe multidisciplinaire (chercheuses et chercheurs, développeuses et développeurs, techniciennes et techniciens) pour la conception des algorithmes, les tests de terrain et la validation des modèles.
Maintenance et évolution	Récurrent	Enjeu important : maintenance requise par une solution complexe. Coûts non évalués précisément au stade du prototype.

Documentation

Références en ligne

Page Web de l'ITMI qui porte sur le robot Spot :
itmi.ca/deux-chiens-spot-au-cegep-de-sept-iles/

Reportage vidéo (Radio-Canada) :
https://www.youtube.com/watch?v=nZpJH9PXjZU

Documents techniques offerts sur demande

- Fiche technique de la boîte orange (Orange Datasheet).
- Présentation générale des convoyeurs.
- Rapport d'étape : plateforme d'inspection des convoyeurs.
- Rapports de recherche (juillet et octobre 2025).

Contact

Romain Baudouin, chercheur, ITMI : Romain.Baudouin@cegepsi.ca

Équipe

Rizck Dhouib (chercheur chargé de projets)

Solyvan Ear Kong (conseiller technique)

Romain Baudouin (chercheur)

Pascal Ramdane (technicien informatique)

Khalil Azaiez (développeur)

Mounia Achouch (chercheuse)

Michael Lambert (chercheur)

Colin Dabompré (conseiller technique)

Christopher Mitride (gestionnaire, cellule de la maintenance et des systèmes embarqués)

Tony Ducheman (directeur adjoint des technologies de l'information)

Éric Sénéchal (directeur de l'ITMI)

Notes

[1] **CCTT (centre collégial de transfert de technologie)**
Centre de recherche appliquée associé à un cégep et offrant des services de recherche, d'innovation et de transfert de connaissances aux entreprises. L'ITMI est le CCTT affilié au Cégep de Sept-Îles.

[2] **Industrie 4.0**
Quatrième révolution industrielle caractérisée par l'intégration du numérique, de l'IA, de la robotique et des objets connectés dans les processus de production industrielle.

[3] **IA (intelligence artificielle)**
Systèmes d'IA classiques (analyse acoustique, vision par ordinateur, modélisation prédictive). Dans ce projet, ce sigle ne fait pas référence à l'intelligence artificielle générative. Les approches retenues privilégient des modèles explicables et robustes qui sont adaptés aux contraintes industrielles.

[4] **Vision par ordinateur**
Domaine de l'IA permettant à des systèmes d'interpréter et d'analyser des images ou des flux vidéo. Dans ce projet, il s'agit de la lecture automatique de jauges analogiques, de textes et d'écrans industriels (ROC) ainsi que de l'analyse thermique par traitement d'images.

[5] **ROC (reconnaissance optique de caractères)**
Technologie permettant d'identifier et de convertir automatiquement du texte visible dans une image en données exploitables. Le terme anglais équivalent est *optical character recognition* (OCR).

[6] **Maintenance conditionnelle et prédictive**
Approche de maintenance fondée sur l'état réel des équipements (conditionnelle) ou l'anticipation des défaillances par l'analyse de données (prédictive) plutôt que sur des interventions périodiques fixes. L'objectif est de réduire le nombre d'arrêts non planifiés.

Gestion

YU AURA

York University Automated University Response Assistant

Prix CIO Awards Canada 2024

York University Wins Prestigious CIO Awards Canada 2024 for Innovative AI Project YU AURA

Potentiel de transférabilité
Élevé : code source ouvert, partenariats actifs (Université Queen's, Université OCAD, Université de Montréal, Moodle HQ).

Coûts
Modérés : deux personnes à temps plein pendant environ six mois et quatre autres personnes se consacrant au contenu.

Niveau de difficulté
Élevé : architecture distribuée multiserveurs (CRIA).

Objectif

Déployer plusieurs agents conversationnels spécialisés pour automatiser les réponses à certains courriels, soutenir l'enseignement ainsi que l'apprentissage et réduire la charge de travail des équipes de l'Université York tout en hébergeant l'infrastructure au Canada.

Contact

Patrick Thibaudeau
Directeur de l'innovation en matière de technologies de l'information et des technologies universitaires, Université York

thibaud@yorku.ca

Public cible

Gestionnaires, personnel administratif, professionnel, enseignant et de soutien, étudiantes et étudiants.

