

L'intelligence artificielle au service de l'inclusion scolaire : Une revue systématique de la littérature sur l'accompagnement des enfants présentant des troubles d'apprentissage

Basma ASSABBANE¹

Université Cadi Ayyad

Mounia BOUHAFS²

Université Cadi Ayyad.

DOI : <https://doi.org/10.71895/PRSM/revue-rise.n7.119>

Résumé³

Cette étude s'intéresse au rôle de l'intelligence artificielle (IA) dans l'accompagnement scolaire des enfants présentant des troubles d'apprentissage et des troubles neurodéveloppementaux, tels que le TDAH, le TSA ou les troubles DYS. À partir d'une revue systématique de la littérature, elle analyse la manière dont les technologies fondées sur l'IA peuvent contribuer à la personnalisation des apprentissages, à la détection précoce des difficultés et à la mise en place d'interventions pédagogiques adaptées. Les travaux examinés mettent en évidence des apports prometteurs en matière d'ajustement pédagogique et d'engagement des élèves, tout en soulignant des limites importantes liées aux enjeux éthiques, à la protection des données, aux biais algorithmiques et aux inégalités d'accès aux outils numériques. L'article propose enfin une structuration analytique des usages de l'IA en contexte d'inclusion scolaire et ouvre des perspectives de recherche pour une intégration plus équitable et réfléchie de ces technologies dans les pratiques éducatives.

Mots-clés : Intelligence artificielle - troubles d'apprentissage - personnalisation des apprentissages - éducation inclusive - éthique - accessibilité.

¹ b.assabbane.ced@uca.ac.ma

² bmounia21@yahoo.fr

³ Ce travail est sponsorisé par le Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique (CNRST) à travers la bourse dont bénéficient les doctorants-moniteurs, le Phd ASSociate Scholarship (PASS).

Abstract

This paper examines the role of artificial intelligence (AI) in supporting the schooling of children with learning and neurodevelopmental disorders such as ADHD, ASD, and dyslexia-related difficulties. Based on a systematic literature review, it explores how AI-based technologies contribute to personalized learning, early identification of learning difficulties, and targeted educational interventions. The reviewed studies highlight promising outcomes in terms of pedagogical adaptation and student engagement, while also raising critical issues related to ethics, data protection, algorithmic bias, and unequal access to digital resources. The paper concludes by proposing an analytical framework for understanding AI uses in inclusive education and by outlining directions for future research.

Keywords: Artificial intelligence - learning disabilities - personalization of learning - inclusive education - ethics - accessibility.

Introduction

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans le domaine de l'éducation marque aujourd'hui un tournant majeur dans la manière dont les enfants, et plus particulièrement ceux présentant des troubles d'apprentissage, peuvent être accompagnés de façon plus ciblée et plus efficace. Des troubles tels que le trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH), les troubles du spectre de l'autisme (TSA) ou encore les troubles dits « DYS » (dyslexie, dyspraxie, dysphasie, dyscalculie, etc.) affectent profondément les capacités d'apprentissage de nombreux élèves. Ces difficultés se traduisent par des obstacles variés, qu'il s'agisse de maintenir l'attention, de traiter les informations, d'interagir avec les pairs ou encore de maîtriser le langage écrit et oral. Dans bien des situations, les approches pédagogiques traditionnelles peinent à répondre de manière adéquate à cette diversité de profils, contribuant parfois à des parcours scolaires marqués par l'échec, la démotivation ou l'exclusion.

Face à ces constats, les technologies fondées sur l'intelligence artificielle apparaissent comme des outils susceptibles de renouveler les pratiques éducatives en tenant davantage compte des spécificités cognitives, émotionnelles et comportementales des élèves. Grâce à leur capacité à analyser de grands volumes de données issues des situations d'apprentissage, les systèmes d'IA permettent d'adapter les contenus pédagogiques au rythme, au niveau de compréhension et aux réactions des apprenants. Des dispositifs éducatifs adaptatifs proposent déjà des exercices évolutifs, des feedbacks en temps réel ou des ajustements automatiques visant à soutenir les élèves en difficulté, notamment ceux présentant des troubles d'apprentissage ou des troubles neurodéveloppementaux.

Dans cette perspective, un nombre croissant de travaux scientifiques s'est intéressé, au cours des dernières années, aux apports potentiels de l'intelligence artificielle pour favoriser l'inclusion scolaire. Toutefois, ces recherches demeurent encore dispersées et hétérogènes, tant sur le plan des méthodologies mobilisées que des cadres théoriques adoptés. Les études portent sur des outils variés, s'inscrivent dans des contextes éducatifs différents et abordent des troubles aux manifestations diverses, ce qui rend difficile une lecture globale et structurée de leurs résultats.

Il apparaît dès lors nécessaire de proposer une mise en perspective synthétique et analytique de ces travaux afin de mieux comprendre les usages effectifs de l'IA en contexte éducatif inclusif, ainsi que leurs apports et leurs limites.

