

# Repenser la recommandation pour élaborer des Territoires Informatiques d'Apprentissage Humain (TIAH)

Florian Marchal-Bornert<sup>1</sup>[0000-0002-4588-7771] and Samuel Nowakowski<sup>1</sup>[0000-0001-7845-5425]

Gaspard Bergeret<sup>2</sup>

Mourad Rabah<sup>3</sup>[0000-0001-8136-5949] and Ronan Champagnat<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Université de Lorraine, LORIA, UMR 7503  
prenom.premiernom@loria.fr

<sup>2</sup> CEO AGORAA  
prenom@agoraa.fr

<sup>3</sup> L3I, La Rochelle Université  
prenom.nom@univ-lr.fr

**Résumé.** Le projet AGORAA, et surtout le travail de thèse, fruit de la collaboration de la société AGORAA avec le LORIA, vise à replacer l'utilisateur au cœur de ses recherches, de ses besoins et de ses objectifs, tout en lui garantissant une sécurité de ses données privées. Dans ces travaux, nous nous intéressons à un volet mal connu de l'usage des techniques d'apprentissage et d'intelligence artificielle. L'originalité de notre approche est de capitaliser non pas sur l'identité des personnes, mais sur l'expérience vécue en utilisant la plateforme. À ce vécue, nous ajoutons la création, l'intégration et l'adaptation d'une narration dans un contexte dynamique, mouvant et potentiellement multimédia dans une logique de recommandation de contenus. Nous allons élaborer des profils fictifs à partir de fragments tirés des données d'usages, ces données sont déjà récoltées par un grand nombre de dispositifs domestiques et souvent mises à disposition par les utilisateurs. Le projet AGORAA a pour vocation une transparence maximale vis-à-vis de l'usage des données personnelles, notre approche y fait écho afin de préserver la confiance des usagers apprenants.

Nous détaillerons la philosophie générale de notre approche, avant de détailler les expérimentations et les travaux en cours ainsi que les perspectives qu'ils ouvrent. Ces travaux se font également au sein d'une collaboration entre le LORIA à l'université de Lorraine et le L3I à La Rochelle Université.

**Mots-clés :** Systèmes de recommandation, Génération d'histoire, Confiance, Explicabilité, Modélisation de l'apprenant

**Abstract.** The AGORAA project, and especially this PhD work, the result of the collaboration of the AGORAA company with LORIA, aims to put the user back at the heart of his research, his needs and his objectives, while guaranteeing him security of their private data. In this work, we are interested in a little-known aspect of the use of learning and artificial intelligence techniques. The originality

of our approach is to capitalize not on the identity of people, but on the experience of using the platform. To this experience, we add the creation, the integration and the adaptation of a narration in a dynamic, moving and potentially multimedia context in a logic of contents recommendation. We are going to develop fictitious profiles from fragments taken from usage data, this data is already collected by a large number of domestic devices and often made available by users. The AGORAA project aims for maximum transparency with regard to the use of personal data, our approach echoes this in order to preserve the trust of learner users. We will detail the general philosophy of our approach, before detailing the experiments and work in progress as well as the perspectives they open up. This work is also done within a collaboration between the LORIA at the University of Lorraine and the L3I at La Rochelle University.

**Keywords:** Recommender systems, Narrative generation, Trust, Explanations, Learner modeling.

## 1 Une démarche - Cultiver l'esprit pour qu'il soit toujours enclin à imaginer et à rêver

L'université se caractérise à la fois par la permanence et l'impermanence. La permanence dans le renouvellement des générations, le « devenir humain », l'approche du monde par l'étudiant citoyen. L'impermanence, c'est qu'il y a de multiples manières de « faire humain ». Y avait-il une « école » pour les premiers *homo sapiens* ? Il y avait sans doute des pratiques de communication, d'implication, d'entraînement à la vie qui avaient cours. Depuis ces temps lointains, l'école s'est adaptée dans sa forme et son fond.

Au XXI<sup>ème</sup> siècle, le défi à relever est celui de la complexité. Les questions sont alors : comment faire advenir de nouvelles formes qui répondent à cette exigence ? Comment échapper aux habitudes pour inventer ? Comment faire pour que le vivre ensemble soit une dimension centrale des pratiques pédagogiques dans l'enseignement supérieur ?

