



Technologies Immersives dans la Formation Professionnelle au Maroc : Étude de Cas de l'OFPPT

Immersive Technologies in Vocational Training in Morocco: A Case Study of the OFPPT

ERREGUI HOUDA

EL FECH BOUARFA

MOULAY SMAIL HAFIDI ALAOUI

ERREGUI HOUDA, Doctorante

Ingénieur techno pédagogique
Faculté des Sciences de l'Éducation Rabat /Université Mohammed V
Axe d'apprentissage, de cognition et de technologie éducative (ACTE).

EL FECH BOUARFA :

Professeur de l'Enseignement Supérieur
Faculté des sciences de l'éducation
Université Mohammed V, Rabat
Axe d'apprentissage, Cognition et Technologie Éducative (ACTE), Maroc.

MOULAY SMAIL HAFIDI ALAOUI :

Professeur de l'Enseignement Supérieur
Faculté des sciences de l'éducation
Université Mohammed V, Rabat
Axe d'apprentissage, Cognition et Technologie Éducative (ACTE), Maroc.



Résumé

Cet article explore l'intégration des technologies de la réalité augmentée (RA) et de la réalité virtuelle (RV) dans les programmes de formation professionnelle au Maroc, en se concentrant sur le cas de l'OFPPT (Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail). À travers une approche théorique basée sur l'analyse documentaire et la revue de littérature, l'article examine les avantages, les défis et les applications pratiques de ces technologies dans divers secteurs, notamment le Bâtiment et les Travaux Publics (BTP) et la Santé.

Les résultats montrent que l'utilisation des casques RA et RV, tels que Magic Leap et Oculus, améliore l'engagement des apprenants, la rétention des connaissances et la confiance dans l'application des compétences. Cependant, des défis persistent, tels que les coûts initiaux élevés et la nécessité de former adéquatement les formateurs.

Des études de cas spécifiques et les résultats d'un questionnaire envoyé aux formateurs révèlent des insights précieux sur l'impact de ces technologies immersives et les stratégies pour optimiser leur utilisation.

Mots clés : réalité augmentée, réalité virtuelle, formation professionnelle, OFPPT, technologies immersives, Casques Magic Leap, Casques Oculus.

Abstract

This article explores the integration of augmented reality (AR) and virtual reality (VR) technologies in vocational training programs in Morocco, focusing on the case of the OFPPT (Office of Vocational Training and Employment Promotion). Through a theoretical approach based on documentary analysis and literature review, the article examines the advantages, challenges, and practical applications of these technologies in various sectors, including Construction and Public Works (BTP) and Healthcare.

The results show that the use of AR and VR headsets, such as Magic Leap and Oculus, enhances learner engagement, knowledge retention, and confidence in skill application. However, challenges persist, such as high initial costs and the need for adequate trainer training.

Specific case studies and the results of a questionnaire sent to trainers provide valuable insights into the impact of these immersive technologies and strategies to optimize their use.

Keywords : Augmented reality (AR), Virtual reality (VR), Vocational training, OFPPT, Immersive technologies, Magic Leap headsets, Oculus headsets.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.12699225>

Introduction :

La formation professionnelle constitue un pilier fondamental pour le développement économique et social du Maroc. L'OFPPT (Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail) a été créé en 1974 pour répondre aux besoins croissants du marché du travail en main-d'œuvre qualifiée. Depuis sa création, l'OFPPT a formé des millions de Marocains, contribuant à la réduction du chômage et à l'amélioration de la compétitivité des entreprises marocaines.

Avec l'évolution rapide des technologies et la digitalisation croissante des industries, il est devenu impératif pour l'OFPPT de moderniser ses méthodes de formation. Les technologies de la réalité augmentée (RA) et de la réalité virtuelle (RV) représentent des opportunités prometteuses pour révolutionner la formation professionnelle (HOUDA, E. 2023). La RA permet de superposer des informations numériques sur le monde réel à l'aide de dispositifs tels que des smartphones et des lunettes intelligentes, tandis que la RV plonge l'utilisateur dans un environnement entièrement simulé par ordinateur à l'aide de casques VR (Petersen, G. B., Petkakis, G., & Makransky, G. 2022).

Ces technologies, autrefois confinées au domaine du divertissement, trouvent aujourd'hui des applications pratiques dans divers secteurs, y compris l'éducation et la formation professionnelle. L'intégration de la RA et de la RV dans les programmes de formation de l'OFPPT permet de créer des environnements d'apprentissage immersifs et interactifs, où les apprenants peuvent acquérir des compétences pratiques de manière plus efficace et engageante (ERREGUI, HOUDA. 2024).

La RA et la RV offrent plusieurs avantages pour la formation professionnelle. Elles permettent de créer des environnements d'apprentissage engageants et interactifs, améliorant ainsi la rétention des connaissances et la motivation des apprenants. De plus, ces technologies offrent un environnement sécurisé pour pratiquer des compétences complexes, réduisant les risques de blessure ou de dommage matériel. Enfin, elles facilitent l'accès à l'éducation pour les étudiants des zones rurales ou éloignées, offrant des environnements d'apprentissage immersifs à distance (Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. 2014).

Cet article se propose d'explorer les avantages, les défis et les opportunités de l'utilisation des technologies de la RA et de la RV dans la formation professionnelle au Maroc, en mettant en lumière les initiatives de l'OFPPT. À travers une analyse théorique et pratique, l'objectif

est de démontrer comment ces technologies peuvent transformer la formation professionnelle en offrant des solutions innovantes aux problèmes actuels.

Problématique

La formation pratique est essentielle pour le développement des compétences professionnelles, mais elle présente des défis en termes de coûts. La mise en place de cette formation nécessite des équipements coûteux et des infrastructures spécifiques, représentant un investissement financier substantiel pour les centres de formation. L'achat initial, l'entretien et la mise à jour régulière des équipements peuvent être prohibitifs, limitant l'accès à une formation de qualité pour de nombreux apprenants.

L'OFPPPT, en tant que principal organisme de formation professionnelle au Maroc, doit relever ce défi pour rester compétitif et répondre aux besoins du marché du travail. Les ressources limitées des centres de formation entraînent souvent une utilisation partagée des équipements par un grand nombre d'apprenants, réduisant ainsi le temps de pratique individuelle et l'efficacité de l'apprentissage.

En explorant cette problématique, il est crucial d'examiner **comment la RA et la RV peuvent non seulement réduire les coûts associés à la formation pratique, mais aussi améliorer la qualité et l'efficacité de l'apprentissage.**

1. Évolution des Technologies de la Réalité Augmentée et Virtuelle

La réalité augmentée (RA) et la réalité virtuelle (RV) sont deux technologies qui ont évolué au fil des décennies (Milgram, P. Kishino, F. 1994). Ces technologies immersives ont trouvé des applications dans divers domaines, notamment l'éducation, la formation professionnelle, le divertissement, et bien d'autres. La RA superpose des informations numériques sur le monde réel, enrichissant ainsi l'expérience de l'utilisateur avec des données contextuelles supplémentaires. La RV (R. Sherman, B. Craig, 2018), quant à elle, plonge l'utilisateur dans un environnement entièrement simulé par ordinateur, créant une expérience immersive complète.

