

Recommander pour soutenir l’exploration urbaine et le partage d’expériences entre étudiants internationaux

Madjid Sadallah et Marie Lefevre

Universite Claude Bernard Lyon 1, CNRS, INSA Lyon,
LIRIS, UMR5205, 69622, Villeurbanne, France
{madjid.sadallah, marie.lefevre}@liris.cnrs.fr

Résumé. L’intégration des étudiants internationaux, cruciale pour leur inclusion sociale et leur apprentissage, rencontre souvent divers obstacles. Bien que les outils numériques, telles les applications de découverte et de documentation, puissent soutenir ce processus, leur efficacité repose sur une appropriation réfléchie. Cet article présente un système de recommandations personnalisées conçu pour guider les étudiants internationaux dans l’utilisation d’une application d’exploration urbaine et de partage d’expériences. En offrant des suggestions contextuelles, ce système encourage une exploration active et une meilleure compréhension de l’environnement local, renforçant leur intégration sociale et culturelle. Une évaluation empirique a révélé une amélioration de la qualité narrative, de la compréhension du contexte local et de l’expression émotionnelle des étudiants. Ces résultats soulignent le potentiel des systèmes de recommandations pour enrichir l’apprentissage contextuel et faciliter l’intégration, facteurs clés du bien-être et de la réussite académique des étudiants internationaux.

Mots-clé : Systèmes de recommandations · Étudiants internationaux · Exploration urbaine · Partage d’expériences · Annotation spatiale.

Abstract. The integration of international students, crucial for their social inclusion and learning, often faces various obstacles. While digital tools, such as discovery and documentation applications, can support this process, their effectiveness depends on thoughtful adoption. This article introduces a personalized recommendation system designed to guide international students in using an urban exploration and experience-sharing application. By offering contextual suggestions, this system encourages active exploration and a deeper understanding of the local environment, thereby enhancing their social and cultural integration. An empirical evaluation revealed improvements in students’ narrative quality, local context comprehension, and emotional expression. These findings highlight the potential of recommendation systems to enrich contextual learning and facilitate integration, key factors for the well-being and academic success of international students.

Keywords: Recommender Systems · International Students · Urban Exploration · Experience Sharing · Spatial Annotation

1 Introduction

L'intégration réussie des étudiants internationaux dans leur nouvel environnement académique et urbain est cruciale pour leur épanouissement et leur réussite [13]. Cette transition soulève cependant des défis majeurs comme les barrières linguistiques, les différences culturelles et l'isolement social [19, 4]. Amplifiés par les disparités entre systèmes éducatifs et les difficultés de communication, ces obstacles peuvent nuire à l'engagement, à la satisfaction, voire à la santé mentale des étudiants. Il est donc essentiel de développer des solutions innovantes pour faciliter leur intégration sociale et améliorer leur bien-être, facteurs clés de leur succès académique.

Les approches traditionnelles, telles que les programmes d'orientation ou le mentorat, bien qu'utiles à court terme [10], montrent des limites pour une intégration durable. La recherche récente souligne le potentiel des outils numériques, notamment les applications mobiles et plateformes en ligne, pour un accompagnement en temps réel [7, 18, 1, 9]. Ces technologies peuvent faciliter la découverte des ressources locales, renforcer les liens sociaux et offrir un soutien personnalisé. Toutefois, ces solutions restent souvent fragmentaires, ciblant des aspects spécifiques au détriment d'une approche holistique des dimensions académiques, sociales et culturelles [19, 1]. Un besoin se fait sentir pour des outils numériques intégrés, flexibles et adaptatifs, afin d'accompagner efficacement les étudiants internationaux [12].

Les systèmes de recommandations personnalisées représentent une voie prometteuse pour répondre à ce défi. Analysant les préférences et comportements des utilisateurs, ils ont prouvé leur efficacité dans divers domaines, y compris l'éducation et l'intégration culturelle [17, 15]. Grâce au filtrage collaboratif ou à la recommandation par contenu, ils proposent des suggestions contextuelles en temps réel, tenant compte des spécificités individuelles. Appliqués à l'intégration des étudiants internationaux, ces systèmes pourraient faciliter la découverte urbaine, l'accès aux ressources et encourager la réflexivité par la documentation des expériences sociales et culturelles [3, 18]. Néanmoins, bien que leur potentiel en éducation soit reconnu, leur application spécifique à l'intégration des étudiants internationaux demeure encore largement sous-explorée.

Dans le cadre du projet interdisciplinaire *MOBILES*¹, nous avons développé une application éponyme permettant aux étudiants internationaux de documenter et partager leurs expériences urbaines et sociales. Les premiers retours ont révélé des difficultés à produire des annotations détaillées, dues notamment aux obstacles linguistiques et culturels. Pour y pallier, nous avons intégré un système de recommandations personnalisées visant un double objectif synergique : (1) stimuler la découverte de l'environnement par des suggestions de lieux pertinents, favorisant l'intégration sociale et culturelle ; et (2) améliorer la qualité et la quantité des annotations, encourageant une documentation plus riche et fréquente. Ces aspects se renforcent mutuellement : la découverte incite à documenter, et des annotations de qualité enrichissent l'exploration. Le

¹ <https://mobiles-projet.huma-num.fr/>

système propose des suggestions adaptées aux pratiques individuelles pour faciliter l'immersion et enrichir l'expérience.