Contexte

Compte tenu du volume de plus de 500 000 courriels annuels reçus à son bureau du registraire, géré par seulement 15 employées et employés pour 52 000 étudiantes et étudiants, et dans le contexte du passage accéléré à l'enseignement en ligne au cours de la pandémie de COVID-19, l'Université York a développé une solution d'intelligence artificielle générative (IAG) modulaire visant à faciliter certaines opérations de gestion de même que des aspects de l'enseignement et de l'apprentissage en ligne.

État d'avancement

Déploiement à l'échelle de l'établissement (depuis août 2024).

Résumé

YU AURA a été développé en 2023 et lancé en 2024, à la suite du développement en 2018 de l'assistant virtuel étudiant (SAVY), utilisant IBM Watson. YU AURA est une plateforme modulaire d'agents conversationnels[1] conçue pour soutenir les fonctions administratives et pédagogiques de l'Université York. Étant donné le volume annuel de plus de 200 000 courriels reçus au bureau du registraire, géré par seulement 15 employées et employés pour 52 000 étudiantes et étudiants, cette plateforme permet d'automatiser jusqu'à 80 % des réponses aux demandes récurrentes grâce à une architecture de génération augmentée par récupération (GAR[2]). L'agent de soutien administratif analyse chaque courriel entrant, compare son contenu à une base de données vectorielle créée à partir de la documentation interne et n'envoie une réponse automatique qu'en cas de correspondance fiable. Tout message ambigu est systématiquement redirigé vers un agent humain.

De façon parallèle, un assistant pédagogique intégré à l'environnement numérique d'apprentissage Moodle répond aux questions des étudiantes et des étudiants sur les plans de cours, les échéances, génère des jeux-questionnaires interactifs sur demande et propose des tutoriels adaptatifs. Les enseignantes et enseignants peuvent activer ou désactiver l'assistant pour chaque module et y lier leur plan de cours.

La plateforme repose sur l'infrastructure CRIA[3], une architecture de serveurs virtualisés hébergés à l'Université York, au Canada, à l'exception des inférences envoyées aux grands modèles de langage (GML[4]) hébergés aux États-Unis. Entièrement construite avec des technologies à code source ouvert[5], elle a été récompensée du prix CIO Awards Canada 2024 et alimente la réflexion de Moodle HQ sur son architecture cible.

Description

YU AURA est une plateforme modulaire d'IAG[6] développée par l'Université York depuis 2023. Elle regroupe plusieurs agents spécialisés hébergés localement : un agent de soutien administratif fondé sur la GAR, un assistant pédagogique intégré à l'environnement Moodle et un agent de création d'agents, dont le développement est en cours. Cette plateforme repose sur l'infrastructure CRIA, une architecture de serveurs virtualisés hébergés au Canada qui indexe les bases documentaires, héberge les bases de données vectorielles et achemine les requêtes aux GML par le biais d'une API.

Pourquoi avoir retenu ce cas?

- Illustrer comment un établissement peut améliorer son efficacité opérationnelle et réduire la charge de travail de ses équipes grâce à l'IAG et avec un impact mesurable (jusqu'à 80 % de courriels automatisés).
- Répondre à des besoins organisationnels variés (gestion, enseignement, apprentissage) au moyen d'une seule infrastructure modulaire.
- S'appuyer entièrement sur des technologies à code source ouvert, évolutives et réutilisables.
- Bénéficier d'une solution accessible, durable, à coût réduit et intégrée nativement à l'environnement numérique d'apprentissage Moodle.
- Jouir d'une reconnaissance nationale (CIO Awards Canada 2024) et inspirer l'architecture cible de Moodle HQ.

Comment le projet a-t-il été développé?

Le développement de ce projet a débuté en 2018 en collaboration avec IBM Watson, mobilisant un réseau de 163 collaboratrices et collaborateurs. L'aventure dans le domaine de l'IAG démarre avec l'émergence de ChatGPT, conduisant le directeur de l'innovation en matière de technologies de l'information et des technologies universitaires de l'Université York à concevoir de nouvelles solutions agiles. En août 2023, avec l'aide d'un étudiant agissant à titre de développeur autodidacte, il a réalisé le prototype initial en seulement deux mois.

La plateforme repose aujourd'hui sur l'infrastructure CRIA, une architecture de serveurs virtualisés hébergés au Canada et gérant l'indexation documentaire, les bases de données vectorielles pour la GAR et les requêtes envoyées aux GML hébergés aux États-Unis par le biais d'une API.