C'est dans cette optique que s'inscrit le présent article, qui propose une revue systématique de la littérature consacrée à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans l'accompagnement scolaire des enfants présentant des troubles d'apprentissage et des troubles neurodéveloppementaux. L'objectif de cette recherche est d'analyser, de manière transversale, les principales fonctions attribuées aux dispositifs d'IA en éducation, notamment en matière de personnalisation des apprentissages, de détection précoce des difficultés et de soutien aux interventions pédagogiques adaptées. En examinant les travaux existants, il s'agit de mettre en lumière les mécanismes par lesquels l'IA peut contribuer à améliorer les parcours scolaires des élèves concernés.

Au-delà d'un simple état des lieux, cette revue vise également à proposer une structuration analytique des usages de l'IA en contexte d'inclusion scolaire, en croisant les types de troubles concernés, les technologies mobilisées et les contextes d'implémentation. Cette démarche permet de faire émerger les convergences et les divergences observées dans la littérature, d'identifier les limites méthodologiques des études existantes, ainsi que les lacunes persistantes en matière de recherche. Elle ouvre enfin des perspectives de réflexion sur les conditions d'une intégration plus éthique, équitable et réellement inclusive de l'intelligence artificielle dans les pratiques éducatives.

Ainsi, loin d'être envisagée comme une solution technologique isolée, l'intelligence artificielle est ici pensée comme un outil au service d'une pédagogie inclusive, appelant à une réflexion globale sur les enjeux éducatifs, sociaux et éthiques liés à son déploiement à l'école.

1. Cadre conceptuel et théorique

1.1 Comprendre les troubles d'apprentissage et la neurodiversité

Avant de plonger dans les applications concrètes de l'intelligence artificielle en contexte éducatif, il est fondamental de bien cerner les particularités des troubles d'apprentissage que ces technologies visent à mieux accompagner. Ces troubles, bien que variés dans leur manifestation, partagent un point commun : ils exigent une attention pédagogique différenciée et une compréhension fine des mécanismes cognitifs à l'œuvre chez chaque enfant.

Le trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) est l'un des plus répandus en milieu scolaire. Il se caractérise par une difficulté persistante à maintenir l'attention, une impulsivité marquée et souvent une hyperactivité motrice. Ces comportements trouvent leur origine dans un déséquilibre neurochimique, notamment une sous-production de dopamine (neurotransmetteur crucial pour la régulation des fonctions exécutives telles que l'attention, la planification, la gestion du temps ou la mémoire de travail). Les enfants atteints de TDAH peuvent ainsi avoir du mal à rester concentrés sur une tâche unique, à suivre une séquence d'instructions, ou à gérer leur frustration dans des environnements où l'autocontrôle est attendu. Leur parcours scolaire peut rapidement devenir une source d'anxiété ou de découragement, en l'absence de stratégies pédagogiques adaptées ou d'un accompagnement individualisé⁴.

Le trouble du spectre de l'autisme (TSA), quant à lui, regroupe une large variété de profils caractérisés par des altérations dans la recherche sociale, des comportements répétitifs, une rigidité cognitive, ainsi qu'une sensibilité sensorielle souvent accrue. Les enfants autistes peuvent avoir des difficultés à décoder les intentions de leurs interlocuteurs, à interpréter des consignes métaphoriques ou implicites, ou encore à s'adapter à des changements de routine. Le TSA étant un spectre, les manifestations varient considérablement d'un enfant à un autre, ce qui rend toute tentative de standardisation pédagogique peu efficace. Certains élèves auront besoin de supports visuels, d'autres d'un environnement sonore contrôlé, d'autres encore d'activités ritualisées pour se sentir en sécurité.

⁴ Smith Sandra et Barkley Russell, *The ADHD Book of Lists: A Practical Guide for Helping Children and Teens with Attention Deficit Disorders*, San Francisco, Jossey-Bass, 2020, 384 p.

Cette grande hétérogénéité exige des pratiques éducatives flexibles, inclusives, et surtout sensibles aux signaux non verbaux que ces enfants peuvent émettre.

Enfin, les troubles dits « DYS » (dyslexie, dyspraxie, dysphasie, dyscalculie, dysgraphie...) désignent un ensemble de troubles cognitifs spécifiques touchant les apprentissages fondamentaux. La dyslexie, par exemple, perturbe la reconnaissance fluide des mots écrits et la compréhension des textes, même chez des enfants intelligents et motivés. La dyspraxie affecte la coordination motrice, rendant l'écriture manuelle, les activités sportives ou même l'usage des outils numériques plus complexes. La dysphasie impacte quant à elle le développement du langage oral, tant sur le plan de la compréhension que de l'expression. Ces troubles, bien qu'indépendants les uns des autres, peuvent coexister, et demandent tous une pédagogie centrée sur l'élève, où les méthodes visuelles, le recours à la verbalisation explicite, les aides technologiques et l'évaluation différenciée prennent tout leur sens.

