

Intelligence Artificielle et Numérique en Education : tendance et évolution de la recherche.

Mohammed CHALLI, Mourad BENALI, Fadoua TOUHAMI, Abdelali ALLA

m.challi@ump.ac.ma, m1.benali@ump.ac.ma, touhami.fadoua@gmail.com,
a.alla@ump.ac.ma

Laboratoire CEDUC, Université Mohammed Premier, Oujda - Maroc

Résumé :

Cet article présente une revue globale des tendances de la recherche scientifique sur le numérique en éducation à l'échelle nationale et internationale via une revue systématique de la littérature sur ce sujet. En effet, cette dernière nous a permis de conclure que l'évolution de la recherche sur le numérique en éducation s'est opérée corrélativement avec l'avancée des technologies numériques, mettant un accent important sur différents thèmes à savoir : l'apprentissage en ligne dans ses différentes formes, les MOOC, l'apprentissage adaptatif, l'analyse des apprentissages, les ressources éducatives libres et l'apprentissage mobile. Il faut toutefois souligner que le contexte de la pandémie mondiale de COVID-19 et l'intégration massive du numérique en éducation ont fortement orienté des thèmes de recherche scientifique autour des compétences numériques, les pratiques et l'évaluation des apprentissages en formation à distance.

Mots clés : Numérique, Éducation, Recherche, Méta-analyse.

Abstract:

This article presents a global review of trends in scientific research on digital education at both national and international levels, through a systematic review of the literature on the subject. Indeed, the review enabled us to conclude that the evolution of research on digital education has correlated with the advancement of digital technologies, emphasizing different themes, namely: e-learning in its various forms, MOOCs, adaptive learning, learning analytics, open educational resources, and mobile learning. However, it must be stressed that the global pandemic of COVID-19 and the widespread integration of digital technology in education have led to a strong focus on scientific research into digital skills and assessment in distant learning.

Key words: Digital, Education, Research, Meta-analysis.

1. Introduction

La première révolution industrielle axée sur la mécanisation a introduit au monde la machine à vapeur ; la deuxième révolution marquée par la production de l'électricité pour créer une production de masse ; la troisième au début des années 1970 a utilisé les technologies de l'information pour automatiser les tâches de routine et doter l'homme de la capacité informatique. La quatrième révolution industrielle que nous vivons au 21^{ème} siècle a provoqué une transformation numérique de nos économies et de nos sociétés au moyen des systèmes intelligents, qui connectent et amplifient les technologies telles que la robotique, l'intelligence artificielle, et l'apprentissage automatique (figure 1).

