



# **The impact of the use of artificial intelligence tools on the pedagogical innovation of moroccan university teachers : The mediating role of pedagogical engagement**

## **L'impact de l'usage des outils d'intelligence artificielle sur l'innovation pédagogique des enseignants universitaires marocains : Rôle médiateur de l'engagement pédagogique**

**KHATTABI IKRAM**

FSJES d'Agadir, Equipe de recherche pluridisciplinaire en gestion (ERPG),  
Université Ibnou Zohr, Maroc

**TAYEB Dounia**

FSJES Ait Melloul, Laboratoire des études et recherches en sciences économiques et management (LERSEM),  
Université Ibnou Zohr, Maroc

**MNAJLI Fatima Ezzahra**

ENCG de Settât, Laboratoire de recherche en transformation managériale et innovation,  
Université Hassan 1<sup>er</sup>, Maroc

**KHAIRI Ouïam**

ENCG de Settât, Laboratoire de recherche en transformation managériale et innovation,  
Université Hassan 1<sup>er</sup>, Maroc

**EL ALAOUI Ouïssam**

ENCG de Settât, Laboratoire de recherche en finance audit et gouvernance des organisations (LARFAGO),  
Université Hassan 1<sup>er</sup>, Maroc

**Digital Object Identifier (DOI):** <https://doi.org/10.5281/zenodo.20668528>

**Résumé :** Dans un contexte de transformation numérique accélérée de l'enseignement supérieur, l'intégration des outils d'intelligence artificielle (IA) constitue un levier majeur d'innovation pédagogique. Toutefois, les mécanismes expliquant cette relation restent encore peu explorés, notamment dans les pays en développement tels que le Maroc. Cette étude empirique examine l'impact de l'usage des outils d'IA sur l'innovation pédagogique des enseignants universitaires marocains, en testant le rôle médiateur de l'engagement pédagogique. Le cadre théorique mobilise une articulation du modèle d'acceptation technologique (TAM) élargi et de la théorie des exigences et ressources au travail (JD-R). Les données ont été collectées auprès de 387 enseignants issus de 12 établissements d'enseignement supérieur, à l'aide d'un questionnaire structuré. L'analyse a été réalisée via la modélisation par équations structurelles en moindres carrés partiels à l'aide du logiciel SmartPLS 4. Les résultats montrent que l'usage des outils d'IA exerce un effet direct positif et significatif sur l'innovation pédagogique ( $\beta = 0,479$  ;  $p < 0,001$ ). Par ailleurs, l'engagement pédagogique joue un rôle médiateur partiel dans cette relation (effet indirect = 0,269 ; IC 95 % BCa [0,198 ; 0,342]). Parmi ses dimensions, l'engagement cognitif apparaît comme le facteur le plus déterminant ( $\beta = 0,298$ ). Ces résultats mettent en évidence le rôle central de l'engagement pédagogique dans la valorisation des technologies intelligentes et offrent des implications pour les politiques de transformation des universités.

**Mots-clés :** Intelligence artificielle ; innovation pédagogique ; engagement pédagogique ; adoption technologique ; développement professionnel enseignant.

---

**Abstract :** In a context of accelerated digital transformation in higher education, the integration of artificial intelligence (AI) tools has emerged as a key driver of pedagogical innovation. However, the mechanisms underlying this relationship remain insufficiently explored, particularly in developing countries such as Morocco. This empirical study examines the impact of AI tool usage on the pedagogical innovation of Moroccan university teachers, while testing the mediating role of pedagogical engagement. The theoretical framework combines an extended Technology Acceptance Model (TAM) with the Job Demands–Resources (JD-R) theory. Data were collected from 387 teachers across 12 higher education institutions using a structured questionnaire. The analysis was conducted using Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) with SmartPLS 4. The results indicate that the use of AI tools has a positive and significant direct effect on pedagogical innovation ( $\beta = 0.479$ ;  $p < 0.001$ ). Moreover, pedagogical engagement partially mediates this relationship (indirect effect = 0.269; 95% BCa CI [0.198; 0.342]). Among its dimensions, cognitive engagement emerges as the most influential factor ( $\beta = 0.298$ ). These findings highlight the central role of pedagogical engagement in enhancing the value of intelligent technologies and provide relevant implications for university transformation policies.

**Keywords :** Artificial intelligence ; pedagogical innovation ; pedagogical engagement ; technology adoption ; teacher professional development.

---

## 1. Introduction

L'intégration de l'intelligence artificielle dans l'enseignement supérieur représente actuellement l'un des bouleversements les plus significatifs de l'histoire récente de l'éducation. Les outils d'IA générative, tels que ChatGPT, Gemini ou Claude, ainsi que les systèmes adaptatifs d'apprentissage, transforment en profondeur les pratiques pédagogiques, les méthodes d'évaluation et les modalités d'interaction enseignant-étudiant (Kasneci et al., 2023). Cette transformation s'inscrit dans une dynamique mondiale où l'enseignement supérieur cherche à devenir plus personnalisé, centré sur l'apprenant et adaptatif, en s'appuyant sur des technologies capables d'analyser, de prédire et de personnaliser les parcours d'apprentissage (Holmes et al., 2019). Au Maroc, cette tendance mondiale trouve un écho particulièrement fort dans le cadre des réformes récentes de transformation numérique de l'enseignement supérieur marocain, qui intègre explicitement l'intelligence artificielle dans les parcours de formation et ouvre plus de 27 000 nouvelles places dans les formations numériques (Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de l'Innovation, 2025). Cette orientation politique ambitieuse soulève néanmoins une question fondamentale qui demeure largement sans réponse dans la littérature scientifique : Dans quelle mesure l'usage des outils d'intelligence artificielle contribue-t-il à l'innovation pédagogique des enseignants universitaires marocains via le rôle médiateur de l'engagement pédagogique ?

Malgré l'abondance croissante des études consacrées à l'adoption technologique en éducation, plusieurs lacunes méthodologiques et théoriques persistent de manière préoccupante. La première lacune concerne la population cible : la majorité des recherches empiriques portent sur les étudiants ou les enseignants du secondaire, négligeant le contexte spécifique de l'enseignement supérieur où les exigences en matière de recherche, de production scientifique et d'autonomie pédagogique diffèrent substantiellement (Kasneci et al. 2023). La deuxième lacune, et c'est peut-être la plus significative, réside dans l'absence d'examen du mécanisme psychologique sous-jacent à l'impact de l'IA sur l'innovation pédagogique, en particulier le rôle de l'engagement pédagogique comme variable médiatrice susceptible d'expliquer comment et pourquoi l'usage technologique se traduit en transformations pratiques durables (Bakker & Demerouti, 2017 ; Schaufeli et al., 2006). La troisième lacune tient au biais géographique : le contexte maghrébin, et marocain en particulier, demeure quasi absent des revues systématiques internationales sur l'IA en éducation, ce qui constitue une omission majeure dans la production scientifique actuelle (Zawacki-Richter et al., 2019).

Plus spécifiquement, cette recherche poursuit quatre objectifs complémentaires. Le premier consiste à mesurer l'impact direct de l'usage des outils d'IA sur l'innovation pédagogique des enseignants universitaires marocains, en s'appuyant sur une échelle de mesure validée et fiable. Le deuxième vise à tester le rôle médiateur de l'engagement pédagogique dans cette relation, en le conceptualisant comme un construit multidimensionnel englobant les dimensions émotionnelle, cognitive et comportementale (Schaufeli et al., 2006). Le troisième cherche à identifier quelle dimension de l'engagement pédagogique contribue le plus significativement à l'innovation, afin d'orienter les stratégies de développement professionnel. Le quatrième et dernier objectif vise à formuler des recommandations stratégiques fondées sur des données empiriques pour les institutions d'enseignement supérieur marocaines engagées dans leur transformation digitale. En répondant à ces objectifs, cette étude contribue à la fois à la théorie de l'acceptation technologique en éducation et aux politiques publiques de modernisation de l'enseignement supérieur dans les pays en développement.