Comme l'ont souligné plusieurs travaux⁵ ces enfants n'apprennent pas moins bien que les autres — ils apprennent autrement.

L'approche de la neurodiversité permet de dépasser une vision strictement déficitaire de ces troubles en les envisageant comme des variations du fonctionnement cognitif humain. Dans cette perspective, les élèves concernés n'apprennent pas moins bien que les autres, mais différemment. Cette conception invite à repenser les dispositifs éducatifs non pas dans une logique de normalisation, mais d'adaptation des environnements d'apprentissage aux besoins spécifiques des apprenants.

1.2 Inclusion scolaire et besoins éducatifs particuliers

L'inclusion scolaire repose sur le principe fondamental selon lequel tous les élèves, quels que soient leurs besoins éducatifs particuliers, doivent pouvoir accéder à un enseignement de qualité au sein de l'école ordinaire. Elle suppose un dépassement des approches intégratives, qui visaient principalement à adapter l'élève au système existant, au profit d'une transformation plus profonde des pratiques pédagogiques, des environnements scolaires et des modes d'évaluation⁶.

⁵ Ramus Franck, *Neuroimagerie cognitive de la dyslexie*, Paris, CNRS Éditions, 2014, 182 p.

⁶ Eynon Rebecca, *The digital divide in young people's online practices*, *Learning, Media and Technology*, vol. 34, n°4, 2009, p. 293–305 ; OCDE, *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*, Paris, OCDE, 2021, 156 p.

Dans le cas des élèves présentant des troubles d'apprentissage, l'inclusion scolaire implique la mise en place d'adaptations pédagogiques ciblées, telles que la différenciation des supports, l'ajustement du rythme d'apprentissage, la diversification des modalités d'évaluation ou encore le recours à des outils de compensation. Ces adaptations ne relèvent pas d'une logique de faveur ou de privilège, mais constituent des conditions nécessaires pour garantir l'égalité des chances et prévenir les situations d'exclusion scolaire.

Toutefois, la mise en œuvre effective de l'inclusion se heurte à de nombreux obstacles. Les enseignants sont souvent confrontés à des classes hétérogènes, à des contraintes temporelles importantes et à un manque de formation spécifique sur les troubles neurodéveloppementaux. Dans ce contexte, l'identification précoce des difficultés, le suivi individualisé des élèves et l'adaptation continue des pratiques pédagogiques restent des défis majeurs pour les systèmes éducatifs⁷.

C'est dans ce cadre que les technologies numériques, et plus particulièrement celles fondées sur l'intelligence artificielle, sont de plus en plus envisagées comme des leviers susceptibles de soutenir les pratiques inclusives. En permettant une analyse fine des parcours d'apprentissage et une adaptation dynamique des contenus, ces outils peuvent contribuer à réduire la charge cognitive inutile et à renforcer l'autonomie des élèves présentant des besoins éducatifs particuliers.

1.3 La contribution de l'IA à l'apprentissage personnalisé

Le potentiel de l'intelligence artificielle pour transformer l'éducation repose avant tout sur sa capacité à personnaliser profondément l'expérience d'apprentissage. Là où les approches pédagogiques classiques tendent à uniformiser les contenus, avec des séquences conçues pour un groupe d'élèves aux profils variés, l'IA offre une voie radicalement différente, centrée sur l'élève. En s'appuyant sur l'analyse fine des données issues des interactions avec les outils numériques — qu'il s'agisse des réponses données, du temps de réaction, des erreurs répétées ou encore des comportements non verbaux — les systèmes basés sur l'IA peuvent établir un profil d'apprentissage précis pour chaque enfant.

⁷ Snowling Margaret J. et Hulme Charles, Interventions for Children's Language and Literacy Difficulties, *International Journal of Language & Communication Disorders*, vol. 47, n°1, 2012, p. 27–34 ; Selwyn Neil, *Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education*, Cambridge, Polity Press, 2019, 240 p.

Cette individualisation permet de mieux prendre en compte les spécificités cognitives, émotionnelles et comportementales de l'élève, et de proposer des parcours éducatifs sur mesure.

Par exemple, un enfant dyslexique pourra bénéficier d'une séquence d'apprentissage dans laquelle les textes sont lus à voix haute, les lettres potentiellement confondues sont mises en évidence par des codes couleurs, et la vitesse de lecture est adaptée. Un élève dyspraxique pourrait, quant à lui, utiliser des interfaces tactiles simplifiées ou des outils de dictée vocale pour pallier ses difficultés de coordination motrice. Ces ajustements, loin d'être accessoires, permettent de restaurer la confiance de l'élève dans ses capacités, tout en l'engageant dans des activités à sa portée.