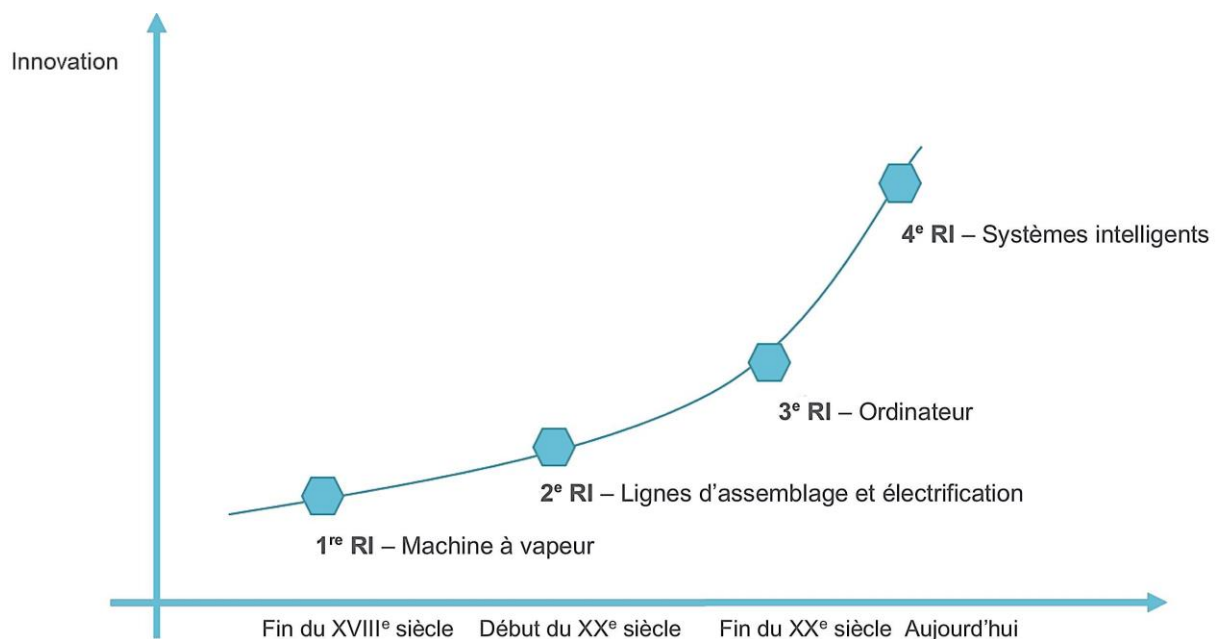


Figure 1. Les quatre révolutions industrielles (Source : Brolpito, 2017)

Ainsi, la plupart des jeunes nés au 21^e siècle ont manipulé des appareils numériques avant même d'apprendre à lire et à écrire. Ils ont donc développé des intérêts et des aptitudes propres à leur époque. En parallèle, le marché de l'emploi a commencé à vivre une véritable révolution. Dans la majorité des secteurs économiques, le numérique et l'automatisation modifient déjà largement les besoins en matière de compétences recherchées.

Historiquement, l'expression médias d'apprentissage ou médias d'enseignement était d'usage avant les années 60 pour désigner appareils et instruments utilisés à des fins d'enseignement. Le terme technologies est venu plus tard et commença à se répandre dans le champ éducatif pour les désigner. Le terme NTE (Nouvelles Technologies d'Enseignement) paru après a été remplacé plus tard par le terme TICE (Basque, 2006) qui est l'acronyme de Technologie d'Information et de Communication pour l'Enseignement ou l'Éducation.

Le développement de la diversité des recherches dans le champ des technologies numériques en éducation a déjà suscité l'intérêt de la communauté de chercheurs à réaliser des synthèses tant francophones (Baron, 2013 ; Guichon, 2012) qu'anglophones (Zawacki-Richter et al., 2009). Ainsi, il serait intéressant de porter un regard sur le bilan des recherches récentes

qui portent sur les technologies numériques en éducation et surtout de tenter de cerner les objets favoris de ces recherches.

2. Les tendances à l'échelle internationale

Aujourd'hui il n'est plus d'actualité de contester la contradiction qui existe entre l'apport considérable des technologies numériques à la société et le manque de recul que nous avons sur le rôle qu'elles jouent en éducation. En effet, les technologies ont donné naissance au développement d'un ensemble de communautés de chercheurs et d'innovateurs et à un champ spécifique des recherches en technologies numériques à visée d'éducation et de formation.

Zawacki-Richter et Naidu (2016) ont mené une méta-analyse sur les tendances de la recherche sur l'enseignement à distance à travers une cartographie de 35 années de publications dans la revue "Distance Education". Les intitulés et les résumés de ces publications ont été analysés à l'aide de l'outil d'exploration de textes afin d'identifier et de décrire les thèmes couverts par ces publications durant la période 1980-2014. Les grands thèmes émergents abordés par l'étude sont: la professionnalisation et consolidation institutionnelle (1980-1984), la pédagogie et les technologies éducatives (1985-1989), l'assurance qualité dans l'enseignement à distance (1990-1994), le soutien aux étudiants dans leurs premières étapes de l'apprentissage en ligne (1995-1999), l'émergence de l'université virtuelle (2000-2004), l'apprentissage collaboratif et les d'interaction en ligne (2005-2009), et enfin l'apprentissage interactif, les formations en ligne ouverte à tous (MOOC) et les Ressources Éducatives Libres - REL (2010-2014).