L'étude présentée dans cet article vise à évaluer l'efficacité de ce système et son impact sur les pratiques documentaires des étudiants internationaux. Bien que le système adresse les deux objectifs susmentionnés, nous nous concentrons ici sur l'évaluation de l'impact des recommandations visant à améliorer la qualité et la quantité des annotations. La question de recherche centrale est : *Comment un système de recommandations personnalisées influence-t-il l'engagement, la diversité des pratiques documentaires et la qualité des annotations produites par les étudiants internationaux lors de leurs expériences urbaines et sociales ?* Pour y répondre, nous avons mené une étude empirique pour analyser l'impact du système de recommandations sur ces trois aspects.

La suite de cet article présente d'abord l'application *MOBILES*, puis décrit le système de recommandations intégré. Nous exposons ensuite la méthodologie d'évaluation, suivie des résultats de notre étude empirique. Enfin, une discussion des résultats et des conclusions clôture l'article.

2 L'application *MOBILES*

MOBILES est une application pour smartphones destinée aux étudiants internationaux afin de documenter et partager leurs expériences sociales et urbaines *via* des annotations détaillées [8]. Elle intègre une carte interactive de la ville visualisant les annotations de lieux et les trajets partagés, offrant une cartographie vivante des expériences urbaines.

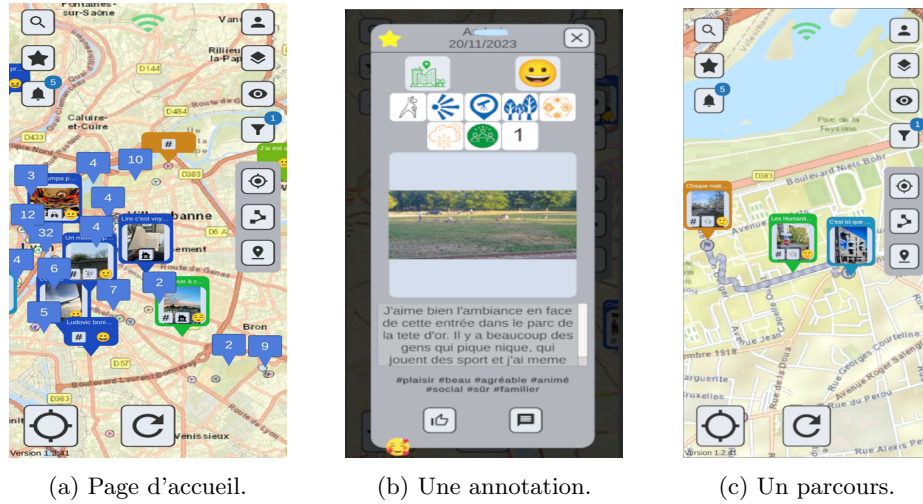


Fig. 1: Interface principale de *MOBILES*.

L'interface principale (Figure 1) donne accès à des fonctionnalités clés comme la découverte de lieux, la carte interactive et les annotations des étudiants. L'application comprend des modules pratiques tels qu'un gestionnaire de favoris (pour sauvegarder points d'intérêt, annotations et parcours), le système de recommandations personnalisées, proposant des suggestions pour enrichir l'exploration et un système de notifications informant les étudiants des mises à jour relatives à leurs contenus.

Le processus de création d'annotations (Figure 2) permet aux étudiants de documenter leurs découvertes en précisant des informations temporelles (fréquence, date) et la portée géographique (lieu spécifique, quartier, ville). Chaque annotation peut inclure, au choix, un champ textuel descriptif, des photos, et des icônes catégorisées par couleur couvrant : (1) *Activité* pour les actions principales réalisées, (2) *Lieu* pour les caractéristiques physiques, (3) *Sensoriel* pour les perceptions sensorielles, (4) *Social* pour les interactions humaines, et (5) *Affectif* pour les émotions ressenties. Des tags et émoticônes (Figures 2c et 2d) permettent d'exprimer des ressentis (sécurité, utilité, émotions).

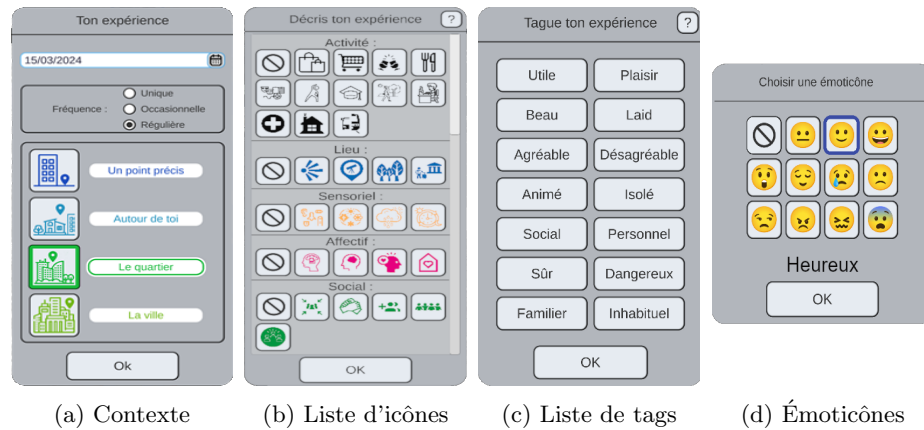


Fig. 2: Composants essentiels du processus de création d'une annotation.

Les annotations peuvent être publiques, privées ou partagées en groupes, et sont modifiables pour refléter de nouvelles perspectives. Elles peuvent également être associées à des parcours urbains, offrant ainsi un suivi dynamique des expériences. Les étudiants peuvent interagir avec les annotations d'autres utilisateurs en réagissant ou en commentant.

