

Tâche atypique pour des élèves ayant un trouble du spectre de l'autisme associé à une déficience intellectuelle : une expérimentation basée sur un outil qui lie numérique et déplacement physique

Aude Cretin-Maitenaz¹

Professeure des écoles spécialisée
Professeur-ressource Troubles du spectre de l'autisme

Marie-Céline Pister²

Psychologue du développement, neuropsychologue
IME L'Essor, EMA-TSA25

Arnaud Simard³

Maitre de conférences en mathématiques
Institut national supérieur du professorat et de l'éducation (Inspé)
Université de Franche-Comté

Résumé : Le dispositif *Learn-O*, basé sur l'effet kinesthésique de l'apprentissage, est pensé pour être adapté, entre autres, aux élèves à besoins éducatifs particuliers. Cette contribution relate un projet mené auprès d'élèves ayant un trouble du spectre de l'autisme associé à une déficience intellectuelle, scolarisés en Institut médico-éducatif. Il s'agit d'étudier la réponse des élèves à la fréquentation d'un dispositif totalement nouveau pour eux mais aussi de tester les ressorts pédagogiques et didactiques du dispositif face à ce public particulier.

Mots-clés : Didactique - Kinesthésique - Mathématique - Trouble du spectre de l'autisme.

Atypical Task for Students With an Autism Spectrum Associated With an Intellectual Disability: an Experiment Based on a Tool That Links Digital and Physical Displacement

Summary: The *Learn-O* device, based on the kinesthetic effect of learning, is designed to be adapted, among other things, to students with special educational needs. This contribution relates a project conducted with students with an autism spectrum disorder associated with an intellectual disability, enrolled in medical educational institute. It is a question of studying the pupils' response to attending a device which is totally new for them but also of testing the pedagogical and didactic springs of the device in front of this particular public.

Keywords: Autism - Didactic - Kinesthetic - Mathematic.

1. aude.cretin-maitenaz@ac-besancon.fr

2. ema25.mcp@ahs-fc.fr

3. arnaud.simard@univ-fcomte.fr

L'acronyme *Learn-O* est formé de l'initiale des mots *Ludique, éducatif, autonome, réflexif, neuroergonomique* et *ouvert*. Il s'agit d'un dispositif basé sur l'effet kinesthésique de l'apprentissage adapté aux élèves à partir de 3 ans (Simard et Blondeau, 2016; Simard *et al.*, 2021; Simard *et al.*, 2022; Simard et Vermot-Desroches, 2023). Celui-ci propose aux élèves un environnement d'apprentissage inhabituel pour lequel ils doivent développer des stratégies innovantes et faire preuve de flexibilité pour réussir les tâches demandées (en ce sens, nous empruntons et généralisons le qualificatif « *atypique* » introduit par Houdement (2017) concernant les problèmes arithmétiques). L'objectif de cet article est de relater une expérimentation qui cherche à tester le dispositif avec des élèves présentant un diagnostic de Trouble du spectre de l'autisme (TSA) scolarisé en Institut médico-éducatif (IME). Ces élèves, atteints d'une Déficience intellectuelle (DI) et pour plusieurs non-verbaux ne bénéficient pas d'une scolarisation en milieu ordinaire. De plus, ils présentent des capacités d'attention et d'engagement extrêmement limitées. En conséquence, les ressorts didactiques et pédagogiques du dispositif *Learn-O* sont mis à l'épreuve. Après avoir expliqué les grandes lignes qui sous-tendent le dispositif *Learn-O*, nous nous attacherons à relater l'expérimentation effectuée en s'appuyant sur les retours de l'enseignante spécialisée en charge de la scolarisation de ces élèves et de la neuropsychologue qui suit ces élèves.

***Learn-O*: Ludique, éducatif, autonome, réflexif, neuroergonomique et ouvert**

Le dispositif *Learn-O*, créé en 2010 par l'éducateur sportif Thierry Blondeau, s'inscrit dans différents cadres théoriques généraux : Aberkane (2017) pour la neuro-ergonomie ; Brousseau (1998) pour la didactique des mathématiques (en particulier les notions de variables didactiques et de milieu didactique) ; Dehaene (2018) pour les quatre piliers de l'apprentissage (attention, engagement actif, retour d'information immédiat, consolidation) ; Haye (2019) pour le jeu en mathématique, Bara et Tricot (2017) ou encore Dutriaux et Gyselinck (2017) sur la cognition incarnée et enfin, Bartolini-Bussi et Mariotti (2008) pour la théorie de la médiation sémiotique. Des cadres théoriques spécifiques sont également sollicités comme Duval (1995, 2005) concernant la théorie des registres sémiotiques et la décomposition dimensionnelle ; Petitfour (2015) pour les environnements géométriques ou encore Briand (2007, 2021) pour ses apports sur la manipulation en mathématique.