Une autre analyse du contenu menée par Richter et Latchem (2018) sur 3674 articles publiés dans la revue "Computers & Education" entre 1976 et 2016 a révélé une progression des thématiques de recherche sur quatre périodes distinctes, reflétant les développements majeurs des technologies éducatives et des théories de l'apprentissage avec les médias. La première entre 1976 et 1986 a porté sur les avancées de l'enseignement par ordinateur. La seconde entre 1987 et 1996 concernait l'apprentissage multimédia autonome. La troisième période s'est intéressée aux ordinateurs en réseau comme outils d'apprentissage collaboratif (1997-2006) ; et enfin l'apprentissage en ligne et mobile à l'ère numérique durant la période 2007 à 2016.

La synthèse des résultats de l'EDUsummIT2019 (Sommet international sur les technologies de l'information en éducation) souligne que s'il était davantage question, dix ans plus tôt, des TIC en elles-mêmes et de leur intégration dans l'enseignement ; de nos jours, les thèmes se sont transformés pour être axés sur l'apprentissage, les connaissances et l'apport de l'humain dans les usages du numérique. Treize thématiques de recherche ont été identifiées lors de ce sommet :

- Développements technologiques : comment les interactions homme-machine changent-elles avec l'innovation technologique ?
- Les apprenants en tant que leaders de l'apprentissage : comment le leadership pour l'apprentissage émerge-t-il au-delà des modèles d'enseignement traditionnels ?
- Créativité pour les enseignants et l'enseignement.

- Réflexion sur l'apprentissage machine – implications pour l'éducation.
- Utilisation sécuritaire et responsable d'Internet dans un monde branché : Enseigner la pensée critique et l'imputabilité pour promouvoir le mieux-être cybernétique.
- Replacer l'apprentissage dans l'analyse de l'apprentissage : optimiser l'apprentissage par l'analyse des données.
- Apprentissage en réseau : interaction humaine en ligne et avec les ressources numériques.
- Raisonnement pédagogique et pratique réflexive : un cadre pour l'enseignement à l'ère numérique.
- Faire progresser les modèles et les théories de l'intégration des technologies : implications pour les praticiens et les responsables politiques.
- Nouveaux paradigmes pour la recherche sur les technologies numériques : parvenir à l'évolutivité et à la durabilité.
- Alignements interculturels, enrichissement, différenciation : combler les écarts par la technologie.
- Politiques nationales en matière de réforme curriculaire : qu'est-ce qui fait un curriculum de qualité à l'ère technologique ?
- Développement et création de connaissances dans les salles de classe et ailleurs.

Pour mieux comprendre les tendances internationales de la recherche scientifique, ainsi que l'identification des sujets émergents dans le numérique en éducation, nous avons procédé à une analyse bibliométrique concernant les thèmes de recherche les plus populaires (Figure 2). Cette technique est largement appliquée dans l'analyse et l'évaluation des résultats universitaires dans un domaine de recherche spécifique. Notre exploration des intitulés, résumés et mots clés des publications existantes dans les bases de données bibliographiques de « Scopus » a permis de confirmer la dominance des thèmes suivants au cours de la période allant de 2015/2021, à savoir en premier lieu l'apprentissage en ligne (E-learning) suivi de l'apprentissage mobile (M-learning) et de l'analyse des apprentissages (Learning analytics). Ce résultat trouve son explication dans le fait que la crise du COVID-19 a mis tout le monde dans l'obligation de passer à l'apprentissage en ligne. La plupart des enseignements qui avaient débuté en mode présentiel, se sont ensuite poursuivis à distance.