## 2. Revue de littérature et développement des hypothèses

### 2.1. Fondements théoriques

#### 2.1.1. Le Modèle d'Acceptation Technologique (TAM) et ses extensions

Le **Modèle d'Acceptation Technologique** (*Technology Acceptance Model*, TAM), initialement proposé par Davis (1989) et largement consolidé par les travaux de Venkatesh et Davis (2000) puis Venkatesh et al. (2003) dans le cadre de l'UTAUT (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*), constitue le cadre théorique de référence pour l'étude de l'adoption des technologies informationnelles. Ce modèle postule que l'acceptation d'une technologie est déterminée par deux croyances psychologiques fondamentales : l'utilité perçue (*perceived usefulness*, PU) et la facilité d'utilisation perçue (*perceived ease of use*, PEU), qui influencent l'attitude et l'intention comportementale (*behavioral intention*, BI), aboutissant finalement à l'usage effectif (*actual use*, AU). Dans cette étude, nous élargissons le TAM en intégrant la variable comportementale réelle, l'usage effectif des outils d'IA, comme antécédent direct de l'innovation pédagogique, plutôt que comme variable dépendante finale. Cette approche théorique s'inscrit dans la lignée des travaux récents de Teo, T. (2019) et Scherer et al. (2019) qui considèrent l'adoption technologique comme un processus dynamique et récursif aboutissant à des transformations substantielles des pratiques professionnelles. En déplaçant ainsi le focus de l'intention à l'usage effectif et à ses conséquences, nous répondons à l'appel de Teo, T. (2019) pour des modèles plus spécifiques au contexte éducatif, où la simple intention d'adopter ne garantit pas la transformation pédagogique.

Dans le contexte spécifique de l'intelligence artificielle en éducation, le TAM et ses dérivés ont été massivement validés comme cadres explicatifs de l'intention d'adoption des technologies par les enseignants. Une méta-analyse structurale récente de Scherer et al. (2019), synthétisant 124 matrices de corrélation issues de 114 études empiriques, confirme que le TAM explique efficacement l'acceptation technologique en contexte éducatif, l'utilité perçue constituant le prédicteur le plus robuste, suivi de l'influence sociale, des conditions facilitantes et de l'anxiété technologique. Une revue systématique récente de 6 924 articles (2020-2024) identifie quatre grands thèmes de recherche TAM en éducation en ligne : les résultats d'apprentissage, la pédagogie assistée par IA, les applications disciplinaires et l'apprentissage numérique de l'anglais, soulignant l'adaptabilité croissante du modèle aux nouvelles technologies éducatives (Zawacki-Richter et al., 2019).

Cependant, une limite structurelle majeure du TAM traditionnel réside dans sa focalisation sur l'intention comportementale plutôt que sur l'usage effectif et ses conséquences pratiques (King & He, 2006 ; Marangunić & Granić, 2015). Dans le domaine éducatif, cette limite est particulièrement problématique : la simple intention d'adopter une technologie ne garantit pas sa transformation en pratiques pédagogiques innovantes et durables. Comme le soulignent Teo, T. (2019) et Chen et al. (2023), l'adoption technologique constitue un processus dynamique et récursif aboutissant à des transformations substantielles des pratiques professionnelles, et non un acte ponctuel d'acceptation.

Dans cette étude, nous proposons une extension théorique significative du TAM en déplaçant le focus de l'intention comportementale vers l'usage effectif des outils d'IA comme antécédent direct de l'innovation pédagogique. Cette approche s'inscrit dans la lignée des appels récents de Teo (2019) pour des modèles plus spécifiques au contexte éducatif, où la transformation pédagogique constitue l'aboutissement logique de l'adoption technologique. En considérant l'usage effectif comme variable

explicative plutôt que comme variable dépendante finale, nous capturons le processus réel de transformation induit par l'IA, au-delà de la simple volonté d'adoption.

### 2.1.2. La théorie des exigences et ressources au travail (JD-R)

La théorie des exigences et ressources au travail (Job Demands-Resources theory, JD-R), développée par Bakker et Demerouti (2017), offre un cadre processuel robuste pour comprendre les mécanismes psychologiques sous-jacents à l'impact des technologies sur le travail enseignant. Cette théorie postule que les caractéristiques professionnelles peuvent être classées en deux catégories distinctes mais interdépendantes :

- Les exigences de travail (job demands), qui consomment de l'énergie physique et cognitive et peuvent conduire à l'épuisement professionnel lorsqu'elles sont excessives ;
- Les ressources de travail (job resources), qui stimulent l'engagement, favorisent les performances et atténuent les effets délétères des exigences excessives.

Dans le contexte de l'enseignement universitaire, les outils d'IA constituent des ressources professionnelles particulièrement puissantes : ils réduisent les exigences routinières (préparation de supports, correction automatisée, gestion administrative) tout en enrichissant la tâche par de nouvelles possibilités analytiques et créatives. Cette double fonction, réduction des demandes et enrichissement des ressources fait des outils d'IA des leviers privilégiés du modèle JD-R.

L'engagement au travail, conceptualisé par Schaufeli et al. (2002, 2006) comme un état psychologique positif caractérisé par trois dimensions complémentaires : la vigueur (énergie et résilience), le dévouement (implication et enthousiasme) et l'absorption (concentration et plaisir dans le travail) constitue le mécanisme central par lequel les ressources se traduisent en performances. Une revue systématique récente sur les interventions digitales pour le bien-être des enseignants confirme que le JD-R constitue un modèle processuel particulièrement pertinent pour l'éducation, intégrant efficacement les facteurs contextuels et individuels.

Nous proposons dans cette étude une adaptation contextuelle de ce construit sous le terme d'« engagement pédagogique », défini comme l'investissement multidimensionnel (émotionnel, cognitif et comportemental) de l'enseignant dans ses pratiques d'enseignement. Cette conceptualisation s'aligne sur la théorie de la motivation autodéterminée de Deci et Ryan (1985, 2000), où l'engagement résulte de la satisfaction des besoins psychologiques fondamentaux d'autonomie, de compétence et d'affiliation. Les outils d'IA, en renforçant le sentiment de compétence technique et pédagogique, en offrant de nouvelles possibilités d'autonomie créative et en facilitant les interactions enrichies avec les étudiants, activent précisément ces mécanismes motivationnels.

### 2.1.3. L'innovation pédagogique dans l'enseignement supérieur

L'innovation pédagogique se définit comme l'introduction délibérée et systématique de nouvelles pratiques, outils ou approches visant à améliorer substantiellement les processus et les résultats d'apprentissage des étudiants (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010 ; Zawacki-Richter et al., 2019). Elle se distingue fondamentalement de la simple adoption technologique par sa dimension intentionnelle et transformationnelle : l'innovation ne se contente pas d'intégrer un nouvel outil, elle repense l'ensemble du dispositif enseignement-apprentissage pour en optimiser l'efficacité (Zawacki-Richter et al., 2019). Dans le contexte universitaire contemporain, l'innovation pédagogique se caractérise par plusieurs dimensions convergentes :

- La conception de dispositifs hybrides (présentiel/distanciel) ;
- L'utilisation de plateformes adaptatives personnalisant les parcours d'apprentissage ;

- La personnalisation différenciée des parcours selon les profils d'apprenants ;
- L'évaluation automatisée avec *feedback* personnalisé en temps réel ;
- L'exploitation de l'analyse prédictive des difficultés d'apprentissage.