Nous renvoyons le lecteur à l'article Simard *et al.* (2021) pour une mise en lumière précise de ces sous-bassement théoriques. Le dispositif vise à utiliser l'énergie physique des élèves pour amplifier leur motivation scolaire et ancrer les apprentissages. Le dispositif *Learn-O* propose un éventail de progressions mathématiques et interdisciplinaires adaptées à tous les publics scolaires de chaque niveau et facilite l'inclusion des élèves à Besoins éducatifs particuliers (abréviation BEP qui regroupe, entre autres, les troubles du comportement et les troubles dys.) par une différenciation aisée ainsi qu'un recours aux consignes minimales et imagées (Simard *et al.*, 2021). De manière pratique, il s'agit pour l'élève de se déplacer physiquement dans un maillage de balises (cônes de chantier équipés de balises électroniques) en résolvant

Nouvelles technologies

des problèmes, généralement proposés sur une carte de jeu (format carte bancaire), en lien avec différentes disciplines scolaires (mathématiques, musique, langues, arts, etc.). Que cette compétence soit explicite (p. ex., savoir réaliser des décompositions additives mentalement) ou implicite (p. ex., effectuer un raisonnement), qu'elle soit mathématique (p. ex., savoir réaliser une symétrie axiale sur un réseau pointé) ou d'une autre discipline (p. ex., reconnaître un mouvement de peinture en histoire de l'art), se rapprocher de la compétence ciblée garantit la réussite et la rapidité d'exécution du jeu.

Le déplacement physique est source de motivation chez l'élève (Simard, 2019) mais, dans le dispositif *Learn-O*, il est également un levier important pour faire évoluer les procédures. Chaque activité proposée peut être réalisée de deux manières : soit en maximisant l'effort physique (p. ex., se déplacer de balise en balise à la recherche du bon indice), soit en maximisant l'effort mental (p. ex., pour les 4-5 ans : pour choisir le nombre 23 sur la frise numérique, l'élève peut se rendre dans la zone *des grands nombres* au lieu de regarder tour à tour chaque balise). En soi, l'intérêt pour les apprentissages scolaires réside dans la bascule de *l'effort physique vers l'effort mental*. Le travail des responsables de jeu sur les différentes variables didactiques consiste à rendre coûteux l'effort physique afin que l'élève favorise, de sa propre initiative, l'effort mental. Par exemple, la carte de jeu est fixée sur un mur éloigné du maillage de balises afin que l'élève ne puisse plus prendre la carte en main. L'élève peut soit faire des allers-retours au prix d'efforts physiques importants ou alors mémoriser les résultats et enchaîner les réponses, ce qui est moins coûteux physiquement, mais beaucoup plus coûteux intellectuellement.

L'objectif d'une activité du dispositif *Learn-O* peut être la consolidation ou l'introduction d'une nouvelle notion scolaire. En outre, l'autonomie est au cœur de la pédagogie du dispositif. Dès le plus jeune âge (2-3 ans) avec ou sans BEP, les élèves deviennent rapidement autonomes sur le système. L'absence de consignes orales complexes ou d'indications écrites, ainsi que l'attrait pour les nouvelles technologies (doigts électroniques, balises, ordinateurs) couplé à la liberté que procure le jeu grandeur nature dans un espace dédié, rendent l'activité du dispositif *Learn-O* suffisamment attractive pour que les élèves s'engagent de manière autonome en voulant comprendre et réussir.

Bien que l'ordinateur ait plusieurs rôles dans une activité du dispositif *Learn-O*, son principal usage est de rendre l'élève autonome dans sa correction. En effet, lorsqu'une carte de jeu est réalisée, l'élève valide sa prestation sur l'ordinateur. Le logiciel est construit de telle manière qu'il peut indiquer à l'élève si le parcours réalisé est juste (écran vert) ou faux (écran rouge). Les données affichées à l'écran permettent à l'élève de constater son erreur, de l'interpréter et de la corriger (sur le principe d'un jeu des 7 erreurs entre la carte de jeu et l'affichage-écran). L'élève se retrouve donc face à ses propres erreurs, sans compte à rendre à l'adulte et sans pression face à ses camarades. Il évolue à son rythme. Il constate ses réussites et échecs par lui-même avant de les partager et chercher à les comprendre avec l'objectif de gagner au prochain tour.

Le dispositif permet une individualisation du niveau de difficulté afin d'adapter la tâche au niveau de l'élève et à ses besoins spécifiques, ce qui favorise l'inclusion de

tous les élèves. Ainsi, un élève avec BEP inclus en classe ordinaire peut sans aucun problème être acteur d'une séance *Learn-O* avec sa classe sans que ses difficultés soient un frein. De plus, la validation autonome ne requérant pas l'enseignant, permet à chacun de se tromper ou de réussir sans être mis sous le feu des regards des pairs et des adultes.

Le dispositif *Learn-O* a été étudié d'un point de vue qualitatif en classe ordinaire, à l'école (Simard, 2019), au collège (Simard et Blondeau, 2023) et en formation d'enseignant du premier degré (Simard et Blondeau, 2021) mais également avec des élèves en marge du système éducatif (Simard et Vermot-Desroches, 2023). Les études montrent que l'adhésion des élèves et des enseignants pour ce dispositif est très majoritairement positive. D'un point de vue quantitatif, une étude statistique avec comparaison entre groupe expérimental et groupe contrôle sur 152 élèves de cycle 3 a été réalisée et montre un apport significatif du dispositif *Learn-O* concernant des notions de géométrie au programme de l'école (Simard, 2024).