Avantages, défis et limites

Avantages

- Réduction de 80 % du volume de courriels administratifs récurrents, ce qui a permis de libérer le personnel du bureau du registraire pour des tâches à plus forte valeur ajoutée.
- Maintien de l'humain dans la boucle : les cas ambigus sont systématiquement redirigés vers un agent humain.
- Intégration native à l'environnement Moodle, ce qui facilite l'adoption de la solution par le personnel enseignant et la population étudiante.
- Hébergement au Canada et respect des exigences canadiennes en matière de protection des données personnelles.
- Construction reposant sur des technologies à code source ouvert et évolutives qui peuvent être réutilisées par d'autres établissements : la diversité des agents relecteurs induit une richesse analytique comparable à celle d'un comité humain pluridisciplinaire.
- Faibles coûts d'exploitation sans dépendance forte à l'égard de services propriétaires.
- Expertise développée au sein de l'établissement, ce qui permet de comprendre l'application et d'en maîtriser les coûts.

Défis et limites

- Acculturer la communauté au regard de l'IAG et désamorcer les craintes liées à la substitution humaine.
- Faire face aux défis d'adoption de la solution en lien avec des craintes ou des résistances du corps professoral lors du déploiement de l'assistant pédagogique.
- Trouver l'équilibre entre la simplicité du déploiement pour le personnel enseignant et la performance réelle des agents.
- Maintenir la sécurité et la qualité des données à mesure que la plateforme évolue.
- Assurer une vérification humaine continue des réponses (maintien de l'humain dans la boucle).
- Gérer la complexité technique d'une architecture distribuée multiserveurs.

Fonctionnement détaillé des agents

YU AURA orchestre trois types d'agents spécialisés. Chacun fonde ses réponses automatiques sur la documentation interne de l'établissement (plans de cours, guides administratifs, procédures) et n'envoie une réponse qu'en cas de correspondance fiable, redirigeant systématiquement les cas ambigus vers un agent humain.

Agent	Fonctions principales	Statut
Agent de soutien administratif	Analyser les courriels entrants à l'aide de la GAR et comparer leur contenu à la base de données vectorielle[7] Envoyer une réponse automatique uniquement en cas de correspondance fiable. Rediriger les cas ambigus vers une employée ou un employé (e).	Déploiement à l'échelle de l'établissement
Assistant pédagogique intégré à l'environnement Moodle	Répondre aux questions des étudiantes et des étudiants sur les plans de cours, les échéances et les contenus pédagogiques en s'appuyant sur les fichiers des cours. Générer des séries de 10 questions à choix multiples avec rétroaction immédiate (jeu-questionnaire « Me on »). Proposer des tutoriels interactifs amenant les étudiantes et étudiants à s'engager dans un dialogue adaptatif. Permettre aux enseignantes et aux enseignants de lier leur plan de cours à l'assistant et d'activer ou de désactiver celui-ci pour chacun de leurs modules dans l'environnement Moodle.	Déploiement (depuis septembre 2025)
Agent de création d'agents (perspective)	Permettre à la communauté universitaire de créer ses propres solutions en matière d'IAG sans nécessairement maîtriser le codage. Mettre en œuvre un déploiement institutionnel au sein de l'environnement Moodle et de l'infrastructure CRIA, une fonctionnalité actuellement en phase de test.	Développement en cours

Sur le plan technique, les documents téléversés sont automatiquement convertis en langage de balisage léger Markdown[8] afin de préserver la structure sémantique (titres, contextes, tableaux). Chaque requête est ensuite vectorisée, comparée aux vecteurs similaires dans la base, puis traitée par un GML, le tout en quelques secondes.

Étapes de développement

La plateforme a évolué de façon incrémentale en réponse aux besoins successifs de la communauté universitaire.

Période	Événement
2018-2024	Partenariat avec IBM Watson (163 collaboratrices et collaborateurs) et création de SAVY, le premier agent conversationnel de l'Université York.
2023	Développement en deux mois du prototype CRIA par Patrick Thibaudeau et un étudiant agissant à titre de développeur autodidacte.
Avril 2024	Version stable de la plateforme.
Août 2024	Lancement officiel par l'établissement.
Sept. 2025	Intégration complète de la plateforme à l'environnement Moodle avec des jeux-questionnaires interactifs et des tutoriels adaptatifs.

Chaque demande d'activation d'agent passe par une validation du service InfoSec[9]. Le projet est géré par le biais du système de gouvernance IPPM[10], lequel garantit la traçabilité, la priorisation et l'alignement stratégique de l'ensemble des projets de l'organisation.

