



TECHNOLOGIES EDUCATIVES ET ACCESSIBILITE : UNE ETUDE EXPERIMENTALE SUR L'EFFET D'UN ENVIRONNEMENT NUMERIQUE SUR L'AUTONOMIE DES APPRENANTS AVEC DEFICIENCE AUDITIVE

[Etapas de traitement de l'article]

Date de soumission : 17-04-2025 / Date de retour d'instruction : 22-04-2025 / Date de publication : 15-07-2025

Nambihanla Emmanuel OUOBA

Université Virtuelle du Burkina Faso

Laboratoire LITICEF

✉ ouobae@gmail.com

Résumé : la présente étude vise à évaluer l'impact des dispositifs informatiques d'apprentissage dans le cadre de l'éducation inclusive des élèves présentant un Trouble des Fonctions Auditives (TFA). L'objectif principal est d'examiner dans quelle mesure ces environnements numériques favorisent l'autonomie des apprenants, considérée comme un levier essentiel de l'inclusion scolaire. Adoptant une démarche expérimentale, nous avons mis en œuvre un protocole à cas unique, fondé sur une observation intra-sujet avec mesures répétées, permettant de comparer les comportements de l'élève avant et après l'introduction du dispositif technologique. L'expérimentation a été conduite pendant plusieurs mois auprès d'élèves de classe de quatrième, sélectionnés en fonction des critères liés au TFA.

Les données ont été collectées à l'aide de l'échelle standardisé de Laurent Auzoult (2010), spécifiquement adaptée au contexte scolaire pour mesurer l'autonomie selon quatre dimensions : l'orientation vers le travail, la conscience des sources d'emprise, l'indépendance, et l'identité. Les traitements statistiques ont été réalisés à l'aide du test de Student pour comparer les moyennes entre les différents temps de mesure. Les résultats révèlent une progression significative de l'autonomie entre les temps t_0 (pré-expérimentation) et t_1 (post-introduction du dispositif), avec une hausse globale de 1,53 point. L'analyse corrélacionnelle met également en évidence des associations fortes entre l'autonomie et plusieurs facteurs liés à l'usage du numérique.

Ces résultats suggèrent que l'intégration d'un dispositif informatique dans les pratiques pédagogiques constitue un levier important pour renforcer l'autonomie des élèves avec TFA. Le numérique facilite notamment l'organisation, l'autorégulation, la répétition autonome des tâches, ainsi que la réception immédiate de rétroactions, contribuant ainsi à une plus grande indépendance dans l'exécution des activités. Ces constats s'inscrivent dans les perspectives ouvertes par des travaux antérieurs (Lachapelle et al., 2013 ; Gardner & Bates, 1991 ; Chalghoumi & Langevin, 2015) qui soulignent le potentiel des technologies éducatives dans le développement de l'autonomie des apprenants en situation de handicap.

Mots clés : technologies éducatives, accessibilité numérique, autonomie des apprenants, éducation inclusive, trouble des fonctions auditives.

EDUCATIONAL TECHNOLOGIES AND ACCESSIBILITY: AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF A DIGITAL LEARNING ENVIRONMENT ON THE AUTONOMY OF LEARNERS WITH HEARING IMPAIRMENT

Abstract: this study aims to evaluate the impact of computer-based learning environments on the inclusive education process of students with Auditory Processing Disorders (APD).

The primary objective is to examine how digital tools contribute to fostering learner autonomy, considered a key factor in educational inclusion.

Adopting an experimental approach, we implemented a single-case design involving repeated measures, allowing intra-subject comparison before and after the introduction of the technological intervention. The experimentation was conducted over several months with students in a ninth-grade class identified as presenting APD.

Data were collected using several standardized scales, including the autonomy scale developed by Laurent Auzoult (2010), adapted for educational settings. This scale evaluates autonomy across four dimensions: work orientation, awareness of external influences, independence, and identity. Statistical analyses included Student's t-tests to compare group means across experimental phases.

The results indicate a significant improvement in learner autonomy between pre-test (t_0) and post-test (t_1), with an overall increase of 1.53 points. Correlation analyses further reveal strong associations between autonomy and several factors linked to digital tool usage.

These findings suggest that integrating digital learning tools into pedagogical practices can significantly enhance the autonomy of students with APD. Digital technologies support task organization, self-regulation, repetition, and immediate feedback, thereby fostering greater independence in learning. These results are consistent with previous research (Lachapelle et al., 2013; Gardner & Bates, 1991; Chalghoumi & Langevin, 2015) highlighting the role of educational technologies in supporting autonomy among learners with disabilities.

Keywords: Educational technologies, Digital accessibility, Learner autonomy, Inclusive education, Auditory processing disorder (APD).

Introduction

L'éducation inclusive constitue aujourd'hui un objectif fondamental des politiques éducatives à l'échelle mondiale. Elle vise à garantir un accès équitable à une éducation de qualité pour tous les apprenants, en tenant compte de leurs besoins spécifiques, notamment ceux des élèves en situation de handicap. L'un des défis majeurs de cette approche repose sur l'adaptation des environnements d'apprentissage afin de favoriser la pleine participation et l'autonomie des élèves, en particulier ceux présentant un Trouble des Fonctions Auditives (TFA).