Problématique

Les élèves de l'expérimentation présentent en plus d'un Trouble du spectre de l'autisme (TSA) une Déficience intellectuelle (DI) et des capacités de communication verbale faibles limitant fortement le langage en mode réceptif et en mode expressif. Leur parcours d'élèves est marqué par une scolarisation qui a principalement lieu au sein d'établissements spécialisés. De par ce parcours, ils sont peu confrontés à des dispositifs innovants davantage pensés pour le milieu ordinaire, tel que le dispositif *Learn-O*. Comment ces élèves peuvent-ils réagir face à un tel dispositif ? Sont-ils en mesure d'interagir avec le milieu proposé par le dispositif *Learn-O* ? Si oui, quelles relations développent-ils avec celui-ci ? Ces questions sont le point de départ de l'expérimentation. Nous nous proposons de suivre quelques élèves de l'IME Essor (Besançon, France) dont les particularités cognitives vont servir à tester la résistance didactique et pédagogique du dispositif *Learn-O*. Nous nous appuyerons sur des observations directes des élèves lors des séances co-animées par le chercheur, la neuro-psychologue et l'enseignante, ainsi que des observations directes sur des temps d'apprentissages décrochés proposés par la neuro-psychologue et l'enseignante. Du côté de ces deux professionnelles, les objectifs sont multiples : proposer une activité innovante aux élèves, observer leurs implications, lier déplacement et attention pour ces élèves, avoir une réflexion sur les potentialités et les adaptations à prévoir concernant le dispositif proposé à des élèves ayant un TSA.

Présentation de l'expérimentation à l'IME Essor

L'IME Essor et ses élèves (de manière générale)

L'IME Essor est un établissement spécialisé qui reçoit 32 enfants avec une Déficience Intellectuelle dont 20 sont porteurs de TSA. Si les enfants présentent un TSA en plus de la DI, ils sont accueillis jusqu'à 16 ans, sinon ils sont accueillis jusqu'à 12 ans. La scolarisation de ces jeunes peut se faire selon deux modalités : en interne ou en Unité d'enseignement externalisée (UEE). L'IME comprend une UEE instituée dans

une école primaire proche pour les élèves âgés de moins de 12 ans, elle compte 12 élèves ; et une UEE instituée dans un collège, elle compte 5 élèves. Les élèves scolarisés en interne sont répartis en deux groupes basés sur les âges : 6-12 ans et 12-16 ans. Cette répartition et cette organisation ne sont données qu'à titre indicatif, ils peuvent varier selon l'effectif des élèves accueillis.

L'IME Essor et les élèves participants à l'expérimentation

Les élèves qui participent à l'expérimentation appartiennent tous au même groupe de scolarisation (11-16 ans), ils sont au nombre de 11. Ils sont répartis en deux groupes. L'un compte 5 élèves bénéficiant d'une scolarisation en UEE-collège et l'autre compte 6 élèves bénéficiant d'une scolarisation en interne. Les compétences scolaires de ces élèves, évaluées par l'enseignante au regard des programmes scolaires, sont très hétérogènes, allant d'un niveau préscolaire à un niveau de CP voire CE1. Les compétences de communication verbale (capacités à utiliser le langage oral pour communiquer avec les autres de manière appropriée) sont dans l'ensemble faibles (élèves non verbaux ou communication non efficace). La communication orale avec ces élèves nécessite des aménagements importants, avec notamment la mise en place d'une communication alternative et augmentée : pictogrammes, tablette de communication avec logiciel adapté, signes, photos...

Parmi ces 11 élèves, 6 élèves sont scolarisés en interne et ont été particulièrement suivis sur l'ensemble de l'expérimentation. Le choix porté sur ces 6 élèves répond à la fois à des contraintes organisationnelles (temps de scolarisation uniquement à l'IME) et à des intérêts pédagogiques pour l'expérimentation (les 6 élèves présentent des niveaux scolaires hétérogènes et partagent de grandes difficultés pour entrer dans les apprentissages scolaires classiques). Les évaluations menées conjointement par l'enseignante et la neuro-psychologue ont permis d'évaluer, en contexte de classe à l'IME, que les élèves ont une bonne capacité à distinguer les choses les unes des autres avec précision (bonne discrimination visuelle), ce qui garantit le bagage minimum pour l'expérimentation menée. Ce groupe d'élèves présente des niveaux très hétérogènes que ce soit pour l'autonomie, l'accès aux consignes, la mémorisation, la planification de leurs actions. Pour préciser, les évaluations permettent de situer le niveau scolaire des élèves, de la toute petite section de maternelle (2-3 ans) à la grande section de maternelle (5-6 ans). Leurs capacités en communication verbale sont diverses mais restent très faibles : trois sont non-verbaux (ils ne produisent que des sons) et trois peuvent produire quelques mots. Ces disparités sont intéressantes pour tester l'adaptabilité du dispositif au cas par cas et permettent de mettre en évidence les possibilités d'accessibilité à l'activité et d'apprentissage en minimisant l'utilisation du langage oral.