Les parcours (Figure 1c) offrent une vue d'ensemble des explorations en enregistrant trajets et points d'intérêt visités. Ils se créent de trois manières : (1) *Suivi GPS automatique* (enregistrement en temps réel du trajet) ; (2) *Cartographie manuelle* (dessin d'itinéraires) ; et (3) *Séquençage rétrospectif* (liaison d'annotations en un récit narratif). Ces méthodes permettent aux étudiants de construire un récit visuel et dynamique de leurs explorations.

3 Système de Recommandations de *MOBILES*

Afin de faciliter la découverte urbaine et d’enrichir l’expérience des étudiants internationaux, nous avons développé un moteur de recommandations personnalisées pour *MOBILES*. Il analyse les traces des actions des utilisateurs (création d’annotations, consultation de lieux, exploration cartographique, etc.), collectées et gérées par le module *Kernel for Trace-Based Systems* (kTBS) [16], un service web RESTful permettant de gérer des séquences d’observations horodatées. Ce module enregistre les traces des comportements, offrant une vue détaillée des pratiques et préférences. En exploitant ces traces, le moteur de recommandations génère des suggestions personnalisées pour stimuler la découverte et améliorer la documentation. Les détails techniques de l’implémentation sont disponibles dans [14].

3.1 Tâches de recommandations

Pour atteindre ses objectifs, le système met en œuvre deux tâches de recommandations distinctes.

Recommandation de lieux à visiter Cette tâche vise à aider les étudiants à découvrir des lieux pertinents dans leur nouvel environnement, favorisant ainsi leur exploration et leur intégration. Les recommandations de lieux s’appuient principalement sur le *filtrage basé sur le contenu* des annotations et sur la *popularité* des lieux visités.

Recommandation d’incitations à l’annotation. Constituant le focus principal de l’évaluation présentée dans cet article, cette tâche vise à améliorer la qualité et la quantité des annotations, favorisant réflexivité et engagement dans la documentation. Elle repose sur un ensemble d’heuristiques basées sur l’analyse du contenu des annotations existantes de l’utilisateur. Ces heuristiques s’appuient sur les cinq métriques suivantes pour identifier les points d’amélioration potentiels.

Stimuler l’engagement actif. L’engagement dans la documentation est essentiel pour une couverture complète des vécus et un contenu riche pour la réflexion. La métrique *Engagement dans la Documentation* (*DocEng*) mesure l’activité globale de documentation d’un utilisateur sur une période donnée. Elle est définie comme le nombre total d’actions de création, modification ou édition :

$$\text{DocEng} = C + M + T \quad (1)$$

où C représente le nombre total d’annotations créées, M le nombre total d’annotations modifiées, et T le nombre total de parcours édités par l’utilisateur sur la période considérée. Lorsque *DocEng* est inférieur à un seuil déterminé (actuellement fixe, une approche dynamique est envisagée comme perspective), le moteur de recommandations incite à accroître l’activité de documentation.

Enrichir les récits textuels. L'expression textuelle permet de documenter les expériences tout en soutenant la réflexion et l'analyse critique des situations vécues. Des descriptions riches et significatives renforcent l'engagement et la pensée critique, notamment lorsqu'elles sont encouragées par des incitations personnalisées [11]. La métrique *Richesse Textuelle (TextRich)* évalue cette richesse comme suit :

$$\text{TextRich} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{LV_i + LD_i}{2} \right) \quad (2)$$

où LV_i représente le volume lexical (nombre total de mots) et LD_i la diversité lexicale (nombre de mots distincts). Si la valeur de *TextRich* d'un étudiant est inférieure à la moyenne de l'ensemble des étudiants, le moteur propose des incitations pour encourager des annotations plus détaillées.

Bien que TF-IDF permette d'évaluer la spécificité des termes dans un corpus, nous avons choisi *TextRich* pour sa simplicité et sa capacité à mesurer la richesse textuelle sans corpus externe. TF-IDF reste néanmoins une piste prometteuse pour analyser les thématiques dans de futurs travaux.

Encourager l'expression émotionnelle. L'intégration d'émotions et de pensées dans les annotations apporte une dimension authentique et personnelle, essentielle pour comprendre le paysage émotionnel des expériences urbaines et leurs effets sur les interactions sociales [2]. La métrique *Indice d'Expression Émotionnelle (EmoExp)* permet d'évaluer cet aspect :

$$\text{EmoExp} = w \cdot \text{AAR} + (1 - w) \cdot \text{AIR} \quad (3)$$

où AAR est le *Taux d'Annotations Affectives* (proportion d'annotations contenant des expressions émotionnelles), AIR est le *Taux d'Icônes Affectives* (ratio des icônes émotionnelles utilisées), et w est un coefficient de pondération attribué à AAR. Dans notre première implémentation, nous avons fixé $w = 0,7$, donnant ainsi plus de poids à l'expression textuelle (AAR), jugée plus nuancée que les icônes (AIR). Cette valeur pourrait être affinée par une analyse de sensibilité ou adaptée dynamiquement selon le contexte ou l'utilisateur. Si *EmoExp* passe sous un seuil, le système encourage l'étudiant à enrichir sa contribution sur le plan émotionnel.

Intensifier l'usage graphique. Les éléments graphiques (images, photos) améliorent la compréhension, l'accessibilité et la mémorisation, tout en rendant les annotations plus claires, engageantes et adaptées à des publics variés [5, 6]. La métrique *Richesse Graphique (GraphRich)* évalue cet usage :

$$\text{GraphRich} = \frac{N_{\text{graphics}}}{N_{\text{total}}} \quad (4)$$

où N_{graphics} représente le nombre d'annotations ayant des éléments graphiques, et N_{total} le nombre total d'annotations créées par ce même utilisateur. Si la valeur de *GraphRich* est inférieure à un seuil défini, le système incite à inclure davantage d'éléments graphiques.

