



## **Thème de l'atelier : Transformation numérique et explosion de l'IA générative**

### **Titre : Optimisation de l'Évaluation Collaborative en Ligne : Utilisation de l'IA Générative pour des Groupes d'Apprenants Équilibrés et Inclusifs**

#### **Auteurs :**

**Asma HADYAOUI et Lilia CHENITI-BELCADHI**

Université de Sousse, ISITC, Laboratoire de recherche PRINCE, Hammam Sousse, Tunisie

Emails : [asmahadyaoui@gmail.com](mailto:asmahadyaoui@gmail.com), [lilia.cheniti@isitc.u-sousse.tn](mailto:lilia.cheniti@isitc.u-sousse.tn)

#### **Disciplines de Rattachement :**

Intelligence Artificielle, Éducation, Sciences de l'Information

**Mots clés :** IA Générative, Évaluation Collaborative, Optimisation des Groupes, Feedback Personnalisé

#### **Résumé**

L'évaluation des apprentissages dans les environnements collaboratifs en ligne pose des défis complexes, tels que la formation de groupes bien structurés et inclusifs ainsi que la prévention du désengagement des étudiants. La diversité des genres et des compétences est un facteur clé pour favoriser l'engagement et améliorer les performances. Nous proposons une approche basée sur l'IA générative pour optimiser la composition des groupes et fournir des feedbacks personnalisés en temps réel aux apprenants. En analysant les interactions des apprenants et en ajustant automatiquement les groupes en fonction des indicateurs de performance, notre méthode permet d'améliorer la dynamique de groupe et de prévenir le désengagement. Les expérimentations réalisées avec 312 étudiants ont révélé une augmentation significative des performances académiques et de l'engagement. Malgré certains défis techniques, cette approche permet de créer des environnements d'apprentissage plus inclusifs, en renforçant l'équité et la collaboration, tout en soulignant le besoin d'une transparence accrue et d'une formation continue pour maximiser l'impact de l'IA dans l'éducation.

#### **1. Introduction**

L'évaluation collaborative en ligne fait face à de nombreux défis, exacerbés par les disparités technologiques et les divers niveaux de compétences numériques des enseignants et des étudiants. Avec l'expansion rapide des cours en ligne et des plateformes d'apprentissage à distance, la mise en place d'évaluations collaboratives qui encouragent la participation active, la communication efficace, et la gestion des dynamiques de groupe devient cruciale pour garantir un apprentissage de qualité. Toutefois, la composition des groupes d'apprenants, la gestion des interactions en ligne, ainsi que l'identification et la prévention du désengagement représentent des obstacles majeurs à surmonter.

Les études récentes montrent que des groupes équilibrés en termes de genre et de compétences améliorent les performances globales des apprenants, notamment en matière de communication et de collaboration (Nguyen et al., 2024). De plus, les feedbacks personnalisés et en temps réel jouent un rôle essentiel pour maintenir l'engagement des étudiants dans les environnements collaboratifs (Cheniti Belcadhi, 2016). Cependant, la gestion proactive des dynamiques de groupe et la prévention du désengagement restent des défis à relever dans les environnements éducatifs actuels.

L'introduction de l'intelligence artificielle (IA), et plus spécifiquement de l'IA générative, dans ces systèmes éducatifs offre des solutions prometteuses pour transformer la manière dont les évaluations collaboratives sont conçues et mises en œuvre. En exploitant les capacités de l'IA pour analyser les données d'interaction en temps réel, optimiser la composition des groupes, et générer des feedbacks personnalisés, il devient possible de créer des environnements d'apprentissage plus inclusifs, et performants. Dans le cadre de cette transformation numérique, l'IA générative permet non seulement d'améliorer les résultats académiques, mais aussi de favoriser un meilleur engagement des apprenants, en particulier dans les contextes où les ressources humaines et matérielles sont limitées.

Notre recherche vise à explorer comment l'IA générative pourrait être utilisée pour surmonter ces défis en optimisant la composition des groupes d'apprenants et en fournissant des feedbacks en temps réel. En mettant l'accent sur les environnements collaboratifs, où la diversité des genres et des compétences joue un rôle déterminant dans la réussite des projets collaboratifs (Hadyaoui & Cheniti-Belcadhi, 2023b), cette approche propose une solution novatrice pour améliorer l'expérience d'apprentissage des étudiants et soutenir les enseignants dans leurs pratiques pédagogiques.