Présentation du dispositif *Learn-O* adapté à l'IME pour les phases 1 et 3 de l'expérimentation

Le matériel est installé dans le préau, un espace connu, fermé et suffisamment grand pour accueillir le dispositif (environ 6 m sur 10 m). Chaque cône est muni d'une balise, elle-même agrémentée d'un visuel représentant un animal stylisé (ces dessins sont propriété *Learn-O*). Le matériel (cartes, visuels, ordinateurs, cônes...) est le même que pour une classe ordinaire de maternelle.

L'élève, muni d'un doigt électronique (Figure 1) dispose d'une carte où figure le visuel d'un des animaux présents sur les balises et doit aller biper sur la balise comportant le même visuel. Il doit ensuite aller biper sur un ordinateur pour faire apparaître à l'écran le visuel de l'animal sur lequel il a bipé. Il peut ainsi confronter sa carte de jeu avec l'affichage à l'écran et vérifier qu'il s'agit bien du même visuel. L'idée est de mettre en correspondance les trois représentations : carte, visuel sur balise et écran tout en respectant un enchaînement d'actions (je pioche une carte, je vais biper sur la bonne balise, je vais vérifier à l'ordinateur).

Figure 1 : Carte, cône, doigt électronique



Les 10 cônes sont disposés en quadrillage et portent des visuels *animaux* répartis comme sur la figure 2 (l'icône D pour *départ* sur un cône vert, icône A pour *arrivée* sur un cône jaune).

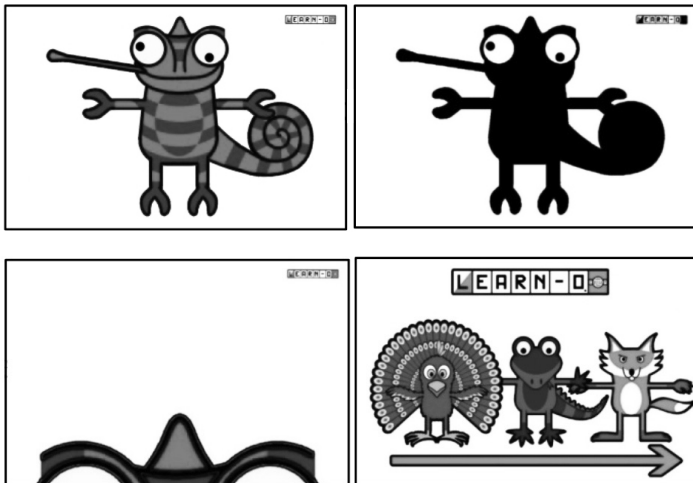
Figure 2 : Disposition des cônes



Le travail sur certaines variables didactiques de la situation permet de proposer une évolution des cartes de jeu (Figure 3). La première série de cartes présente un

animal identique à un des visuels sur les balises (objectifs : reconnaissance globale et appropriation du dispositif). La seconde série ne présente que la silhouette de l'animal (objectif : discrimination des formes indépendamment des couleurs, reconnaissance des contours, niveau petite section de maternelle 3-4 ans). La troisième série ne présente qu'un détail de l'animal (objectif : repérage de détails dans une forme globale, niveau petite section de maternelle). La quatrième série de cartes consiste à enchaîner une série de 3 animaux à biper dans le sens de lecture (objectifs : itération ordonnée, niveau moyenne section de maternelle 4-5 ans).

Figure 3: Exemples de cartes des séries 1, 2, 3 et 4



Description des différentes phases de l'expérimentation

Première phase : découverte du dispositif

Cette première phase s'est déroulée en janvier 2023 et l'ensemble des élèves de l'IME-Essor a été convié à participer, cependant les observations directes analysées concernent les 6 élèves évoqués plus haut.

Nous prenons garde à ce que le déplacement induit par le dispositif (distance entre les cônes, revêtement du sol) ne soit un frein pour aucun des élèves. Le déplacement n'est pas l'objectif de la séance, il ne doit pas être une difficulté.

Sur les premiers passages, chaque élève est accompagné d'un adulte pour assurer, guider et insister sur la compréhension des attendus. Dans cette étape, il n'y a pas de consignes verbales explicitées aux élèves. En effet, du fait de leurs faibles capacités langagières, les professionnelles de l'IME sont davantage dans la démonstration de ce qui est attendu plutôt que dans un discours explicatif. Les élèves découvrent l'activité et les attendus par imitation, la correction en cas d'erreurs et la valorisation des réussites. Dans certains cas, la guidance doit être forte voire totale, ce qui correspond au fait que l'élève est emmené au cône qui correspond à la bonne réponse et l'adulte dirige

l'attention de l'élève pour expliciter la similitude entre la carte et le visuel sur le cône, puis l'adulte emmène l'élève vers l'ordinateur et dirige son attention sur la similitude entre la carte et l'écran. Les adultes ont tenté d'estomper leur accompagnement au cours des passages suivants. La guidance est une adaptation majeure par rapport aux élèves des classes ordinaires.