Les systèmes adaptatifs comme DreamBox Learning ou Duolingo, pour ne citer qu'eux, sont capables de moduler en temps réel la difficulté des exercices proposés, en fonction des performances et du niveau d'engagement de l'apprenant. Cette dynamique d'adaptation continue contribue à maintenir une zone de développement proximale idéale, évitant à la fois la démotivation liée à l'échec répété et l'ennui engendré par des tâches trop simples⁸

Au cœur de cette approche se trouvent les tuteurs intelligents, des systèmes d'accompagnement virtuel capables d'interagir de manière personnalisée avec les apprenants. Ces tuteurs vont bien au-delà de la simple correction : ils analysent les stratégies de résolution utilisées, identifient les points de blocage, et ajustent non seulement le contenu, mais aussi la forme de l'enseignement. Par exemple, dans un exercice de mathématiques, un tuteur intelligent comme MATHia peut détecter qu'un élève atteint de TDAH saute systématiquement des étapes de raisonnement. Il proposera alors des indices progressifs, des rappels visuels ou même des pauses structurées pour aider l'élève à reprendre le fil de sa réflexion.

Dans un autre cas, une élève ayant un TSA pourrait bénéficier d'un feedback non intrusif et d'un environnement visuel épuré, limitant les sollicitations sensorielles perturbatrices. Ces dispositifs ne se substituent pas à l'enseignant, mais jouent un rôle de soutien complémentaire, en apportant des informations précieuses sur le cheminement cognitif de chaque élève.

⁸ Luckin Rose, Holmes Wayne, Griffiths Mark et Forcier Laurie, *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*, Londres, Pearson Education, 2016, 50 p.

Les tableaux de bord générés automatiquement permettent aux enseignants de visualiser les progrès, d'identifier les élèves en difficulté de façon proactive, et d'adapter leurs interventions pédagogiques de manière plus ciblée⁹.

Loin d'un modèle figé, l'IA propose ainsi une expérience d'apprentissage évolutive, interactive et centrée sur la singularité de chaque élève, ouvrant la voie à une école plus inclusive et plus humaine, paradoxalement grâce à la machine.

2. Méthodologie de la revue systématique de la littérature

La présente recherche s'inscrit dans une démarche de revue systématique de la littérature visant à analyser les usages et les apports de l'intelligence artificielle dans l'accompagnement scolaire des enfants présentant des troubles d'apprentissage et des troubles neurodéveloppementaux. Il ne s'agit pas, dans le cadre de ce travail, de proposer une méta-analyse quantitative des résultats existants, mais plutôt de développer une synthèse analytique et critique des travaux publiés, afin de mieux comprendre les logiques sous-jacentes aux dispositifs étudiés, leurs apports pédagogiques, ainsi que leurs limites.

Cette approche permet de dépasser une simple juxtaposition des études pour proposer une lecture transversale des recherches menées dans ce champ, en mettant en relation les types de troubles concernés, les technologies mobilisées et les fonctions pédagogiques attribuées à l'intelligence artificielle en contexte éducatif inclusif.

2.1 Démarche de recherche documentaire

La recherche documentaire a été menée à partir de plusieurs bases de données scientifiques reconnues dans les domaines de l'éducation, des sciences cognitives et des technologies éducatives, notamment Google Scholar, ERIC et Scopus. Le choix de ces bases repose sur leur capacité à couvrir un large éventail de publications académiques, incluant à la fois des articles de revues à comité de lecture, des rapports institutionnels et des ouvrages de référence portant sur l'éducation inclusive et les usages de l'intelligence artificielle.

⁹ Ritter Steven, Anderson John, Koedinger Kenneth et Corbett Albert, « Cognitive Tutor: Applied Research in Mathematics Education », *Psychonomic Bulletin & Review*, 2007, vol. 14, n°2, p. 249–255.

La période de publication retenue s'étend principalement de 2010 à 2024, afin de prendre en compte l'essor récent des technologies d'intelligence artificielle appliquées à l'éducation. Cette délimitation temporelle n'exclut toutefois pas la mobilisation de certains travaux antérieurs considérés comme fondateurs, notamment en ce qui concerne la compréhension des troubles d'apprentissage, des principes de l'inclusion scolaire et des premiers dispositifs d'accompagnement pédagogique, indispensables à l'ancrage théorique de l'analyse. Les recherches ont été réalisées à partir de mots-clés combinant les thématiques suivantes : intelligence artificielle, éducation, inclusion scolaire, troubles d'apprentissage, troubles neurodéveloppementaux, TDAH, TSA, troubles DYS, apprentissage personnalisé et technologies éducatives.

2.2 Critères de sélection des travaux

Les travaux retenus dans cette revue ont été sélectionnés selon plusieurs critères d'inclusion. Ont été pris en compte des articles scientifiques publiés dans des revues à comité de lecture, des rapports institutionnels reconnus, ainsi que des ouvrages académiques abordant explicitement l'usage de technologies fondées sur l'intelligence artificielle en contexte éducatif. Les études devaient concerner des élèves présentant des troubles d'apprentissage ou des troubles neurodéveloppementaux, ou s'inscrire dans une réflexion plus large sur l'éducation inclusive appuyée par des outils numériques intelligents.