Les recherches empiriques convergent pour montrer que l'innovation pédagogique est conditionnée par des facteurs internes (motivation, auto-efficacité, engagement) et des facteurs externes (support institutionnel, ressources, culture organisationnelle) (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010 ; Tondeur et al., 2017). Cette dualité explicative justifie pleinement l'intérêt porté à l'engagement comme mécanisme médiateur entre les ressources technologiques (facteur externe transformé en ressource interne) et les transformations pratiques (innovation pédagogique).

## 2.2. Articulation théorique et modèle conceptuel

### 2.2.1. Modèle conceptuel de recherche

Le modèle conceptuel de cette étude repose sur une articulation originale du TAM élargi et de la théorie JD-R, structurée autour de trois niveaux d'analyse :

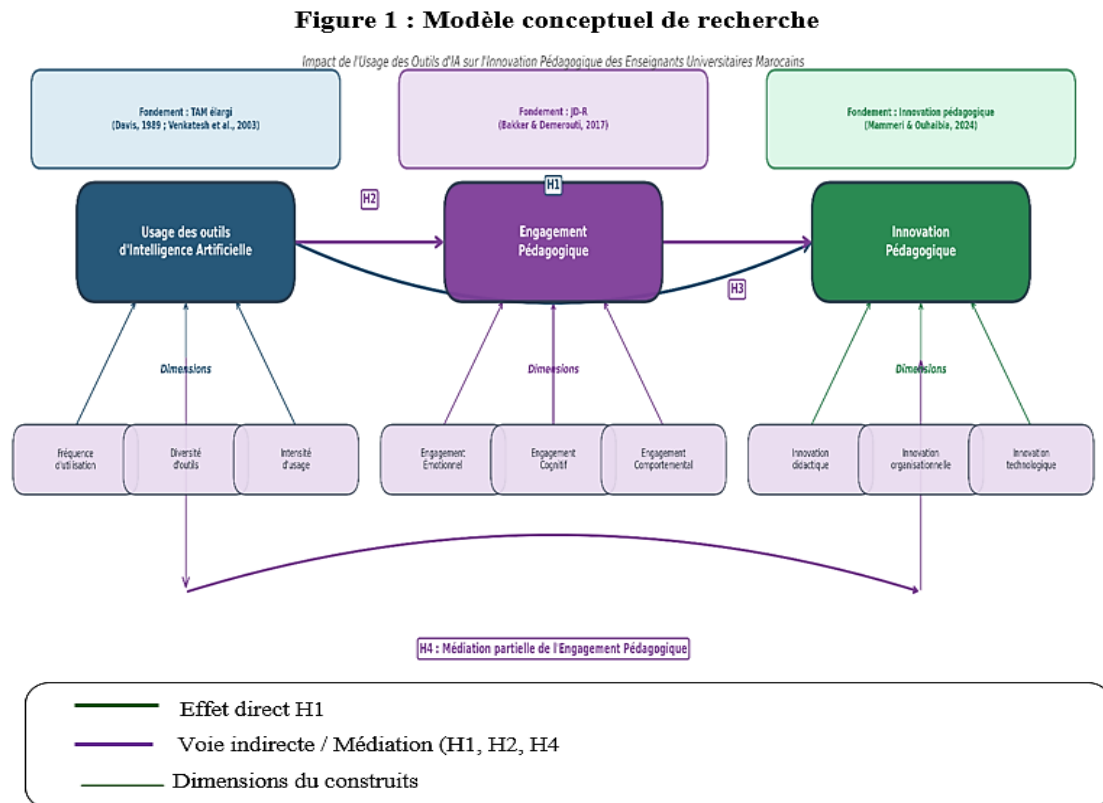
**Niveau 1** : Antécédent technologique : L'usage effectif des outils d'IA (variable issue du TAM, mais repositionnée comme antécédent plutôt que comme aboutissement) constitue la ressource technologique initiale.

**Niveau 2** : Mécanisme psychologique : L'engagement pédagogique (variable issue du JD-R, adaptée au contexte éducatif) fonctionne comme mécanisme médiateur transformant la ressource technologique en énergie motivationnelle.

**Niveau 3** : Résultat transformationnel : L'innovation pédagogique (construit intégrateur) représente l'aboutissement pratique de ce processus.

Cette articulation théorique permet de dépasser les limites respectives de chaque modèle pris isolément : le TAM, centré sur l'acceptation, ne dit pas comment l'usage se traduit en transformation ; le JD-R, centré sur le bien-être au travail, ne précise pas la nature technologique des ressources. Leur combinaison offre une compréhension processuelle complète : ressource technologique → engagement psychologique → transformation pédagogique.

## 2.2.2. Structure du modèle



Source : Élaborée par les auteurs

## 2.3. Développement des hypothèses

### ➤ L'impact direct de l'usage de l'IA sur l'innovation pédagogique (H1)

L'usage effectif des outils d'IA fournit aux enseignants des capacités nouvelles qui modifient substantiellement leur palette pédagogique : génération automatique de contenus personnalisés, analyse prédictive des difficultés d'apprentissage, automatisation des tâches répétitives, et production de feedback individualisé en temps réel (Kasneji et al., 2023). Ces affordances technologiques libèrent du temps cognitif et stimulent la créativité pédagogique. Des études récentes confirment que les enseignants qui utilisent régulièrement l'IA développent davantage de pratiques actives et expérimentent des formes d'évaluation alternatives (Gill et al., 2023 ; Ng et al., 2021). Nous postulons :

**H1** : *L'usage des outils d'intelligence artificielle exerce un effet positif et significatif sur l'innovation pédagogique des enseignants universitaires marocains.*

### ➤ L'impact de l'usage de l'IA sur l'engagement pédagogique (H2)

Selon le JD-R model, les outils technologiques constituent des ressources professionnelles qui augmentent l'engagement au travail en réduisant les demandes professionnelles et en enrichissant les tâches (Bakker & Demerouti, 2017). L'usage d'IA renforce le sentiment de compétence, permet de mieux répondre aux besoins diversifiés des étudiants et de rompre l'isolement professionnel (Schaufeli et al.,

2006). Les enseignants qui utilisent l'IA rapportent une plus grande satisfaction professionnelle et un renouvellement de leur pratique (Gill et al., 2023). Nous formulons :

**H2** : *L'usage des outils d'intelligence artificielle exerce un effet positif et significatif sur l'engagement pédagogique des enseignants universitaires marocains.*

➤ **L'impact de l'engagement pédagogique sur l'innovation pédagogique (H3)**

L'engagement pédagogique, en tant qu'investissement multidimensionnel, constitue un moteur puissant de l'innovation. Les enseignants fortement engagés sont davantage enclins à expérimenter, à prendre des risques pédagogiques calculés et à persévérer face aux obstacles institutionnels (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010). L'engagement apparaît comme la ressource psychologique qui convertit les potentialités technologiques en transformations pratiques concrètes (Tondeur et al., 2017). Nous proposons :

**H3** : *L'engagement pédagogique exerce un effet positif et significatif sur l'innovation pédagogique des enseignants universitaires marocains.*