Il y a deux objectifs à cette première phase. D'une part, un objectif global d'appropriation du dispositif par les élèves de l'IME, ce qui regroupe trois sous objectifs :

- être confronté à un dispositif non familier,
- respecter une chronologie d'actions,
- rentrer dans une tâche et comprendre sa validation.

D'autre part, un objectif local de travail sur la généralisation des capacités de discrimination visuelle est visé. Autrement dit, nous souhaitons développer la capacité des élèves à employer une compétence acquise dans un contexte spécifique (la classe) dans un contexte nouveau (dispositif *Learn-O*). Pour cela, nous avons choisi des jeux de cartes développés pour les élèves de petite et moyenne sections de maternelle (3-5 ans) présentés dans le paragraphe précédent (Figure 3).

À l'issue de cette phase, le degré d'autonomie des 6 élèves s'est avéré très faible. Seul un élève sur les six a réussi à réaliser des tâches sans guidance jusqu'à la quatrième série. Les autres sont restés sur les séries 1 ou 2 avec guidance forte et parfois totale. Les stratégies développées par les élèves ayant participé à cette expérimentation ont été sources d'observations instructives, et ce, même avec les cartes de jeu minimales (série 1, 2 et 3).

Cartes de la série 1 (un animal) : Trois niveaux de stratégie sont observables :

- L'élève cherche sans inférence, sans organiser sa recherche (absence de raisonnement sur la recherche, l'élève erre au milieu des cônes et il ne trouve pas ou alors il trouve par hasard). Cela est lié à un manque d'efficacité au niveau des processus cognitifs complexes (fonctions exécutives) chez les élèves présentant un TSA (Desseilles, *et al.*, 2023) ;
- L'élève structure sa recherche et regarde systématiquement tous les cônes (technique du oui/non sans mémoire) ;
- L'élève mémorise l'emplacement de différents animaux sur les balises et se réfère à ces connaissances pour aller de plus en plus rapidement vers le bon cône (soit par affirmation « *je sais qu'il est là* », soit par négation « *je sais qu'il n'est pas là* »). Au bout d'un certain temps, il connaît l'emplacement de chaque animal. Trois stratégies peuvent être convoquées : mémorisation et localisation des animaux par rapport à des repères extérieurs « *le lapin est vers la porte* », mémorisation et localisation des animaux les uns par rapport aux autres « *le cochon est derrière le loup* », mémorisation de la structure du maillage de cônes 3 + 3 + 3 + 1. Les enfants présentant un TSA ont généralement une bonne mémoire visuelle (Desseilles, *et al.*, 2023), cela fait partie de leurs points forts et ils savent mettre à profit cette compétence pour mémoriser les emplacements des différents animaux (ou, au moins de quelques-uns).

Carte des séries 2 et 3 (silhouette d'un animal ou un morceau d'animal) :

- Le raisonnement se trouve dans le fait de comprendre que la carte discrimine un unique animal. On travaille ici sur d'autres critères que la ressemblance trait pour

trait. Il s'agit de travailler sur une discrimination plus fine (savoir organiser un tri, créer des critères de discrimination...). Cette nouvelle tâche embarque également la complexité suivante : un détail fait partie d'un tout ou inversement un tout est composé de plusieurs détails. Cette complexité n'est pas acquise d'emblée pour les élèves ayant un TSA du fait d'un déficit de cohérence centrale (Desseilles, *et al.*, 2023). L'expérimentation a également permis d'observer certains élèves ayant besoin de reconstituer en puzzle un animal (avec des cartes morceaux) avant de partir à sa recherche, ou encore d'autres élèves ayant des réticences à utiliser les cartes silhouette (série 2).

De plus, nous pouvons préciser que la difficulté majeure observée en première phase réside dans la capacité à pouvoir trouver l'information demandée dans l'espace de la pièce. De ces différentes observations, les professionnelles de l'IME décident de mettre en place des apprentissages décontextualisés du matériel du dispositif *Learn-O*.

Deuxième phase : période didactique décontextualisée longue

Cette phase se déroule sur environ cinq mois hors du contexte électronique du dispositif (sans ordinateur, sans doigt électronique) et vise un objectif de recherche visuelle. Autrement dit, les élèves sont entraînés à balayer visuellement l'espace où ils se trouvent pour prendre des informations précises (morceau de puzzle, personnages identiques, photos cibles...). D'autres compétences cognitives sont également mobilisées au cours de ces exercices, nous citerons essentiellement l'attention conjointe (pouvoir porter l'attention au même endroit que son interlocuteur) pour permettre une aide efficace et l'attention divisée (pouvoir travailler avec d'autres enfants qui vont et viennent tout en maintenant l'attention sur son propre travail de recherche).

Les élèves ont un entraînement hebdomadaire qui se déroule en plusieurs étapes.

- Étape 1 : en classe (espace intérieur connu), les élèves sont invités à rechercher visuellement des images dans un espace connu. Ces images sont situées dans des lieux non communs (sous la table, sous une chaise, en hauteur...) pour forcer les élèves à un balayage visuel complet de la salle.
- Étape 2 : cette étape reprend l'étape 1 ; mais les images représentent les animaux *Learn-O* (format agrandi en A4 couleur). Ils doivent se déplacer à la figure cible, sans la prendre.