Historiquement, la scolarisation des enfants en situation de handicap a évolué selon trois modèles successifs : l'éducation spécialisée, l'éducation intégrée, puis l'éducation inclusive. Cette dernière, soutenue par des textes fondateurs tels que la Déclaration de Salamanque (UNESCO, 1994) et la Convention relative aux droits des personnes handicapées (ONU, 2006), appelle à une transformation systémique des institutions éducatives. Elle exige une restructuration pédagogique et organisationnelle pour permettre à tous les élèves, sans distinction, d'apprendre ensemble, dans un environnement commun, adapté à leurs capacités et besoins.

Cependant, malgré les progrès observés dans certains pays, les inégalités d'accès à l'éducation demeurent préoccupantes. Le dernier rapport de l'UNICEF (2021) estime que près de 240 millions d'enfants dans le monde vivent avec un handicap, et près de la moitié d'entre eux risquent de ne jamais être scolarisés. Parmi ces enfants, ceux présentant un TFA rencontrent des obstacles spécifiques liés à la communication, à la compréhension orale et à l'interaction sociale, qui peuvent limiter leur engagement dans les activités d'apprentissage et leur autonomie.

Dans ce contexte, les technologies éducatives apparaissent comme des leviers prometteurs pour répondre à ces défis. De nombreuses études (Chalghoumi & Langevin, 2015; Lachapelle et al., 2013) ont démontré que les outils numériques, lorsqu'ils sont bien intégrés aux pratiques pédagogiques, peuvent offrir des alternatives fonctionnelles,



favoriser l'individualisation des parcours et renforcer l'autonomie des élèves. Ils permettent notamment une interaction différée avec les contenus, la répétition autonome des consignes, et la réception de rétroactions immédiates adaptées au rythme de chacun. Notre recherche s'inscrit dans cette dynamique. Elle vise à évaluer l'effet d'un dispositif informatique d'apprentissage sur le développement de l'autonomie chez des élèves avec un TFA. Elle interroge les interactions entre les outils numériques éducatifs et les facteurs psychologiques. Dans une perspective expérimentale, nous explorons dans quelle mesure l'introduction de ces technologies peut contribuer à lever certains obstacles à l'apprentissage, et ainsi renforcer les capacités d'action des élèves concernés.

Cadre théorique

1.1. Environnements informatiques d'apprentissage

Les environnements d'apprentissage informatisés (EAI) désignent des lieux, réels ou virtuels, dans lesquels les interactions pédagogiques sont facilitées ou médiatisées par des ressources numériques. Selon Basque et Doré (2007), ces environnements impliquent des systèmes interconnectés – enseignants, apprenants, ressources – agissant ensemble dans un but commun d'apprentissage.

L'intégration des technologies y repose souvent sur les théories du constructivisme (Piaget, 1964) et du socioconstructivisme (Doise, Mugny & Perret-Clermont, 1997), qui insistent sur l'apprentissage comme processus actif, social et contextuel. Le cognitivisme, quant à lui, met l'accent sur la structuration des connaissances à travers des représentations symboliques soutenues par des outils numériques (Pea, 1987 ; Varela, 1996).

Plusieurs formes d'EAI sont distinguées par Wilson (1995), dont :

- Les micromondes, centrés sur l'interaction avec un dispositif autonome ;
- Les environnements basés sur la classe, qui utilisent des outils numériques pour enrichir les situations pédagogiques traditionnelles ;
- Les environnements ouverts et virtuels, favorisant les interactions en ligne et les ressources distribuées.

Dans notre étude, nous nous inscrivons dans la catégorie des environnements informatiques basés sur la classe, où les outils numériques soutiennent les apprentissages d'élèves en situation de handicap auditif. Ces environnements visent à créer un contexte propice à l'émergence de conflits cognitifs et à la co-construction des savoirs.

1.2. Infirmité : historique et conception sociale et médicale

Le handicap est un concept aux racines historiques complexes, influencé par des conceptions culturelles et sociales diverses. Selon Henri-Jacques Sticker (2005), les termes associés au handicap, tels que "diminutions", "insuffisances" ou "malformations", renvoient souvent à des perceptions négatives, marquées par la peur et l'incompréhension. Cette peur découle de l'organisation sociale autour de la "norme", où toute déviation, telle que le handicap, perturbe cet "ordre établi". Dans l'Antiquité, par exemple, les malformations étaient perçues comme des signes de malédiction divine, entraînant l'exclusion ou l'abandon des personnes concernées, ce qui renforçait les stéréotypes et les exclusions sociales.

Sticker (2005) souligne également que "une déviance dans l'ordre du corps est une déviance dans l'ordre social", montrant l'interdépendance entre les perceptions corporelles et sociales du handicap. Les individus handicapés étaient ainsi souvent stigmatisés et exclus en raison de leur différence par rapport aux normes physiques et sociales.

Le modèle médical, quant à lui, a également influencé la conception du handicap, souvent perçu comme une déficience nécessitant une intervention pour "retourner à la norme physiologique". Cette approche a évolué avec l'anatomoclinique et les classifications médicales des maladies, qui distinguent les facteurs physiques et psychiques du handicap,

et intègrent désormais les dimensions sociales et environnementales, comme le montre la classification de l'OMS (2012).