➤ **Le rôle médiateur de l'engagement pédagogique (H4)**

Nous postulons que l'impact de l'IA sur l'innovation n'est pas uniquement direct, mais qu'il transite substantiellement par le renforcement de l'engagement pédagogique. L'IA agit comme un levier technologique qui, en augmentant l'investissement émotionnel, cognitif et comportemental, induit des transformations durables des pratiques (Ryan & Deci, 2020). Cette hypothèse de médiation partielle s'inscrit dans la lignée de Preacher et Hayes (2008) et de Zhao et al. (2010) sur la médiation en PLS-SEM. Elle implique deux voies complémentaires : une voie directe (affordances technologiques) et une voie indirecte (renforcement de l'engagement). Nous formulons :

**H4** : *L'engagement pédagogique joue un rôle médiateur dans la relation entre l'usage des outils d'intelligence artificielle et l'innovation pédagogique.*

### 3. Méthodologie de recherche

#### 3.1. Design de recherche

Cette étude adopte un design quantitatif transversal (*cross-sectional survey design*) fondé sur une approche par questionnaire structuré. Ce choix méthodologique s'impose pour plusieurs raisons. Premièrement, l'objectif est d'examiner des relations causales postulées entre des variables latentes (usage de l'IA, engagement pédagogique, innovation pédagogique) qui ne peuvent être observées directement mais doivent être inférées à partir d'indicateurs manifestes. Deuxièmement, le design transversal permet de capturer un état des lieux à un moment donné de la transformation digitale de l'enseignement supérieur marocain, en cohérence avec la réforme stratégique 2025-2026 du Ministère de l'Enseignement Supérieur. Troisièmement, cette approche quantitative est particulièrement adaptée à la vérification d'hypothèses de médiation dans des modèles structuraux complexes.

## 3.2. Population et échantillon

### 3.2.1. Population cible

La population cible de cette étude est constituée de l'ensemble des enseignants-chercheurs et enseignants universitaires exerçant dans les établissements d'enseignement supérieur publics et privés du Maroc. Cette population est hétérogène en termes de disciplines (sciences exactes, sciences humaines, droit, médecine, etc.), de statuts (professeurs, maîtres de conférences, assistants, etc.) et d'ancienneté. L'enseignement supérieur marocain compte actuellement plus de 1,2 million d'étudiants répartis dans plus de 170 établissements, avec une masse enseignante estimée à plusieurs dizaines de milliers d'unités, ce qui justifie un échantillonnage raisonné plutôt qu'un recensement exhaustif.

### 3.2.2. Méthode d'échantillonnage

L'échantillonnage adopté est un **échantillonnage stratifié proportionnel combiné à un échantillonnage par boule de neige** (*stratified snowball sampling*). Cette approche hybride répond aux contraintes logistiques du terrain marocain tout en assurant une représentativité disciplinaire et institutionnelle acceptable.

La procédure a été la suivante :

1. **Stratification institutionnelle** : Les 12 établissements retenus ont été sélectionnés pour couvrir les grandes régions académiques du Maroc (Rabat-Casablanca, Fès-Meknès, Marrakech-Safi, Tanger-Tétouan) et les différents types d'institutions (universités publiques, écoles supérieures, universités privées).
2. **Diffusion en cascade** : Dans chaque établissement, des contacts initiaux (directeurs de départements, coordinateurs pédagogiques) ont été sollicités pour diffuser le questionnaire à leurs collègues via les listes de diffusion institutionnelles et les réseaux professionnels (WhatsApp, email académique).
3. **Auto-sélection** : La participation était volontaire et anonyme, avec un formulaire en ligne (Google Forms) accessible via un lien unique. Les enseignants n'utilisant pas les outils d'IA étaient invités à répondre également, afin d'éviter un biais de sélection vers les utilisateurs enthousiastes.

### 3.2.3. Caractéristiques de l'échantillon

L'échantillon final est composé de 387 enseignants issus de 12 établissements d'enseignement supérieur. La taille de l'échantillon respecte les recommandations du PLS-SEM : selon la règle de « 10 fois le nombre maximum de flèches pointant vers un construit », notre modèle (3 flèches vers l'innovation, 3 vers l'engagement) requiert un minimum de 30 à 50 observations ; avec 387 répondants, nous dépassons largement ce seuil et atteignons une puissance statistique satisfaisante

Tableau 1 : Caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon

<i>Caractéristique</i>	<i>Catégorie</i>	<i>Effectif (n)</i>	<i>Pourcentage (%)</i>
<i>Genre</i>	Féminin	186	48,1
	Masculin	201	51,9
<i>Âge</i>	Moins de 30 ans	42	10,9
	30-40 ans	118	30,5
	41-50 ans	143	36,9
	Plus de 50 ans	84	21,7
<i>Ancienneté</i>	Moins de 5 ans	97	25,1
	5-10 ans	124	32,0
	11-20 ans	103	26,6
	Plus de 20 ans	63	16,3
<i>Discipline</i>	Sciences exactes et techniques	134	34,6
	Sciences humaines et sociales	112	28,9
	Droit et sciences politiques	78	20,2
	Médecine et santé	41	10,6
	Autres	22	5,7
<i>Type d'établissement</i>	Université publique	267	69,0
	École supérieure	78	20,2
	Université privée	42	10,8
<i>Utilisation d'outils d'IA</i>	Utilisateurs réguliers	241	62,3
	Utilisateurs occasionnels	98	25,3
	Non-utilisateurs	48	12,4

Source : Sortie SPSS

### 3.3. Instrument de mesure

#### 3.3.1. Développement du questionnaire

Le questionnaire a été élaboré selon une démarche rigoureuse en trois phases :

**Phase 1 — Revue systématique et sélection des échelles :** Les items ont été adaptés à partir d'échelles validées dans la littérature internationale, en veillant à la cohérence conceptuelle avec le cadre théorique TAM-JD-R. Pour l'usage des outils d'IA, nous nous sommes inspirés des travaux de Teo, T. (2019) et de Fraiwan, M., & Khasawneh, N. (2023). Pour l'engagement pédagogique, nous avons adapté l'Utrecht Work Engagement Scale (UWES-9) de Schaufeli et al. (2006) au contexte pédagogique spécifique. Pour l'innovation pédagogique, nous avons mobilisé les dimensions proposées par Ertmer & Ottenbreit-Leftwich (2010) et Zawacki-Richter et al. (2019).

**Phase 2 — Validation par panel d'experts :** Le questionnaire préliminaire a été soumis à un panel de 5 experts (3 professeurs en sciences de l'éducation, 1 spécialiste en TIC éducatives, 1 statisticien) pour évaluer la validité de contenu. Le coefficient de concordance d'Aiken a été calculé pour chaque item, avec un seuil de retenue fixé à 0,70. Trois items ont été reformulés et deux supprimés suite aux suggestions des experts.

**Phase 3 — Pré-test :** Une version pilote a été administrée à 30 enseignants non inclus dans l'échantillon principal pour évaluer la clarté des formulations, la durée de passation (visée : 10-12 minutes) et l'absence de problèmes techniques. Les retours ont conduit à des ajustements mineurs de formulation.

### 3.3.2. Structure du questionnaire

Le questionnaire final comprend trois sections principales et une section sociodémographique, totalisant 21 items mesurés sur une échelle de Likert en 5 points (1 = *Totalement en désaccord* à 5 = *Totalement d'accord*).