À l'inverse, ont été exclus les travaux relevant uniquement de développements techniques ou informatiques, sans application éducative clairement identifiée, ainsi que les études portant sur des contextes non scolaires. Les publications ne proposant pas une analyse suffisamment étayée sur le plan conceptuel ou empirique ont également été écartées. Enfin, les études centrées exclusivement sur l'enseignement supérieur ou la formation professionnelle n'ont pas été retenues lorsque leur lien avec l'inclusion scolaire des enfants n'était pas explicitement établi.

2.3 Démarche d'analyse et structuration de la littérature

Les travaux sélectionnés ont fait l'objet d'une analyse qualitative approfondie, visant à dégager les principales tendances de la littérature et à identifier les fonctions attribuées à l'intelligence artificielle dans l'accompagnement des élèves présentant des troubles d'apprentissage. Cette analyse s'est appuyée sur une lecture croisée des études, permettant de comparer les approches adoptées et de mettre en évidence les convergences et divergences entre les résultats rapportés.

Trois axes d'analyse ont guidé la structuration de la littérature. Le premier concerne les types de troubles pris en compte dans les études (TDAH, TSA, troubles DYS). Le deuxième porte sur les technologies d'intelligence artificielle mobilisées, telles que les systèmes d'apprentissage adaptatif, les tuteurs intelligents, les algorithmes de détection précoce ou encore les outils d'assistance pédagogique. Le troisième axe renvoie aux fonctions pédagogiques associées à ces technologies, notamment la personnalisation des apprentissages, le repérage des difficultés et le soutien aux interventions éducatives.

Cette structuration analytique a permis de mettre en lumière certaines limites récurrentes de la littérature existante, parmi lesquelles l'hétérogénéité des dispositifs étudiés, la diversité des contextes d'implémentation et le manque d'études longitudinales permettant d'évaluer les effets à long terme des outils d'IA sur les parcours scolaires des élèves. Elle constitue également le socle de l'analyse développée dans les sections suivantes, consacrées aux apports, aux enjeux éthiques et aux perspectives liées à l'intégration de l'intelligence artificielle dans une école réellement inclusive.

3. Résultats : Apports de l'IA pour l'apprentissage inclusif

L'analyse de la littérature met en évidence que les travaux consacrés à l'usage de l'intelligence artificielle en contexte d'éducation inclusive s'organisent autour de plusieurs fonctions centrales. Loin de constituer un ensemble homogène, ces recherches mobilisent des technologies variées et s'adressent à des profils d'élèves différents, tout en poursuivant un objectif commun : mieux adapter les environnements d'apprentissage aux besoins spécifiques des élèves présentant des troubles d'apprentissage et des troubles neurodéveloppementaux.

Trois grands axes d'apports émergent de manière récurrente : la personnalisation des apprentissages, la détection précoce des difficultés et le soutien aux interventions pédagogiques.

3.1 Personnalisation des apprentissages et adaptation pédagogique

L'un des apports les plus fréquemment soulignés dans la littérature concerne la capacité de l'intelligence artificielle à personnaliser les parcours d'apprentissage. Contrairement aux approches pédagogiques traditionnelles, qui reposent souvent sur des progressions standardisées, les dispositifs fondés sur l'IA permettent d'ajuster en temps réel les contenus, le rythme et les modalités d'apprentissage en fonction des performances et du comportement de l'élève.

Les systèmes d'apprentissage adaptatif et les tuteurs intelligents occupent une place centrale dans cette dynamique. Des travaux fondateurs, tels que ceux de Ritter et al. (2007), ont montré que les tuteurs intelligents en mathématiques pouvaient analyser les stratégies de résolution des élèves, identifier les erreurs récurrentes et proposer des feedbacks ciblés, favorisant ainsi un apprentissage plus progressif et individualisé. Ces dispositifs se révèlent particulièrement pertinents pour les élèves présentant des troubles de l'attention ou des troubles DYS, pour lesquels la gestion de la charge cognitive et la structuration des tâches constituent des enjeux majeurs.

D'autres études mettent en avant le rôle de l'IA dans l'adaptation des supports pédagogiques, notamment en lecture. Les travaux de Lai, Chen et Lee (2014) montrent que l'analyse des comportements de lecture à partir de systèmes d'annotation numérique permet de mieux comprendre les difficultés rencontrées par les élèves et d'ajuster les supports en conséquence. Dans le cas d'élèves dyslexiques, ces ajustements peuvent prendre la forme de modifications typographiques, de lectures audio synchronisées ou d'un découpage plus fin des contenus, contribuant à améliorer la compréhension et l'engagement.