Dans le contexte des environnements d'apprentissage informatisés, cette évolution vers une reconnaissance des dimensions sociales du handicap (notamment dans le cadre de l'accès et de l'inclusion numérique) permet d'ouvrir des perspectives sur la manière dont les technologies peuvent être utilisées pour soutenir l'autonomie des élèves en situation de handicap auditif. Ces outils, en permettant une interaction plus égalitaire et personnalisée, viennent rompre avec les représentations sociales historiques qui ont souvent marginalisé ces apprenants.

1.3. Autonomie de l'apprenant

L'autonomie de l'apprenant, concept fondamental dans les environnements d'apprentissage, désigne la capacité de l'élève à prendre en charge son propre apprentissage, à définir ses objectifs et à gérer ses processus d'apprentissage de manière indépendante. Cette autonomie est particulièrement influencée par l'utilisation des technologies éducatives, qui offrent des ressources et des outils permettant à l'apprenant de s'approprier et de gérer son parcours éducatif.

Dans le cadre des environnements informatiques d'apprentissage (EAI), l'autonomie est souvent perçue comme une conséquence de l'interaction avec des outils numériques qui permettent une personnalisation de l'apprentissage et un accès autonome aux ressources. Ces environnements soutiennent la notion d'autonomie en permettant à l'apprenant de travailler à son propre rythme, selon ses besoins et ses préférences, dans un cadre à la fois structuré et flexible (Benson, 2001).

La théorie constructiviste, en particulier, considère que l'apprentissage est une activité active et personnelle, dans laquelle l'apprenant joue un rôle central. Piaget (1964) et Vygotsky (1978) ont soutenu que l'autonomie est renforcée lorsque les individus interagissent avec leur environnement, résolvent des problèmes, et élaborent des stratégies d'apprentissage par eux-mêmes. L'usage des technologies favorise cette dynamique en permettant des interactions multiples et des rétroactions instantanées, éléments essentiels dans le développement de l'autonomie.

Les environnements informatiques basés sur la classe (Wilson, 1995), tels que ceux utilisés dans cette étude, intègrent des outils numériques qui enrichissent les activités pédagogiques et permettent à l'apprenant de prendre des décisions concernant son parcours. Cela s'inscrit particulièrement dans les environnements d'apprentissage pour les élèves en situation de handicap auditif, où des ressources multimédia adaptées (sous-titrage, transcription, vidéos interactives) facilitent l'autonomie et l'engagement de l'apprenant. L'interaction entre les différents acteurs – enseignants, apprenants et outils numériques – crée ainsi un environnement propice à l'autonomie, en favorisant la co-construction des savoirs et la gestion indépendante de l'apprentissage.

1.4. La déficience auditive

La déficience auditive, selon l'OMS, est définie comme "l'incapacité à entendre aussi bien que quelqu'un dont l'audition est normale". Elle se traduit par une perte partielle ou totale de l'audition, qualifiée de surdité. Cette condition peut résulter de facteurs héréditaires, de complications à la naissance, de maladies infectieuses ou du vieillissement. D'ici 2050, près d'une personne sur dix pourrait être atteinte de déficience auditive (OMS, 2020). Le seuil de perte auditive est fixé à 25 dB, et la perte peut varier de légère à profonde, affectant une ou les deux oreilles.

Les causes de la déficience auditive sont classées en deux catégories par l'OMS :

- Les causes congénitales : facteurs génétiques ou complications pendant la grossesse, telles que la rubéole, l'asphyxie à la naissance, ou encore l'utilisation inappropriée de médicaments.



- Les causes acquises : maladies infectieuses, infections chroniques de l'oreille, traumatismes crâniens, exposition à des niveaux sonores excessifs, ou encore vieillissement.

La déficience auditive a des répercussions multiples sur la vie des personnes affectées, avec des impacts fonctionnels, sociaux, affectifs et économiques :

- Impact fonctionnel : les enfants malentendants, s'ils ne bénéficient pas d'une prise en charge précoce, rencontrent souvent des retards dans l'acquisition du langage parlé et des difficultés scolaires importantes. Les élèves malentendants nécessitent des aménagements adaptés pour réussir dans leur parcours éducatif.
- Impact social et affectif : la difficulté de communication génère des sentiments de solitude, d'isolement et de frustration chez les personnes atteintes de déficience auditive.
- Impact économique : la prise en charge de la déficience auditive nécessite des ressources financières pour la santé et l'éducation des personnes concernées, un défi majeur dans les pays en développement, où les enfants malentendants sont rarement scolarisés.

Dans le cadre des environnements informatiques d'apprentissage, cette déficience auditive souligne la nécessité de solutions éducatives et technologiques adaptées. L'usage de dispositifs numériques, tels que les sous-titres, les vidéos pédagogiques et les outils d'apprentissage personnalisés, peut réduire les obstacles à la communication et améliorer l'inclusion des élèves malentendants dans le processus d'apprentissage. De telles solutions contribuent à un environnement d'apprentissage plus équitable, permettant une meilleure interaction et une participation active, tout en répondant aux besoins spécifiques des élèves en situation de handicap auditif.