Sous le préau (espace intérieur connu), un aménagement type *Learn-O* est reproduit (de petits cônes et des images des animaux *Learn-O*), les élèves doivent retrouver les images des animaux en se déplaçant au bon cône, mais sans prendre l'image. Ils doivent uniquement pointer l'image ou s'arrêter devant pour manifester leur choix.

- Étape 3 : dans un gymnase (espace intérieur inconnu), les élèves ont à chercher visuellement des images des animaux *Learn-O*. Les images sont placées au sol (dans des cerceaux) ou au mur. Ils doivent uniquement pointer l'image ou s'arrêter devant pour manifester leur choix.
- Étape 4 : dans le jardin de l'IME (espace extérieur connu), un aménagement type *Learn-O* est reproduit (de petits cônes et des images des animaux *Learn-O*), les élèves doivent retrouver les images des animaux en se déplaçant au bon cône, mais sans prendre l'image. Ils doivent uniquement pointer l'image ou s'arrêter devant pour manifester leur choix.

Dans l'ensemble des situations proposées, les élèves n'ont pas un effort physique important à fournir. Les élèves sont guidés par les adultes autant que de besoin. En termes de guidance, nous pouvons préciser que cela consiste à :

- Stimuler la prise d'information pour identifier l'image cible à retrouver ;
- Aider au déplacement entre les différents cônes ou cerceaux et parfois aider à la focalisation sur les images pour que l'élève puisse discriminer et définir ou non la correspondance des images ;
- Maintenir la motivation et la concentration tout au long de la tâche.

Dans le cas d'une guidance forte, l'élève travaille sur 2 ou, au maximum, 3 images différentes, pour qu'il puisse investir le support et réussir la tâche avec le plus d'autonomie possible, suite à une répétition intensive.

Troisième phase : retour au dispositif *Learn-O*

Cette phase s'est déroulée 5 mois après la première phase, en juin 2023. Les élèves sont de nouveau confrontés à la même situation que lors de la première phase (même matériel, même disposition, même lieu). Les mêmes cartes de jeu sont proposées mais une adaptation, issue des réflexions sur l'attention divisée, est adoptée : les élèves passent un par un.

À l'issue de cette troisième phase, nous avons pu constater que 5 élèves sur les 6 engagés dans le travail à long terme ont fait preuve de progrès et d'une plus grande réussite aux diverses tâches proposées.

Précisions sur l'élève en difficulté

Nous pouvons préciser que sur l'ensemble des élèves du groupe expérimental, le seul qui semble ne pas avoir tiré profit de la situation fait pourtant preuve de compétences importantes en discrimination visuelle (il est capable de réaliser des puzzles en autonomie de plus de 100 pièces même si celui-ci est nouveau ; il peut reconnaître une image de quelque chose qu'il apprécie parmi un quadrillage de 6x6 images). L'explication ou les explications de l'échec ne sont donc pas à aller chercher sur la compétence scolaire visée : *discrimination visuelle*, mais certainement sur l'ensemble des bases attendues par le dispositif. Nous pourrions chercher des explications dans le milieu proposé du point de vue de l'élève en nous interrogeant sur la motivation à réaliser une tâche trop éloignée de son quotidien d'enfant ou d'élève. Nous pourrions nous demander si l'entraînement a été suffisant pour cet élève, ou si une motivation extérieure (renforceur) aurait pu être mise en place pour stimuler l'apprentissage.

Précisions sur les 5 élèves en réussite sur les 6 engagés dans le travail

Ces cinq élèves ont gagné en autonomie de recherche entre la première et la troisième phase. Lors de la troisième phase, ils étaient capables de réaliser l'ensemble du processus : choix d'une carte, recherche, validation. Pour certains, la phase de validation avait clairement le statut d'auto-validation (manifestation de contentement lors d'une réussite). Pour la plupart, un accompagnement de l'adulte a été nécessaire au premier passage, pour rappeler les implicites du parcours, mais les autres exercices ont pu être menés en autonomie. L'un des élèves a particulièrement progressé,

passant de la recherche d'un animal à la recherche d'une série de 10 animaux en succession les uns des autres avant de valider.

Quant au progrès de ces élèves, nous pouvons émettre des hypothèses explicatives. Tout d'abord, il est important de rappeler que la nouveauté entraîne un certain inconfort chez les élèves avec TSA (Desseilles, *et al.*, 2023). Il est intéressant de noter que, dans une classe ordinaire, l'aspect *découverte d'un nouveau dispositif* provoque un attrait motivant pour la grande majorité des élèves (Simard, 2019) : la curiosité des élèves de l'école primaire est un avantage pédagogique certain. Pour autant, certains élèves considérés comme *bons scolairement* peuvent se retrouver déstabilisés devant un dispositif qu'ils ne maîtrisent pas au premier abord. Ensuite, nous pouvons rappeler le rôle de la première phase qui a permis de faire un état des lieux des compétences des élèves dans cette situation d'action. Ainsi, les difficultés rencontrées ont pu être mises en lumière, dans le but de les travailler spécifiquement. Enfin, le travail mené entre les deux sessions a permis aux élèves de s'habituer au nouveau matériel et aux demandes. De ce fait, les élèves ont pu développer leurs compétences et les utiliser plus efficacement au cours de la troisième phase de l'expérimentation.