Dans la plupart des établissements et des maquettes pédagogiques, la structuration disciplinaire, privilégie toujours l'esprit au détriment du corps. Or les expériences pédagogiques de Maria Montessori et John Dewey, mais aussi des réalisations comme le *Black Mountain College*<sup>1</sup>, ont montré que respecter le corps, le vivre ensemble et la créativité autant que les esprits est essentiel pour le bien-être des apprenants, et des enseignants. Or, notre rapport aux apprentissages et aux savoirs reste toujours structuré par des logiques descendantes peu propices au partage, au collaboratif et à l'interdisciplinarité.

Ce début de XXI<sup>ème</sup> siècle doit donc nous amener à nous interroger sur ce monde en train de se transformer. « Inventer de nouvelles formes universitaires de vivre ensemble » implique une démarche volontariste vers toutes les formes d'apprentissage, intégrant évidemment tous les outils de la modernité, mais plus fondamentalement, tout

---

<sup>1</sup> <https://www.blackmountaincollegeproject.org>

ce qui relève du geste manuel ou technique, du faire, de la pensée mise en actes, mais aussi de l'exploration de lieux nouveaux, de pratiques inattendues comme moyens indispensables afin de renouveler notre regard sur la matérialité du monde.

### 1.1 Notre approche et contexte

Le marché de la médiation a été bouleversé par l'explosion de l'internet mobile, de l'Intelligence Artificielle et l'arrivée de l'*Internet of Things* (IoT). Aujourd'hui les utilisateurs veulent une information qui les concerne personnellement, qui s'adapte à eux en temps réel et qu'ils pourront obtenir rapidement depuis n'importe quel support numérique.

Or, les outils traditionnels ont gardé une approche 2.0 se basant sur l'exploitation commerciale des données et un cloisonnement de l'utilisateur, permettant aux algorithmes de générer un maximum de trafic sur les opérations mutualisables, quitte à diminuer drastiquement la pertinence de la recherche.

Les systèmes utilisés à l'heure actuelle sont également conçus dans un objectif de rentabilité propre à l'entreprise qui les possède, la coïncidence de celui-ci avec les vrais besoins utilisateur n'en est qu'une conséquence agréable, mais pas systématique. Il est donc nécessaire de se pencher sur des systèmes permettant la convergence naturelle des besoins de l'entreprise et de ceux du consommateur.

La société AGORAA<sup>2</sup> propose un portail intelligent qui cartographie et exploite les données, au service de l'attractivité des territoires. Son ambition est de permettre aux usagers de mieux connaître leur environnement, qu'il s'agisse de leur cadre de vie ou de lieux qu'ils visitent pour des raisons personnelles comme professionnelles.

Pour répondre à cette ambition, la plateforme (Fig. 1) se présente comme un réseau social des territoires, accessible gratuitement avec une approche systémique (commerce, formation, emploi, culture, tourisme...), collaborative (intégration collective de la donnée), et sans exploitation commerciale des datas récoltées.

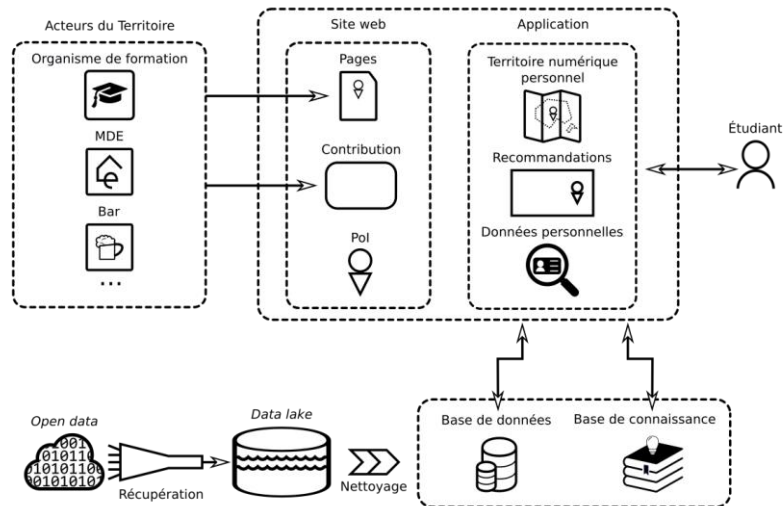
Prenons le cas d'une étudiante ayant créé un compte sur AGORAA. Elle a alors accès à son territoire numérique personnel qu'elle peut façonner selon ses besoins et ses envies. Lui sont également proposées des recommandations cohérentes avec sa situation personnelle. Ainsi, si elle est en fin de troisième année de licence, le système pourrait lui proposer des formations de Master dans sa discipline et localisées sur son territoire. Et si l'étudiante choisit finalement un Master dans une nouvelle localité, le système pourra également lui proposer un ensemble de recommandations appropriées (Restaurant Université, Scolarité, CROUS, résidence universitaire etc.).