Dans une perspective plus globale, Luckin et al. (2016) ainsi que Holmes, Bialik et Fadel (2019) soulignent que la personnalisation permise par l'IA ne se limite pas à une adaptation technique des contenus, mais s'inscrit dans une reconfiguration plus large des pratiques pédagogiques, centrée sur les besoins et les trajectoires individuelles des apprenants.

3.2 Détection précoce des difficultés d'apprentissage

Un second apport majeur de l'intelligence artificielle réside dans sa capacité à favoriser le repérage précoce des difficultés d'apprentissage. Plusieurs travaux montrent que l'analyse des traces numériques laissées par les élèves lors de leurs interactions avec des environnements d'apprentissage permet d'identifier des indicateurs faibles de difficultés, parfois avant qu'elles ne soient repérées dans un cadre scolaire traditionnel.

Les algorithmes d'apprentissage automatique peuvent, par exemple, analyser des variables telles que le temps de réponse, la fréquence des erreurs, les abandons de tâches ou les schémas de navigation pour détecter des profils à risque. Ces approches sont particulièrement pertinentes pour les élèves présentant un TDAH, chez qui l'inattention ou l'impulsivité peuvent se manifester de manière diffuse et progressive. Elles offrent également des perspectives intéressantes pour le repérage des troubles de la lecture ou du langage, en mettant en évidence des schémas d'erreurs caractéristiques.

Toutefois, la littérature souligne que ces dispositifs de détection ne sauraient se substituer à une évaluation clinique ou pédagogique approfondie. Ils doivent être envisagés comme des outils d'aide à la décision, susceptibles d'alerter les enseignants et les professionnels de l'éducation sur la nécessité d'une attention particulière ou d'un accompagnement renforcé. Cette complémentarité entre analyse algorithmique et expertise humaine apparaît comme une condition essentielle pour éviter les risques de sur-diagnostic ou de catégorisation excessive des élèves.

3.3 Soutien aux interventions pédagogiques et rôle de l'enseignant

Au-delà de la personnalisation et de la détection, la littérature met également en évidence le rôle de l'intelligence artificielle comme outil de soutien aux interventions pédagogiques. Les dispositifs fondés sur l'IA génèrent des données et des indicateurs qui peuvent aider les enseignants à mieux comprendre les trajectoires d'apprentissage de leurs élèves et à ajuster leurs pratiques de manière plus ciblée.

Les tableaux de bord pédagogiques, issus de l'analyse des données d'apprentissage, permettent notamment de visualiser les progrès, d'identifier les points de blocage et de repérer les élèves nécessitant un accompagnement spécifique. Cette dimension est particulièrement importante dans des contextes scolaires marqués par l'hétérogénéité des profils et par des contraintes temporelles fortes. L'IA apparaît alors comme un outil de médiation, facilitant la prise de décision pédagogique sans se substituer au jugement professionnel de l'enseignant.

Plusieurs auteurs insistent toutefois sur le fait que l'efficacité de ces dispositifs dépend largement des conditions de leur intégration dans les pratiques éducatives. Selwyn (2019) souligne notamment le risque d'un usage techno centré de l'IA, qui tendrait à invisibiliser le rôle de l'enseignant ou à réduire la complexité des situations d'apprentissage à des indicateurs quantifiables. À l'inverse, les travaux institutionnels de l'OCDE (2021) mettent en avant la nécessité d'une articulation étroite entre technologies, formation des enseignants et politiques éducatives, afin que l'IA contribue réellement à renforcer l'inclusion scolaire.

4. Discussion : enjeux, limites et perspectives de l'intelligence artificielle en éducation inclusive

Les résultats issus de la revue systématique mettent en évidence le potentiel considérable de l'intelligence artificielle pour soutenir l'inclusion scolaire des élèves présentant des troubles d'apprentissage et des troubles neurodéveloppementaux. Toutefois, l'analyse transversale de la littérature invite à dépasser une lecture strictement technologique de ces apports et à interroger de manière critique les conditions, les limites et les implications de l'intégration de l'IA dans les pratiques éducatives.

4.1 Limites méthodologiques des travaux existants

Un premier ensemble de limites concerne la nature même des études analysées. La littérature mobilisée se caractérise par une forte hétérogénéité méthodologique, tant en ce qui concerne les dispositifs étudiés que les contextes d'implémentation. De nombreuses recherches reposent sur des expérimentations de courte durée, menées dans des environnements contrôlés ou auprès d'échantillons restreints, ce qui limite la généralisation des résultats à des contextes scolaires ordinaires. Le manque d'études longitudinales constitue également une limite majeure,

dans la mesure où il empêche d'évaluer les effets à long terme des dispositifs d'IA sur les trajectoires scolaires, le développement de l'autonomie et la réussite éducative des élèves.