Les premières étapes de développement de la RA et de la RV remontent aux années 1960-1980. Durant cette période, les concepts initiaux et les prototypes rudimentaires ont été explorés. Par exemple, Morton Heilig a développé le Sensorama en 1962, un simulateur multisensoriel immersif qui est souvent considéré comme l'un des premiers dispositifs de

réalité virtuelle. En 1966, Ivan Sutherland a créé le premier casque de réalité virtuelle, connu sous le nom de " HMD (Head Mounted Display) ".

Dans les années 1990-2000, les technologies de la RA et de la RV ont connu des avancées significatives grâce à l'amélioration du matériel et des logiciels. Les développements dans les écrans, les capteurs de mouvement et les logiciels de simulation ont permis de créer des expériences plus réalistes et interactives. Par exemple, le Virtual Fixtures system, développé par l'armée américaine en 1992, utilisait la réalité augmentée pour améliorer les performances des utilisateurs dans les tâches complexes.

Depuis les années 2010, la RA et la RV ont été largement adoptées dans divers secteurs, avec des applications avancées qui continuent d'évoluer. Les casques de réalité virtuelle comme l'Oculus Rift et le HTC Vive, de plus, des plateformes ont démontré le potentiel de la réalité augmentée pour des applications professionnelles et éducatives.

Depuis 2015, les technologies de RA et de RV ont connu une accélération spectaculaire de leur adoption et de leur développement. Les progrès en matière de matériel, tels que les écrans haute résolution et les capteurs de mouvement améliorés, ont permis de créer des expériences encore plus immersives et réalistes.

En 2020, la pandémie de COVID-19 a également joué un rôle majeur dans l'accélération de l'adoption des technologies de RA et de RV. Avec la nécessité de solutions de formation à distance et de collaboration virtuelle, de nombreuses entreprises et institutions éducatives ont investi dans ces technologies pour maintenir la continuité des activités et de l'apprentissage.

Outre en 2021 et au-delà, les technologies de RA et de RV continuent d'évoluer avec l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) et de la 5G, offrant des expériences encore plus immersives et interactives.

2. RA et RV dans l'Éducation

Les technologies de la réalité augmentée (RA) et de la réalité virtuelle (RV) ont transformé le paysage éducatif en introduisant des méthodes d'apprentissage immersives et interactives. Ces technologies permettent de créer des environnements d'apprentissage captivants qui

améliorent la rétention des connaissances et l'engagement des étudiants. En intégrant la RA et la RV dans leurs programmes, les institutions éducatives peuvent offrir des expériences d'apprentissage uniques et adaptées aux besoins des apprenants modernes.

Les manuels scolaires enrichis de RA permettent aux étudiants de visualiser des modèles 3D, des animations et des vidéos explicatives directement à partir des pages imprimées. Cette approche rend le contenu plus accessible et engageant. Par exemple, un manuel de biologie peut inclure des images de structures cellulaires en 3D que les étudiants peuvent explorer en utilisant une application de RA sur leur smartphone ou tablette, enrichissant ainsi leur compréhension des concepts complexes (Bacca et al., 2014).

Les simulations immersives en RV sont particulièrement utiles pour la formation pratique dans des domaines tels que la médecine, l'ingénierie et l'aviation. Les étudiants peuvent pratiquer des procédures médicales complexes, des opérations de machines ou des scénarios de vol dans un environnement virtuel sécurisé, sans les risques associés à la formation réelle. Par exemple, les étudiants en médecine peuvent utiliser des simulateurs de RV pour s'entraîner à des interventions chirurgicales, tandis que les étudiants en ingénierie peuvent expérimenter avec des machines virtuelles (Allcoat & Von Muhlenen, 2018).

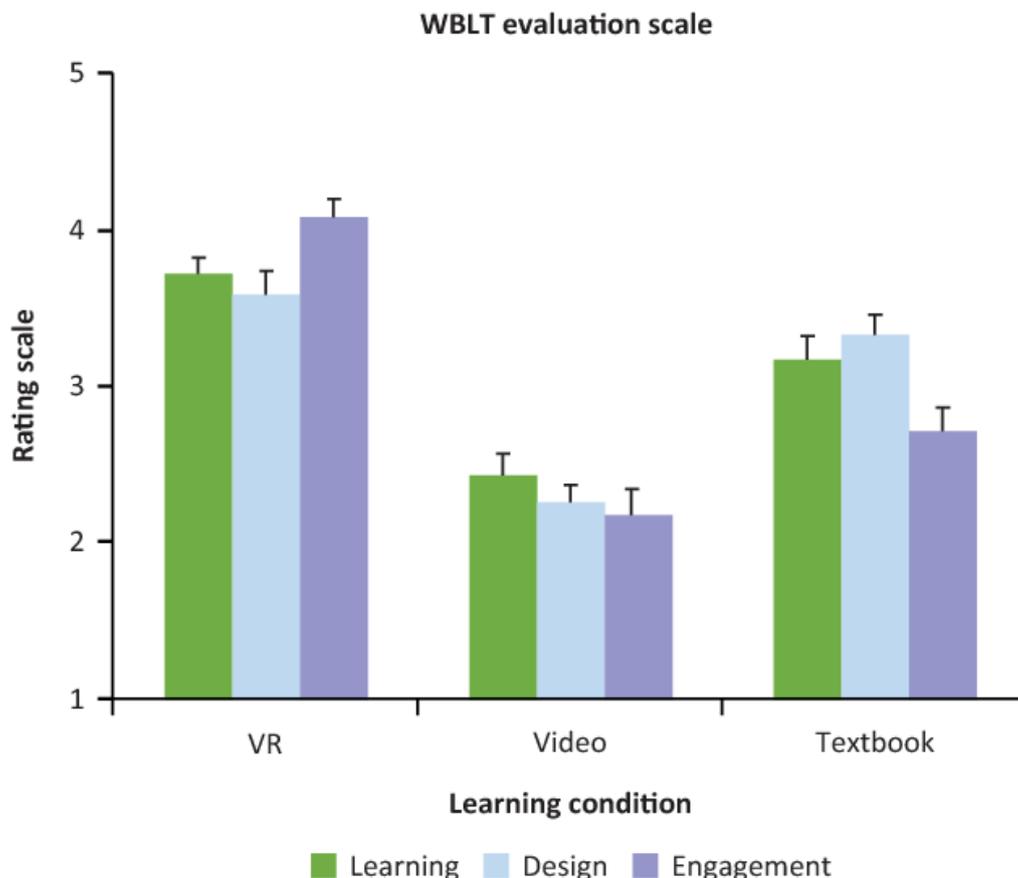


Figure 1 : Apprendre en réalité virtuelle : effets sur la performance, l'émotion et l'engagement

Allcoat, Devon & Von Muhlenen, Adrian. (2018). Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement. Research in Learning Technology. 26. 10.25304/rlt.v26.2140.

