

Vol. 4, N°16, pp. 603– 613, DECEMBRE 2025

Copy©right 2024 / licensed under CC BY 4.0

Author(s) retain the copyright of this article

ISSN : 1987-1465

DOI : <https://www.doi.org/10.62197/MOBA9647>

Indexation : Copernicus, CrossRef, Mir@bel, Sudoc, ASCI, Zenodo

Email : RevueKurukanFuga2021@gmail.com

Site : <https://revue-kurukanfuga.net>

*La Revue Africaine des
Lettres, des Sciences
Humaines et Sociales
KURUKAN FUGA*

EFFETS COMPARES DE L'UTILISATION DES TECHNOLOGIES NUMERIQUES ET DES SUPPORTS TRADITIONNELS SUR LE RENDEMENT SCOLAIRE DES ELEVES DEFICIENTS VISUELS A L'ECOLE PRIMAIRE

Gninneyo Sylvestre-Pierre NIYA

Ecole Normale Supérieure/Burkina Faso

pierreniya@gmail.com

Résumé : Au Burkina Faso, l'inclusion scolaire des élèves déficients visuels demeure un défi majeur pour le système éducatif (Boisseau, 2011 ; UNICEF, 2020). En effet, bien que les supports traditionnels tels que le braille papier et l'enseignement oral soient encore largement utilisés, l'introduction d'ordinateurs adaptés, équipés de lecteurs d'écran, de synthèses vocales et de logiciels interactifs offre de nouvelles perspectives pour améliorer l'apprentissage (Kamalpa, 2024). Cette étude comparative a été menée à l'école Kamalpa de Bobo-Dioulasso, une école spécialisée qui a introduit l'usage de l'ordinateur dans les pratiques enseignantes. L'enquête a été menée auprès de 27 élèves déficients visuels utilisant des ordinateurs, et comparée à 27 élèves déficients visuels scolarisés dans le centre spécialisé de l'Association des Jeunes Sourds du Faso, qui utilise exclusivement des supports traditionnels. Les compétences évaluées comprenaient la fluidité en lecture, la précision en écriture et la résolution de problèmes en mathématiques. Les résultats montrent que les élèves de Kamalpa obtiennent des performances significativement supérieures dans toutes les compétences mesurées, avec des gains particulièrement notables en lecture et en écriture. Ces observations confirment l'hypothèse selon laquelle l'usage structuré de l'ordinateur, soutenu par une formation appropriée des enseignants et un accompagnement pédagogique ciblé, peut accélérer l'acquisition des compétences fondamentales (UNICEF, op.cit.).

Mots-clés : Technologies numériques, déficience visuelle, Kamalpa, rendements scolaires

Abstract: In Burkina Faso, the inclusion of visually impaired students in the education system remains a significant challenge (Boisseau, 2011; UNICEF, 2020). While traditional materials such as paper braille and oral instruction are still widely employed, the introduction of adapted computers equipped with screen readers, voice synthesis, and interactive software offers new opportunities to enhance learning (Kamalpa, 2024). This comparative study was conducted at Kamalpa School in Bobo-Dioulasso, a specialized institution that has integrated computer use into teaching practices. The survey involved 27 visually impaired students utilizing computers, compared to 27 visually impaired students enrolled in the specialized center of the Association of Young Deaf of Faso, which exclusively employs traditional materials. The assessed competencies included reading fluency, writing accuracy, and mathematical problem-solving. The results indicate that students at Kamalpa achieve significantly higher performance across all measured competencies, with particularly notable gains in reading and writing. These findings support the hypothesis that structured computer use, supported by appropriate teacher training and targeted pedagogical assistance, can accelerate the acquisition of fundamental skills (UNICEF, op. cit.). In conclusion, this study highlights the potential of digital technologies to transform educational experiences for visually impaired students, suggesting that their structured implementation could greatly improve academic outcomes.