Toutes les informations à propos de ces items ont été fournies par les acteurs du territoire ou automatiquement récupérées au sein des données publiques territoriales.

---

<sup>2</sup> <https://agoraa.fr>

Fig. 1. Plateforme Agoraa



Le projet AGORAA s'inscrit donc dans les questionnements qui traversent l'université, et de manière générale l'enseignement en ce début de XXI<sup>ème</sup> siècle. En effet, l'apprenant du XXI<sup>ème</sup> siècle est connecté : il partage et doit avoir accès à de l'information locale ou distribuée, se l'approprier seul ou en groupe ou en relation avec ses enseignants, il collabore, participe, produit, partage en déterminant lui-même les conditions de ces partages et collaborations.

Dans ces travaux, nous nous intéressons à un volet mal connu de l'usage des techniques d'apprentissage et d'intelligence artificielle. Notre objectif est de nous rapprocher de ce qu'on appelle la créativité computationnelle, où la machine cesserait d'imiter pour se mettre à réellement produire un acte créatif. La créativité computationnelle est parfois considérée comme la dernière grande frontière de l'Intelligence Artificielle et est porteuse de nécessaires réflexions éthiques et philosophiques à intégrer dans tous nos travaux.

L'agent qui va fournir la recommandation est ainsi construit à partir du vécu des utilisateurs de la plateforme plutôt qu'être représenté directement par l'un de ceux-ci. Une Persona est alors assemblée à partir de traces existantes qui ont été au préalable morcelées par un processus de catégorisation. La recommandation est ensuite élaborée pour cette Persona en particulier, enfin une explication narrée contextuelle est générée et présentée à l'utilisateur en parallèle de l'item recommandé.

Nous cherchons à mieux comprendre les phénomènes qui mènent à l'acceptabilité de ce dispositif de recommandation accompagnant et narratif afin de nous permettre d'établir les bases d'un « territoire numérique personnel » et plus largement d'un « Territoire Informatique d'Apprentissage Humain ».

Il s'agira également de déterminer comment ce « Territoire Informatique d'Apprentissage Humain » pourra s'établir en fonction des centres d'intérêts, des besoins et des mobilités à un instant T, dans une logique d'adaptation et d'interactivité en temps réel.

## 1.2 Contexte scientifique

Les dimensions abordées dans ces travaux au long cours visent à explorer l'acceptabilité des nouveaux outils issus du domaine des systèmes de recommandation, et des compagnons numériques intelligents.

Nous nous trouvons dans la lignée des CARS (*Context-aware recommender system*) décrit par [Singh *et al.* 2021] dans la section 3.6 de *Recommender Systems: An Overview, Research Trends, and Future Directions*. [Beheshti *et al.* 2021] (*Towards Cognitive Recommender Systems*) décrivent également un *framework* de système de recommandation intelligent qui possède beaucoup de points communs avec la plateforme AGORAA. Appelés *Cognitive-Based Recommenders*, ils prennent en compte les connaissances propres aux domaines, la personnalité de l'utilisateur et les Big Data à disposition, le territoire numérique personnel englobera naturellement ces trois aspects.

Cette approche vise à redéfinir ce vivre ensemble indispensable aux apprentissages (« On apprend toujours mais jamais sans les autres », Ph. Carré) en générant un espace facilitateur et fédérateur d'engagement par l'installation d'une dynamique nouvelle de l'occupation de l'espace d'apprentissage et d'enseignement.

[Khanal *et al.* 2020] dans *A systematic review: machine learning based recommendation systems for e-learning* font un inventaire assez représentatif des méthodes utilisées dans la recommandation de ressource en *e-learning*, leur sous-section *Data used in recommendation systems* et certains détails tirés des articles qu'ils analysent montrent bien qu'à l'heure actuelle le focus se fait sur les données relatives au matériel pédagogique, au détriment des autres aspects de la vie étudiante. [Bhaskaran *et al.* 2021] et leur *Design and analysis of a cluster-based intelligent hybrid recommendation system for e-learning applications* en montrent un bon exemple.