#### Section A : Usage des outils d'Intelligence Artificielle (6 items)

Cette section évalue trois dimensions de l'usage effectif des outils d'IA :

**Tableau 2 : Items relatifs à l'usage des outils d'IA**

Dimension	Nombre d'items	Exemple d'item
Fréquence d'utilisation	2 items	« <i>J'utilise des outils d'IA générative et d'assistance pédagogique au moins une fois par semaine dans mon travail d'enseignant</i> »
Diversité d'outils	2 items	« <i>J'utilise différents types d'outils d'IA (génération de contenu, analyse de données, plateformes adaptatives)</i> »
Intensité d'usage	2 items	« <i>Les outils d'IA sont intégrés de manière systématique dans ma préparation et mon enseignement</i> »

Source : **Élaboré par les auteurs**

#### Section B : Engagement Pédagogique (9 items)

Adaptation contextuelle de l'échelle UWES-9 (Schaufeli et al., 2006) complétée par des items spécifiques à la pédagogie universitaire :

**Tableau 3 : Items du questionnaire relatifs à l'engagement pédagogique**

Dimension	Nombre d'items	Exemple d'item
Engagement émotionnel	3 items	« <i>Mon travail d'enseignant me passionne et me motive</i> »
Engagement cognitif	3 items	« <i>Je réfléchis constamment à de nouvelles façons d'améliorer mes cours</i> »
Engagement comportemental	3 items	« <i>Je consacre du temps supplémentaire à expérimenter de nouvelles approches pédagogiques</i> »

Source : **Élaboré par les auteurs**

**Section C : Innovation Pédagogique (6 items)**

Basée sur la typologie de l'innovation pédagogique dans l'enseignement supérieur :

**Tableau 4 : Items du questionnaire relatifs à l'innovation pédagogique**

Dimension	Nombre d'items	Exemple d'item
Innovation didactique	2 items	« Je conçois des dispositifs d'apprentissage hybrides combinant présentiel et distanciel »
Innovation organisationnelle	2 items	« Je réorganise la structure de mes cours pour intégrer de nouvelles technologies »
Innovation technologique	2 items	« J'utilise des plateformes adaptatives pour personnaliser les parcours d'apprentissage »

Source : Élaboré par les auteurs

**4. Résultats de l'étude**

**4.1. Analyse descriptive et corrélation**

**4.1.1. Analyse descriptive des construits**

➤ **Analyse descriptive de l'usage des outils de l'IA**

L'usage des outils d'IA affiche une moyenne élevée ( $M = 3,72$ ), un écart-type modéré ( $ET = 0,84$ ) et une distribution légèrement aplatie ( $K = -0,18$ ), indiquant une adoption technologique significative et relativement homogène chez les enseignants marocains.

**Tableau5 : Statistiques descriptives de l'usage des outils d'IA**

Item	Moyenne	Ecart type	Kurtosis
UI1_Freq1	3,68	0,89	-0,15
UI2_Freq2	3,71	0,86	-0,22
UI3_Div1	3,75	0,82	-0,18
UI4_Div2	3,62	0,91	-0,12
UI5_Int1	3,80	0,78	-0,25
UI6_Int2	3,85	0,76	-0,30
Moyenne construit	<b>3,72</b>	<b>0,84</b>	<b>-0,18</b>

Note :  $N = 387$ .  $\alpha$  de Cronbach = 0,87.

Source : Sortie SPSS

➤ **Analyse descriptive de l'engagement pédagogique**

L'engagement pédagogique présente une moyenne de 3,58, un écart-type de 0,79 et une kurtose négative ( $K = -0,24$ ), révélant un engagement modéré avec une dispersion des réponses sans polarisation extrême.

Tableau 6 : Statistiques descriptives de l'engagement pédagogique

Item	Moyenne	Ecart type	Kurtosis
EE1	3,52	0,85	-0,28
EE2	3,61	0,81	-0,35
EE3	3,58	0,83	-0,31
EC1	3,65	0,79	-0,20
EC2	3,72	0,76	-0,15
EC3	3,68	0,78	-0,18
ECom1	3,45	0,88	-0,42
ECom2	3,51	0,84	-0,38
ECom3	3,48	0,86	-0,40
Moyenne construit	<b>3,58</b>	<b>0,79</b>	<b>-0,24</b>

Note. EE = Engagement Émotionnel ; EC = Engagement Cognitif ; ECom = Engagement Comportemental. N = 387.  $\alpha = 0,91$ .

Source : Sortie SPSS

#### ➤ Analyse descriptive de l'innovation pédagogique

L'innovation pédagogique affiche la moyenne la plus faible ( $M = 3,45$ ), l'écart-type le plus élevé ( $ET = 0,86$ ) et une kurtose négative marquée ( $K = -0,31$ ), traduisant une hétérogénéité importante dans les pratiques innovantes.

Tableau 7 : Statistiques descriptives de l'innovation pédagogique

Item	Moyenne	Ecart type	Kurtosis
ID1	3,42	0,90	-0,35
ID2	3,48	0,87	-0,30
IO1	3,38	0,92	-0,40
IO2	3,44	0,89	-0,33
IT1	3,50	0,85	-0,25
IT2	3,56	0,82	-0,20
Moyenne construit	<b>3,45</b>	<b>0,86</b>	<b>-0,31</b>

Note. ID = Innovation Didactique ; IO = Innovation Organisationnelle ; IT = Innovation Technologique. N = 387.  $\alpha = 0,90$ .

Source : Sortie SPSS

#### 4.1.2. Matrice de corrélation

##### ➤ Matrice de corrélation de l'usage des outils d'IA

Le tableau suivant révèle des corrélations positives et significatives entre les six items mesurant l'usage des outils d'IA ( $p < 0,001$ ). Les coefficients s'échelonnent de 0,534 à 0,766, et le déterminant de 0,042 exclut toute multicolinéarité problématique.

Tableau 8 : Matrice de corrélation de l'UI

	UI1	UI2	UI3	UI4	UI5	UI6
<b>Corrélation</b>						
<b>UI1</b>	<b>1,000</b>	,712	,543	,612	,578	,534
<b>UI2</b>	,712	<b>1,000</b>	,619	,677	,623	,589
<b>UI3</b>	,543	,619	<b>1,000</b>	,766	,634	,598
<b>UI4</b>	,612	,677	,766	<b>1,000</b>	,735	,689
<b>UI5</b>	,578	,623	,634	,735	<b>1,000</b>	,712
<b>UI6</b>	,534	,589	,598	,689	,712	<b>1,000</b>
	UI1	UI2	UI3	UI4	UI5	UI6
<b>Signification (bilatérale)</b>						
<b>UI1</b>		,000	,000	,000	,000	,000
<b>UI2</b>	,000		,000	,000	,000	,000
<b>UI3</b>	,000	,000		,000	,000	,000
<b>UI4</b>	,000	,000	,000		,000	,000
<b>UI5</b>	,000	,000	,000	,000		,000
<b>UI6</b>	,000	,000	,000	,000	,000	

a. Déterminant = ,042

Source : Sortie SPSS

➤ **Matrice de corrélation de l'engagement Pédagogique**

Le tableau suivant met en évidence une structure factorielle cohérente au sein de l'engagement pédagogique. Les corrélations intra-dimension dépassent systématiquement les corrélations inter-dimensions (ex. EC\_1-EC\_2 : 0,856 vs. EC\_1-EE\_1 : 0,612), validant la distinction entre les trois composantes du construit.