Diversifier les éléments iconographiques. Une variété d’icônes enrichit la narration visuelle, améliore l’accessibilité et aide à surmonter les barrières linguistiques, rendant la documentation plus attrayante. La métrique *Diversité Iconographique (IconDiv)* quantifie cet aspect :

$$\text{IconDiv} = \alpha \cdot \text{ANI} + \beta \cdot \text{ANIT} \quad (5)$$

où *ANI* désigne le nombre moyen d’icônes par annotation et *ANIT* le nombre moyen de types d’icônes différents par annotation pour ce même utilisateur. Les coefficients α et β ajustent l’importance relative de la quantité et de la diversité des icônes, permettant de personnaliser la métrique en fonction des priorités d’analyse. Leur valeur peut être modifiée en fonction des objectifs ou des données empiriques. Lorsque *IconDiv* est inférieur à un seuil, des recommandations sont générées pour accroître la variété des icônes.

3.2 Architecture

Le système repose sur un module de traçage qui enregistre en temps réel les activités des étudiants, intégrant des données géospatiales et horodatées. L’analyse de ces données initie le processus de recommandation, suivi d’un prétraitement comprenant nettoyage, déduplication et standardisation. Des indicateurs comportementaux sont ensuite calculés pour générer des recommandations contextuelles, correspondant aux deux tâches principales (lieux et incitations).

Le moteur de recommandations utilise diverses techniques pour la recommandation de lieux (filtrage de contenu, popularité, analyse géographique) et des heuristiques basées sur les métriques pour générer des incitations à l’annotation. Chaque recommandation inclut généralement un *Prompt* (directive personnalisée, par exemple “Ajoute plus de détails”) et parfois une *Suggestion* (par exemple un lien vers une annotation pertinente). Les recommandations de lieux sont présentées sous forme de liste de points d’intérêt.

Les recommandations sont transmises par notifications *push* et *via* le centre de notifications de l’application, avec des ajustements de fréquence et de moment d’envoi pour maximiser leur pertinence sans être intrusives. Une boucle de rétroaction recueille les interactions des étudiants, permettant ainsi une amélioration continue du moteur de recommandation.

4 Étude

4.1 Méthodologie et participants

Cette étude visait à évaluer l’impact des recommandations sur les pratiques des étudiants internationaux utilisant *MOBILES* pour explorer la ville de Lyon. L’objectif principal était d’analyser l’influence de ces recommandations sur la qualité des annotations et l’engagement des participants dans leurs expériences urbaines, contribuant à leur intégration sociale. Une approche méthodologique

mixte a été adoptée pour mesurer l'efficacité du système de recommandations et recueillir les retours d'expérience.

Les participants ont été recrutés parmi les étudiants internationaux des différentes universités de Lyon *via* affichages sur les campus et listes de diffusion. L'échantillon final comprenait 31 étudiants (15 hommes, 16 femmes), d'âge médian 24 ans (étendue : 19-43 ans). Neuf étaient en première année d'études, 22 en cours de parcours (14 en licence, 8 en master). Concernant l'origine géographique, 18 participants provenaient d'Afrique, 4 des Amériques, 4 d'Asie et 2 d'Europe.

L'étude s'est déroulée du 25 mars au 2 mai 2024 en trois phases. La première phase a consisté en l'obtention du consentement éclairé, la présentation du projet et l'installation de l'application. Durant la deuxième phase, les participants ont exploré Lyon de manière autonome, documentant leurs expériences avec l'application. Des recommandations personnalisées leur étaient envoyées régulièrement *via* des notifications intégrées pour encourager l'utilisation des fonctionnalités. Les comportements des participants ont été suivis avec leur consentement, permettant de collecter des données détaillées en contexte réel. La troisième phase a permis de recueillir les retours des participants par un questionnaire en ligne et des *focus groups* en présentiel.

4.2 Instruments

Pour évaluer l'impact du système de recommandations sur l'amélioration des annotations, nous avons combiné l'analyse des traces d'utilisation de l'application et la collecte de retours qualitatifs.

L'analyse des traces a porté sur l'évolution des cinq métriques clés sous-tendant les heuristiques de la tâche de recommandation d'incitations à l'annotation (Section 3.1). Cette analyse visait à évaluer l'influence de ces incitations spécifiques sur les pratiques documentaires. Parallèlement, des *focus groups* ont été organisés pour discuter des évolutions observées dans ces métriques, offrant une perspective qualitative complémentaire.

Les perceptions et expériences des participants ont été recueillies en fin d'étude *via* un questionnaire en ligne structuré, divisé en deux sections. La première comportait des questions fermées, évaluées sur une échelle de Likert à cinq points (1 = fortement en désaccord, 5 = fortement d'accord), portant sur :

- *Pertinence* : les recommandations étaient alignées avec les intérêts des participants.
- *Variété* : les recommandations abordaient plusieurs aspects différents et suggéraient une diversité de lieux.
- *Facilitation* : les recommandations ont facilité la découverte de nouveaux lieux pertinents.
- *Qualité des suggestions* : les annotations proposées étaient satisfaisantes en termes de qualité.
- *Clarté* : les participants comprenaient les raisons pour lesquelles ces recommandations leur étaient faites.

- *Encouragement* : les recommandations ont incité à utiliser l’application de manière régulière.
- *Impact* : le module de recommandation a enrichi l’expérience utilisateur.