Les environnements immersifs créés par la RA et la RV captivent l'attention des apprenants et les motivent à participer activement aux sessions de formation. Cette immersion augmente l'engagement des apprenants et les aide à mieux retenir les informations. Les études montrent que les étudiants utilisant des technologies immersives sont plus motivés et engagés dans leur apprentissage (Bacca et al., 2014; Dede, 2009; Alloat & Von Muhlenen, 2018).

3. Impact des Technologies Immersives sur la Formation Professionnelle

L'intégration des technologies de la RA et de la RV dans la formation professionnelle offre des avantages en termes de coûts et d'efficacité. En réduisant la nécessité de recourir à des équipements physiques coûteux, ces technologies peuvent rendre la formation plus accessible et moins onéreuse. Les simulateurs de RV, par exemple, permettent de recréer des environnements de travail réalistes, offrant aux apprenants la possibilité de pratiquer des compétences complexes dans un cadre sécurisé et contrôlé (Pantelidis, 2009).

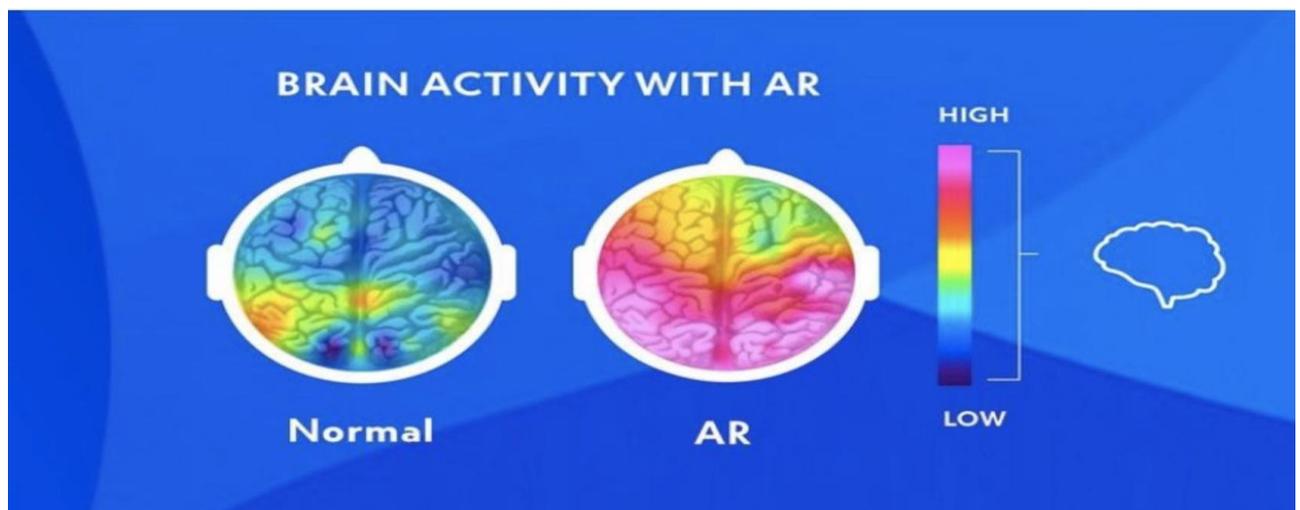


Figure 2 : Apprentissage plus rapide, rétention de mémoire accrue. (<https://www.zappar.com/blog/how-augmented-reality-affects-brain>)

De plus, la RA et la RV permettent de personnaliser les parcours d'apprentissage en fonction des besoins individuels des apprenants. Les programmes de formation peuvent être adaptés pour correspondre aux niveaux de compétence et aux objectifs spécifiques de chaque apprenant, offrant ainsi une expérience d'apprentissage plus flexible et efficace. Par exemple, dans la maintenance industrielle, les apprenants peuvent utiliser des simulations pour s'exercer à des réparations complexes sans risquer de dommages matériels coûteux (Petersen, G. B., Petkakis, G., & Makransky, G., 2022).

Les simulations immersives offrent un environnement sécurisé pour l'apprentissage pratique. Les apprenants peuvent répéter des tâches complexes et dangereuses autant de fois que nécessaire sans risque de blessure ou de dommage matériel. Cela est particulièrement bénéfique dans des domaines tels que la maintenance industrielle, la santé et les travaux publics. Les simulateurs de RV permettent également de créer des scénarios d'urgence réalistes pour préparer les apprenants à gérer des situations critiques (Allcoat & Von Muhlenen, 2018). En offrant un environnement sûr pour pratiquer, ces technologies réduisent les risques associés à la formation en situation réelle.

L'intégration de la RA et de la RV dans les programmes de formation nécessite une formation adéquate pour les formateurs et les apprenants. Les formateurs doivent être compétents dans l'utilisation de ces technologies et capables de les intégrer efficacement dans leurs cours. Les apprenants, quant à eux, doivent être formés à l'utilisation des dispositifs de RA et de RV pour tirer pleinement parti des avantages de ces technologies.

4. Caractéristiques des apprenants modernes

Pour comprendre l'impact de la RA et de la RV sur la formation professionnelle, il est essentiel de comprendre les caractéristiques des apprenants modernes. Ces apprenants sont souvent des membres des générations Y et Z (McCrindle, 2014), qui ont grandi avec la technologie et sont très à l'aise avec les outils numériques.

- Accès à une information contextuelle et hyper-connectivité : Les apprenants modernes ont un accès constant à l'information grâce à Internet et aux dispositifs mobiles. Ils sont habitués à obtenir des informations contextuelles instantanément et à utiliser des technologies de communication avancées dans tous les aspects de leur vie.
- Attention limitée et préférence pour les environnements interactifs : les apprenants ont une attention limitée et préfèrent les environnements d'apprentissage interactifs et stimulants. Ils sont également hyper-spatiaux, ce qui signifie qu'ils sont très sensibles aux informations visuelles et spatiales.
- Recherche d'autonomie et de collaboration : Les apprenants recherchent l'autonomie dans leur processus d'apprentissage et apprécient les opportunités de partager leurs connaissances et expériences avec leurs collègues. Comme le souligne Daniel Pink (2016), l'autonomie, la maîtrise et le but sont des facteurs clés de motivation pour les apprenants modernes.