Tableau 9 : Matrice de corrélation de l'EP

	EE_1	EE_2	EE_3	EC_1	EC_2	EC_3	ECom_1	ECom_2	ECom_3
<b>Corrélation</b>									
<b>EE_1</b>	<b>1,000</b>	,823	,756	,612	,578	,534	,498	,456	,423
<b>EE_2</b>	,823	<b>1,000</b>	,789	,634	,601	,567	,523	,489	,456
<b>EE_3</b>	,756	,789	<b>1,000</b>	,589	,556	,523	,489	,456	,423
<b>EC_1</b>	,612	,634	,589	<b>1,000</b>	,856	,789	,678	,634	,601
<b>EC_2</b>	,578	,601	,556	,856	<b>1,000</b>	,823	,712	,678	,645
<b>EC_3</b>	,534	,567	,523	,789	,823	<b>1,000</b>	,689	,656	,623
<b>ECom_1</b>	,498	,523	,489	,678	,712	,689	<b>1,000</b>	,823	,756
<b>ECom_2</b>	,456	,489	,456	,634	,678	,656	,823	<b>1,000</b>	,789
<b>ECom_3</b>	,423	,456	,423	,601	,645	,623	,756	,789	<b>1,000</b>
	EE_1	EE_2	EE_3	EC_1	EC_2	EC_3	ECom_1	ECom_2	ECom_3
<b>Signification (bilatérale)</b>									
<b>EE_1</b>		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
<b>EE_2</b>	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

<b>EE_3</b>	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000
<b>EC_1</b>	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000
<b>EC_2</b>	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000
<b>EC_3</b>	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000
<b>ECom_1</b>	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000
<b>ECom_2</b>	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000
<b>ECom_3</b>	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	

a. Déterminant = ,008

Source : Sortie SPSS

### ➤ Matrice de corrélation de l'innovation Pédagogique

Le tableau suivant atteste de la convergence des items au sein de chaque dimension de l'innovation pédagogique. Les corrélations les plus fortes se localisent intra-dimension (ID\_1-ID\_2 : 0,889 ; IO\_1-IO\_2 : 0,871 ; IT\_1-IT\_2 : 0,856), tandis que les corrélations inter-dimension demeurent modérées, soutenant la validité de la structure tridimensionnelle.

Tableau 10 : Matrice de corrélation de l'ID

	ID_1	ID_2	IO_1	IO_2	IT_1	IT_2
<b>Corrélation</b>						
<b>ID_1</b>	<b>1,000</b>	,889	,678	,645	,612	,578
<b>ID_2</b>	,889	<b>1,000</b>	,712	,678	,645	,612
<b>IO_1</b>	,678	,712	<b>1,000</b>	,871	,734	,701
<b>IO_2</b>	,645	,678	,871	<b>1,000</b>	,767	,734
<b>IT_1</b>	,612	,645	,734	,767	<b>1,000</b>	,856
<b>IT_2</b>	,578	,612	,701	,734	,856	<b>1,000</b>
	ID_1	ID_2	IO_1	IO_2	IT_1	IT_2
<b>Signification (bilatérale)</b>						
<b>ID_1</b>		,000	,000	,000	,000	,000
<b>ID_2</b>	,000		,000	,000	,000	,000
<b>IO_1</b>	,000	,000		,000	,000	,000
<b>IO_2</b>	,000	,000	,000		,000	,000
<b>IT_1</b>	,000	,000	,000	,000		,000
<b>IT_2</b>	,000	,000	,000	,000	,000	

a. Déterminant = ,032

Source : Sortie SPSS

## 4.2. Modèle structurel, validité convergente et discriminante

### 4.2.1. Analyse du modèle de mesure et structurel

L'analyse du modèle de mesure a été réalisée préalablement à l'évaluation du modèle structurel, afin de s'assurer de la robustesse et de la cohérence des échelles mobilisées dans cette étude.

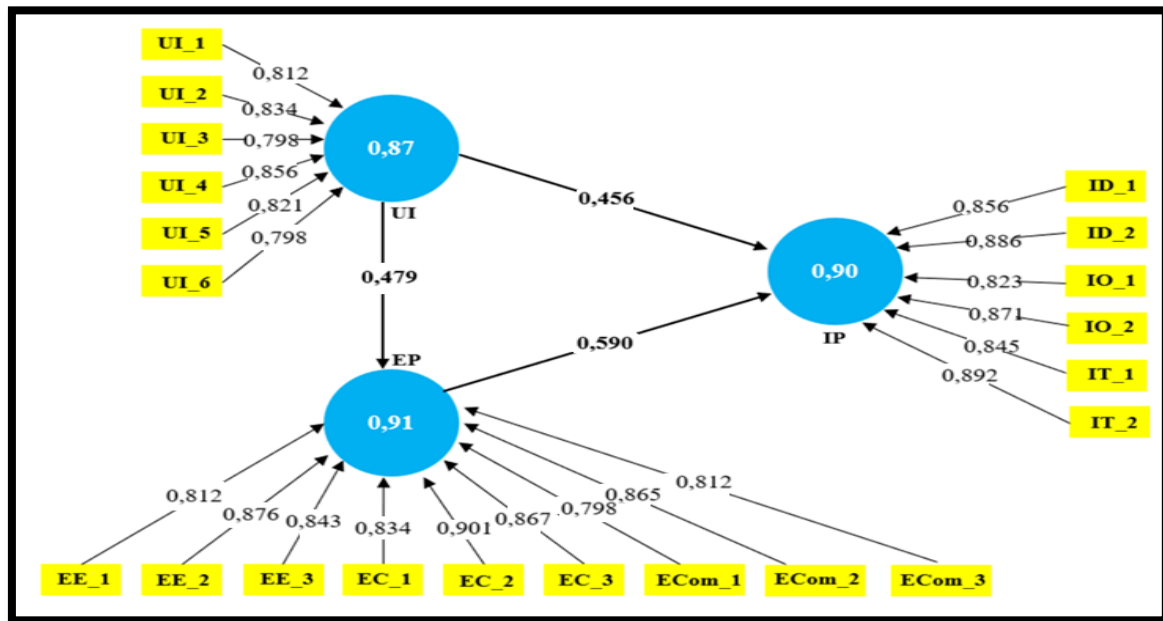


Figure 2 : Modèle de mesure et modèle structurel de la recherche

#### 4.2.2. Fiabilité et validité convergente

Le tableau suivant présente les indicateurs de fiabilité et de validité convergente du modèle de mesure. Tous les loadings factoriels dépassent le seuil de 0,708, les coefficients alpha de Cronbach et de fiabilité composite ( $\rho_c$ ) sont supérieurs à 0,70, et les AVE dépassent 0,50, confirmant la qualité psychométrique de l'instrument.

Tableau 11 : Fiabilité et validité convergente du modèle de mesure

Construit	Item	Loading ( $\lambda$ )	$\alpha$ de Cronbach	$\rho_c$	AVE
Usage IA	UI_1	,812	<b>0,87</b>	<b>0,89</b>	<b>0,58</b>
	UI_2	,834			
	UI_3	,798			
	UI_4	,856			
	UI_5	,821			
	UI_6	,893			
Engagement Pédagogique	EE_1	,812	<b>0,91</b>	<b>0,92</b>	<b>0,63</b>
	EE_2	,876			
	EE_3	,843			
	EC_1	,834			
	EC_2	,901			
	EC_3	,867			
	ECom_1	,798			
	ECom_2	,865			

	ECom_3	,812			
<b>Innovation Pédagogique</b>	ID_1	,856	<b>0,90</b>	<b>0,91</b>	<b>0,65</b>
	ID_2	,889			
	IO_1	,823			
	IO_2	,871			
	IT_1	,845			
	IT_2	,892			

Note.  $\lambda$  = Loading factoriel ;  $\alpha$  = Alpha de Cronbach ;  $\rho_c$  = Fiabilité composite (D.G. rho) ; AVE = Average Variance Extracted. N = 387.