La seconde partie du questionnaire comportait des questions ouvertes visant à recueillir des informations qualitatives sur l’expérience des participants, abordant les aspects suivants :

- l’impact positif des recommandations, ainsi que les raisons expliquant cet impact ;
- les suggestions d’amélioration et d’adaptation des recommandations aux besoins individuels ;
- l’influence des recommandations sur l’utilisation de l’application et l’exploration urbaine.

4.3 Résultats

Les résultats sont présentés en trois parties, combinant données quantitatives et perceptions qualitatives : (1) l’impact global des notifications de recommandation sur l’activité des étudiants, (2) l’effet spécifique des incitations à l’annotation sur leur qualité (mesurée par les métriques dédiées), et (3) les retours directs des participants sur l’ensemble du système.

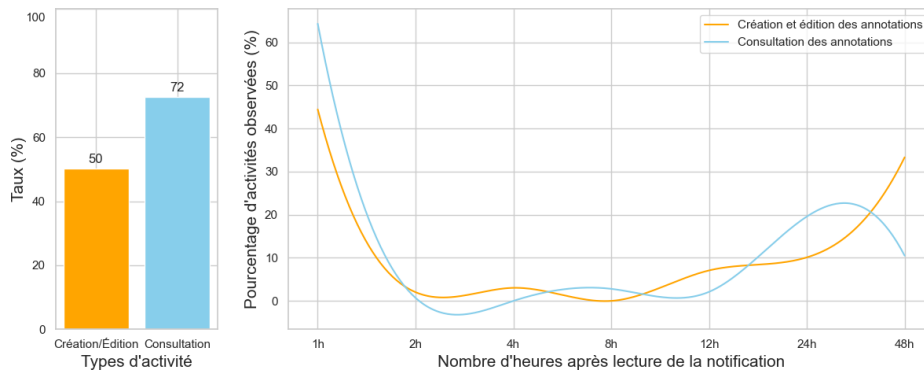


Fig. 3: Impact des recommandations sur l’activité des étudiants dans les 48h. À gauche : taux de notifications ayant suscité une activité. À droite : évolution des taux d’activité.

Impact sur les pratiques documentaires. L’analyse de l’impact des recommandations souligne leur rôle central dans l’engagement des étudiants, tant pour la création/modification d’annotations que pour la consultation des contenus partagés (Figure 3). Sur 197 notifications envoyées, 50,25% ont conduit à une

activité de création ou modification, et 72,59% à une interaction avec les annotations communautaires. Parmi les 23 étudiants ayant reçu des notifications, 19 (82,61%) ont créé ou modifié des annotations, et 20 (86,96%) ont consulté des contenus partagés. Ces niveaux de réceptivité indiquent que les recommandations sont perçues comme pertinentes et incitent à l'action.

L'analyse temporelle révèle une forte réactivité dans l'heure suivant la réception des notifications : 44,44% des créations/modifications et 64,34% des consultations s'y produisent. Cependant, l'engagement diminue ensuite rapidement (2,02% des créations/modifications et 0,70% des consultations entre 1 et 2 heures), devenant quasi inexistant au-delà de 2 heures. Malgré cette chute, un regain d'engagement pour les créations/modifications (33,33% des activités) est observé entre 24 et 48 heures. L'intégralité des consultations cumulées se produit dans les deux jours suivant les notifications, soulignant une dynamique d'interaction différée chez certains étudiants.

Ces résultats illustrent l'efficacité des recommandations pour générer un engagement rapide et significatif, tout en soulignant l'importance de stratégies adaptées. Une approche combinant incitations immédiates (pour capitaliser sur la réactivité initiale) et rappels différés (pour encourager des interactions prolongées) pourrait maximiser leur impact. Cela soutiendrait l'engagement dans la création/modification d'annotations et renforcerait l'intérêt pour la consultation des contributions communautaires.

Effets sur la qualité des annotations. Nous avons évalué l'impact des recommandations d'incitation à l'annotation sur leur qualité en analysant l'évolution hebdomadaire des métriques associées pour les utilisateurs ayant reçu des recommandations basées sur celles-ci. Les statistiques de ces évolutions sont présentées dans le Tableau 1 et la Figure 4.

Tableau 1: Nombre de recommandations envoyées, et évolution moyenne et médiane par stratégie.

<i>Stratégie (métriques)</i>	<i>Nbre</i>	<i>Taux d'évolution</i>	
		<i>Médian</i>	<i>Moyen</i>
Activité (<i>DocEng</i>)	24	7.5%	10.1%
Richesse Textuelle (<i>TextRich</i>)	20	5.9%	21%
Expression Émotionnelle (<i>EmoExp</i>)	21	5%	-5.9%
Richesse Graphique (<i>GraphRich</i>)	5	55%	55%
Icônes d'activité (<i>IconDiv_{activity}</i>)	5	8.9%	8.9%
Icônes environnementales (<i>IconDiv_{env}</i>)	7	5%	30%
Icônes sensorielles (<i>IconDiv_{senses}</i>)	9	16.5%	24.3%
Icônes sociales (<i>IconDiv_{social}</i>)	6	10.8%	15.3%
Icônes affectives (<i>IconDiv_{affective}</i>)	8	5%	19.6%