## **2. Méthodologie**

### **2.1. Optimisation de la composition des groupes d'apprenants**

L'optimisation des groupes d'apprenants dans un environnement d'apprentissage collaboratif repose sur une approche basée sur l'IA qui intègre des algorithmes de clustering et de classification. Ces algorithmes prennent en compte des critères multiples tels que la diversité des compétences, la participation antérieure des étudiants, et la répartition des genres. Notre système utilise des données historiques sur les performances académiques des apprenants, les résultats des tests préliminaires, et les interactions enregistrées lors des précédentes collaborations pour former des groupes optimisés en fonction de leurs aptitudes complémentaires.

Le processus d'optimisation est déclenché de manière proactive lorsque certains indicateurs de performance, appelés KPI (Key Performance Indicators), révèlent des dynamiques de groupe sous-optimales. Par exemple, lorsque les scores de projets ou la participation à des discussions en ligne chutent en dessous d'un seuil prédéfini, l'algorithme d'optimisation réajuste la composition des groupes pour améliorer leur performance. La diversité des genres est un paramètre critique dans cette optimisation, car il a été prouvé qu'une diversité accrue dans les groupes améliore la communication et la résolution de problèmes (Hadyaoui & Cheniti-Belcadhi, 2023a).

Techniquement, l'algorithme repose sur un modèle hybride combinant un clustering basé sur les caractéristiques des étudiants et un réajustement continu des groupes via des techniques de renforcement. Le modèle analyse en temps réel les interactions dans les forums de discussion, les contributions aux projets collaboratifs, et les résultats intermédiaires. Cela permet au système de détecter rapidement les groupes qui rencontrent des difficultés et de réassigner les membres ou ajuster la taille du groupe afin de maximiser l'efficacité.

### **2.2. Génération de feedbacks personnalisés**

L'un des principaux défis dans les environnements d'apprentissage collaboratifs est la détection précoce du désengagement des étudiants. Pour répondre à ce défi, notre approche repose sur l'analyse continue des interactions des étudiants avec la plateforme d'apprentissage. Notre modèle de génération de feedbacks utilise un réseau neuronal récurrent (RNN), capable de traiter des séquences temporelles de données issues des interactions en ligne, comme les contributions aux forums, les réponses aux quiz, et les échanges entre pairs.

En analysant ces données, le modèle détecte des signes précurseurs de désengagement, tels qu'une réduction soudaine du nombre de contributions ou des retards répétés dans la soumission des tâches. Ces signaux sont ensuite traités par un système de prédiction basé sur un algorithme de machine learning supervisé, qui a été entraîné sur des données historiques d'interactions et de résultats académiques. Une fois les signes de désengagement identifiés, le système d'IA générative intervient en fournissant des feedbacks personnalisés.

Ces feedbacks sont conçus pour être contextuels et adaptatifs, c'est-à-dire qu'ils varient en fonction du niveau de l'apprenant, de sa progression dans la tâche, et de ses interactions antérieures. Par exemple, un étudiant qui montre des signes de désengagement recevra un message encourageant avec des suggestions précises pour améliorer ses contributions, tandis qu'un groupe dans son ensemble pourrait recevoir des recommandations sur la manière d'améliorer leur collaboration. Ces feedbacks sont générés en temps réel, offrant aux étudiants des conseils immédiats et ciblés pour améliorer leurs performances et renforcer leur engagement.

Notre modèle génère ces feedbacks en s'appuyant sur un processus de traitement du langage naturel (NLP) combiné à des techniques d'apprentissage profond pour adapter le contenu du feedback aux besoins spécifiques de chaque étudiant. En analysant les données textuelles issues des forums de discussion et des interactions de groupe, le système est capable d'identifier les lacunes dans la compréhension et de proposer des explications ou des pistes d'amélioration.

### **2.3. Détection du désengagement**

La détection proactive du désengagement repose sur l'analyse d'un ensemble de métriques comportementales. Ces métriques incluent la fréquence et la qualité des interactions entre les étudiants, la temporalité des réponses dans les discussions de groupe, et les résultats académiques intermédiaires. Par exemple, une diminution de la fréquence des contributions dans un forum de discussion, couplée à une baisse des scores aux quiz, est interprétée comme un signal de désengagement potentiel.

Le modèle d'IA utilise des techniques de classification pour détecter ces comportements anormaux. Il segmente les étudiants en différentes catégories de risque (engagé, en risque de désengagement, désengagé) et génère des interventions spécifiques pour chaque catégorie. Les étudiants identifiés comme étant à risque reçoivent des feedbacks immédiats et un suivi personnalisé pour les aider à surmonter leurs difficultés.