Nos travaux visent également à évaluer l'accessibilité, la continuité et la porosité des pratiques là où d'autres dispositifs en ferment.

Nous envisageons ainsi l'espace vécu qui garantit des actions socialement et physiquement situées. Il favorise une action qui s'inscrit dans un espace vécu et redéfinit l'articulation entre privé/individuel et le collectif au niveau de chaque utilisateur.

## 2 Objectifs des travaux

D'un point de vue plus théorique, et en lien direct avec les objectifs de cette recherche en cours, l'objectif vise l'amélioration de la confiance de l'utilisateur envers un système de recommandations géolocalisées.

Dans ce cadre, le vivre ensemble englobe bien entendu l'accompagnement universitaire des étudiants, mais également leurs luttes quotidiennes dans un environnement qui est parfois nouveau et souvent compliqué.

La problématique d'une recommandation géolocalisée est donc tout à fait adaptée à la population estudiantine, surtout durant les premières années de découverte d'un nouveau territoire qu'ils doivent souvent apprivoiser sans connaître personne sur place.

On peut noter que le problème identifié comme *Cold Start* fait partie des challenges propres au *LBRS (Location-Based Recommender System)* pour [Rehman *et al.* 2017] et que viser l'absence de ce problème est une des perspectives principales des systèmes de recommandation selon [Singh *et al.* 2021].

Cependant pour pouvoir accompagner ces nouveaux arrivants dont le système ne connaît rien, il est crucial que l'utilisateur soit en confiance afin de fournir un maximum d'information pour que les recommandations soient les aussi adaptées que possibles.

Ainsi nous pensons que pour mettre en confiance ces utilisateurs dont le système ne connaît rien, la présentation de la recommandation est un facteur important.

Les résultats de *Let Me Explain: Impact of Personal and Impersonal Explanations on Trust in Recommender Systems* [Kunkel *et al.* 2019] mettent en lumière que les éléments de confiance accordés par les sujets sont fortement reliés à la qualité de l'explication (même lorsque la qualité de la recommandation est mauvaise).

## 2.1 Un cadre général pour les systèmes de recommandation sur un territoire d'apprentissage

Le but du projet AGORAA est de rapprocher les utilisateurs de leur territoire et, nous l'avons dit précédemment, notre vision est que les apprenants ne peuvent être accompagnés dans leur processus sans considérer le contexte dans lequel se fait leur apprentissage. Le « Territoire Informatique d'Apprentissage Humain » serait donc ancré à la fois dans une géolocalisation concrète, nécessaire au quotidien de l'apprenant, et dans l'expérience numérique des ressources essentielles à sa formation. Avec cette approche, le modèle utilisateur se complexifie permettant d'intriquer un maximum d'aspects de la vie courante de celui-ci, mais cela engendre des difficultés pour la recommandation.

L'enjeu sera, à terme, d'avoir des profils composites où la formation est un aspect aussi bien représenté que les autres et où les apprenants -et futurs apprenants- pourront trouver les dispositifs et les ressources qui leur seront nécessaires avec la même facilité qu'ils y trouveront quoi faire de leur temps libre.

## 2.2 Des expérimentations

Afin d'étudier les différences entre les sources de recommandation personnelles et impersonnelles et leurs capacités d'explication, nous avons mené plusieurs pré-études en partie en ligne avec une conception inter-sujets.

Dans ces pré-études des recommandations géolocalisées fictives étaient présentées aux utilisateurs sous trois formats différents (Simple description, image et histoire) et à chaque étape leur était demandé leur ressenti vis-à-vis de ces recommandations. À la fin de celles-ci un post-questionnaire leur demandait leur ressenti quant aux recommandations narrées et s'ils auraient plus suivies celles-ci plutôt que d'autres. Cette pré-étude n'a regroupé la participation que de 22 participants et aucun résultat significatif n'en a

été retiré, hormis une évaluation subjective de la question ouverte finale où l'on demandait si la personne avait quelque chose de plus à nous dire. Nous y avons trouvé beaucoup de confusion sur l'intérêt des recommandations (qui n'étaient pas générées) et d'enthousiasme pour l'aspect narratif.

Ces pré-études ont ainsi souligné la difficulté à obtenir la confiance des sujets et l'importance du contexte autour de ces recommandations.