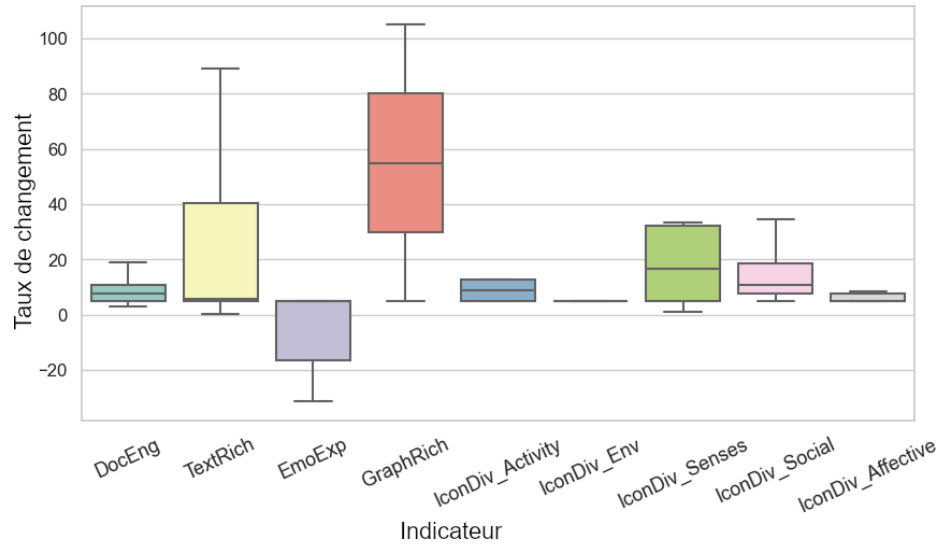


Fig. 4: Distribution de l'impact par type de recommandation.

Impact par stratégie d'incitation et perspectives des participants. Cette section examine l'impact des incitations à l'annotation *via* l'évolution hebdomadaire des métriques (Tableau 1, Figure 4). Les résultats sont complétés par les retours des étudiants lors des *focus groups* pour chaque aspect évalué.

Engagement dans l'activité de documentation. La métrique *DocEng*, qui mesure la création et l'édition d'annotations et de parcours, a augmenté en moyenne de 10,11% par semaine (médiane 7,50%) après 24 recommandations. Ces résultats indiquent une stimulation notable de l'engagement, surtout en début d'adoption. Les participants ont confirmé cette tendance, un d'entre eux déclarant : “ *Les notifications n'étaient pas seulement des rappels, mais aussi des encouragements qui m'ont permis de rester engagé, surtout au début.* ”

Richesse des récits textuels. La métrique *Richesse Textuelle (TextRich)*, évaluant la profondeur des annotations, a montré une hausse hebdomadaire médiane de 5,86% (moyenne 21%) après 20 recommandations. Celles-ci ont incité à des annotations plus détaillées. Un participant a souligné : “ *Les suggestions d'annotation m'ont présenté des exemples bien rédigés qui m'ont inspiré, même si je ne me sens pas à la hauteur pour écrire à ce niveau.* ” Ce commentaire illustre que, même pour ceux moins confiants, les recommandations ont favorisé une réflexion approfondie et une meilleure qualité de contenu.

Expression émotionnelle. L'évolution de la métrique *EmoExp*, qui suit l'utilisation d'icônes, de tags et d'émoticônes, a révélé une dynamique contrastée : une augmentation médiane hebdomadaire de 5% a été observée, tandis que la

moyenne a diminué de -5,96%. Certains participants ont trouvé ces incitations bénéfiques: “*Les icônes m’ont aidé à partager des émotions que j’ai souvent du mal à exprimer par mots.*” Cependant, d’autres ont jugé ces suggestions intrusives : “*Les suggestions m’ont poussé à m’exprimer d’une manière qui ne correspond pas à ma façon naturelle de décrire mes expériences.*” Ces retours mettent en lumière la nécessité d’une personnalisation accrue des recommandations.

Intégration d’éléments visuels. La *Richesse Graphique (GraphRich)* a montré une croissance hebdomadaire moyenne de 55% après seulement cinq recommandations, reflétant un usage déjà élevé d’éléments visuels. Un participant a commenté : “*Inclure des photos a donné vie à mes entrées, et les incitations m’ont rappelé de capturer des moments que j’aurais manqués.*” Les recommandations ont donc encouragé une documentation visuelle plus réfléchie et complète.

Diversification des éléments iconographiques. L’utilisation des icônes a significativement augmenté, avec des hausses moyennes de 8,85 % pour les icônes d’activité, 30 % pour les icônes de lieu, 24,27 % pour les icônes sensorielles, 15,27 % pour les icônes sociales, et 19,95 % pour les icônes affectives. Ces résultats sont corroborés par ce retour d’un participant : “*Les icônes m’ont aidé à exprimer mes expériences de manière plus nuancée, et je n’avais jamais réalisé à quel point elles pouvaient être puissantes.*” Ces tendances soulignent l’efficacité des recommandations pour enrichir et diversifier les annotations grâce à une utilisation créative des icônes.

Perception des participants sur le système de recommandations. Les perceptions des participants ont été recueillies *via* le questionnaire post-étude. Les avis étaient partagés sur la pertinence, la fréquence et l’impact des recommandations.

Tableau 2: Résumé des réponses aux questions fermées (25 participants).

<i>Question</i>	<i>Médiane</i>	<i>Moyenne (écart-type)</i>
Pertinence des recommandations	3.5	3.50 (1.21)
Variété des recommandations	4	3.66 (0.89)
Facilitation de la découverte	4	3.69 (0.92)
Qualité des suggestions	4	3.84 (1.04)
Clarté de la logique	3	3.38 (1.02)
Encouragement à l’engagement	4	3.61 (1.10)
Impact sur l’expérience	4	3.73 (1.96)

Le questionnaire à questions fermées (N=25) a permis de recueillir des informations sur la satisfaction concernant les aspects clés du système de recommandations personnalisées, avec une échelle de Likert de 1 (*tout à fait en désaccord*)

à 5 (*tout à fait d'accord*). Les résultats (Tableau 2) révèlent des perceptions partagées, soulignant points forts et axes d'amélioration.