2. Problématique

L'éducation inclusive vise à réduire les obstacles à l'apprentissage pour les élèves handicapés, en mettant en place des ressources et des outils permettant de soutenir leur parcours éducatif. L'un des principaux leviers pour atteindre cet objectif est le recours aux technologies numériques. Ces technologies offrent des possibilités d'individualisation des parcours éducatifs, permettant de développer l'autonomie des élèves handicapés. Selon Tricot (2014), l'usage réfléchi des outils numériques rend l'enseignement plus attractif, stimulant la motivation, l'activité et l'engagement des élèves dans leurs apprentissages.

Cependant, certains auteurs, comme Vanessa Bacquelé (2015), soulignent que l'utilisation des TIC pour les élèves handicapés peut présenter des difficultés. En particulier, le fait que ces élèves utilisent des outils informatiques spéciaux peut rendre leur handicap plus visible, ce qui peut avoir un impact psychologique négatif. Il est donc essentiel de sensibiliser les acteurs éducatifs et de repenser l'usage de ces outils en veillant à ce que le matériel soit au service de l'élève et non l'inverse.

Les recherches menées par Sorin L. et al. (2013) ont développé des stratégies de navigation adaptées aux non-voyants, permettant une meilleure accessibilité au contenu éducatif. Muratet et al. (2013) ont proposé des dispositifs destinés à compenser la perte d'autonomie des élèves en raison de leur déficience sensorielle.

Les défis liés à l'utilisation des dispositifs numériques pour les élèves handicapés ne se limitent pas seulement aux aspects technologiques ou pédagogiques, mais incluent aussi des dimensions psychologiques. Comme l'indique Yves Jeanneret (2000), l'environnement et le contexte d'apprentissage jouent un rôle crucial dans l'intégration des outils numériques. Il est donc important d'analyser les effets psychologiques des dispositifs informatiques afin de favoriser une perception positive de l'apprentissage.

Sur la base des éléments précédents, nous souhaitons savoir si l'utilisation d'un environnement numérique d'apprentissage peut faciliter l'éducation inclusive des élèves

présentant un trouble des fonctions auditives (TFA). En d'autres termes, l'usage de dispositifs numériques modifie-t-il les perceptions, comportements et attitudes des élèves atteints de TFA, et contribue-t-il à leur développement personnel, notamment en termes d'autonomie dans l'acquisition de connaissances ?

3. Méthodologie

Notre recherche adopte une démarche expérimentale à cas unique, utilisant un plan expérimental à lignes de base multiples (LBM). Cette approche permet de mesurer les effets de l'intervenant (variable indépendante) sur plusieurs comportements ciblés (variables dépendantes) à différentes phases : phase de base (A) et phase d'intervention (B). La collecte de données se fait sur plusieurs séquences afin d'évaluer les changements à travers le temps.

Notre dispositif expérimental consiste en un environnement informatique avec des tablettes numériques et des logiciels éducatifs pour l'apprentissage des concepts mathématiques. Des échelles de mesure de l'autonomie sont administrées à trois moments : au début (t_0), à mi-parcours (t_1) et à la fin de l'expérimentation (t_2).

3.1. Variables et instruments de mesure

La variable indépendante est l'environnement numérique d'apprentissage. L'autonomie, qui constitue la variable dépendante est mesurée à l'aide d'une échelle de 15 items répartis sur quatre dimensions : orientation vers le travail, conscience d'emprise, indépendance et identité.

Tableau 1 : Les sous-échelles de l'autonomie (Laurent Auzoult, 2010)

| N° | Dimensions | Items |
|----|-----------------------------|--|
| 3 | Orientation vers le travail | Si quelque chose de plus intéressant arrive, j'arrête habituellement le travail que je suis en train de faire. |
| 7 | | Je ne baisse jamais les bras quand ça ne va pas bien dans mon travail. |
| 8 | | Je finis toujours mon travail le plus important même si je perds beaucoup de temps sur d'autres choses. |
| 10 | | Je ne prends presque jamais de retard dans mon travail. |
| 12 | | Je finis toujours le travail commencé. |
| 15 | | Je termine toujours mon travail même si j'ai quelque chose de plus amusant à faire. |
| 9 | Conscience d'emprise | Cela m'arrive souvent de ne pas comprendre pourquoi certaines choses arrivent dans ma vie. |
| 11 | | La plupart des choses qui m'arrivent est due au hasard. |
| 13 | | Je ne me sens pas vraiment aimé ou accepté par les autres. |
| 14 | | Quand cela ne va pas comme je veux dans ma vie, je ne sais pas toujours comment réagir. |
| 1 | Indépendance | Je suis quelqu'un qui ne peut rien faire de bien dans un travail |
| 2 | | Je suis capable de réaliser mes projets scolaires et professionnels |
| 4 | | C'est utile de décider du travail que je veux faire un jour parce que cela ne dépend que de moi |
| 5 | Identité | Je ne peux pas vraiment dire ce qui m'intéresse dans la vie |
| 6 | | Je ne peux penser à aucun travail que j'aimerais vraiment faire |

Échelle de valeur

| Pas du tout d'accord | Un peu d'accord | Moyennement d'accord | D'accord | Tout à fait d'accord |
|----------------------|-----------------|----------------------|----------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

L'échelle contient 8 items négatifs et 7 items positifs. Les participants donnent leur avis en exprimant leur accord ou désaccord face aux questions posées.