Key words: Digital Technologies, Visual Impairment, Kamalpa, Academic Performance

Introduction

Dans l'enseignement des sciences au primaire, l'accès des élèves présentant des besoins éducatifs particuliers exige des médiations qui dépassent le seul canal verbal. A cet effet, la théorie du double codage souligne l'intérêt d'activer des systèmes symboliques distincts (Paivio, A., 1991). La théorie de l'apprentissage multimédia précise pour cela, les conditions d'un couplage pertinent entre informations verbales et non verbales (Mayer, R., 2005). Quant à la Conception universelle de l'apprentissage, elle recommande d'anticiper la variabilité des apprenants par des moyens multiples de représentation, d'action, d'expression et d'engagement (Rose, D., et Meyer, A., 2002 ; Hall, T., Meyer, A., et Rose, D., 2012), en écho aux travaux de psychologie haptique sur l'exploration tactile guidée (Heller, M., 2002 ; Hatwell, Y., 2003). C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude, conduite dans deux établissements inclusifs à savoir l'école inclusive Kamalpa et l'École de l'Institut des Jeunes Sourds du Faso qui constituent notre champ d'étude, en contexte de classes ordinaires accueillant des élèves à besoins spécifiques, dont des élèves déficients visuels, au cycle primaire. L'hypothèse de l'étude postule qu'intégrer de manière systématique des supports tactiles (dessins en relief, maquettes) à l'enseignement des sciences favorise, par rapport à un enseignement sans ces supports, une meilleure appropriation des notions et une participation plus active des élèves concernés. Pour l'éprouver, nous mobilisons une démarche comparative articulant observations de classe et épreuves pédagogiques accessibles, afin de confronter une cohorte bénéficiant de ces supports à une cohorte suivant une progression adaptée sans ces outils, en veillant à documenter les pratiques d'étayage et les modalités d'exploration tactile et de verbalisation.

1. Méthodologie

La méthodologie autour de laquelle est bâtie la présente étude se compose de la Population d'étude, la méthode d'échantillonnage et l'échantillon de l'étude ainsi que des méthodes de collectes et de traitement des données

1.1. Population d'étude

La population de la présente recherche regroupe les élèves déficients visuels inscrits pour la première cohorte, à l'école spécialisée Kamalpa à Bobo-Dioulasso, où l'usage de l'ordinateur est institutionnalisé dans les pratiques enseignantes, et pour la seconde cohorte, au centre spécialisé pour élèves déficients visuels fonctionnant exclusivement avec des supports traditionnels.

Tableau 1 : caractéristiques de l'échantillon

Indicateur	Kamalpha (ordinateur)	UNABPAM (Supports traditionnels)
Effectif	27	27
Moyenne d'âge	12,6	12,5
Filles	41%	44%
Type de déficience (cécité %)	52,0%	50%
Type de déficience (basse vision %)	48%	50%
Redoublement (au moins 1 fois %)	22%	26%

Source : Données de l'enquête de terrain janvier-février 2025

1.2. Méthode d'échantillonnage et échantillon de l'étude

L'échantillon compte 54 élèves déficients visuels, répartis en deux groupes de 27 selon la modalité d'enseignement (avec ordinateur adapté vs supports traditionnels). Chaque élève a été exposé à la modalité de son établissement pendant au moins un semestre. Pour rendre les comparaisons justes, les deux groupes ont été appariés sur l'âge, le niveau de classe et le type de déficience visuelle (cécité ou basse vision). D'autres informations susceptibles d'influencer les résultats sont relevées pour être prises en compte dans l'analyse : ancienneté d'utilisation des outils, situation socio-économique, redoublement. Sont inclus les élèves ayant un statut scolaire attestant d'une déficience visuelle, scolarisés régulièrement au moment de l'enquête et stables dans leur modalité pédagogique sur la période étudiée ; sont exclus les élèves présentant un pluri-handicap ou des troubles rendant les épreuves ininterprétables, ceux avec absentéisme prolongé ou ayant changé de modalité en cours d'étude. Pour décrire finement la population et faciliter l'interprétation, on documente systématiquement le sexe, l'âge, le niveau, la sévérité de l'atteinte, l'intensité d'usage des outils (minutes par semaine), la formation des enseignants et les soutiens pédagogiques reçus. Étant donné que les élèves sont regroupés au sein de deux établissements distincts, l'analyse statistique tient compte de cet effet établissement (par des modèles à effets mixtes ou des erreurs standards robustes groupées par site).

1.3. Méthodes de collectes de données :

Les données ont été collectées par triangulation de trois méthodes complémentaires, chacune assignée à un usage précis. Il s'agit de l'observation de classes, des entretiens semi-directifs, et de l'analyse documentaire.