- Compréhension des générations globales : Selon McCrindle (2018), les générations modernes (notamment la génération Z) sont caractérisées par leur adaptabilité aux nouvelles technologies, leur recherche de sens et d'impact dans leur travail, et leur préférence pour les approches collaboratives et inclusives. Ces caractéristiques doivent être prises en compte lors de la conception de programmes de formation utilisant la RA et la RV.

CATEGORY	BUILDERS	BABY BOOMERS	GENERATION X	GENERATION Y	GENERATION Z	GEN ALPHA
Slang terms	We prefer proper English if you please Born: < 1946 Age: 74+	Be cool Peace Groovy Way out Born: 1946-1964 Age: 55-73	Dude Ace Rad As if Wicked Born: 1965-1979 Age: 40-54	Bling Funky Doh Fashizz Whassup? Born: 1980-1994 Age: 25-39	Fam GOAT Slay Yass queen Born: 1995-2009 Age: 10-24	lit yeet hundo oof rn idrc Born: 2010-2024 Age: under 10
Social markers	World War II 1939-1945	Moon landing 1969	Stock market crash 1987	September 11 2001	GFC 2008	Trump / Brexit 2016
Iconic cars	Model T Ford Ford, 1927	Ford Mustang 1964	Holden Commodore 1978	Toyota Prius 1997	Tesla Model S 2012	Autonomous vehicles 2020s
Iconic toys	Roller skates	Frisbee	Rubix cube	BMX bike	Folding scooter	Fidget spinner
Music devices	Record player LP, 1948	Audio cassette 1962	Walkman 1979	iPod 2001	Spotify 2008	Smart speakers Now
Leadership style	Controlling L - Leader I - New leaders	Directing	Coordinating	Guiding	Empowering	Inspiring
Ideal leader	Commander	Thinker	Doer	Supporter	Collaborator	Co-creator
Learning style	Formal	Structured	Participative	Interactive	Multi-modal	Virtual
Influence/advice	Officials	Experts	Practitioners	Peers	Forums	Chatbots
Marketing	Print (traditional)	Broadcast (mass)	Direct (targeted)	Online (linked)	Digital (social)	In situ (real-time)

Figure 3 : Générations modernes XYZ (McCrindle, The ABC of XYZ: Understanding the Global Generations , October 2018)

Les technologies de RA et de RV sont particulièrement bien adaptées pour répondre aux besoins de ces apprenants. Elles offrent des environnements d'apprentissage immersifs et interactifs qui peuvent captiver l'attention des apprenants et les engager de manière significative. De plus, ces technologies permettent de personnaliser les parcours d'apprentissage en fonction des besoins individuels des apprenants, offrant ainsi une plus grande autonomie et une expérience d'apprentissage plus flexible.

5. Méthodologie

Cet article utilise une approche théorique basée sur l'analyse documentaire et la revue de littérature. Les informations sont recueillies à partir de diverses sources académiques, de rapports de l'OFPPPT et de publications sur la RA et la RV dans l'éducation. En outre, des études de cas spécifiques à l'OFPPPT sont examinées pour illustrer l'application pratique de ces technologies dans la formation professionnelle.

L'analyse documentaire implique la collecte et l'examen de documents existants, tels que des articles de recherche, des livres, des rapports institutionnels, et des publications gouvernementales. Cette méthode permet de rassembler des informations sur l'état actuel des technologies de RA et de RV, leurs applications dans la formation professionnelle, et les défis et opportunités associés.

La revue de littérature consiste à examiner les travaux de recherche antérieurs sur le sujet pour identifier les tendances, les lacunes et les points forts de la recherche existante. Elle permet également de contextualiser les résultats des études de cas spécifiques à l'OFPPT dans le cadre plus large de la recherche académique sur les technologies éducatives.

En complément de l'analyse documentaire, un questionnaire a été envoyé aux formateurs des secteurs du Bâtiment et Travaux Publics (BTP) et de la Santé, utilisant spécifiquement les casques Oculus et Magic Leap, pour recueillir leurs avis et expériences concernant l'utilisation de la RA et de la RV dans les programmes de formation. Le questionnaire vise à évaluer l'efficacité perçue de ces technologies, les défis rencontrés lors de leur mise en œuvre et les suggestions pour améliorer leur utilisation future.

6. Intégration de la RA et de la RV dans les Programmes de Formation Professionnelle : Études de Cas à l'OFPPT

6.1 Analyse documentaire

- Initiatives de l'OFPPT

Des études de cas spécifiques menées par l'Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail (OFPPT) au Maroc illustrent de manière convaincante comment la réalité augmentée (RA) et la réalité virtuelle (RV) peuvent être intégrées dans les programmes de formation professionnelle. En collaboration avec EON Reality, un leader mondial dans les technologies immersives, l'OFPPT a déployé la plateforme EON XR, qui permet la création de contenus éducatifs en RA et RV. Cette initiative innovante vise à moderniser les méthodes d'enseignement et à améliorer l'efficacité de la formation dans divers domaines (OFPPT, 2021).

La collaboration avec EON Reality a permis de développer des programmes de formation innovants, adaptés aux besoins spécifiques des apprenants marocains. Ces programmes couvrent une variété de domaines, allant de la maintenance industrielle à la médecine, en passant par le bâtiment et les travaux publics.

L'intégration de la plateforme EON XR dans les centres de formation de l'OFPPT a été accompagnée de la formation des formateurs et de la mise en place de supports pédagogiques adaptés. Cela a permis d'assurer une transition en douceur vers l'utilisation de ces nouvelles technologies et de maximiser leur impact sur l'apprentissage.

La RA est utilisée pour superposer des instructions de réparation directement sur les équipements réels. Par exemple, en pointant une tablette équipée de RA vers une machine, les apprenants peuvent voir des instructions détaillées superposées à l'image de la machine. Cela aide à guider les apprenants à travers des procédures complexes de manière visuelle et interactive. Cette méthode a été particulièrement utile dans les formations techniques où des instructions précises et en temps réel sont cruciales pour l'apprentissage.

- **Utilisation des casques Oculus et Magic Leap**

L'OFPPT intègre également l'utilisation des casques Oculus et Magic Leap pour offrir des formations immersives dans les secteurs de la santé et du bâtiment et des travaux publics (BTP). Dans le secteur de la santé, les casques Oculus sont utilisés pour simuler des procédures médicales complexes, permettant aux apprenants de pratiquer dans un environnement virtuel avant de passer à des situations réelles. Cela améliore non seulement les compétences techniques mais aussi la confiance des futurs professionnels de santé.

Dans le secteur du BTP, les casques Magic Leap sont utilisés pour visualiser des plans de construction en 3D, offrant aux apprenants une meilleure compréhension des projets avant leur mise en œuvre. Les apprenants peuvent interagir avec des modèles virtuels de structures, ce qui facilite la planification et l'exécution des projets de construction. Cependant, un des défis majeurs rencontrés est la mise à jour régulière des casques pour assurer leur compatibilité avec les dernières technologies et logiciels de formation.