Le déroulement de l'intervention



Trois logiciels applicatifs en mathématiques ont été utilisés et abordent le calcul numérique, l'arithmétique et la géométrie. Ils favorisent une révision des connaissances acquises et un apprentissage dans une approche ludique.

Notre intervention s'est déroulée en trois étapes principales.

- La première étape était la pré-intervention, lors de laquelle nous avons travaillé pendant deux séances pour faciliter le déroulement de l'intervention. Nous avons pris contact avec les élèves, discuté du dispositif expérimental et des outils de collecte de données. Nous avons également veillé à ce qu'ils comprennent et maîtrisent le dispositif. Du côté des enseignants et des interprètes en langue des signes, nous avons expliqué en détail le contenu de notre étude.
- La deuxième étape a été consacrée à la première partie de l'intervention et a duré six semaines. Elle a été précédée par l'administration des tests correspondant à notre première collecte de données (t_0). Selon le schéma proposé, les élèves ont participé à des activités d'apprentissage et de révision portant sur les opérations algébriques. Le niveau de difficulté augmentait à chaque séance. Douze séances ont été réalisées pendant cette partie. À la fin de cette étape, nous avons à nouveau administré le test, ce qui correspond à notre deuxième période de collecte de données (t_1).
- La dernière étape a inclus des activités sur les opérations géométriques, en plus des activités sur les opérations algébriques, et a également duré six semaines. À la fin de cette étape, nous avons recueilli les données une troisième fois (t_2).

Méthode de traitement des données

Pour analyser l'évolution de l'autonomie, nous avons adopté une méthode statistique rigoureuse en plusieurs étapes. Tout d'abord, nous avons vérifié la normalité des données recueillies aux temps t_0 et t_2 , condition préalable à l'utilisation de tests paramétriques. Une fois cette hypothèse vérifiée, nous avons appliqué un test t de Student apparié pour comparer les moyennes des scores d'autonomie entre t_0 et t_2 , en fixant un seuil de signification à 5 %.

Parallèlement, une analyse descriptive des scores (moyennes, écarts-types, valeurs minimales et maximales) a permis d'observer une évolution favorable dans l'ensemble des sous-échelles de l'autonomie.

Enfin, afin d'identifier les sous-dimensions les plus influentes sur l'autonomie globale, nous avons réalisé une analyse de corrélation de Pearson entre les sous-échelles et l'autonomie générale.

4. Résultats

Les valeurs descriptives des tests sur l'autonomie

Tableau 2 : statistiques descriptives de l'autonomie au test de Student

| Variable | Observations | Obs. avec données | Obs. sans données | Minimum | Maximum | Moyenne | Ecart-type |
|--------------|--------------|-------------------|-------------------|---------|---------|---------|------------|
| autonomie_t2 | 27 | 0 | 27 | 2,750 | 4,063 | 3,260 | 0,404 |
| autonomie_t0 | 27 | 0 | 27 | 1,250 | 2,918 | 1,911 | 0,517 |

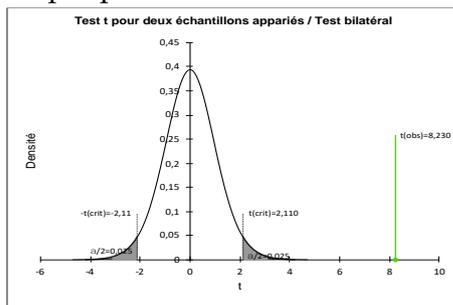
Le tableau 2 présente les données de 27 élèves analysées. Les valeurs moyennes donnent 3,260 à t_2 contre 1,911 à t_0 . L'écart-type montre que les données sont peu dispersées autour de la moyenne. Les valeurs minimales et maximales sont respectivement 1,250 et 2,918 à t_0 contre 2,750 et 4,063 à t_2 .

Tableau 3 : niveau de signification *alpha*

| | |
|----------------------|---------|
| Différence | 1,349 |
| t (Valeur observée) | 8,230 |
| t (Valeur critique) | 2,110 |
| DDL | 17 |
| p-value (bilatérale) | <0,0001 |
| alpha | 0,050 |

Le test pour les deux échantillons donne un intervalle de confiance à 95% autour de la différence des moyennes. La valeur observée (8,230) est nettement supérieure à la valeur critique (2,110). La p-value 0,0001 est inférieure au niveau de signification *alpha* qui est à 0,05. La différence entre les moyennes est donc différente de 0.

Graphique 1 : Test t Student de l'autonomie en t₀ et t₂



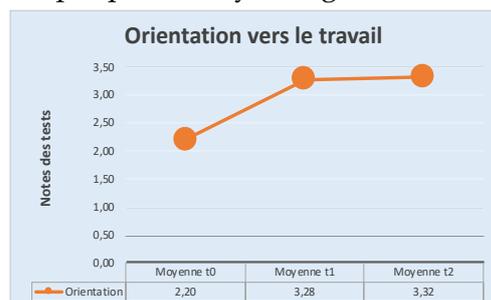
Le graphique 1 confirme que la valeur critique est inférieure à la valeur observée. Le degré de significativité inférieure au niveau de signification *alpha*, la différence entre les moyennes des tests en t₀ et t₂ est différente de zéro (0), les données sur l'autonomie sont statistiquement significatives.