La pertinence des recommandations a suscité une satisfaction modérée (médiane et moyenne de 3,5). Si certains les ont jugées utiles, d'autres les ont trouvées moins pertinentes, indiquant une réponse partielle aux attentes. La diversité a été bien accueillie (médiane 4, moyenne 3,66), bien que quelques participants aient noté une répétitivité à long terme, suggérant un besoin d'enrichissement pour maintenir l'engagement.

Concernant la découverte de lieux, les résultats sont positifs (médiane 4, moyenne 3,69). Les participants ont apprécié la capacité du système à leur faire découvrir des endroits, bien que certains, déjà familiers avec des zones, aient exprimé des frustrations, suggérant un besoin de recommandations plus avancées pour utilisateurs expérimentés.

Les suggestions personnalisées ont été bien perçues (médiane 4, moyenne 3,84), mais des améliorations sont nécessaires pour mieux répondre aux préférences spécifiques des étudiants. La compréhension de la logique de recommandation a été partagée (médiane 3, moyenne 3,38), et une meilleure explication de cette logique pourrait renforcer la confiance des étudiants et encourager leur engagement à long terme.

L'incitation à interagir avec l'application a montré une motivation modérée (médiane 4, moyenne 3,61). Si certains ont trouvé les incitations efficaces, d'autres les ont jugées moins pertinentes. Une approche plus personnalisée pourrait accroître l'engagement.

La qualité générale de l'expérience utilisateur a été perçue positivement (médiane 4, moyenne 3,73), mais certains ont exprimé une neutralité, suggérant des améliorations concernant par exemple l'interface et certaines fonctionnalités de l'application. Les résultats montrent une appréciation générale du système de recommandations, mais soulignent des axes d'amélioration clairs : personnalisation, transparence et diversité.

Les réponses aux questions ouvertes ont fourni des informations qualitatives supplémentaires. Les recommandations d'annotations ont facilité une documentation plus précise, mais plusieurs participants ont exprimé le besoin de comprendre les raisons des recommandations, ce qui pourrait renforcer confiance et engagement. La personnalisation selon les comportements passés et préférences individuelles est jugée essentielle pour améliorer la pertinence et fluidifier l'expérience.

5 Discussion et conclusion

Cette étude a examiné l'impact de l'intégration d'un système de recommandations personnalisées à une application mobile de documentation des expériences urbaines par les étudiants internationaux. Nos résultats indiquent globalement une influence positive du système sur l'engagement des étudiants et la richesse de leurs annotations. Toutefois, l'hétérogénéité observée dans l'impact de ces recommandations, variable en fonction des profils et des contextes individuels,

met en exergue la nécessité d'une approche plus nuancée en matière de personnalisation et d'adaptabilité.

L'analyse révèle que les recommandations ont favorisé un engagement accru des étudiants, se traduisant par une augmentation de la création et de la consultation de contenu, ainsi que par une diversification des formats utilisés (textes, images, vidéos). Cette multiplicité des supports a permis une expression plus riche des émotions et des réflexions, contribuant ainsi à l'enrichissement des annotations. Cependant, l'impact de ces recommandations s'est avéré inégal, certains étudiants exprimant des décalages entre les suggestions proposées et leurs attentes personnelles. Ce constat souligne l'importance d'une personnalisation plus fine, capable de prendre en compte la diversité des profils et des styles d'expression.

Un autre résultat notable est la diversification des pratiques documentaires. Le système a encouragé une exploration plus variée des formes d'expression, favorisant une expérience de documentation plus personnalisée. Néanmoins, cela a également révélé des défis d'accessibilité : si l'intégration des éléments visuels a été appréciée par certains, d'autres, moins familiarisés avec ces outils, ont rencontré des difficultés. Cette observation met en lumière l'importance de concilier créativité et accessibilité, en tenant compte de la diversité des compétences technologiques des étudiants.

L'incitation à documenter les expériences émotionnelles a permis à certains étudiants de dépasser la description factuelle pour des réflexions plus personnelles et critiques. Bien que cette profondeur de réflexion soit bénéfique, elle soulève également des interrogations quant au risque d'homogénéisation des réponses, qui pourrait nuire à la diversité des perspectives. L'enjeu est de soutenir une réflexivité authentique sans imposer des normes narratives trop rigides.

L'efficacité de la personnalisation des recommandations reste un défi majeur. Bien que le système ait globalement stimulé la réflexion, son impact a été limité par sa capacité d'adaptation aux besoins individuels et contextes variés. La diversité des pratiques documentaires et styles d'expression n'a pas été suffisamment prise en compte, révélant le besoin de solutions plus avancées (modèles adaptatifs, contextuels). Une plus grande transparence dans le processus de recommandation pourrait par ailleurs renforcer la confiance des étudiants et stimuler leur engagement à long terme.

Nos résultats suggèrent aussi que les recommandations ont facilité l'exploration de lieux inconnus, favorisant l'intégration dans un nouvel environnement culturel. Cependant, l'impact sur la socialisation et les interactions inter-étudiants, non pleinement exploré ici, constitue une piste pour des recherches futures.