Comme nous nous intéressons également à la dynamique de la confiance dans le temps, nous avons mené des expériences visant à mettre en évidence les conditions de cette confiance. En effet, bien qu'il ait été observé par [Kunkel *et al.* 2019] que les humains sont moins précis lorsqu'ils prédisent les intérêts d'un autre utilisateur, les signaux sociaux transmis par une source de recommandation personnelle créent une présence sociale et peuvent ainsi favoriser la confiance des utilisateurs dans un système.

De plus, la représentation de simples indices visuels pour les attributs liés à la confiance (par exemple, l'expertise) d'une source de recommandation personnelle peut influencer avec succès la confiance en la recommandation. Nous avons ainsi construit une étude qui se base sur une expérimentation préexistante centrée sur les liens de confiance envers le système de recommandation (*Dynamics of Human Trust in Recommender Systems* [Harman *et al.* 2014]) afin d'étudier les effets de la narration sur ladite confiance. L'expérimentation ayant été préparée en plein COVID, comme la précédente, elle a – elle aussi – souffert d'une très faible participation et a donc été mise en suspens.

Enfin des expérimentations sont en cours dont l'objectif est de générer des modèles utilisateurs fictifs afin de capitaliser sur l'expérience vécue des utilisateurs en la décorrelant de l'identité de ceux-ci. L'idée étant de morceler le profil et les traces reconstruites utilisant les pièces ainsi créées pour générer des modèles fictifs qui serviraient à caractériser les agents fournissant les recommandations.

### 2.3 Résultats attendus

Les travaux entrepris comportent plusieurs temporalités dictées par le contexte de la recherche, entre recherche fondamentale et problèmes concrets venant de la plateforme AGORAA. Les résultats attendus se répartissent donc de la façon suivante :

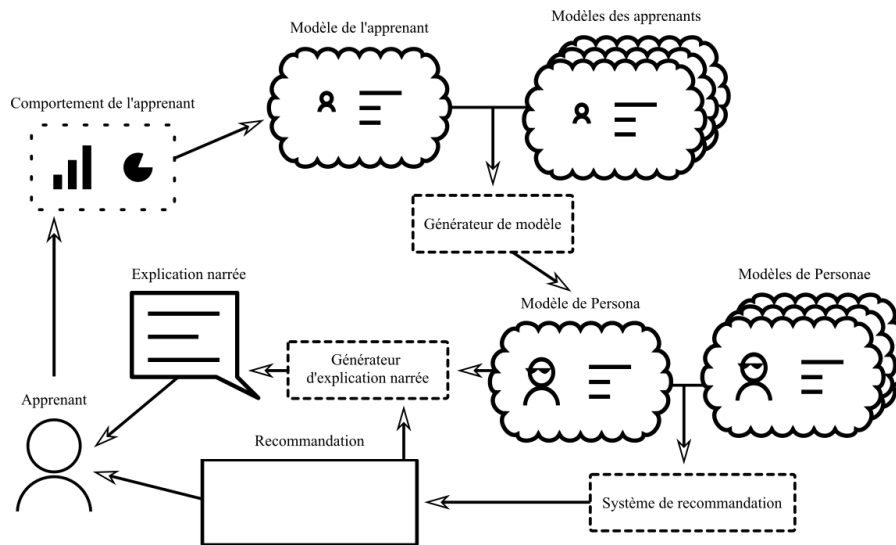
#### Court terme :

- Trouver des indices que l'explication sous forme narrative augmentent la confiance à court et long terme de l'utilisateur envers le système.
- Morceler le vécu utilisateur pour utiliser ce vécu simulé afin d'alimenter des Personae permettra d'humaniser le processus de recommandation et améliorer également le niveau de confiance de l'utilisateur.

### Moyen terme :

- Assembler toutes les briques d'un *Recommender* (Fig. 2) qui construira des recommandations par le biais de Personae issues du vécu d'utilisateurs et présentera des explications narrées. Ce *Recommender* permettra une meilleure confiance et une meilleure acceptabilité dans les domaines visés (dont l'enseignement et la formation).

Fig. 2. Framework de recommandation soutenue narrativement



### Long terme :

- Intégrer nos travaux au projet AGORAA
- Transformer le *Recommender* en un *Cognitive-Based Recommender* afin de construire ce que nous avons appelé un « Territoire Informatique d'Apprentissage Humain ».

## 3 Conclusion et résultats futurs

Sur la base des premiers résultats de nos études, nous concluons que l'impact positif d'explications adéquates est indispensable pour envisager la construction d'un « Territoire Informatique d'Apprentissage Humain ».