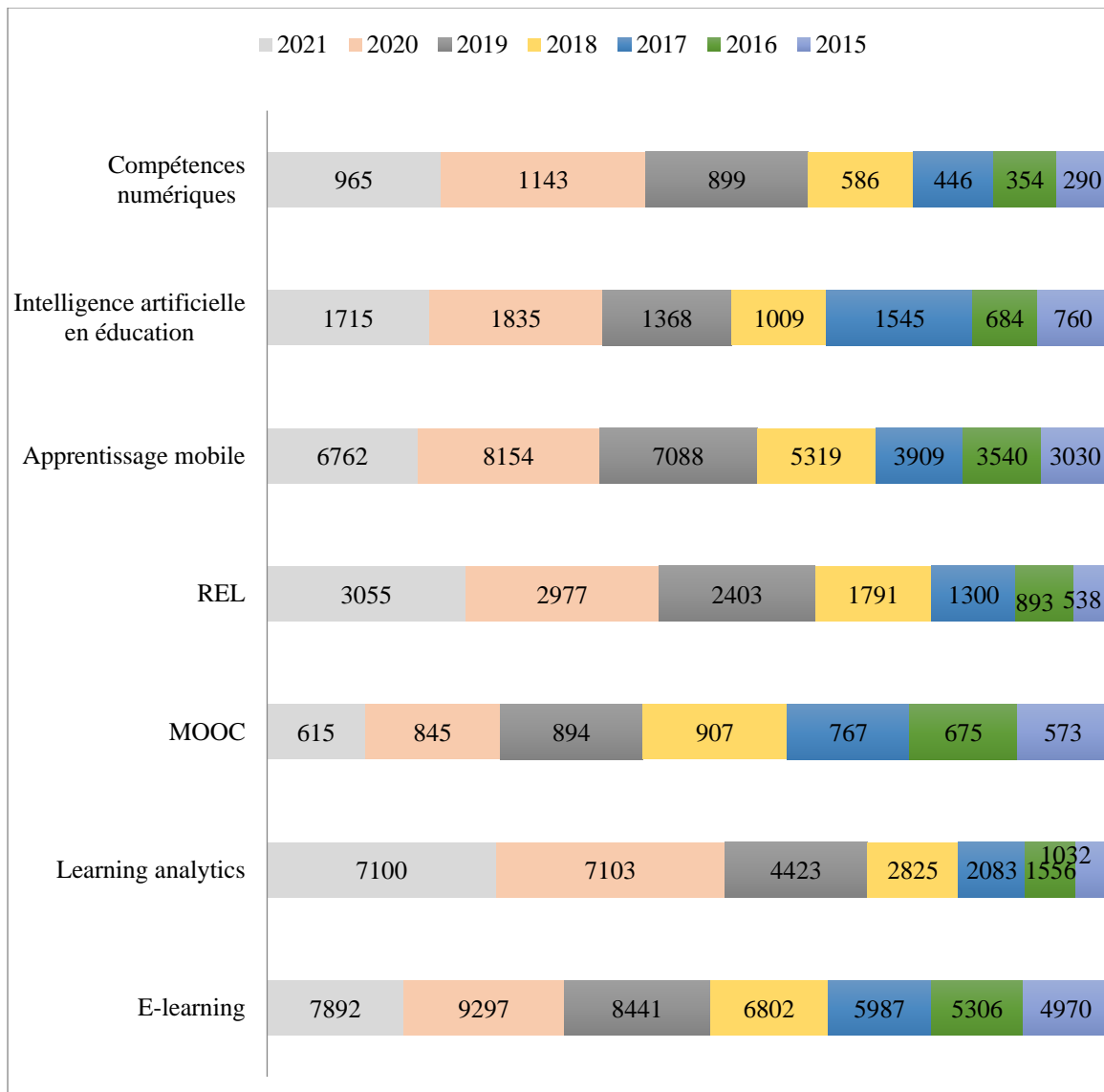


Figure 2. Nombre de publications par année et par thème de recherche (Scopus, 2021)

Nous pouvons remarquer que la recherche sur l'Intelligence Artificielle en éducation a connu une expansion significative. Il est à noter que ces recherches abordent des sujets divers et variés avec un accent particulier sur la personnalisation de l'apprentissage, les tuteurs intelligents, l'évaluation automatisée et l'analyse des émotions. Ces thèmes ont été soutenus par des avancées technologiques rapides et une demande accrue de solutions éducatives innovantes et efficaces. Les avancées du *Big Data* et des *LLM* ont ouvert la voie pour des usages innovants de l'intelligence artificielle qui permettraient une expérience d'apprentissage personnalisée en explorant comment est-ce que les algorithmes d'apprentissage automatique pourraient adapter les contenus, les méthodes d'enseignement et les supports pédagogiques en fonction des besoins individuels des apprenants. La capacité de l'IA à analyser de grandes quantités de données sur le comportement des étudiants est de plus en plus exploitée pour identifier leurs besoins spécifiques et prévoir leur performance académique et donc recommander des interventions personnalisées anticipant le risque d'abandon et améliorant la rétention des étudiants. En plus, les recherches ont examiné la création de tuteurs intelligents qui peuvent offrir aux étudiants une aide personnalisée en répondant à leurs demandes, en fournissant plus de détails et en