Impacts

Impacts mesurés

Jusqu'à 80 % des courriels administratifs récurrents traités automatiquement, ce qui libère le personnel du bureau du registraire pour des tâches à plus forte valeur ajoutée.

Impacts opérationnels

- Réduction significative de la charge administrative.
- Amélioration de la gestion des flux de communication.
- Redistribution du temps du personnel dans des tâches nécessitant un jugement humain.

Impacts pédagogiques

- + Soutien accru au personnel enseignant et à la population étudiante grâce à une intégration fluide dans l'environnement Moodle.
- + Possibilité d'augmentation de l'engagement étudiant en raison des jeux-questionnaires interactifs et des tutoriels adaptatifs.

Impacts institutionnels

- + Renforcement de la souveraineté numérique et de la confiance institutionnelle (hébergement local).
- + Rayonnement à l'échelle nationale (CIO Awards Canada 2024) et influence sur l'architecture de Moodle HQ.

Impacts humains

- + Diminution de la charge de travail répétitive pour certaines équipes administratives.
- + Valorisation du rôle des employées et des employés du bureau du registraire dans une perspective où l'agentivité humaine est préservée.

Déploiement et transférabilité

Déploiement

- Statut actuel : déploiement à l'échelle de l'établissement depuis août 2024.

Modes déployés ou envisagés

- Agent de réponse aux courriels administratifs : actif pour le bureau du registraire.
- Assistant pédagogique intégré à l'environnement Moodle : actif depuis septembre 2025.
- Agent de création d'agents : développement en cours et futur déploiement communautaire.

Transférabilité

- + Code source ouvert, architecture et documentation pouvant être réutilisés par d'autres établissements.

+ Partenariats actifs ou en cours avec l'Université Queen's, l'Université OCAD, l'Université de Montréal (LAVIA), l'Université Concordia, l'Université de Sherbrooke.
+ Ouverture de l'équipe au partage de son expertise.
– Nécessité d'une infrastructure de serveurs virtualisés ainsi que de compétences techniques avancées pour la configuration initiale.
– Intégration à l'environnement Moodle exigeant un environnement compatible et un accompagnement technique.

Leçons apprises

Sur les choix en matière d'architecture et de développement

- Il est primordial de partir d'abord des besoins clairs et concrets du personnel enseignant et de la population étudiante, puis de se référer aux personnes qui offrent les services pour orienter les choix architecturaux.
- Les décisions prises lors de la configuration de l'architecture technique sont déterminantes pour la fiabilité des réponses.
- La conversion des documents en langage de balisage léger s'est révélée essentielle pour améliorer la compréhension sémantique et la précision des réponses étant donné la diversité des types de documents.
- L'hébergement local garantit la sécurité des données, instaure un climat de confiance et assure la durabilité de la solution.
- Le développement et l'hébergement à l'interne permettent de maîtriser les coûts, de développer l'expertise locale et de proposer des agents performants.

Sur l'interface et son adoption par la communauté universitaire

- Miser sur une interface simple et intuitive, intégrée à l'environnement Moodle, conditionne directement son adoption par la communauté universitaire.
- Cette adoption repose avant tout sur un accompagnement adapté et une communication continue. L'intégration à l'environnement Moodle facilite l'utilisation de l'outil.
- L'implication d'étudiantes et d'étudiants en tant que développeurs constitue un atout stratégique : leur créativité et leur flexibilité accélèrent le développement.

Conseils

Conseils pour les établissements souhaitant adopter une approche similaire :

- Commencer par un cas concret et limité en identifiant des indicateurs de succès dès les premiers mois.
- Impliquer des étudiantes et étudiants à titre de développeurs : leur créativité et leur flexibilité constituent un atout stratégique.
- Investir dans la gestion du changement avec la communauté universitaire : expliquer, rassurer et accompagner.
- Veiller à toujours maintenir un humain dans la boucle pour la vérification des réponses, afin d'assurer le respect de l'éthique ainsi que la fiabilité de la solution.
- Miser sur les technologies à code source ouvert pour une IA durable, évolutive et transférable.
- S'assurer de ne pas négliger la conversion des documents en langage de balisage léger : elle améliore significativement la qualité des réponses.
- Anticiper les enjeux de gouvernance et de sécurité dès la conception (processus de validation InfoSec, système de gouvernance IPPM).