Par ailleurs, les travaux consacrés à l'IA en éducation inclusive tendent souvent à se focaliser sur les performances mesurables des élèves, au détriment d'autres dimensions pourtant essentielles, telles que le bien-être, la motivation, le rapport au savoir ou encore la construction de l'estime de soi. Cette orientation méthodologique peut conduire à une vision partielle des effets réels des technologies d'IA sur les élèves présentant des besoins éducatifs particuliers.

4.2 Enjeux éthiques et responsabilité algorithmique

L'intégration de l'intelligence artificielle dans les environnements éducatifs soulève des enjeux éthiques majeurs, en particulier en ce qui concerne la collecte, le traitement et l'exploitation des données des élèves. Les dispositifs analysés reposent sur l'analyse de traces numériques parfois très fines, pouvant inclure des données comportementales, cognitives, voire émotionnelles. Or, la littérature souligne que ces données concernent une population particulièrement vulnérable, ce qui appelle à une vigilance accrue en matière de protection de la vie privée et de respect des droits fondamentaux des enfants.

À cet égard, les travaux de Binns (2018) mettent en évidence la nécessité d'une responsabilité algorithmique renforcée, fondée sur la transparence des systèmes, la traçabilité des décisions automatisées et la possibilité de contrôle humain. Dans le contexte scolaire, ces exigences prennent une dimension particulière, dans la mesure où les décisions ou recommandations issues des algorithmes peuvent influencer les parcours éducatifs des élèves, leurs orientations ou les formes d'accompagnement qui leur sont proposées. L'IA ne peut donc être envisagée comme un outil neutre, mais comme un dispositif porteur de choix normatifs implicites, qu'il convient d'explicitier et de réguler.

4.3 Risques de biais et d'inégalités éducatives

Un autre enjeu central concerne les risques de biais algorithmiques et de renforcement des inégalités existantes. Les systèmes d'IA sont construits à partir de données, qui reflètent nécessairement des contextes sociaux, culturels et éducatifs spécifiques. Lorsque ces données ne sont pas suffisamment diversifiées ou représentatives, les algorithmes peuvent reproduire, voire amplifier, certaines formes de discrimination ou de marginalisation.

Les travaux d'Eynon (2009) rappellent que les inégalités d'accès aux technologies numériques constituent déjà un facteur majeur de fracture éducative. Dans ce contexte, l'introduction d'outils d'IA sophistiqués risque de creuser davantage les écarts entre les établissements disposant de ressources matérielles et humaines suffisantes et ceux qui en sont dépourvus. De plus, l'absence de formation adéquate des enseignants à l'usage pédagogique et critique de ces technologies peut conduire à une utilisation inégale, voire inefficace, des dispositifs d'IA, limitant ainsi leur potentiel inclusif.

4.4 Le rôle central de l'enseignant et les conditions d'une intégration raisonnée

L'ensemble des travaux analysés converge vers un constat essentiel : l'intelligence artificielle ne saurait se substituer au rôle de l'enseignant. Au contraire, son efficacité dépend étroitement de la manière dont elle est intégrée dans les pratiques pédagogiques et articulée à l'expertise professionnelle des acteurs éducatifs. Les dispositifs fondés sur l'IA apparaissent avant tout comme des outils de soutien à la décision pédagogique, susceptibles d'enrichir la compréhension des parcours d'apprentissage, mais non de les déterminer de manière autonome.

Dans cette perspective, Selwyn (2019) met en garde contre les dérives d'un technosolutionnisme éducatif, qui tendrait à considérer la technologie comme une réponse automatique aux difficultés scolaires. À l'inverse, les analyses institutionnelles de l'OCDE (2021) soulignent l'importance de politiques éducatives globales, intégrant la formation des enseignants, l'accompagnement des établissements et la mise en place de cadres éthiques clairs, afin de garantir une utilisation de l'IA réellement au service de l'inclusion scolaire.

Conclusion

Cette revue systématique de la littérature avait pour objectif d'analyser les apports de l'intelligence artificielle dans l'accompagnement scolaire des enfants présentant des troubles d'apprentissage et des troubles neurodéveloppementaux, dans une perspective d'éducation inclusive.

L'analyse des travaux existants met en évidence le potentiel indéniable des technologies fondées sur l'IA pour personnaliser les apprentissages, repérer précocement certaines difficultés et soutenir les interventions pédagogiques. Les dispositifs étudiés offrent des possibilités nouvelles d'adaptation des contenus, des rythmes et des modalités d'enseignement, particulièrement pertinentes pour des élèves dont les besoins éducatifs s'écartent des normes scolaires implicites.

Toutefois, les résultats de cette revue invitent à nuancer fortement tout discours qui présenterait l'intelligence artificielle comme une solution intrinsèquement inclusive ou comme une réponse automatique aux difficultés scolaires. La littérature analysée demeure marquée par une hétérogénéité méthodologique importante, un recours fréquent à des dispositifs expérimentaux de courte durée et un manque d'études longitudinales permettant d'évaluer les effets à long terme de ces technologies sur les trajectoires scolaires, le bien-être et l'autonomie des élèves. Ces limites fragilisent la portée des conclusions avancées et appellent à une lecture prudente des résultats disponibles.