suggérant des activités plus adaptées à leurs besoins. La recherche sur l'évaluation automatisée des travaux des élèves a évolué en se penchant sur l'utilisation de l'IA pour évaluer de manière précise et objective les productions des élèves, surtout en écriture, mais aussi en mathématiques et dans d'autres disciplines. L'IA est aussi capable de détecter les signes de frustration, voir même de mesurer le degré de motivation ou de confusion, afin d'adapter les interactions et les contenus éducatifs en conséquence ce qui représente un champ de recherche assez important sur le lequel plusieurs chercheurs se sont penchés partout dans le monde.

La revue systématique de 1269 articles publiés dans la base de données Scopus au cours de la période 2000-2020 sur les tendances actuelles de l'apprentissage mobile, que nous avons menés révèle une montée exponentielle des publications dans ce domaine avec 645 articles en 2020/2016 contre seulement 17 articles en 2000/2005. Les Etats-Unis est le pays qui contribue le plus à la recherche sur l'apprentissage mobile, avec un total de (12,78%), suivi de la Taiwan avec (10,35%), la Malaisie (9,56%), le Royaume-Uni (7,37%), l'Espagne (6,1%), la Chine (5,4%), l'Australie (5,33%), l'Inde (4,2%), l'Indonésie (4,07%) et plus de 80 pays avec un pourcentage inférieur à 4%.

La majorité des articles publiés portent sur deux domaines : les sciences sociales (36,3%) et les sciences informatiques (29,3%). D'autres domaines sont également présents tels que l'ingénierie (11,2%), l'art et les humanités (3,8%), Business et management (3,4%) et les mathématiques (3,1%). L'évaluation des effets de l'apprentissage mobile est la catégorie de recherche la plus répandue (33,3%) sur toute la période de notre étude, suivie de la conception ou développement d'une application dédiée pour l'apprentissage mobile (25,72%), la revue de la littérature sur des thèmes de l'apprentissage mobile (19,2%), l'exploration des déterminants d'adoption ou d'acceptation de l'apprentissage mobile (12,51%) et enfin le développement de cadres ou modèles théoriques ou conceptuels sur l'apprentissage mobile (9,21%).

Les recherches ont porté sur des échantillons issus de l'enseignement supérieur (38,51%), l'enseignement secondaire (10%), l'enseignement primaire (5,06%) et les adultes en lieu de travail (6,06%). Sur les 1269 articles publiés, seuls 992 ont été cités, ce qui est équivalent à (75,20%). Le taux de citation n'a cessé d'augmenter au fil des années avec 22317 au cours de la période 2000/2020. Il s'agit d'un bon indicateur, vu que les citations sont un élément clé de l'évaluation de la qualité des recherches.

3. Les tendances à l'échelle nationale

Au Maroc, le programme de Généralisation des Technologies d'Information et de Communication dans l'enseignement (GENIE) a été lancé en 2006 par le ministère de l'éducation nationale. Sa stratégie initiale avait pour ambition de faire bénéficier, sur trois ans, 6 000 000 d'élèves et 230 000 enseignants de l'équipement informatique dans 8 604 établissements. Dans la même lignée, la vision 2015-2030 du Conseil Supérieur de l'Education, de la Formation et de la Recherche Scientifique (CSEFRS) a fixé deux objectifs principaux pour la mise en place d'un plan « e-éducation » au Maroc. Le premier concerne l'intégration des TIC dans l'enseignement scolaire de manière transversale dans toutes les disciplines, et le second propose de promouvoir le développement de compétences en matière d'utilisation de

ces technologies chez les apprenants marocains en instaurant une culture numérique et en généralisant l'enseignement de l'informatique et de la programmation (CSEFRS, 2015).