Ce système permet d'intervenir avant que le désengagement ne devienne critique, en proposant des solutions adaptées à chaque apprenant, tout en soutenant les dynamiques de groupe. En ajustant continuellement les groupes et en fournissant des feedbacks précis, notre approche contribue à maintenir une participation active et à améliorer les résultats académiques globaux.

## **3. Résultats**

Pour évaluer l'efficacité de notre approche basée sur l'IA générative, nous avons mené une série d'expérimentations à l'Institut Supérieur de Transport et de la Logistique de Sousse (ISTLS) de l'Université de Sousse en Tunisie, impliquant 312 étudiants répartis en groupes collaboratifs. Ces étudiants participaient à un cours de projet collaboratif, où la composition des groupes et les interactions étaient optimisées à l'aide de notre système d'IA. Les expérimentations se sont déroulées sur une période de trois mois. Nous avons comparé les performances des groupes optimisés par l'IA avec celles de groupes formés de manière aléatoire, qui servaient de groupe de contrôle, afin de mesurer les impacts concrets de l'optimisation par l'IA sur les dynamiques de groupe et les résultats académiques.

### **3.1. Performances académiques**

Les résultats montrent une amélioration significative des performances académiques dans les groupes optimisés par l'IA. Les scores des projets finaux ont augmenté de 8,33 % en moyenne dans les groupes optimisés, contre seulement 5,27 % pour les groupes formés aléatoirement, comme les montre Figure 1. Cette différence, bien que modeste, est statistiquement significative et souligne l'impact positif de l'optimisation des groupes sur la qualité du travail collaboratif.

Un des défis rencontrés lors de cette phase a été de gérer la variabilité des compétences des étudiants. Certains groupes initialement optimisés présentaient des différences de compétences trop marquées, ce qui a conduit à des ajustements continus pendant l'expérimentation.

Comparaison des performances académiques entre les groupes optimisés par l'IA et les groupes aléatoires

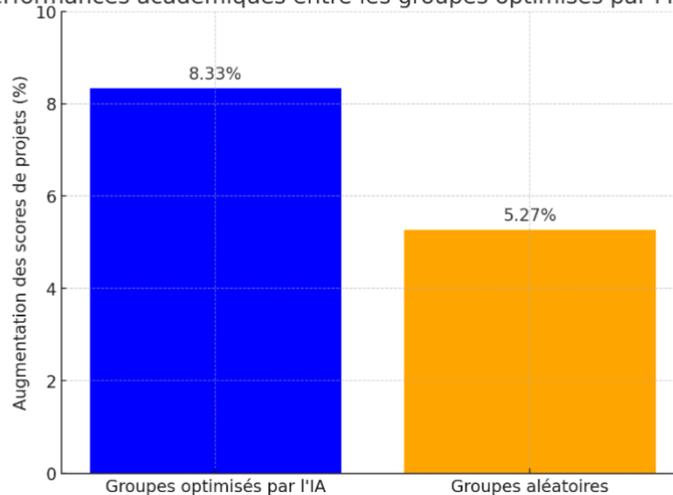


Figure 1: Comparaison des performances académiques entre les groupes optimisés par l'IA et les groupes aléatoires

### 3.2. Engagement des étudiants

En termes d'engagement, les étudiants des groupes optimisés par l'IA ont montré une augmentation de 12 % de leur participation aux discussions et aux activités collaboratives, contre seulement 7 % dans les groupes aléatoires, comme les montre Figure 2. Ces résultats démontrent l'importance de l'optimisation des dynamiques de groupe pour maintenir l'engagement tout au long du projet.

Comparaison de l'engagement des étudiants entre les groupes optimisés par l'IA et les groupes aléatoires