Les mises à jour régulières des casques sont essentielles pour garantir leur performance et leur compatibilité avec les nouvelles applications de formation. Cependant, cela peut entraîner des coûts supplémentaires et nécessiter une gestion continue pour maintenir l'efficacité des programmes de formation. L'OFPPT travaille en étroite collaboration avec les fournisseurs de technologies pour s'assurer que les casques sont toujours à jour et prêts à être utilisés dans les formations.

- **Avantages de l'intégration de la RA et de la RV**

■ **Engagement et motivation des apprenants**

Les technologies de RA et de RV augmentent l'engagement des apprenants en rendant l'apprentissage plus interactif et ludique. Les environnements immersifs créés par la RV captivent l'attention des apprenants et les motivent à participer activement aux sessions de formation. De plus, la RA rend les contenus éducatifs plus vivants et interactifs, stimulant ainsi l'intérêt des apprenants.

Des études montrent que les apprenants utilisant des technologies immersives sont plus motivés et engagés dans leur apprentissage. Ils trouvent les sessions de formation plus stimulantes et sont plus enclins à participer activement. Cela conduit à une meilleure rétention des connaissances et à des performances accrues.

Les témoignages des apprenants et des formateurs à l'OFPPPT confirment ces résultats. Ils rapportent une plus grande satisfaction et un intérêt accru pour les cours intégrant la RA et la RV. Les formateurs notent également une amélioration de la participation et de l'assiduité des apprenants.

■ **Apprentissage pratique et immersif**

La RA et la RV permettent aux apprenants de vivre des expériences pratiques et immersives, renforçant ainsi leur compréhension et leurs compétences. Ces technologies permettent de simuler des environnements de travail réels, offrant ainsi aux apprenants la possibilité de pratiquer des tâches spécifiques et de s'habituer aux conditions de travail sans les risques associés aux environnements réels.

Les études de cas spécifiques à l'OFPPPT montrent que les apprenants formés avec la RA et la RV ont de meilleures performances pratiques que ceux formés avec des méthodes traditionnelles. Ils maîtrisent plus rapidement les compétences requises et sont mieux préparés pour les défis du monde réel.

- **Limites et obstacles**

- **Coûts et accessibilité** : Les coûts initiaux pour l'achat de casques de RA et de RV, ainsi que des logiciels de simulation, peuvent représenter un investissement important pour les centres de formation. En outre, les frais de maintenance et de mise à jour des équipements peuvent augmenter les coûts à long terme. Pour améliorer l'accessibilité, l'OFPPPT explore des options de financement et de partenariat avec des entreprises

technologiques. Des initiatives sont également mises en place pour fournir des subventions et des aides financières aux apprenants afin de les aider à accéder aux technologies nécessaires.

- **Formation et compétences nécessaires** : L'intégration de la RA et de la RV dans les programmes de formation nécessite une formation adéquate pour les formateurs et les apprenants. Les formateurs doivent être compétents dans l'utilisation de ces technologies et capables de les intégrer efficacement dans leurs cours. Les apprenants, quant à eux, doivent être formés à l'utilisation des dispositifs de RA et de RV pour tirer pleinement parti des avantages de ces technologies.
- **Contraintes technologiques** : Pour surmonter ces défis, l'OFPPPT travaille en étroite collaboration avec les fournisseurs de technologies pour améliorer la performance et la fiabilité des systèmes de RA et de RV. Des tests rigoureux et des évaluations régulières sont effectués pour garantir que les équipements répondent aux besoins des apprenants.
- **Mise à jour des casques et technologies** : L'un des défis spécifiques rencontrés par l'OFPPPT est la nécessité de mettre régulièrement à jour les casques Oculus et Magic Leap pour assurer leur compatibilité avec les dernières technologies et logiciels de formation. Cela inclut non seulement les mises à jour logicielles, mais aussi les mises à jour matérielles, ce qui peut entraîner des coûts supplémentaires et nécessiter une gestion continue pour maintenir l'efficacité des programmes de formation. Les mises à jour logicielles sont essentielles pour garantir que les casques de RA et de RV fonctionnent correctement avec les nouvelles applications et les contenus de formation. Cependant, ces mises à jour peuvent parfois causer des interruptions temporaires et nécessiter des ajustements techniques de la part des formateurs. L'OFPPPT a mis en place un plan de gestion des mises à jour pour minimiser les perturbations et garantir que les équipements sont toujours prêts à être utilisés. Ce plan inclut la programmation régulière des mises à jour, la formation des formateurs sur les nouvelles fonctionnalités, et la maintenance proactive des casques.

- **Perspectives :**

■ **Évolution technologique et tendances futures :**

Les technologies de RA et de RV continuent d'évoluer rapidement, offrant de nouvelles opportunités pour améliorer la formation professionnelle. Les avancées technologiques dans les domaines de l'intelligence artificielle, de la reconnaissance vocale et de la

reconnaissance de gestes peuvent être intégrées pour créer des expériences d'apprentissage encore plus immersives et interactives.

L'intelligence artificielle (IA) peut être utilisée pour personnaliser encore davantage les parcours d'apprentissage en analysant les performances des apprenants et en adaptant les contenus en conséquence. Les technologies de reconnaissance vocale et de gestes peuvent améliorer l'interaction avec les environnements virtuels, rendant l'apprentissage plus intuitif et naturel.

Les tendances futures incluent également le développement de dispositifs de RA et de RV plus légers, plus confortables et plus abordables. Cela permettra une adoption plus large de ces technologies dans la formation professionnelle et au-delà.

■ **Stratégies de mise en œuvre et meilleures pratiques :**

Pour maximiser les avantages de la RA et de la RV, il est essentiel de développer des stratégies de mise en œuvre efficaces. Cela inclut la formation des formateurs, la création de contenus éducatifs de haute qualité et l'évaluation continue de l'impact de ces technologies sur l'apprentissage. Des collaborations avec des experts en technologie et des partenariats avec des entreprises spécialisées peuvent également faciliter l'intégration réussie de la RA et de la RV dans les programmes de formation.

L'OFPPT a établi des partenariats avec des entreprises technologiques pour développer et tester de nouvelles applications de RA et de RV. Ces collaborations permettent d'accéder à des ressources et à des expertises supplémentaires, renforçant ainsi la capacité de l'OFPPT à innover et à améliorer ses programmes de formation.

Des évaluations régulières et des feedbacks des apprenants et des formateurs sont essentiels pour mesurer l'impact des technologies de RA et de RV sur l'apprentissage. Ces évaluations permettent d'identifier les points forts et les domaines à améliorer, garantissant ainsi une amélioration continue des programmes de formation.