Retour sur expérimentation

L'expérimentation a permis d'identifier une difficulté inhérente au dispositif *Learn-O* pour les élèves ayant un TSA. Pour les élèves dits *ordinaires*, le dispositif *Learn-O* permet une auto-validation du travail par l'élève lui-même, sans que l'adulte intervienne. Cette auto-validation potentielle est dans l'ensemble difficile à comprendre et à appréhender pour la plupart des élèves ayant un TSA (l'élève sollicite une confirmation de l'adulte). Nous faisons l'hypothèse qu'elle n'est peut-être pas suffisamment explicite dans le cas des élèves suivis lors de cette expérimentation. Les élèves n'ont été confrontés que deux fois au dispositif, ce qui est peu pour apprendre à s'auto-valider, mais nous cherchons à ce que ce soit le dispositif qui s'adapte aux élèves et pas l'inverse. Ici, les élèves ont clairement mis en évidence une insuffisance pédagogique du dispositif. Dans le cas des images correspondantes à retrouver (discrimination visuelle avec un seul personnage), la validation ne se fait que par confrontation du personnage figurant sur la carte avec le personnage figurant sur l'écran. Comme la validation ne se fait pas dans l'immédiateté, mais en différé dans le temps et dans l'espace, le lien entre la cause et l'effet est donc plus complexe à comprendre pour les élèves. Pour aider à faire ce lien, il serait intéressant d'accompagner la réussite (ou l'échec) par un effet sonore (auditif non perturbant) comme c'est déjà le cas pour les cartes de jeu à 3 personnages. Cet apport auditif a l'inconvénient de rendre la production de l'élève publique (les pairs peuvent savoir la justesse de la réponse de l'élève) mais il a plusieurs atouts :

- L'élève sait, à l'oreille, si son résultat est juste ou faux ;
- Cela ajoute de la motivation à certains élèves (ils font une petite pause avant de mettre le doigt électronique et dansent sur la musique *juste*) ;
- Cela permet à l'enseignant de savoir le résultat à l'oreille sans être à proximité immédiate de l'élève.

L'expérimentation a également permis à l'enseignante et à la psychologue de s'entendre sur un atout majeur du dispositif pour les élèves ayant un TSA. Ce dispositif a permis un travail sur des compétences non spécifiques à un domaine d'enseignement et pourtant indispensables chez les élèves présentant un TSA, pour développer leurs apprentissages. Ces compétences, détaillées ci-dessous, sont la plupart du temps transparentes car difficiles à travailler spécifiquement, même au sein d'un établissement spécialisé.

- Évoluer dans un système nouveau, non particulièrement aménagé pour compenser le handicap (se confronter à l'inconnu). Ce type de dispositif est inédit, et ce même pour des élèves dits *ordinaires*. Ainsi tous les élèves confrontés au dispositif *Learn-O* passent par une même phase de découverte;
- Déchiffrer des attentes implicites (exemple : Aller rechercher ce qui m'est demandé en rapportant l'information dans la mémoire d'un doigt électronique et, si possible, mémoriser les positions);
- Organiser un raisonnement par étapes.

L'observation des élèves qui ont participé à cette expérimentation révèle que le dispositif *Learn-O* s'appuie essentiellement sur une validation des acquis de la discrimination visuelle plutôt que l'apprentissage de celle-ci. Ces élèves viennent mettre en lumière que le dispositif *Learn-O* témoigne d'un fort potentiel didactique sur des compétences préalables à tout apprentissage. Nous avons déjà cité les trois compétences suivantes dans le paragraphe précédent :

- Évoluer dans un système inconnu;
- Déchiffrer des attentes implicites;
- Organiser un raisonnement.

Mais, plus spécifiquement, nous pouvons évoquer :

- Identifier la tâche ou les tâches;
- Identifier l'environnement dans lequel la tâche va se faire;
- Identifier la validation;
- Comprendre la notion d'auto-validation;
- Comprendre que l'effort de mémorisation est plus intéressant que la recherche sans inférences ou la recherche un à un (gain d'efficacité).

Conclusion

L'expérimentation présentée dans cet article est analysée de deux points de vue. D'une part les auteurs observent l'action d'élèves avec un trouble du spectre de l'autisme associé à une déficience intellectuelle, lorsqu'ils sont confrontés à un dispositif innovant basé sur l'aspect kinesthésique de l'apprentissage. D'autre part, les auteurs interrogent les fondements pédagogiques et didactiques du dispositif. Dans des études antérieures (Simard *et al.*, 2019, 2021, 2023), le dispositif en question, *Learn-O*, a prouvé son adaptabilité à l'hétérogénéité des élèves en classe ordinaire dès la petite section de maternelle. Les observations liées à l'expérimentation tendent à montrer que les élèves de l'IME peuvent mettre en lumière le potentiel didactique de ce dispositif, qui ne se trouve pas tant dans les apprentissages scolaires visés, que dans des compétences, savoir-faire et savoir-être implicites à tout apprentissage (se

confronter à la nouveauté, déchiffrer des attentes, organiser une réponse). Il serait pertinent de développer et d'enrichir cette première expérimentation, par des situations plus complexes amenant des apprentissages scolaires davantage disciplinaires.