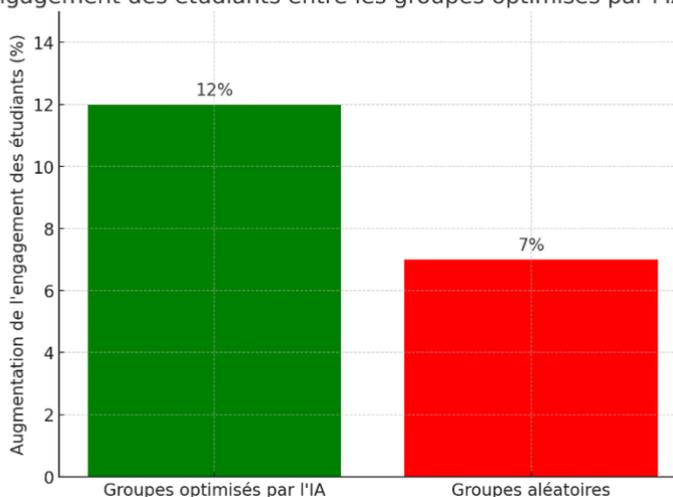


Figure 2: Comparaison de l'engagement des étudiants entre les groupes optimisés par l'IA et les groupes aléatoires

Cependant, un défi majeur que nous avons rencontré a été la gestion des étudiants qui, malgré l'optimisation des groupes, montraient des signes de désengagement. Bien que l'IA détecte ces signes et génère des feedbacks pour encourager la participation, certains étudiants ont exprimé qu'ils trouvaient difficile de maintenir leur motivation dans les projets de groupe, en particulier ceux avec des échéances longues.

### 3.3. Analyse de l'équilibre de genre

L'impact de la diversité de genre a également été un point clé de l'expérimentation. Les groupes équilibrés en termes de genre ont montré une amélioration notable des compétences en communication et en collaboration. L'analyse des interactions dans ces groupes a révélé que la diversité de genre encourageait une répartition plus équitable des tâches et une meilleure gestion des conflits. Les étudiants des groupes équilibrés ont déclaré qu'ils se sentaient plus à l'aise pour exprimer leurs idées et que les discussions étaient plus constructives. Cependant, certains défis ont été observés dans la formation initiale de ces groupes, car il n'était pas toujours possible de garantir une parfaite parité de genre en raison de la composition de la classe.

### 3.4. Feedbacks générés par l'IA

Les feedbacks générés en temps réel par l'IA ont été bien accueillis par les étudiants, avec un taux de satisfaction global de 85 %, comme le montre Figure 3. Les étudiants ont particulièrement apprécié la rapidité des retours, qui leur ont permis de corriger leurs erreurs en temps réel et d'améliorer leurs performances au fur et à mesure.

Taux de satisfaction des étudiants par rapport aux feedbacks générés par l'IA

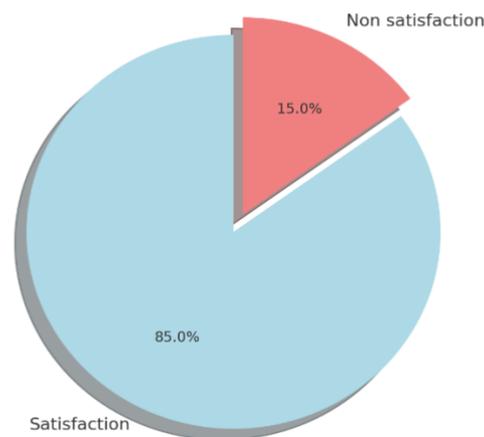


Figure 3: Taux de satisfaction des étudiants par rapport aux feedbacks générés par l'IA

Toutefois, certains étudiants ont signalé que les feedbacks, bien qu'utiles, manquaient parfois de personnalisation ou de clarté dans les recommandations. Ce retour a conduit à des ajustements dans les algorithmes de traitement du langage naturel utilisés par l'IA pour générer des feedbacks plus précis et adaptés au contexte spécifique de chaque groupe.

### 3.5. Détection du désengagement

Notre modèle d'IA générative a permis de détecter des signes de désengagement dès les premières semaines du projet, et les feedbacks générés ont permis de réengager les étudiants avant que le désengagement ne devienne critique. Dans les groupes optimisés par l'IA, le niveau de désengagement a progressivement diminué au fil du temps, tandis que dans les groupes aléatoires, il a continué à augmenter, comme illustré dans la Figure 4.