■ **Implications pour le marché du travail :**

L'intégration de la RA et de la RV dans la formation professionnelle peut avoir des implications significatives pour le marché du travail. Ces technologies peuvent améliorer l'employabilité des apprenants en leur fournissant des compétences pratiques et en les préparant mieux aux exigences du marché du travail. De plus, elles peuvent renforcer la compétitivité des entreprises en leur permettant de former efficacement leur personnel.

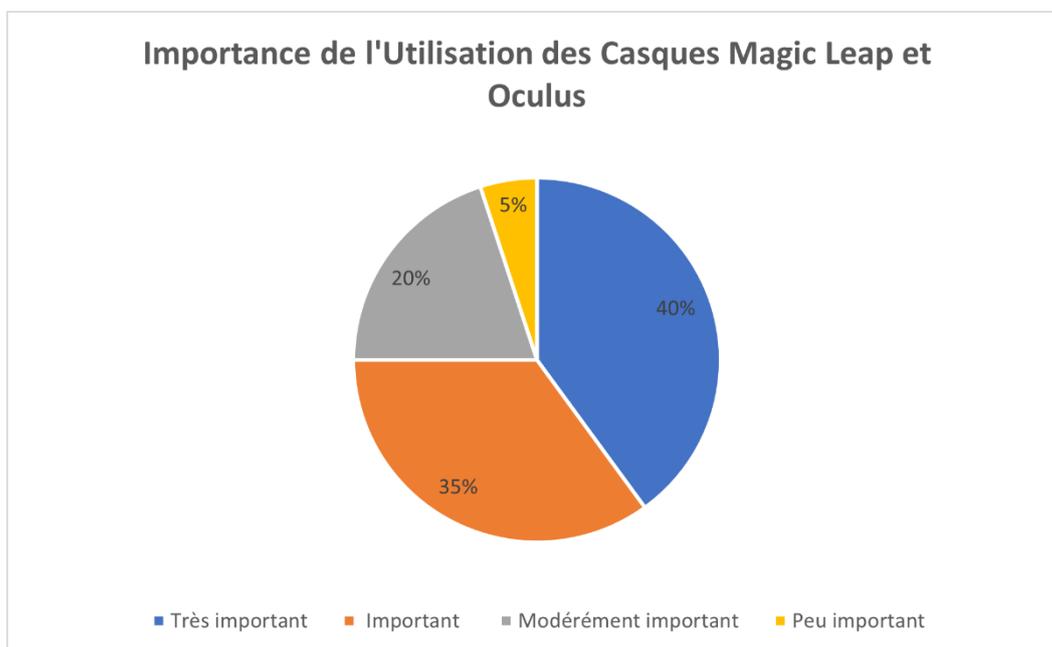
Les apprenants formés avec des technologies de RA et de RV acquièrent des compétences techniques avancées qui sont très recherchées par les employeurs. Ils sont mieux préparés pour les postes nécessitant une expertise technique et une capacité à travailler avec des technologies avancées.

Les entreprises bénéficient également de la formation immersive en RA et en RV en améliorant l'efficacité et la sécurité de leurs opérations. Les employés formés avec ces technologies sont plus compétents et mieux préparés pour relever les défis du monde professionnel moderne.

6.2 Résultats du questionnaire sur l'Intégration des Casques Magic Leap et Oculus dans la Formation Professionnelle pour les Secteurs BTP et Santé

Pour évaluer l'intégration et l'impact des casques de réalité augmentée (RA) et de réalité virtuelle (RV), Magic Leap et Oculus, dans les programmes de formation de l'OFPPPT, un questionnaire a été envoyé aux formateurs des secteurs du Bâtiment et Travaux Publics (BTP) et de la Santé. Les résultats suivants sont basés sur les réponses de 20 formateurs de chaque secteur.

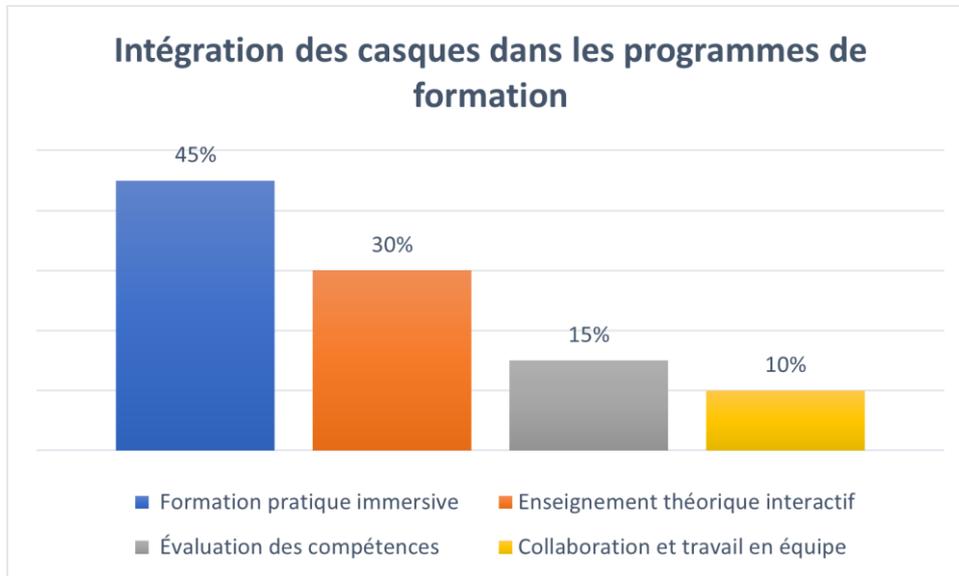
- Importance de l'utilisation des casques Magic Leap et Oculus :



Les formateurs considèrent majoritairement que l'utilisation des casques Magic Leap et Oculus est essentielle ou importante pour offrir une formation immersive et réaliste. Ces dispositifs permettent de recréer des environnements de travail complexes, ce qui est crucial pour des secteurs tels que le BTP et la Santé. Cependant, une minorité estime que,