Nous envisageons de donner un rôle plus important aux explications narrées de la recommandation, notamment en raison des effets médiateurs de la qualité de l'explication. La recommandation traditionnelle automatisée a beau être évaluée par différents indicateurs de meilleure qualité, on peut s'attendre à une meilleure acceptabilité d'une recommandation expliquée et narrée. Parce qu'en fait, l'incroyable précision des algorithmes de recommandation, issus de décennies de recherche dans ce domaine, reste



presque sans fondement, lorsque le système de recommandation ne parvient pas à transmettre les justifications de ses recommandations.

De plus, les résultats préliminaires sont de premières briques issues de techniques encore mal représentées des domaines de l'apprentissage et l'intelligence artificielle. En effet, intégrées dans un grand nombre de dispositifs domestiques, nous envisageons d'aller plus loin en reconstruisant des profils fictifs à partir de fragments tirés des données d'usages tout en conservant une transparence complète afin de préserver la confiance des usagers.

L'originalité de cette perspective est de capitaliser non pas sur l'identité des personnes, mais sur l'expérience vécue en utilisant la plateforme. À cette expérience vécue viennent s'ajouter création, intégration et adaptation d'objets narratifs. Leur contexte dynamique et potentiellement multimédia se couple à une logique de recommandation de contenus appuyée par des narrations explicatives avec pour objectif de nous rapprocher de la créativité computationnelle.

L'objet de cette communication est donc d'aborder à partir des travaux entrepris dans ce travail de thèse, les questions techniques et philosophiques des interactions humains – machines intelligentes dans un contexte d'automatisation de génération de contenu en usage dynamique et mouvant de l'utilisateur.

Ces travaux menés autour de la plateforme AGORAA ouvrent vers une approche renouvelée de l'accompagnement numérique qui permet d'intégrer la recommandation de contenus adaptés aux besoins, contextes, objectifs d'apprentissage et de formation. Nous proposons une méthode qui vise une écologisation de l'expérience d'apprentissage, quel que soit dans le cadre de ces apprentissages, au sein de ce Territoire Informatique d'Apprentissage Humain.

## References

1. « Apprendre au XXI<sup>ème</sup> siècle », François Taddei
2. Monique Grandbastien, Suzana Loskovska, Samuel Nowakowski, Jelena Jovanovic, « Using online presence data for recommending human resources in the OP4L project » in 7th European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2012), Sarrebruck, Germany, Sep 2012
3. J. L. Harman, J. O'Donovan, T. Abdelzaher, et C. Gonzalez, « Dynamics of human trust in recommender systems », in Proceedings of the 8th ACM Conference on Recommender systems - RecSys '14, Foster City, Silicon Valley, California, USA, 2014, p. 305 308
4. F. Rehman, O. Khalid, et S. A. Madani, « A comparative study of location-based recommendation systems », The Knowledge Engineering Review, vol. 32, p. e7, 2017
5. J. Kunkel, T. Donkers, L. Michael, C.-M. Barbu, et J. Ziegler, « Let Me Explain: Impact of Personal and Impersonal Explanations on Trust in Recommender Systems », in Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Glasgow Scotland Uk, mai 2019, p. 1 12
6. A. Beheshti, S. Yakhchi, S. Mousaeirad, S. M. Ghafari, S. R. Goluguri, et M. A. Edrisi, « Towards Cognitive Recommender Systems », Algorithms, vol. 13, n° 8, Art. n° 8, août 2020
7. S. S. Khanal, P. W. C. Prasad, A. Alsadoon, et A. Maag, « A systematic review: machine learning based recommendation systems for e-learning », Education and Information Technologies, vol. 25, n° 4, p. 2635 2664, 2020

8. S. Bhaskaran, R. Marappan, et B. Santhi, « Design and analysis of a cluster-based intelligent hybrid recommendation system for e-learning applications », *Mathematics*, vol. 9, n° 2, p. 197, 2021
9. M. C. V. Joe, J. S. Raj, et S. Jennifer, « Location-based Orientation Context Dependent Recommender System for Users », *Journal of trends in Computer Science and Smart technology (TCSST)*, vol. 3, n° 01, p. 14-23, 2021
10. P. K. Singh, P. K. D. Pramanik, A. K. Dey, et P. Choudhury, « Recommender systems: an overview, research trends, and future directions », *International Journal of Business and Systems Research*, vol. 15, n° 1, Art. n° 1, 2021LNCS Homepage, <http://www.springer.com/lncs>, last accessed 2016/11/21.