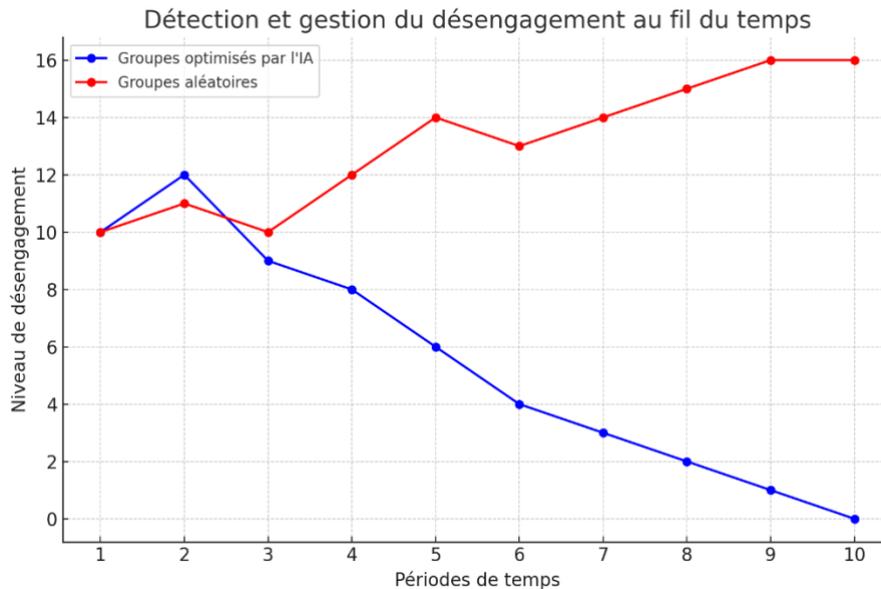


Figure 4: Détection et gestion du désengagement au fil du temps dans les groupes optimisés et aléatoires.

### 3.6. Discussion & Conclusion

Les résultats montrent que l'IA générative a efficacement amélioré la dynamique de groupe et les performances académiques. Les feedbacks personnalisés et en temps réel ont permis aux étudiants de mieux comprendre leur rôle au sein des groupes et d'optimiser leur contribution. Cette observation rejoint les travaux de (Zawacki-Richter et al., 2019), qui soulignent le rôle des technologies adaptatives dans l'amélioration de l'engagement des apprenants.

Cependant, une réticence initiale face à l'automatisation de la formation des groupes a été observée. Cette méfiance s'est dissipée avec l'amélioration des performances, mais elle souligne la nécessité d'un accompagnement pour renforcer la confiance dans l'IA. Plusieurs étudiants ont également exprimé le besoin de mieux comprendre le fonctionnement de l'optimisation des groupes et des feedbacks, mettant ainsi en avant l'importance de la transparence dans les processus algorithmiques.

Des défis techniques ont également émergé, notamment la gestion des données en temps réel et l'ajustement des algorithmes pour s'adapter aux dynamiques des apprenants. L'équité dans la formation des groupes est restée une préoccupation, tout comme la nécessité de former les enseignants à l'utilisation de ces outils. Des ajustements constants des algorithmes étaient nécessaires pour gérer les comportements changeants des apprenants, soulignant la complexité de la personnalisation à grande échelle.

Finalement, bien que l'IA générative apporte des avantages notables, son adoption à grande échelle requiert de relever des défis techniques, organisationnels et pédagogiques. Des efforts supplémentaires devront être faits pour améliorer la transparence et la formation des utilisateurs, afin de maximiser le potentiel de cette technologie dans les environnements éducatifs. Une approche progressive, avec des sessions de formation ciblées et une adaptation continue des algorithmes, pourrait faciliter l'intégration de l'IA dans les pratiques pédagogiques.

### Références Bibliographiques

- Cheniti Belcadhi, L. (2016). Personalized feedback for self-assessment in lifelong learning environments based on semantic web. *Computers in Human Behavior*, 55, 562–570.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.042>

- Hadyaoui, A., & Cheniti-Belcadhi, L. (2023a). Exploring the effects of gender in skills acquisition in collaborative learning based on the ontological clustering model. *Journal of Computer Assisted Learning*, July, 1–12. <https://doi.org/10.1111/jcal.12852>
- Hadyaoui, A., & Cheniti-Belcadhi, L. (2023b). Ontology-Driven Intelligent Group Pairing in Project-Based Collaborative Learning. In F. J. Garcia-Peñalvo & M. Marchiori (Eds.), *Proceedings of the 19th International Conference on Web Information Systems and Technologies, {WEBIST} 2023, Rome, Italy, November 15-17, 2023* (pp. 152–163). SCITEPRESS. <https://doi.org/10.5220/0012237500003584>
- Nguyen, A., Kremantzis, M., Essien, A., Petrounias, I., & Hosseini, S. (2024). Editorial: Enhancing Student Engagement Through Artificial Intelligence (AI): Understanding the Basics, Opportunities, and Challenges. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 21(06). <https://doi.org/10.53761/caraaq92>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education -where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>