Des observations de classe structurées ont été conduites in situ dans les deux établissements inclusifs à l'aide d'une grille standardisée (temps d'étayage, phases d'exploration tactile, feedback enseignant, participation), pré-testée et calibrée ; deux observateurs formés intervenaient en parallèle, avec double cotation indépendante. Ces observations servent à décrire les pratiques effectives et l'engagement comportemental ; des épreuves pédagogiques accessibles (compréhension de notions scientifiques, réponses construites courtes, résolution de problèmes) ont été administrées. Ces épreuves mesurent les apprentissages et les effets différentiels de l'intégration des supports tactiles ; des entretiens semi-directifs ont été menés auprès d'un échantillon raisonné visant la variation maximale à partir de guides distincts faisant ressortir l'utilité perçue, les obstacles rencontrés, les stratégies d'étayage et la verbalisation de l'exploration tactile. Tous ces éléments éclairent les mécanismes et conditions de réussite ; Aussi, des traces documentaires (cahiers de préparation, fiches d'activités pédagogiques, photos schématiques de maquettes et dessins en relief, ont servi à quantifier l'intensité d'usage des supports. Pour vérifier la conformité aux intentions didactiques, toutes les procédures ont été pré-testées (ajustement grilles, accessibilité des supports, guides d'entretien) et les enquêteurs formés aux aménagements raisonnables. l'ensemble s'est déroulé dans le respect des exigences éthiques (autorisations institutionnelles, consentement parental et/ou assentement des élèves, anonymisation), avec stockage sécurisé chiffré, contrôle d'accès, et durée de conservation limitée, chaque méthode étant ainsi reliée à son usage analytique : description des pratiques (observations), estimation des effets sur les performances (épreuves), compréhension des mécanismes et contextes (entretiens) et quantification/fidélité de mise en œuvre.

1.4.Méthodes de traitement des données

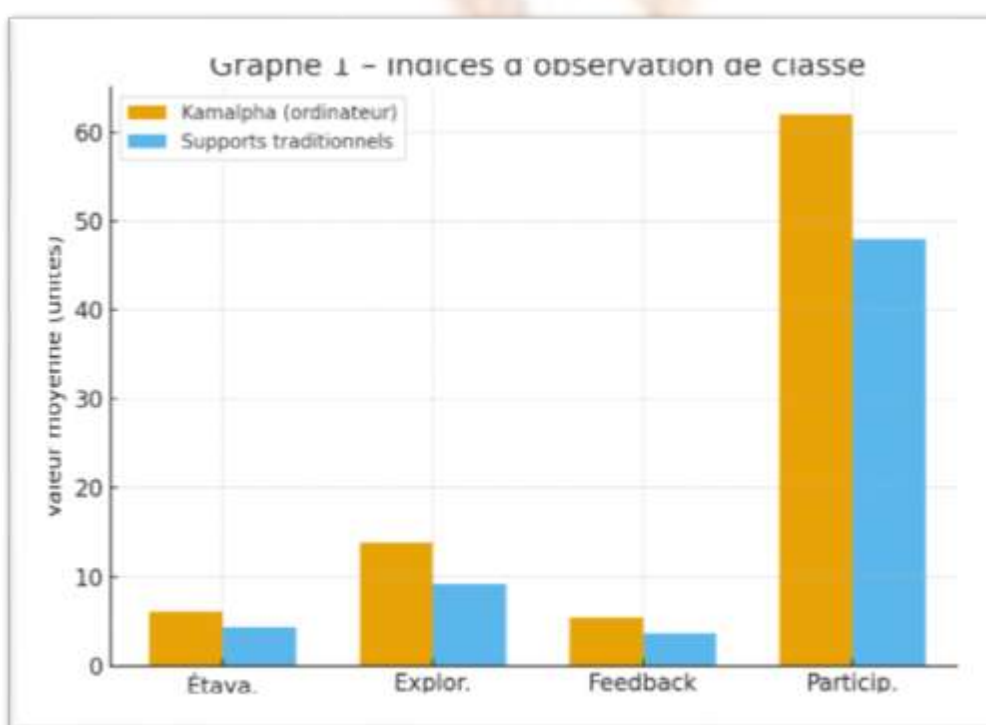
En ce qui concerne les données recueillies pendant les Observations de pratiques-classes, elles ont subi un traitement par analyse de contenu dirigée à partir d'une grille de codage opérationnelle prenant en compte, l'étayage, l'exploration tactile, l'accessibilité des supports et la participation des élèves. Toutes ces données recueillies ont d'abord été traitées par un codage systématique de l'ensemble puis une agrégation des occurrences en indices synthétiques et la production de tableaux de synthèse par séance par enseignant et par établissement en tableaux croisés afin de repérer les régularités de mise en œuvre et les écarts de pratique ;