Considérons à présent les différentes sous-échelles de l'autonomie afin d'étudier les variations qu'ont connu les données relatives à chaque dimension.

Les résultats du test de l'orientation vers le travail

L'orientation vers le travail représente la capacité de réunir différents moyens et de les mettre en œuvre afin d'agir de façon efficace devant les défis scolaires.

Graphique 2 : moyenne générale de la population en orientation vers le travail



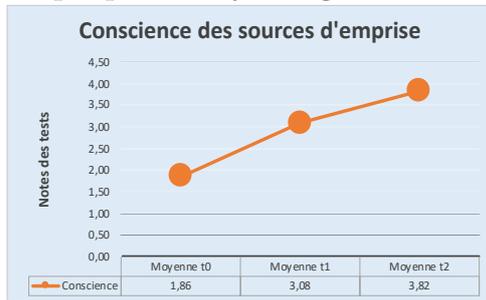
Le graphique 2 nous présente la moyenne de la population en orientation vers le travail qui évolue positivement. La moyenne passe de 2,20 à 3,32 soit un degré de progression de 1,12.

Les résultats du test en conscience des sources d'emprises

La conscience des sources d'emprise renvoie à la capacité pour l'élève de pouvoir déterminer les obstacles qui empêcheraient sa progression scolaire et surtout à agir efficacement pour surmonter ces obstacles. Cette conscience a connu une nette progression d'après le graphique 3. Le degré de progression est beaucoup plus important entre t₁ et t₂. Sur l'ensemble nous notons un degré de progression de 1,96.



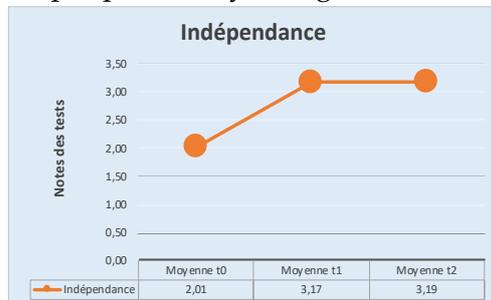
Graphique 3 : moyenne générale de la population en conscience des sources d'emprise



Les résultats du test en indépendance

Le graphique 4 montre une progression de l'indépendance. Elle représente la capacité de l'élève à trouver les moyens dans ses actions. Un écart de 1,18 entre le niveau t₀ et le niveau t₂. Nous notons que la courbe se stabilise presque entre t₁ et t₂.

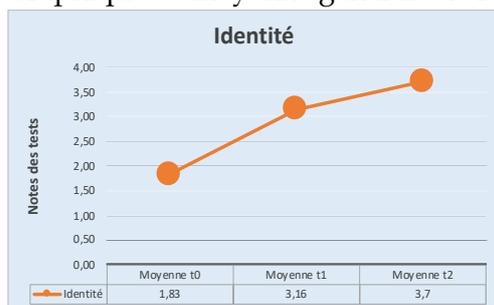
Graphique 4 : moyenne générale de la population en indépendance



Les résultats du test en identité

Dans la sous-échelle de l'autonomie, l'identité renvoie à la capacité de l'élève à pouvoir définir un sens de sa relation avec les autres. Le graphique 5 nous montre un niveau d'identité qui croît entre t₀ et t₂ avec un écart de 1,87.

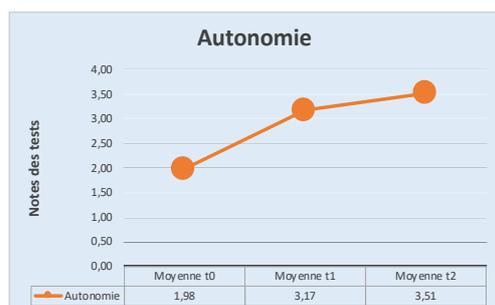
Graphique 5 : moyenne générale de la population en identité



Les résultats du test en autonomie générale

Le graphique 6 de la moyenne générale en autonomie montre une bonne progression du niveau d'autonomie. Du niveau t₀ au niveau t₂, le degré de progression est de 1,53. Cette progression pourrait signifier que l'usage d'un environnement informatique peut contribuer à l'évolution de l'autonomie chez les élèves handicapés présentant une déficience auditive.

Graphique 6 : moyenne générale de la population en autonomie



Les caractéristiques d'évolution de l'autonomie

Toutes les sous échelles de l'autonomie présentent une progression. Cette progression est beaucoup plus remarquable dans la sous-échelle de la conscience des sources d'emprise. Avec une note de départ déjà assez élevée, la progression de la conscience des sources d'emprise atteint un plus haut niveau de 3,82 en t_2 , un degré de progression de 1,96. De même, le niveau sur l'identité a aussi connu une importante progression avec un écart de 1,87. Est-ce que le développement de l'autonomie durant l'apprentissage s'appuie plus sur ces deux composantes ? Pour le savoir, nous réalisons un test de corrélation entre les variables des sous-échelles. Nous notons que tous les sous domaines ont connu une progression entre t_0 et t_2 .