Au niveau de l'enseignement supérieur, plusieurs appels à projets ont vu le jour, à titre d'exemple :

- La plateforme nationale "Maroc Université Numérique" (MUN), inaugurée en 2019 et dédiée au cours en ligne ouverts et massifs (MOOC).
- Le projet MarMOOC lancée en 2019 visant à renforcer les capacités d'enseignement supérieur en mettant en place une plateforme mutualisée et fédératrice de cours SPOC et MOOC au profit de 14 partenaires académiques marocains et européens.
- Le projet OpenMed (2015-2018) visant l'adoption des ressources éducatives libres (REL) et pratiques éducatives libres (OEP) comme une approche Bottom-up à soutenir la modernisation de l'enseignement supérieur marocain.

En parallèle, et pour promouvoir la production des savoirs et la diffusion scientifique autour du numérique en éducation dans l'enseignement supérieur, chaque année plusieurs manifestations scientifiques sont organisés à l'échelle nationale. Assurément, ces manifestations ont concerné plusieurs thématiques, qui se rapportent aux pratiques pédagogiques innovantes à l'ère numérique à l'université, l'innovation pédagogique et les compétences numériques, les ressources éducatives libre, les MOOC, le E-learning, l'apprentissage mobile, etc.

Notre analyse du contenu¹ de 24 études universitaires portant sur les TICE en contexte scolaire au Maroc révèle un ensemble de dysfonctionnements ayant négativement impacté l'implémentation du programme de généralisation des Technologies d'Information et de Communication dans l'enseignement (GENIE). Les résultats montrent que l'intégration pédagogique de TICE reste encore très limitée chez la plupart des enseignants marocains dans les différentes disciplines d'enseignement. Les obstacles relèvent de l'ordre du manque de compétences techno pédagogiques chez les enseignants, du manque relatif en quantité et qualité des ressources numériques éducatives adaptées aux programmes enseignés et, enfin, de l'insuffisance et de la mauvaise gestion des équipements informatiques. Le développement professionnel des acteurs de l'enseignement a été classé parmi les obstacles majeurs entravant l'intégration des TIC dans le système éducatif marocain.

Dans cette lignée, les résultats de notre étude auprès de 1025 lycéens marocains à propos de leurs usages des TIC et publié au portail Adjectif² en 2017 révèlent clairement qu'un travail colossal reste à faire pour que les TIC soient exploitées par les lycéens comme des outils cognitifs permettant de traiter des informations et de résoudre des problèmes. Ce constat retrouve probablement ses origines dans le grand déficit de l'enseignement des TIC dans le

¹ Les données associées à la publication sont présentées à partir de la page de l'article, à l'adresse : https://www.researchgate.net/publication/321977829_Integration_des_technologies_de_l'Information_et_de_Communication_dans_l'Enseignement_au_Maroc_Quels_resultats_sur_les_apprentissages

² Les données associées à la publication sont présentées à partir de la page de l'article, à l'adresse : <https://adjectif.net/spip.php?article426>

système éducatif marocain du fait que les points de vue officiels à l'égard des TIC n'ont pas varié au cours du temps et la sous-utilisation des TIC au sein des établissements scolaires est unanimement notée.

Au niveau de l'enseignement supérieur, les études et les publications scientifiques collectées traitent superficiellement les pratiques et les usages des TICE. Ces recherches sont limitées à un nombre réduit d'articles qui ne permettent pas comprendre la dynamique de l'intégration des TICE dans l'enseignement supérieur. Cette absence de littérature rend le travail de recherche plus complexe en matière d'études comparatives entre les différentes universités du royaume concernant cette intégration. Le rapport du CSEFRS en 2019 révèle que le numérique n'est pas encore érigé au niveau du projet structurant de l'enseignement supérieur marocain et que le défi de faire du numérique un levier de grande transformation demeure une des faiblesses de ce système en l'absence d'un plan numérique à l'horizon 2030.