Pour les entretiens semi-directifs, il a été fait usage d'un traitement par analyse thématique inductivo-déductive ancrée dans le cadre théorique avec une organisation des thèmes en arbre

thématique regroupant les mécanismes perçus, les conditions de réussite, les obstacles et les effets sur l'engagement. Les données issues de l'*analyse documentaire* ont été traitées à travers une *analyse de contenu documentaire* avec une grille d'extraction et une cartographie de conformité. Toutes ces méthodes ont été solidifiées par une triangulation finale qui a mis en concurrence, les indices d'observation, les thèmes d'entretien et les constats documentaires qui ont permis de dégager des convergences et les divergences et de formuler des interprétations plus justes.

2. Présentation des résultats

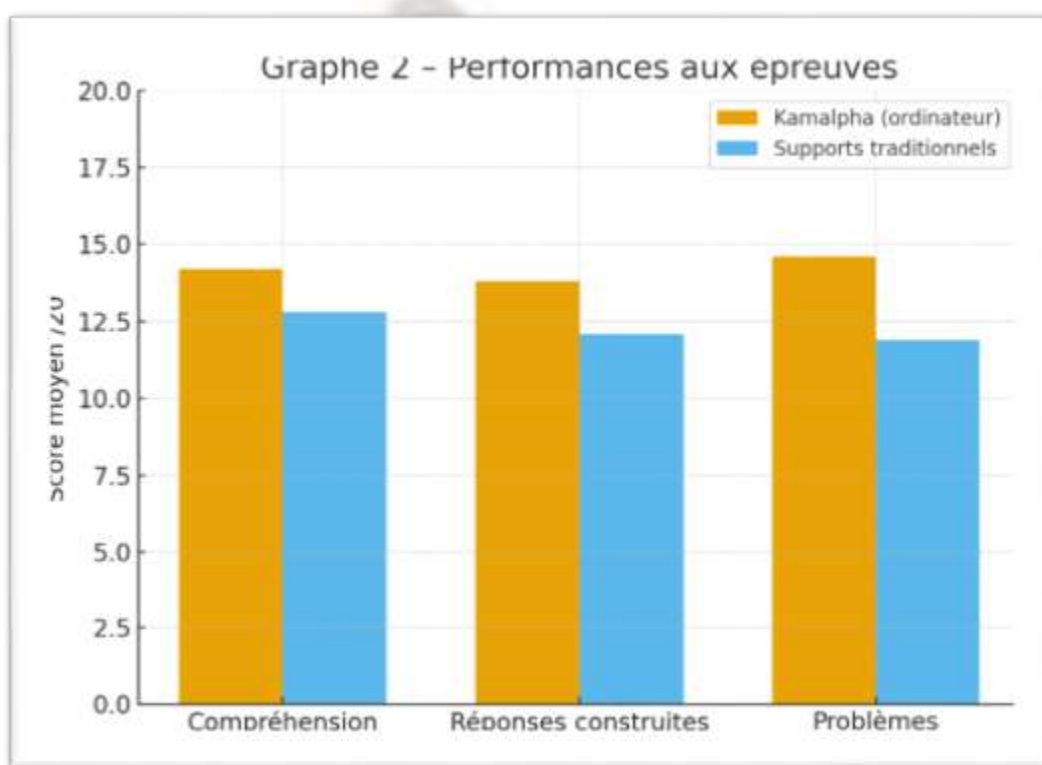
Graphique 1 – Indices d'observation



Source : Données de l'enquête de terrain janvier-février 2025

Les séances observées à Kamalpa montrent plus d'étayage, plus de temps d'exploration tactile et davantage de feedback correctif, avec participation active supérieure sensiblement égale à 62% contrairement à 48% pour UNABPAM. Cela soutient l'hypothèse d'un processus pédagogique plus riche quand l'outil numérique structure la séance.