Coûts associés

Poste	Type	Détail
Développement (temps)	Unique (principal poste)	Coûts élevés : temps important consacré à ce poste et coûts de développement élevés durant la phase initiale du projet menée en collaboration avec IBM Watson. Coûts modérés par la suite. Deux personnes à temps plein pendant environ six mois (développement et stabilisation) et quatre autres personnes responsables du contenu. Prototype initial réalisé en deux mois.
Infrastructure (CRIA)	Unique (si elle est absente) ou récurrent (si elle est déjà en place)	Coûts modérés. Configuration d'un serveur Web local dont la gestion, la sécurisation et l'entretien sont assurés par l'équipe responsable des technologies de l'information. Coûts réduits si une infrastructure existe déjà.

Poste	Type	Détail
Fonctionnement courant	Récurrent Faible	Coûts opérationnels faibles (serveur, électricité, gestion). Aucune dépendance forte à l'égard de services propriétaires.
Accès à une API (GML)	Variable Minimal	Coûts d'inférence très modestes pour les GML.

Documentation

Architecture technique (CRIA)

L'architecture CRIA repose sur huit serveurs virtuels spécialisés. Elle fait appel notamment aux technologies suivantes : GAR, GML, Docker[11], Llama Index, GitHub et Azure (hébergé dans les centres de données canadiens). Les documents téléversés sont convertis en langage de balisage léger, vectorisés[12], puis traités par les composants de la GAR avant d'être envoyés aux GML.

Références en ligne

- **Prix CIO Awards Canada 2024 – Université York (YU AURA).**
- **Page SAVY-GPT (portail étudiant, Université York).**

Ressources non publiques

- Schémas d'architecture CRIA (documentation interne).
- Captures d'écran des agents déployés (accessibles sur demande).

Équipe

- **Patrick Thibaudeau** (directeur de l'innovation *en matière de technologies de l'information et des technologies universitaires*, Université York)
- **Isaac Kogan** (étudiant agissant à titre de développeur, Université York)

Notes

[1] **Agent conversationnel**
Programme d'IA conçu pour interagir en langage naturel avec des utilisateurs, répondre à leurs questions ou exécuter des tâches selon un rôle défini.

[2] **GAR (Génération augmentée par récupération, de l'anglais RAG – Retrieval-Augmented Generation)**
Technique permettant à un GML d'interroger une base documentaire avant de formuler sa réponse, améliorant ainsi la fiabilité et la précision de celle-ci.

[3] **CRIA**
Architecture virtualisée développée à l'interne par l'Université York et composée de plusieurs serveurs spécialisés (stockage, analyse documentaire, traitement des requêtes) hébergés au Canada.

[4] **GML (Grand modèle de langage, de l'anglais LLM – Large Language Model)**
Modèle d'IA entraîné sur de très grands corpus textuels, capable de comprendre et de générer du langage naturel.

[5] **Code source ouvert (de l'anglais open source)**
Logiciel dont le code source est librement accessible, modifiable et redistribuable par toute personne ou organisation, sous une licence permissive.

[6] **IAG (Intelligence artificielle générative)**
Catégorie de systèmes d'IA capables de produire du contenu original (texte, images, code) en réponse à des instructions en langage naturel.

[7] **Vectorisation**
Processus de conversion d'un texte en représentation numérique (vecteur) capturant sa signification sémantique. Ces vecteurs permettent de comparer et de retrouver des passages similaires dans une base de données vectorielle.

[8] **Langage de balisage léger (de l'anglais Markdown)**
Format textuel utilisant des symboles courants pour structurer un document (titres, listes, tableaux) sans mise en page complexe. Sa conversion améliore la compréhension sémantique lors de l'indexation par le système.

[9] **InfoSec (Information Security)**
Service institutionnel responsable de l'évaluation des risques liés aux systèmes informatiques et dont l'approbation est requise avant tout déploiement d'agents à l'Université York.

[10] **IPPM (Institutional Project Portfolio Management)**
Système de gouvernance institutionnelle assurant la traçabilité, la priorisation et l'alignement stratégique de l'ensemble des projets de l'organisation.

[11] **Docker**
Outil de conteneurisation permettant l'exécution d'applications dans des environnements isolés et reproductibles, facilitant ainsi le déploiement et la portabilité des composants du système.

[12] **Vectorisation**
Processus de conversion d'un texte en représentation numérique (vecteur) capturant sa signification sémantique. Les vecteurs permettent de comparer et de trouver des passages similaires dans une base de données vectorielle.

Enseignement supérieur
Québec