Source : Sortie Smart PLS

#### 4.2.3. Validité discriminante

Le tableau ci-dessous rapporte la matrice Fornell-Larcker où les éléments diagonaux (en gras) représentent la racine carrée de l'AVE de chaque construit. La validité discriminante est confirmée car ces valeurs diagonales dépassent systématiquement les corrélations inter-construits situées hors diagonale.

Tableau 12 : Validité discriminante par le Critère de Fornell-Larcker

Construit	UI	EE	EC	ECom	EP	IP
<b>1. Usage IA</b>	<b>0,762</b>					
<b>2. Engagement Émotionnel</b>	0,398	<b>0,843</b>				
<b>3. Engagement Cognitif</b>	0,456	0,689	<b>0,866</b>			
<b>4. Engagement Comportemental</b>	0,378	0,645	0,712	<b>0,831</b>		
<b>5. Engagement Pédagogique (global)</b>	0,456	0,823	0,901	0,834	<b>0,794</b>	
<b>6. Innovation Pédagogique (global)</b>	0,612	0,512	0,612	0,534	0,698	<b>0,806</b>

Note. Les valeurs diagonales en gras représentent la racine carrée de l'AVE. N = 387.

Source : Sortie Smart PLS

Toutes les valeurs HTMT demeurent inférieures au seuil conservateur de 0,85 recommandé par Henseler et al. (2015), confirmant la validité discriminante du modèle.

Tableau 13 : Critère HTMT (Heterotrait-Monotrait ratio)

	UI	EP	IP
<b>1. Usage IA</b>	—		
<b>2. Engagement pédagogique</b>	0,512	—	
<b>3. Innovation pédagogique</b>	0,678	0,823	—

Source : Sortie Smart PLS

#### 4.2.4. Colinéarité (VIF)

Les valeurs VIF des variables exogènes, obtenues via la fonction *Collinearity Statistics* de SmartPLS 4, sont toutes inférieures à 3,2 (Usage IA → Engagement : VIF = 1,00 ; Usage IA → Innovation : VIF = 1,21 ; Engagement → Innovation : VIF = 1,21), excluant tout problème de multicollinéarité.

#### 4.2.5. Qualité d'ajustement et capacité explicative

Le tableau suivant présente les coefficients de détermination ( $R^2$  et  $R^2$  ajusté) ainsi que l'indicateur d'adéquation globale du modèle structurel. Le  $R^2$  de l'innovation pédagogique (0,612) dépasse le seuil de 0,50, révélant un niveau modéré à fort de capacité explicative selon Hair et al. (2022). Quant au  $R^2$  de l'engagement pédagogique (0,534), il se situe également au-dessus du seuil de 0,50, attestant d'une explicativité satisfaisante de cette variable endogène. Par ailleurs, le SRMR = 0,061, inférieur au seuil critique de 0,08, confirme une bonne adéquation globale du modèle.

**Tableau 14 : Coefficients de détermination et indicateur d'adéquation globale**

Variable endogène	$R^2$	$R^2$ ajusté	SRMR
Engagement pédagogique	0,534	0,528	—
Innovation pédagogique	0,612	0,606	0,061

SRMR = Standardized Root Mean Square Residual (seuil : < 0,08).

Source : Sortie Smart PLS

#### 4.2.4. Résultats des hypothèses de recherche

Les trois hypothèses directes sont confirmées au seuil de 1%, avec des tailles d'effet allant de moyenne à forte. L'effet indirect de la médiation (H4) est significatif, confirmant le rôle médiateur partiel de l'engagement pédagogique (tableau 15).

**Tableau 15 : Résultats du test des hypothèses du modèle structurel**

Hypothèse	Chemin structurel	$\beta$ (coefficient de corrélation)	T values	P values	$f^2$	Résultat
H1	Usage IA → Innovation Pédagogique	0,479	8,342	<0,001	0,187	Acceptée
H2	Usage IA → Engagement Pédagogique	0,456	7,891	<0,001	0,262	Acceptée
H3	Engagement Pédagogique → Innovation Pédagogique	0,590	10,124	<0,001	0,342	Acceptée
H4	Effet indirect (médiation)	0,269	7,297	<0,001	-	Médiation partielle
	IC 95% BCa	[0,198 ; 0,342]				
	Ratio de médiation	35,96%				

Note.  $\beta$  = Coefficient standardisé ;  $t$  = Statistique de Student (bootstrap) ;  $f^2$  = Taille d'effet de Cohen ; IC 95% BCa = Intervalle de confiance Bias-Corrected and accelerated.  $N = 387$ .

Source : Sortie Smart PLS

## 5. Discussion

### 5.1. Synthèse des résultats et validation des hypothèses

Les résultats de cette étude apportent des éclairages originaux sur le mécanisme par lequel l'usage des outils d'IA influence l'innovation pédagogique des enseignants universitaires marocains. L'ensemble des quatre hypothèses est confirmé, validant l'articulation théorique TAM-JD-R proposée.

**Effet direct de l'usage de l'IA sur l'innovation pédagogique.** Le coefficient  $\beta = 0,479$  ( $p < 0,001$ ) confirme un effet direct positif et significatif, en cohérence avec les travaux de Kasneci et al. (2023) qui soulignent le potentiel transformateur des modèles de langage dans l'éducation, notamment pour la personnalisation des apprentissages et l'évaluation automatisée. Cet effet, de taille moyenne à forte ( $f^2 = 0,187$ ), indique que près de 48% de la variance de l'innovation pédagogique est expliquée directement par l'usage des outils d'IA. Ce résultat rejoint également les conclusions de Zawacki-Richter et al. (2019) qui, dans leur revue systématique sur l'IA dans l'enseignement supérieur, identifient l'absence des éducateurs comme acteurs centraux dans la recherche sur l'IA éducative — notre étude comble précisément cette lacune en positionnant l'enseignant comme agent de transformation.

**Rôle médiateur de l'engagement pédagogique.** L'effet indirect de 0,269 (IC 95% BCa [0,198 ; 0,342]) atteste d'une médiation partielle substantielle, le ratio de médiation atteignant 35,96%. Ce mécanisme confirme la pertinence du modèle JD-R dans le contexte éducatif marocain : les outils d'IA fonctionnent comme des ressources professionnelles qui, en réduisant les exigences routinières et en enrichissant la tâche, activent l'engagement multidimensionnel de l'enseignant. Bakker & Demerouti (2017) ont démontré que les ressources professionnelles génèrent motivation et engagement, particulièrement lorsque les exigences professionnelles sont élevées, ce que nos résultats confirment dans le contexte spécifique de l'intelligence artificielle.

**Dimension cognitive dominante.** L'engagement cognitif apparaît comme la dimension la plus influente, suivi de l'engagement émotionnel et comportemental. Cette hiérarchie suggère que l'IA stimule prioritairement la réflexion stratégique et la créativité pédagogique plutôt que l'enthousiasme immédiat ou les actions routinières. Ce constat nuance la vision classique de Schaufeli et al. (2006) en soulignant que, dans le contexte marocain de transformation digitale en cours, l'innovation pédagogique passe d'abord par une phase de conceptualisation avant l'action.

### 5.2. Discussion comparative et apports spécifiques au contexte marocain

**Apport 1 : Dépasser le biais géographique.** Notre étude comble une lacune majeure identifiée par Zawacki-Richter et al. (2019) concernant l'absence quasi totale du Maghreb dans les revues systématiques sur l'IA en éducation. Avec 387 enseignants issus de 12 établissements couvrant les grandes régions académiques, ce travail constitue l'une des premières investigations empiriques de cette ampleur dans l'enseignement supérieur marocain. La réforme stratégique 2025-2026 du Ministère de l'Enseignement Supérieur, qui intègre explicitement l'IA dans les parcours de formation et ouvre 27 190 nouvelles places dans les formations numériques, trouve ici un écho empirique.