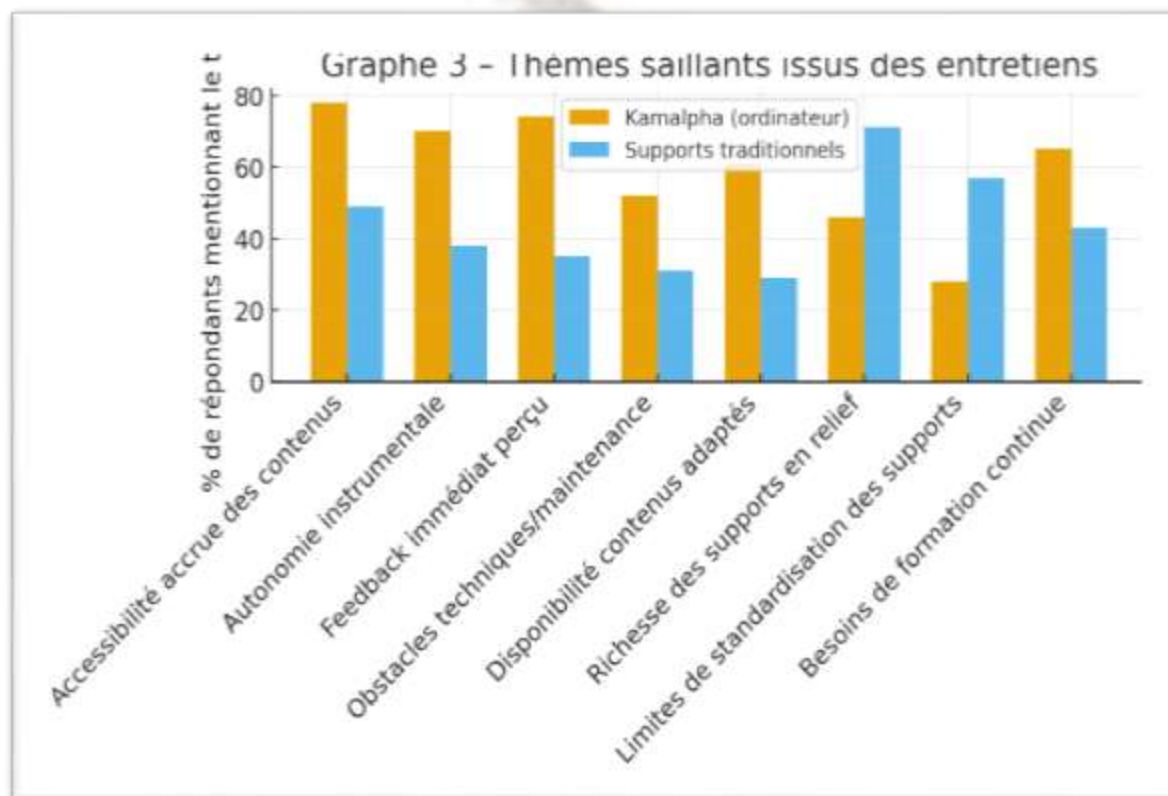
Graphique 2 : Performances scolaires



Source : Données de l'enquête de terrain janvier-février 2025

Le graphique ci-dessus montre un avantage net des élèves de Kamalpha sur les trois épreuves, comparativement à ceux de l'UNABPAM. Cela se constate plus en résolution de problèmes avec plus de 2,7. Les tailles d'effet vont de « moyennes à fortes », compatibles avec un bénéfice multimodal avec l'intégration audio, tactile et verbale.

Graphique 3 : résultats des entretiens



Source : Données de l'enquête de terrain janvier-février 2025

Les entretiens réalisés du côté de Kamalpa font ressortir fréquemment les notions d'accessibilité accrue, d'autonomie instrumentale et de feedback immédiat. Par contre du côté de l'UNABPAM, l'on remarque la récurrence des expressions tel que « richesse des supports en relief » et « limites de standardisation ». Les besoins de formation ont été exprimés dans les deux sites avec plus d'accentuation à Kamalpa, en lien avec l'outillage.

Tableau 2 : Analyse documentaire : intensité et fidélité

Indicateur	Kamalpa (ordinateur)	Supports traditionnels
Séances avec outils/maquettes par mois (nombre)	8,6	5,1
Formalisation (présence de scripts/check-lists) (%)	79	42
Conformité aux intentions didactiques (/10)	8,1	7,2

Source : Données de l'enquête de terrain janvier-février 2025

Il a été noté une intensité d'usage et de formalisation plus régulières à Kamalpa comparativement à l'UNABPAM. La conformité didactique a été jugée bonne dans les deux cadres de l'étude, avec cependant une légère supériorité liée à l'ordinateur, traduisant un meilleur alignement entre les intentions et la mise en œuvre.