Test de corrélation entre les sous-échelles de l'autonomie

Avec le logiciel XLSTAT nous réalisons un test de Pearson avec un seul $\alpha = 0,05$.

Tableau 3 : Test de corrélation entre les sous-échelles de l'autonomie

| Variabes | Autonomie générale | Orientation | Conscience | Indépendance | Identité |
|--------------------|--------------------|--------------|------------|--------------|--------------|
| Autonomie générale | 1 | 0,984 | 0,985 | 0,981 | 0,997 |
| Orientation | 0,984 | 1 | 0,939 | 1,000 | 0,968 |
| Conscience | 0,985 | 0,939 | 1 | 0,932 | 0,995 |
| Indépendance | 0,981 | 1,000 | 0,932 | 1 | 0,963 |
| Identité | 0,997 | 0,968 | 0,995 | 0,963 | 1 |

La variable « identité » est la plus fortement corrélée (0,997) avec l'autonomie générale. Cela signifie que plus l'élève arrive à définir le sens de sa relation à l'environnement et avec les autres, plus il développe des capacités d'autonomie. Les autres variables sont tout aussi fortement corrélées avec l'autonomie générale.

Nous observons une corrélation parfaite positive entre l'indépendance et l'orientation vers le travail ($r=1$). Il existe donc une relation linéaire entre les deux variables.

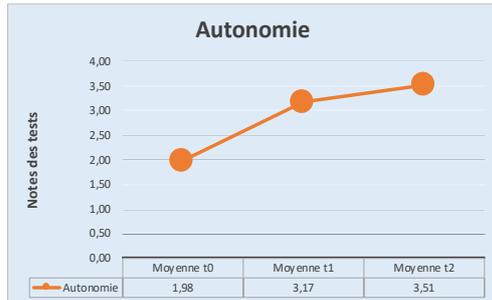
L'autonomie dans l'apprentissage pourrait se reposer fortement sur l'identité, c'est-à-dire la capacité à trouver un sens de sa relation avec les autres. La relation avec les autres variables semble étroite aussi, ces variables pourraient être importantes dans le développement de l'autonomie dans l'apprentissage.

5. Analyse et discussions des résultats

Plusieurs facteurs sont impliqués dans la facilitation de l'intégration des élèves en situation de handicap. Duquesne-Belfais (2005) démontre que les élèves sourds ou malentendants ont besoin de développer une autonomie et une affirmation de soi pour réussir leur intégration scolaire. L'autonomie est considérée comme un moyen de s'engager dans les activités scolaires, d'agir et d'échanger avec les pairs.

La mesure l'autonomie dans notre recherche indique une progression de la moyenne des quatre composantes de l'autonomie. Le degré d'autonomie générale est passé de 1,98 à t_0 à 3,51 à t_2 .

Graphique 7 : moyenne générale de la population en autonomie



Le graphique 7 nous permet de constater qu'entre t_0 et t_1 , le degré d'autonomie a connu une hausse plus significative. Dans la seconde partie, la courbe continue de croître et, dans l'ensemble, nous observons une progression de 1,53.

Le deuxième volet des données traitées nous a permis de déterminer des corrélations entre l'autonomie et plusieurs facteurs liés à l'usage d'un dispositif numérique.

L'usage du dispositif informatique permettrait à l'élève atteint de TFA de réaliser ses différentes activités avec beaucoup plus d'autonomie. Il apparaît comme un moyen qui faciliterait l'organisation de l'élève dans ses différentes tâches. Quelques résultats de recherche confortent cette position : Lachapelle et *al.* (2013) estiment que les technologies numériques soutiennent les élèves ayant des incapacités, offrant un moyen important de développer l'autonomie d'exécution et de décision (Gardner et Bates, 1991). Les dispositifs numériques peuvent également fournir un mode alternatif pour effectuer certaines tâches. Selon Chalghoumi et Langevin (2015), les technologies permettent à l'élève de réaliser une activité à son rythme, de la répéter autant de fois que nécessaire, tout en bénéficiant d'un feedback et d'une rétroaction immédiate. Cette automatisation lui assure une certaine autonomie dans la réalisation de ses tâches.

Par ailleurs, l'utilisation d'un dispositif informatique nécessite des compétences numériques. Ces compétences sont essentielles pour développer une autonomie dans l'apprentissage avec les dispositifs numériques. Nous constatons que plus de 60% des élèves maîtrisent bien les compétences numériques de niveau cinq (production, traitement et utilisation des données numériques).

Conclusion

Les résultats de cette étude confirment l'impact positif de l'intégration d'un environnement numérique d'apprentissage sur le développement de l'autonomie chez les élèves atteints de troubles des fonctions auditives. En s'appuyant sur une approche méthodologique rigoureuse combinant analyses descriptives, test t de Student apparié et test de corrélation de Pearson, l'étude met en évidence une progression significative de l'autonomie globale et de ses composantes (orientation vers le travail, conscience des sources d'emprise, indépendance, identité) entre les temps t_0 et t_2 . La corrélation élevée entre ces dimensions et l'autonomie globale, en particulier le lien fort avec la composante « identité », suggère que l'environnement numérique soutient non seulement la performance scolaire, mais aussi des aspects essentiels du développement personnel.