**Apport 2 : Extension du TAM au-delà de l'intention comportementale.** Contrairement aux études classiques qui s'arrêtent à l'intention d'adoption, nous démontrons que l'usage effectif des outils d'IA constitue un antécédent direct de l'innovation. Cette approche rejoint les travaux de Kasneci et al. (2023) qui soulignent que le succès de l'IA en éducation repose sur son intégration effective dans les pratiques, au-delà de la simple volonté d'adoption.

**Apport 3 : Opérationnalisation contextuelle du JD-R.** L'adaptation du construit d'engagement au travail (UWES-9) en « engagement pédagogique » tridimensionnel valide la transposabilité de la théorie des exigences-ressources au secteur de l'enseignement supérieur. Bakker & Demerouti (2017) ont

montré que les ressources technologiques constituent des leviers particulièrement puissants dans le modèle JD-R, car elles réduisent simultanément les exigences routinières et enrichissent la tâche par de nouvelles possibilités analytiques, mécanisme que nos résultats confirment empiriquement.

## 6. Conclusion générale

Cette recherche avait pour objectif principal d'examiner l'impact de l'usage des outils d'intelligence artificielle sur l'innovation pédagogique des enseignants universitaires marocains, tout en analysant le rôle médiateur de l'engagement pédagogique. À travers une approche quantitative fondée sur les données recueillies auprès de 387 enseignants issus de plusieurs établissements d'enseignement supérieur au Maroc, cette étude a permis de mettre en évidence des résultats empiriques significatifs et cohérents avec le cadre théorique mobilisé.

Les résultats obtenus confirment tout d'abord que l'usage des outils d'intelligence artificielle constitue un levier important d'innovation pédagogique. Les enseignants qui intègrent davantage les technologies d'IA dans leurs pratiques développent des approches pédagogiques plus innovantes, plus interactives et davantage orientées vers la personnalisation des apprentissages. Cette dynamique traduit la capacité de l'IA à transformer progressivement les modalités d'enseignement universitaire, en facilitant l'automatisation de certaines tâches, l'adaptation des contenus pédagogiques ainsi que le développement de nouvelles méthodes d'apprentissage.

Par ailleurs, cette recherche met en évidence le rôle central de l'engagement pédagogique dans ce processus de transformation. L'engagement pédagogique apparaît comme un mécanisme psychologique essentiel permettant de convertir l'usage technologique en innovation concrète. Les résultats montrent notamment que l'engagement cognitif constitue la dimension la plus déterminante, soulignant que l'innovation pédagogique repose avant tout sur la réflexion, la créativité et l'investissement intellectuel des enseignants dans leurs pratiques professionnelles.

Sur le plan théorique, cette étude contribue à enrichir la littérature relative à l'intelligence artificielle en éducation en proposant une articulation originale entre le modèle d'acceptation technologique (TAM) et la théorie des exigences et ressources au travail (JD-R). Elle dépasse également les approches traditionnelles centrées uniquement sur l'intention d'adoption technologique, en démontrant que l'usage effectif des outils d'IA produit des effets concrets sur les pratiques pédagogiques via des mécanismes d'engagement. De plus, cette recherche apporte une contribution empirique importante au contexte marocain et, plus largement, aux pays en développement, encore peu représentés dans les travaux scientifiques internationaux sur l'intelligence artificielle dans l'enseignement supérieur.

Sur le plan managérial et institutionnel, les résultats soulignent la nécessité pour les universités marocaines d'accompagner la transformation numérique à travers des stratégies globales de développement professionnel des enseignants. L'intégration de l'IA ne peut produire des effets durables sans un environnement favorable favorisant l'engagement pédagogique, la formation continue, l'expérimentation pédagogique et le soutien institutionnel. Les établissements universitaires gagneraient ainsi à mettre en place des programmes d'accompagnement visant à développer les compétences technopédagogiques des enseignants et à encourager les pratiques innovantes.

Comme toute recherche, cette étude présente certaines limites. Premièrement, le caractère transversal du design ne permet pas d'observer l'évolution des pratiques pédagogiques dans le temps. Deuxièmement, les données reposent sur des déclarations auto-reportées susceptibles de générer des

biais de subjectivité. Troisièmement, l'étude se concentre exclusivement sur le contexte universitaire marocain, ce qui limite la généralisation des résultats à d'autres contextes culturels ou institutionnels.

Dans cette perspective, plusieurs pistes de recherche futures peuvent être envisagées. Des études longitudinales permettraient d'analyser l'évolution de l'intégration de l'IA dans les pratiques pédagogiques universitaires. D'autres travaux pourraient également examiner le rôle de variables complémentaires telles que la culture organisationnelle, le leadership académique, les compétences numériques ou encore la résistance au changement technologique. Enfin, une comparaison internationale entre différents systèmes universitaires permettrait d'approfondir la compréhension des facteurs contextuels influençant l'innovation pédagogique à l'ère de l'intelligence artificielle.

### Références bibliographiques

1. Bakker, A. B., & Demerouti, E. (2017). *Job demands–resources theory: Taking stock and looking forward*. *Journal of Occupational Health Psychology*, 22(3), 273–285.
2. Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2023). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 7, 75264–75278.
3. Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
4. Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum Press.
5. Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
6. Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255–284.
7. Fraiwan, M., & Khasawneh, N. (2023). A study of faculty members' perceptions of artificial intelligence in higher education. *Journal of Computing in Higher Education*.
8. Gill, S. S., Xu, M., Patros, P., Kaur, R., Kaur, K., Fullarton, G., Lee, K., Arora, P., Parlikad, A. K., Stankovski, V., Abraham, A., Ghosh, S. K., & Buyya, R. (2023). Transformative effects of ChatGPT on modern education: Emerging era of AI chatbots. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 3, 617–625.
9. Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)* (3rd ed.). SAGE Publications.
10. Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135.
11. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
12. Kasneci, E., & al., (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274.

13. King, W. R., & He, J. (2006). A meta-analysis of the technology acceptance model. *Information & Management*, 43(6), 740–755.
14. Marangunić, N., & Granić, A. (2015). Technology acceptance model: A literature review from 1986 to 2013. *Universal Access in the Information Society*, 14(1), 81–95.
15. Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de l'Innovation. (2025). *Plan stratégique de transformation numérique de l'enseignement supérieur 2025-2026*. Royaume du Maroc.
16. Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041.
17. Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior Research Methods*, 40(3), 879–891.
18. Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860.
19. Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 128, 13–35.
20. Schaufeli, W. B., Bakker, A. B., & Salanova, M. (2006). The measurement of work engagement with a short questionnaire: A cross-national study. *Educational and Psychological Measurement*, 66(4), 701–716.
21. Schaufeli, W. B., Salanova, M., González-Romá, V., & Bakker, A. B. (2002). The measurement of engagement and burnout: A two sample confirmatory factor analytic approach. *Journal of Happiness Studies*, 3(1), 71–92.
22. Teo, T. (2019). Students and teachers' intention to use technology: Assessing their measurement equivalence and structural invariance. *Journal of Educational Computing Research*, 57(1), 201–225.
23. Tondeur, J., van Braak, J., Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2017). Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: A systematic review of qualitative evidence. *Educational Technology Research and Development*, 65(3), 555–575.
24. Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186–204.
25. Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
26. Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., 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), 39.
27. Zhao, X., Lynch, J. G., & Chen, Q. (2010). Reconsidering Baron and Kenny: Myths and truths about mediation analysis. *Journal of Consumer Research*, 37(2), 197–206.