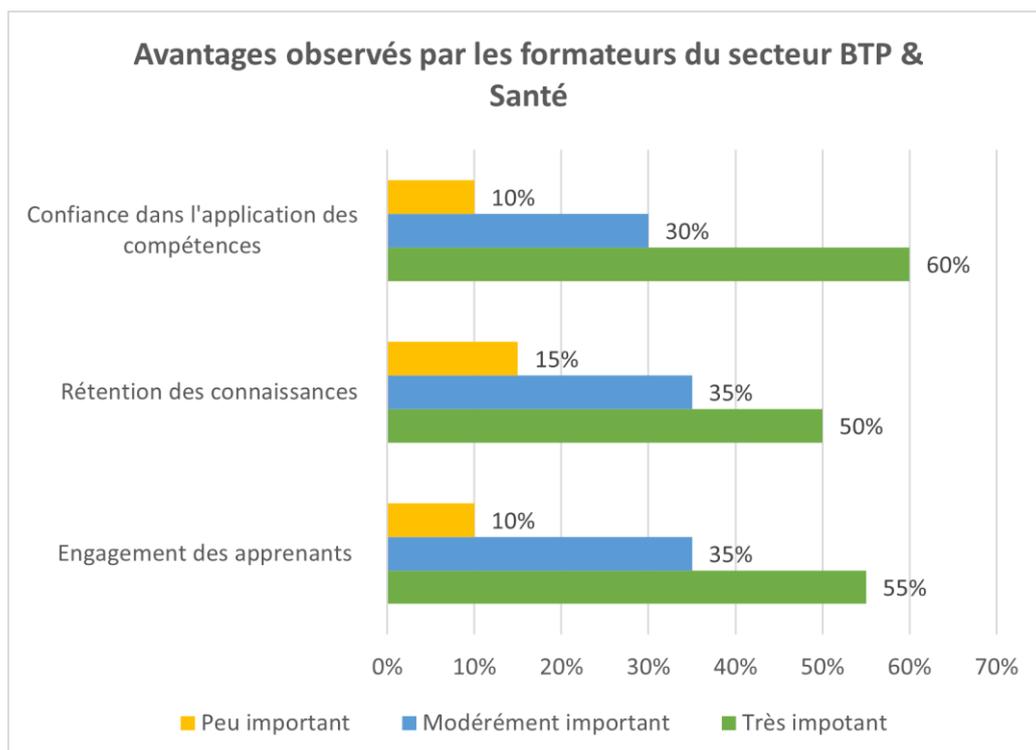
bien que bénéfiques, les casques ne sont pas absolument indispensables et peuvent être complétés par d'autres méthodes pédagogiques.

- **Intégration des casques dans les programmes de formation**



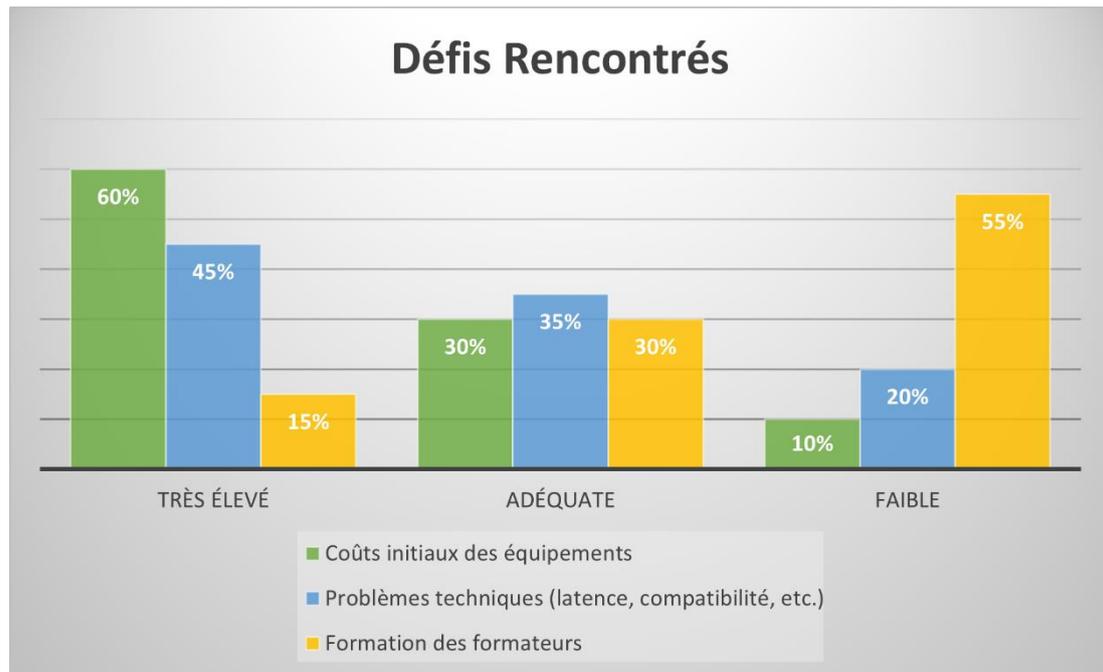
Les casques Magic Leap et Oculus sont principalement utilisés pour des simulations pratiques en BTP et en Santé. Par exemple, dans le BTP, ils permettent de recréer des chantiers virtuels, tandis qu'en Santé, ils simulent des procédures médicales complexes. Ils sont également utilisés pour visualiser des concepts théoriques en 3D, tester les compétences pratiques des apprenants et faciliter les projets collaboratifs en réalité virtuelle.

- **Avantages observés**



Les formateurs ont observé que les casques augmentent l'engagement des apprenants, améliorent la rétention des connaissances et renforcent leur confiance dans l'application des compétences. Les environnements immersifs et interactifs rendent l'apprentissage plus engageant et mémorable. Cependant, certains formateurs notent que l'impact peut varier en fonction de la nature du contenu et des préférences individuelles des apprenants.