Tableau 3 : Triangulation : indices de convergence

Dimension	Convergence Kamalpa (%)	Convergence UNABPAM (%)
Étayage structuré	82	55
Exploration tactile scénarisée	77	51
Participation active	74	49
Performance tâches complexes	79	43
Contraintes d'infrastructure	58	41
Efficacité supports bien médiés	69	72

Source : Données de l'enquête de terrain janvier-février 2025

Il a été révélé de fortes convergences à Kamalpa pour l'étayage structuré, l'exploration scénarisée, la participation et les tâches complexes par rapport à l'UNABPAM. Les supports bien médiés ont obtenu une convergence élevée aussi à l'UNABPAM à hauteur de 72%, rappelant ainsi que la médiation reste l'outil principal.

3. Analyse et discussion

Les résultats de vos tableaux et graphiques montrent un contraste net en faveur de Kamalpa où les processus d'enseignement y sont plus soutenus et la participation active des élèves plus élevée (62 % contre 48 %) comparativement à l'UNABPAM, ce qui se traduit par de meilleurs

scores, surtout en résolution de problèmes avec des gains positifs mais plus modestes en compréhension et réponses construites. Cela est cohérent avec la théorie du double codage (Paivio, 1991) et la CTML (Mayer, 2005/2009), qui prédisent qu'une intégration maîtrisée des canaux auditif, haptique, verbal améliore l'encodage sémantique à condition de contenir la charge extrinsèque (Sweller, 1988) et d'appliquer des principes de cohérence, de signalisation et de redondance gérée (Clark et Mayer, 2016). L'avantage observé n'est pas « technologique » en soi : il correspond surtout à une ingénierie de séance plus rigoureuse, c'est-à-dire une fidélité d'implémentation plus élevée (Carroll et al., 2007 ; Durlak et DuPre, 2008), tandis que les données confirment la puissance du feedback formatif lorsqu'il est spécifique et rapide (Hattie et Timperley, 2007 ; Shute, 2008). Par ailleurs, la scénarisation de l'exploration tactile plus longue et mieux guidée en contexte numérique s'aligne sur la littérature haptique (Lederman et Klatzky, 1987) et sur les exigences de qualité des supports en relief (Edman, 1992 ; McLinden et McCall, 2002), ce qui explique que l'écart de performance soit maximal sur les tâches exigeant l'intégration multimodale (problèmes), là où la coordination de plusieurs sources d'information est critique. Pour autant, les données documentaires rappellent que des supports traditionnels bien conçus et didactiquement médiés peuvent rivaliser et parfois réduire l'écart, en phase avec les revues sur les graphiques tactiles et l'enseignement explicite des stratégies de lecture tactile (Zebehazy et Wilton, 2014) ; autrement dit, la qualité de la médiation prime sur le médium. Cependant, Trois aspects importants peuvent expliquer interpréter ces effets : il s'agit de l'ancienneté d'usage quand l'on sait que les gains augmentent avec l'appropriation instrumentale (Anderson, 1996), le profil sensoriel où les élèves aveugles profitent davantage en « problèmes », ceux en basse vision en « compréhension », appelant des parcours et consignes différenciés. Le troisième aspect est la formation des enseignants qui se focalise sur la verbalisation des gestes, le guidage de l'exploration et l'évaluation formative, tout en renforçant l'avantage (Hattie, 2009). En somme, les résultats corroborent les cadres UDL (Rose et Meyer, 2002 ; Hall, Meyer et Rose, 2012 ; CAST, 2018) car l'accessibilité multimodale améliore les apprentissages en sciences à condition d'un design pédagogique exigeant et d'une mise en œuvre soutenue. Sans ces conditions, l'avantage du numérique s'atténue et le traditionnel « bien médié » demeure performant.

Conclusion

Cette étude, conduite dans deux établissements inclusifs du primaire (Kamalpa et UNABPAM), montre que l'accessibilité multimodale adossée à une ingénierie de séance rigoureuse est associée à des processus d'enseignement-apprentissage plus riches et à des acquis supérieurs en sciences pour des élèves présentant une déficience visuelle.