Pour des informations complémentaires sur le dispositif *Learn-O*

<https://youtu.be/fyaCw0nnnOI>

www.Learn-O.com

Références

- Aberkane, I. (2017). *Libérez votre cerveau*. Robert Laffont.
- Bara, F., Tricot, A. (2017). Le rôle du corps dans les apprentissages symboliques : apports des théories de la cognition incarnée et de la charge cognitive. *Recherches sur la philosophie et le langage* (pp. 219-249). Vrin.
- Bartolini-Bussi, M.G., Mariotti, M.A. (2008). Semiotic mediation in the mathematics classroom: artifacts and signs after a Vygotskian perspective. In L. English, M. Bartolini Bussi, G. Jones, R. Lesh and D. Tirosh (Eds.), *Handbook of International Research in Mathematics Education, second revised edition* (pp. 746-805). Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ.
- Briand, J. (2007). La place de l'expérience dans la construction des mathématiques en classe. *Petit x*, 75, 7-33.
- Briand, J. (2021). Manipuler en mathématiques... oui mais, Au fil des Maths. *Bulletin de l'APMEP, hors-série 1 spécial « premier degré »*, 142-145.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques : Didactique des mathématiques 1970-1990*. La pensée sauvage.
- Dehaene, S. (2018). *Apprendre !* Odile Jacob.
- Desseilles, M., Grosjean, B., Kosel, M., Perroud, N., Weibel, S., et Weiner, L. (2023). *Manuel de l'autiste*. Eyrolles.
- Dutriaux, L., Gyselinck V. (2017). Cognition incarnée : un point de vue sur les représentations spatiales. *L'année psychologique / Topics in Cognitive Psychology*, 116, 419-465.
- Duval, R. (1995). *Semiosys et pensée humaine*. Peter Lang.
- Duval, R. (2005). Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie : développement de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leur fonctionnement. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 10.
- Haye, T. (2019). *Étude des conditions et des contraintes d'implémentation d'un jeu de société à l'école, comme vecteur d'apprentissages mathématiques : cas du jeu de Go au cycle 3* [Thèse de doctorat, Université de Montpellier]. HAL archives-ouvertes. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02457092>
- Houdement, C. (2017). Résolution de problèmes arithmétiques à l'école. *Grand N*, 100, 59-78.
- Petitfour, E. (2015). *Enseignement de la géométrie à des élèves en difficulté d'apprentissage : étude du processus d'accès à la géométrie d'élèves dyspraxiques visuo-spatiaux lors de la transition CM2-6^e*. Thèse de doctorat, Université Paris 7.

- Simard, A., Blondeau, T. (2016). *Learn-O*, faire des maths en courant. *Math-école*, 226, 35-40. <https://www.revue-mathematiques.ch/files/7314/9790/1225/ME226-Simard.pdf>
- Simard, A. (2019). *Learn-O* : Des mathématiques autrement. *46^e colloque de la COPIRELEM : Dispositifs de formation à l'enseignement des mathématiques au XXI^e siècle*, Lausanne, HEP-Vaud, Suisse.
- Simard, A., Blondeau, T., Coste, J. (2021). *Learn-O* : Des maths en plein air. *Repères-IREM*, 124, 9-36. <https://publimath.univ-irem.fr/biblio/IWR21010.htm>
- Simard, A. (2021). *Learn-O* : Former à l'enseignement des mathématiques en primaire sans table ni chaise, *47^e colloque de la COPIRELEM : Dispositifs et collectifs pour la formation, l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques*, Grenoble, France.
- Simard, A., Cece, V., Lentillon-Kaestner, V., Roure, C., et Blondeau, T. (2022). Innovations numériques : apprentissages interdisciplinaires en mathématiques et en éducation physique. *Revue suisse de pédagogie spécialisée*, 12(1), 23-31. <https://szh-csps.ch/r2022-03-03/>
- Simard, A., Blondeau T., (2023). Impliquer le corps pour faire des maths grâce à *Learn-O*. *Au fil des Maths, Bulletin de l'APMEP*, « *Dehors les maths !* », 548, 13-19.
- Simard, A., Vermot-Desroches, C. (2023). Innovations numériques : apprentissages interdisciplinaires pour des élèves en décrochage scolaire. *Revue suisse de pédagogie spécialisée*, 13(1), 33-39. <https://doi.org/10.57161/r2023-01-06>
- Simard, A. (2024). Déplacement du corps et conceptualisation géométrique au cycle 3 : impact du dispositif *Learn-O*. *Grand N*, 114, 4-25.