Ces résultats rejoignent les conclusions de Lachapelle et *al.* (2012), selon lesquelles les technologies numériques favorisent l'autorégulation, la répétition des apprentissages et l'adaptation aux rythmes individuels, éléments clés dans le développement de l'autonomie des apprenants en situation de handicap. L'étude met également en lumière l'importance des compétences numériques dans la réussite de cette intégration, rejoignant les observations de Chalghoumi et Langevin (2015) sur le lien entre littératie numérique et autonomie scolaire. En somme, cette recherche confirme que l'usage des dispositifs numériques constitue un levier stratégique pour favoriser l'inclusion scolaire des élèves en

situation de handicap auditif, tout en soulignant la nécessité d'un accompagnement pédagogique adapté pour en maximiser les effets.

Références bibliographiques

1. Amiel, T., de Ketele, J.-M., & Van der Meijden, A. (2018). *Les compétences numériques pour l'autonomie des élèves : Une approche pédagogique et technologique*. Éditions Universitaires Européennes.
2. Chalghoumi, M., & Langevin, S. (2015). *L'intégration des outils numériques dans l'éducation des élèves en situation de handicap : Vers une autonomie accrue*. *Revue des Technologies Éducatives*, 21(3), 28-42. <https://doi.org/10.1016/j.rte.2015.08.001>
3. Cooley, C. H. (2014). *Human Nature and the Social Order*. Charles Scribner's Sons.
4. Famose, J.-P., & Bersch, I. (2009). *L'estime de soi et ses effets sur la performance scolaire des élèves en difficulté*. *L'Année Psychologique*, 109(2), 147-163. <https://doi.org/10.3406/psy.2009.28183>
5. Gardner, H., & Bates, J. (1991). *The use of technology to enhance autonomy in special education*. *Journal of Special Education Technology*, 6(4), 57-66. <https://doi.org/10.1177/016264349100600406>
6. Lachapelle, J., Dufresne, M., & Chartrand, C. (2012). *Technologies éducatives et autonomie : Étude de l'impact des dispositifs numériques sur les élèves en situation de handicap*. *L'Éducation et la Technologie*, 17(2), 123-135.
7. Leconte, J., Hugues, P., & Fargier, J. (2020). *L'impact des technologies numériques sur l'autonomie des élèves handicapés : Une étude comparative*. *Revue Française de Pédagogie*, 182, 99-113. <https://doi.org/10.3406/rfp.2020.12256>
8. Moizan, D. (2008). *L'impact des dispositifs numériques dans le développement de l'autonomie des élèves avec autisme*. *Revue de l'Intervention Éducative*, 11(3), 85-95.
9. Sánchez, J., Fernández, M., & Pérez, L. (2020). *Le numérique pour l'inclusion : Développer l'autonomie des élèves handicapés avec les nouvelles technologies*. *Technologies pour l'Éducation Inclusive*, 13(1), 65-79. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3661039>
10. Chalghoumi, H., & Langevin, S. (2015). *Les compétences numériques et leur impact sur l'autonomie des élèves en situation de handicap*. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 41(1), 85-102. <https://doi.org/10.7202/1031330ar>
11. Lachapelle, Y., Wehmeyer, M. L., Haelewyck, M.-C., Courbois, Y., Keith, K. D., Schallock, R., & Verdugo, M. A. (2012). *L'autodétermination chez les personnes ayant une déficience intellectuelle : fondements et applications*. *Revue francophone de la déficience intellectuelle*, 23(1), 9-24. <https://doi.org/10.7202/1067160a>
12. Bandura, A. (2007). *Auto-efficacité : Le sentiment d'efficacité personnelle* (J. Lecomte, Trad.). de Boeck.
13. Bonfils, P. (2014). Chapitre 10. Dispositifs numériques et environnements immersifs : nouvelles formes de médiation, problématiques, usages, et pratiques communicationnelles. Dans : , C. Peltier, *La médiatisation de la formation et de l'apprentissage: Mélanges offerts à Daniel Peraya* (pp. 199-214). Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.peter.2014.01.0199>
14. Lecomte, J. (2004a). *Les applications du sentiment d'efficacité personnelle*. *Savoirs, Hors-série* (5), 59-90.
15. Lecomte, J. (2004b). *Les applications du sentiment d'efficacité personnelle*. *Savoirs, Hors-série* (5), Art. 5.
16. Petitpierre, G., et Martini-Willemin, B.-M. (Éds.). (2014). *Méthodes de recherche dans le champ de la déficience intellectuelle : Nouvelles postures et nouvelles modalités*. Peter Lang.
17. Stiker, H.-J. (2005). *Corps infirmes et sociétés : Essais d'anthropologie historique*. Dunod.
18. Teutsch, P., Cruaud, N., et Tchounikine, P. (2002). *MANO, un environnement d'apprentissage du français écrit pour les enfants sourds*. *Alsic*, Vol. 5, n°2. <https://doi.org/10.4000/alsic.2062>