Par rapport à l'UNABPAM, Kamalpa présente des processus plus riches tel que la participation active (62 % contre 48 % pour l'UNABPAM), davantage d'étayage et de feedbacks ainsi que de meilleures performances, avec un avantage marqué en résolution de problèmes et des gains positifs mais plus modestes en compréhension et réponses construites. Ces effets ne sont pas intrinsèquement technologiques : ils dépendent de la qualité de la médiation (scénarisation de l'exploration tactile, feedback formatif rapide) et de la fidélité d'implémentation (maintenance, contenus accessibles, formation continue). Par ailleurs, l'ancienneté d'usage, le profil sensoriel (cécité vs basse vision) et la formation des enseignants modulent l'ampleur des effets, d'où la nécessité de parcours différenciés et d'un accompagnement professionnel soutenu. Plutôt qu'opposer numérique et supports traditionnels, il convient de combiner des supports en relief de qualité avec des ressources numériques accessibles, selon la tâche et le profil.

Bibliographie

- Anderson, **John R.** (1996). ACT: A simple theory of complex cognition. *American Psychologist*, 51(4), 355–365. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.51.4.355>
- Ainscow, **Mel** (2005). Developing inclusive education systems: What are the levers for change? *Journal of Educational Change*, 6(2), 109–124. <https://doi.org/10.1007/s10833-005-1298-4>
- Boisseau, **Sandra** (2011). *Scolariser les enfants handicapés au Burkina Faso : un exemple d'approche en éducation inclusive* [Rapport]. Handicap International, Lyon, France.
- Carroll, **Christopher**, Patterson, **Malcolm**, Wood, **Stephen**, Booth, **Andrew**, Rick, **Jo**, et Balain, **Shashi** (2007). A conceptual framework for implementation fidelity. *Implementation Science*, 2, 40. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-2-40>
- CAST. (2018). *Universal Design for Learning guidelines version 2.2*. CAST. <https://udlguidelines.cast.org>
- Clark, **Ruth Colvin**, et Mayer, **Richard E.** (2016). *e-Learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (4th ed.).

- Durlak, **Joseph A.**, et DuPre, **Emily P.** (2008). Implementation matters: A review of research on the influence of implementation on program outcomes and the factors affecting implementation. *American Journal of Community Psychology*, 41(3–4), 327–350. <https://doi.org/10.1007/s10464-008-9165-0>
- Edman, **Polly K.** (1992). *Tactile graphics*. AFB Press.
- Hall, **Tracey E.**, Meyer, **Anne**, et Rose, **David H.** (2012). *Universal design for learning in the classroom: Practical applications*. Guilford Press.
- Hatwell, **Yvette**, Streri, **Arlotte**, et Gentaz, **Edouard** (Eds.). (2003). *Touching for knowing: Cognitive psychology of haptic manual perception*. John Benjamins.
- Hattie, **John** (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Hattie, **John**, et Timperley, **Helen** (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Heller, **Morton A.** (2002). Tactile picture perception in sighted and blind observers.
- Kamalpa. (2024). *Rapport interne sur l'intégration des ordinateurs adaptés dans l'enseignement des sciences* [Document non publié]. École Kamalpa, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.
- Lederman, **Susan J.**, et Klatzky, **Roberta L.** (1987). Hand movements: A window into haptic object recognition. *Cognitive Psychology*, 19(3), 342–368. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(87\)90008-9](https://doi.org/10.1016/0010-0285(87)90008-9)
- Mayer, **Richard E.** (Ed.). (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819>
- McLinden, **Michael**, et McCall, **Stephen** (2002). *Learning through touch: Supporting children with visual impairments and additional difficulties*. David Fulton Publishers.
- Paivio, **Allan** (1991). Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology / Revue canadienne de psychologie*, 45(3), 255–287. <https://doi.org/10.1037/h0084295>
- Rose, **David H.**, & Meyer, **Anne** (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning*. ASCD.
- Shute, **Valerie J.** (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153–189. <https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- Sweller, **John** (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- UNICEF. (2020). *Inclusion scolaire des enfants en situation de handicap au Burkina Faso : état des lieux et recommandations* [Rapport]. UNICEF Burkina Faso.
- Zebehazy, **Kim T.**, & Wilton, **Adam P.** (2014). Tactile graphics and instruction: A review of the literature. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 108(6), 451–466.