Cette étude présente certaines limites qu'il convient de souligner. Premièrement, la taille modeste de l'échantillon ($N=31$) et l'absence d'une analyse longitudinale restreignent la généralisabilité des résultats et l'évaluation de l'impact à long terme. Deuxièmement, bien que l'origine géographique des participants ait été collectée, la taille et la répartition déséquilibrée de l'échantillon n'ont pas permis une analyse statistiquement fiable de l'influence potentielle des facteurs culturels, une dimension dont l'étude approfondie reste une perspective impor-

tante pour les travaux futurs. De même, la personnalisation, objectif central, n'a été que partiellement réalisée. Il est nécessaire de mieux équilibrer recommandations génériques et personnalisées, potentiellement *via* des algorithmes adaptatifs. De futures recherches pourraient étudier l'impact sur la socialisation, les pratiques linguistiques et la découverte urbaine, en veillant à disposer d'échantillons plus larges et diversifiés permettant d'intégrer l'analyse des facteurs culturels et contextuels, afin d'affiner le système et mieux comprendre son rôle dans l'intégration des étudiants internationaux.

En conclusion, cette étude confirme le potentiel des systèmes de recommandations personnalisées pour améliorer l'engagement étudiant, diversifier leurs pratiques documentaires et affiner la qualité de leurs annotations. Pour maximiser leur efficacité, il est crucial de renforcer la personnalisation, en tenant compte de la diversité des profils et contextes culturels. L'efficacité du système reposera sur sa capacité à évoluer, s'adapter continuellement aux besoins variés et intégrer les retours d'expérience. La prochaine étape sera d'étudier plus en profondeur l'impact à long terme de ces systèmes sur l'intégration sociale, le bien-être et la réussite académique des étudiants, tout en développant des solutions plus dynamiques, adaptatives et contextuelles.

Remerciements

Ce travail est soutenu par le projet MOBILES (ANR-20-CE38-0009) financé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR).

References

1. Chang, S., Gomes, C.: Digital journeys: A perspective on understanding the digital experiences of international students. *Journal of International Students* **7**(2), 347–466 (2017)
2. De Stefani, E., De Marco, D.: Language, gesture, and emotional communication: An embodied view of social interaction. *Frontiers in Psychology* **10**, 2063 (2019)
3. Drachsler, H., Verbert, K., Santos, O.C., Manouselis, N.: Panorama of recommender systems to support learning. *Recommender systems handbook* pp. 421–451 (2015)
4. Glass, C.R., Westmont, C.M.: Comparative effects of belongingness on the academic success and cross-cultural interactions of domestic and international students. *International Journal of Intercultural Relations* **38**, 106–119 (2014)
5. Griffin, M.: Visual communication. In: *The Handbook of Communication History*, pp. 133–152. Routledge (2013)
6. Guo, D., McTigue, E.M., Matthews, S.D., Zimmer, W.: The impact of visual displays on learning across the disciplines: A systematic review. *Educational Psychology Review* **32**(3), 627–656 (2020)
7. Kukulska-Hulme, A.: Mobile and personal learning for newcomers to a city. *Electronic Journal of Foreign Language Teaching* **17**(1), 93–103 (2020)
8. Lefevre, M., Benedetto, R., Sadallah, M., Chevalier, D., Cuntty, C., Grassin, J.F., Joliveau, T., Mathian, H., Scheffler, C.: MOBILES: A Mobile Application for Documenting the Urban and Social Experiences of International Students. Software, Version 1.2.41 (2024), <https://hal.science/hal-04771100>

9. Loewen, S., Isbell, D.R., Sporn, Z.: The effectiveness of app-based language instruction for developing receptive linguistic knowledge and oral communicative ability. *Foreign Language Annals* **53**(2), 209–233 (2020)
10. Martirosyan, N.M., Bustamante, R., Saxon, D.P.: Academic and social support services for international students: Current practices. *Journal of International Students* **9**(1), 172–191 (2019)
11. Mueller, C.M., Richardson, P.: Talking about oneself: Effects of personalized prompts on l2 learners' speech. *Journal of Second Language Studies* **5**(2), 344–363 (2022)
12. Patel, N., Calhoun, D.W., Tolman, S.: Understanding the role of cultural competence in peer mentorship programs for international students: A student development theory perspective. *Georgia Journal of College Student Affairs* **40**(1), 62–80 (2024)
13. Poyrazli, S., Grahame, K.M.: Barriers to adjustment: Needs of international students within a semi-urban campus community. *Journal of Instructional Psychology* **34**(1), 28–45 (2007)
14. Sadallah, M., Lefevre, M.: MOBILES RecSys: A Personalized Recommendation System for Enhancing the Urban and Social Experiences of International Students. Software, Version 1.0 (2024), <https://hal.science/hal-04771226>
15. Sassi, I.B., Mellouli, S., Yahia, S.B.: Context-aware recommender systems in mobile environment: On the road of future research. *Information Systems* **72**, 27–61 (2017)
16. Settouti, L.S., Prié, Y., Cram, D., Champin, P.A., Mille, A.: A trace-based framework for supporting digital object memories. In: *Workshops Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent Environments*. pp. 39–44. IOS Press (2009)
17. Silva, F.L., Slodkowski, B.K., Araújo da Silva, K.K., Cazella, S.C.: A systematic literature review on educational recommender systems for teaching and learning: research trends, limitations and opportunities. *Education and Information Technologies* **28**, 3289–3328 (2022)
18. Zhang, W., Chen, J.: Digital platforms for international student integration: A systematic literature review. *Journal of International Students* **12**(2), 405–425 (2022)
19. Zhou, Y., Jindal-Snape, D., Topping, K., Todman, J.: Theoretical models of culture shock and adaptation in international students in higher education. *Studies in Higher Education* **33**(1), 63–75 (2008)