4. Conclusion

La recherche en éducation évolue, et le domaine du numérique en éducation confirme bien cette tendance. Selon Brian Burke, vice-président de recherche chez le cabinet Américain Gartner, « le marché évolue d'un modèle dans lequel des personnes comprennent la technologie à un modèle où ce sont les technologies qui comprennent l'humain » (Beky, 2019).

Que ça soit à l'échelle nationale ou internationale, l'évolution de la recherche sur le numérique en éducation dépend de l'avancée des technologies numériques, mettant un accent important sur différents thèmes à savoir l'apprentissage en ligne dans ses différentes formes, les MOOC, l'apprentissage adaptatif, l'analyse des apprentissages, les ressources éducatives libres et l'apprentissage mobile. Il faut toutefois souligner que le contexte de la pandémie mondiale de COVID-19 et l'intégration massive du numérique en éducation ont permis de mettre l'accent sur des thèmes de recherche scientifique autour des compétences numériques, les pratiques et l'évaluation des apprentissages en formation à distance.

5. Références Bibliographiques

Basque, J. (2006). Une réflexion sur les fonctions attribuées aux TIC en enseignement universitaire. URL : <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00086399/document>

Baron, G-L. (2013). La recherche francophone sur les « technologies » en éducation : Réflexions rétrospectives et prospectives”, Revue *STICEF*, Volume 20, 2013, ISSN : 1764-7223

Beky, A., (2019). Le Top 10 des tendances IT pour 2020. *IT espresso*. Publié le 28 octobre 2019. URL: <https://www.itespresso.fr/le-top-10-des-tendances-it-pour-2020-211709.html>

Benali, M. & Blej, M., (2017). Intégration des technologies de l'Information et de Communication dans l'Enseignement au Maroc : Quels résultats sur les apprentissages ?

Benali M., Azzimani T., & Kaddouri M. (2017). Technologies d'information et de communication. Quels usages chez les lycéens marocains ? *Adjectif.net*, mis en ligne le 22 mars 2017. URL : <http://www.adjectif.net/spip/spip.php?article426>

Brolpito, ETF. (2017). Presentation au Forum politique international «Closing the Digital Skills Gap». British Council, Belgrade.

Brooks, D. C., & McCormack, M. (2020). Driving Digital Transformation in Higher Education. *EDUCAUSE*.

Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique, CSEFRS. (2019). L'enseignement supérieur au Maroc : efficacité, efficience et défis du système universitaire à accès ouvert, Rapport sectoriel.

Conseil Supérieur de l'Éducation, la Formation et de la Recherche Scientifique, CSEFRS. (2015). Vision Stratégique de la réforme 2015-2030 : pour une école de l'équité, de la qualité et de la promotion.

EDUsummIT (2019). How Will Changes in Human Computer Interfaces Impact Educational Technology? URL: https://edusummit2019.fse.ulaval.ca/files/edusummit2019_ebook.pdf

Guichon, N. (2012). L'apprentissage des langues médiatisé par les technologies (ALMT) – Étude d'un domaine de recherche émergent à travers les publications de la revue *Alsic*. *In Alsic*, 15(3), 2012.

Tricot, A & Chesné, J.-F. (2020). Numérique et apprentissages scolaires : rapport de synthèse. Paris : Cnesco.

UNESCO. (2017). Des compétences pour un monde connecté. Semaine de l'apprentissage mobile. URL: <https://fr.unesco.org/sites/default/files/unesco-mlw2018-programme-fr.pdf>

UIT (2018). Kit pratique sur les compétences numériques. *Union internationale des télécommunications (UIT)*. URL: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Documents/ITU/Digital/Skills/Toolkit.pdf>

Zawacki-Richter, O., & Latchem, C. (2018). Exploring four decades of research in Computers & Education. *Computers & Education*, 122, 136-152.

Zawacki-Richter, O., & Naidu, S. (2016). Mapping research trends from 35 years of publications in Distance Education, *Distance Education*, 37:3, 245-269, DOI: 10.1080/01587919.2016.1185079