Sur le plan conceptuel, cette revue met en lumière un risque récurrent de réduction des enjeux de l'inclusion scolaire à des problématiques essentiellement techniques. Si l'IA permet effectivement d'optimiser certains aspects de l'enseignement, elle ne saurait à elle seule transformer les conditions structurelles qui produisent l'exclusion scolaire. Une approche techno centrée, déconnectée des réalités institutionnelles, pédagogiques et sociales, risque non seulement de surestimer les capacités des outils numériques, mais aussi de déplacer la responsabilité des difficultés scolaires vers les élèves et leurs données, au détriment d'une réflexion plus large sur l'organisation des systèmes éducatifs.

Les enjeux éthiques soulevés par l'intégration de l'IA en milieu scolaire renforcent cette nécessité de vigilance critique. La collecte et l'analyse de données sensibles concernant des enfants posent des questions majeures en termes de protection de la vie privée, de transparence des dispositifs et de responsabilité algorithmique.

De plus, les risques de biais intégrés aux systèmes d'IA, combinés aux inégalités d'accès aux ressources numériques et à la formation des enseignants, peuvent conduire à un renforcement des inégalités éducatives plutôt qu'à leur réduction. Dans ce contexte, l'inclusion scolaire ne peut être pensée indépendamment des conditions matérielles, institutionnelles et humaines dans lesquelles les technologies sont déployées.

Cette revue défend ainsi une position critique selon laquelle l'intelligence artificielle ne doit pas être envisagée comme une fin en soi, mais comme un outil parmi d'autres au service d'un projet éducatif plus large. Son potentiel inclusif dépend étroitement de la manière dont elle est articulée à des pratiques pédagogiques réfléchies, à une formation adéquate des enseignants et à des cadres éthiques et politiques clairement définis. L'enseignant demeure un acteur central de l'inclusion scolaire, dont le rôle ne peut être ni remplacé ni automatisé par des systèmes algorithmiques.

Enfin, cette recherche ouvre plusieurs perspectives pour les travaux futurs. Il apparaît nécessaire de développer des études longitudinales permettant d'évaluer les effets durables des dispositifs d'IA sur les parcours scolaires des élèves présentant des troubles d'apprentissage. De même, une attention accrue devrait être portée à l'analyse des contextes d'implémentation, aux usages réels des outils par les enseignants et aux expériences vécues par les élèves eux-mêmes. Ces orientations sont indispensables pour dépasser une vision instrumentale de l'intelligence artificielle et contribuer à une intégration réellement éthique, équitable et inclusive de ces technologies dans les systèmes éducatifs.

En définitive, l'intelligence artificielle ne constitue pas une réponse miracle aux défis de l'inclusion scolaire. Elle peut néanmoins devenir un levier pertinent à condition d'être pensée de manière critique, encadrée et profondément ancrée dans une conception humaniste de l'éducation, où la diversité des profils cognitifs est reconnue non comme un obstacle, mais comme une richesse à accompagner.

Références :

- Binns Reuben, « Algorithmic Accountability and Transparency in the EU GDPR », *Philosophy & Technology*, 2018, vol. 31, n°4, p. 543–556.
- Eynon Rebecca, « The digital divide in young people's online practices », *Learning, Media and Technology*, 2009, vol. 34, n°4, p. 293–305.
- Holmes Wayne, Bialik Maya et Fadel Charles, *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*, Boston, Center for Curriculum Redesign, 2019, 116 p.
- Lai Meng-Jung, Chen Gwo-Dong et Lee Siang-Tai, « Analyzing students' reading behaviors in reading annotation system », *Journal of Educational Technology & Society*, 2014, vol. 17, n°1, p. 240–251.
- Luckin Rose, Holmes Wayne, Griffiths Mark et Forcier Laurie, *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*, Londres, Pearson Education, 2016, 50 p.
- OCDE, *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*, Paris, OCDE, 2021, 156 p.
- Ramus Franck, *Neuroimagerie cognitive de la dyslexie*, Paris, CNRS Éditions, 2014, 182 p.
- Ritter Steven, Anderson John, Koedinger Kenneth et Corbett Albert, « Cognitive Tutor: Applied Research in Mathematics Education », *Psychonomic Bulletin & Review*, 2007, vol. 14, n°2, p. 249–255.
- Selwyn Neil, *Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education*, Cambridge, Polity Press, 2019, 240 p.
- Smith Sandra et Barkley Russell, *The ADHD Book of Lists: A Practical Guide for Helping Children and Teens with Attention Deficit Disorders*, San Francisco, Jossey- Bass, 2020, 384 p.
- Snowling Margaret J. et Hulme Charles, « Interventions for Children's Language and Literacy Difficulties », *International Journal of Language & Communication Disorders*, 2012, vol. 47, n°1, p. 27–3