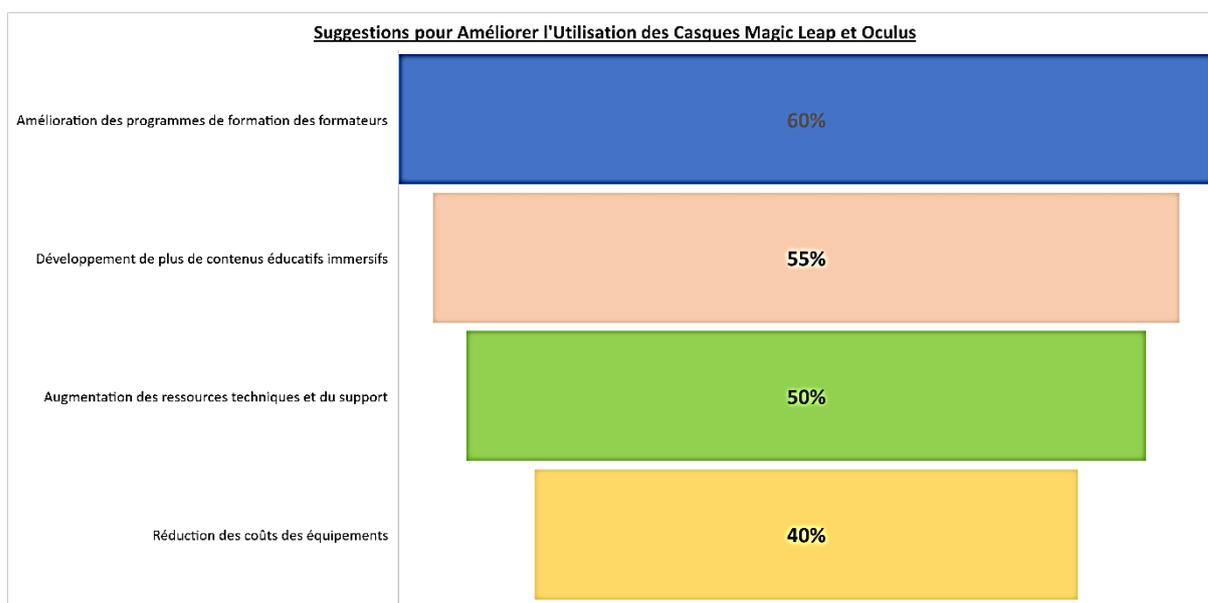
- **Défis rencontrés**



Les coûts initiaux des casques et des logiciels associés sont un obstacle majeur pour une adoption plus large. Les formateurs rencontrent également des problèmes techniques fréquents, tels que la latence et la compatibilité des logiciels. La formation des formateurs est souvent jugée insuffisante, ce qui limite leur capacité à intégrer pleinement ces technologies dans leur enseignement. Il est crucial de fournir un support technique et des formations supplémentaires pour surmonter ces défis.

Une majorité des formateurs exprime le besoin de formations pour mieux comprendre et utiliser les casques Magic Leap et Oculus. Ils demandent également un support technique accru pour résoudre rapidement les problèmes techniques et maintenir les casques en bon état de fonctionnement. Cette demande reflète l'importance de fournir des ressources adéquates pour maximiser l'efficacité de ces technologies.

- Suggestions pour améliorer l'utilisation des casques Magic Leap et Oculus



Les formateurs suggèrent d'améliorer les programmes de formation pour inclure plus de sessions pratiques et des exemples d'intégration réussie des casques dans l'enseignement. Ils demandent également une augmentation des ressources techniques et du support pour minimiser les interruptions liées aux problèmes techniques. Le développement de plus de contenus éducatifs immersifs est souhaité pour couvrir plus de sujets et compétences. Enfin, une réduction des coûts des équipements rendrait ces technologies plus accessibles à un plus grand nombre d'institutions et d'apprenants.

- Synthèse :

Les résultats du questionnaire montrent que les casques de RA et de RV, Magic Leap et Oculus, sont perçus comme très importants pour les programmes de formation des secteurs BTP et Santé de l'OFPPPT. Les formateurs ont identifié plusieurs façons d'intégrer ces technologies dans les programmes, notamment pour la formation pratique immersive, l'enseignement théorique interactif, l'évaluation des compétences et la collaboration en équipe.

Cependant, des défis importants subsistent, notamment en ce qui concerne les coûts initiaux des équipements, les problèmes techniques et la nécessité de former adéquatement les formateurs. Des efforts sont nécessaires pour améliorer les programmes de formation des formateurs et augmenter les ressources techniques et le

support afin de maximiser l'efficacité de ces technologies dans la formation professionnelle.

Conclusion :

En conclusion, la RA et la RV ont le potentiel de transformer la formation professionnelle au Maroc en rendant l'apprentissage plus immersif, interactif et efficace. L'OFPPPT, par ses initiatives innovantes, montre la voie à suivre pour intégrer ces technologies dans les programmes de formation professionnelle. Cependant, il est essentiel de considérer les coûts, les besoins en formation et les limitations technologiques pour maximiser les avantages de ces technologies.

Pour garantir le succès de l'intégration de la RA et de la RV, il est crucial de continuer à investir dans la formation des formateurs, à développer des contenus éducatifs de qualité, et à évaluer l'impact des technologies sur l'apprentissage. Les collaborations avec des experts en technologie et les partenariats avec des entreprises spécialisées seront également essentiels pour soutenir l'innovation et l'amélioration continue.

L'avenir de la formation professionnelle au Maroc est prometteur avec l'intégration des technologies de la réalité augmentée et virtuelle. Ces technologies offrent des opportunités uniques pour améliorer l'apprentissage, renforcer les compétences des apprenants, et préparer une main-d'œuvre compétente et compétitive pour le marché du travail globalisé.

Bibliographie :

AG Gallagher, AB Lederman, K McGlade, RM Satava, CD Smith, Discriminative validity of the Minimally Invasive Surgical Trainer in Virtual Reality (MIST-VR) using criteria levels based on expert performance, 2004.

Altet, Marguerite, La formation professionnelle des enseignants (1994).

Allcoat, D., & Von Muhlenen, A. (2018). "Learning in Virtual Reality: Effects on Performance, Emotion and Engagement." *Research in Learning Technology*, 26. <https://doi.org/10.25304/rlt.v26.2140>

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). "Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications." *Educational Technology & Society*, 17(4), 133-149.

- Daniel H. Pink, *La vérité sur ce qui nous motive*, Paris, Flammarion, coll. « Clés des Champs », 2016.
- EON Reality. (2021). "EON XR Platform for Immersive Learning." EON Reality.
- Heilig, M. L. (1962). Sensorama simulator, Google Patents.
- HOUDA, E. (2023). Augmented Reality and Virtual Reality in Distance-Based Continuing Education: Theoretical Exploration in the Moroccan Enterprise. *African Scientific Journal*, 3(18), 573-573.
- HOUDA, ERREGUI. (2024). Développement des compétences par la formation en entreprise au Maroc: Une analyse approfondie. *African Scientific Journal*, 3(23), 550-550.
- Legendre, Renald, *Dictionnaire actuel de l'éducation*, 3e édition, Montréal : Guérin, 1 554 p.1993.
- McCrinkle, Mark. *The ABC of XYZ: Understanding the Global Generations/* Mark McCrinkle, 2014.
- Milgram, P. Kishino, F. A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information Systems*, Vol E77-D, No.12 December 1994.
- OFPPT. (2021). "Integration of AR and VR in Vocational Training." OFPPT Annual Report.
- Petersen, G. B., Petkakis, G., & Makransky, G. (2022). A study of how immersion and interactivity drive VR learning. *Computers & Education*, 179, 104429.
- Pantelidis, V. S. (2009). "Reasons to Use Virtual Reality in Education and Training Courses and a Model to Determine When to Use Virtual Reality." *Themes in Science and Technology Education*, 2(1-2), 59-70.
- Sutherland, I. E. (1965). "The ultimate display." *Multimedia: From Wagner to virtual reality. telepresenceoptions*. (2013). "Panorama Mesdag: A physical place of enchanting illusion." from http://www.telepresenceoptions.com/2011/05/panorama_mesdag_a_physical_pla/.
- William R. Sherman, Alan B. Craig *Understanding Virtual Reality : Interface, Application, and Design*, 2018.