Evaluation de l'outil d'aide «*Construction et utilisation du nombre*» pour des élèves en difficulté d'apprentissage à travers la batterie ZAREKI-R (Version Algérienne) Etude de cas

Dr. HACENE Lamia ,UMMTO

Pr. BELKHEIR Omar,UMMTO

Résumé: Cette étude vient étayer les problématiques rencontrées dans la pratique des orthophonistes, concernant l'évaluation et la prise en charge peu précise des troubles du calcul chez les enfants algériens (6-11 ans). A cet effet, nous tenterons de faire face à cette problématique par l'expérimentation de l'outil de rééducation «Construction et utilisation du nombre» pour des élèves en difficulté d'apprentissage et des troubles survenant dans le domaine du traitement des nombres et du calcul chez l'enfant Algérien.

Mots clés: construction du nombre; évaluation du nombre; ZAREKI-R

العنوان باللغة العربية:

تقييم الأداة المساعدة "بناء واستعمال العدد" لتلاميذ ذات

zarek-r صعوبات التعلم ، من خلال بطارية

(النسخة الجزائرية) دراسة حالة

المخلص: من الإشكاليات العويصة التي تطرح بالميدان الإكلينيكي الجزائري في الأوطونيا بالتحديد هي افتقاره لأدوات التقييم والبرامج العلاجية وتميزها بالمصداقية العلمية. فيجد الأخصائي نفسه أمام تحدي كبير يتمثل في ضرورة علاج اضطرابات الحساب لدى الطفل الجزائري (6-11 سنة) بدون توفر الأداة المناسبة لذلك. ولمواجهة فئة التلاميذ ذوي اضطرابات الحساب رأينا ضرورة التكفل السليم والفعال بهؤلاء

التلاميذ وذلك بتجريب الأداة "بناء واستعمال العدد" لمساعدة الأطفال ذوي صعوبات التعلم في ميدان معالجة الأعداد والحساب لدى الأطفال الجزائريين.

الكلمات المفتاحية: بناء العدد ، تقييم العدد ، ZAREKI-R

Title : Evaluation of the help tool "Construction and use of numbers" for students with learning difficulties through the ZAREKI-R battery (Algerian version), Case study

Abstract : This study supports the problems encountered in the practice of speech-language pathologists, concerning the evaluation and the imprecise management of computation disorders in Algerian children (6-11 years). To this end, we will try to deal with this problem by experimenting with the rehabilitation tool "Construction and use of numbers" for students with learning difficulties and disorders occurring in the field of processing numbers and calculation in the Algerian child.

Word keys : number constructon, number evaluation, ZAREKI-R

Introduction : Cette étude vient étayer les problématiques rencontrées dans la pratique des orthophonistes, concernant l'évaluation et la prise en charge peu précise des troubles du calcul chez les enfants algériens (6-11 ans). À cet effet, nous tenterons de faire face à cette problématique par l'expérimentation de l'outil de rééducation «*Construction et utilisation du nombre*» pour des élèves en difficulté d'apprentissage et les troubles survenant dans le domaine du traitement des nombres et du calcul chez l'enfant Algérien.

La Confection technique de l'outil d'enquête, à savoir : la batterie ZAREKI-R version Algérienne, est une batterie adaptée au contexte algérien dans le cadre de notre magistère. Cette batterie, à visée clinique, permet le dépistage des troubles du calcul, la description et la compréhension des

difficultés rencontrées par les enfants. Grace à l'usage de cette batterie, nous serons en mesure d'évaluer **le traitement des nombres et du calcul chez l'enfant en primaire Algérien.**

Problématique: Il existe peu d'outils et méthodes à disposition des thérapeutes Algériens afin d'évaluer et rééduquer les patients ayant des troubles du calcul et de faire le dépistage de ces troubles.

L'un de ces outils, la batterie « ZAREKI-R (Version Algérienne) », qui a été le fruit d'un travail de recherche de Hacene (2011), et qui apparaît de plus en plus intéressante dans la pratique quotidienne des orthophonistes, en étant le seul et premier — à notre connaissance — outil standardisé et étalonné à la population algérienne pour évaluer le traitement des nombres et du calcul chez l'enfant, et de pouvoir dépister les troubles du calcul chez ces enfants de 6 à 11 ans. Elle répond également à un besoin urgent exprimé par les orthophonistes algériens qui sont, jusqu'à présent, démunis de toute information psychométrique spécifique à l'évaluation et au dépistage des troubles du calcul. Cette batterie leur permettra ainsi de parfaire leur évaluation. En complétant leur bilan qualitatif par des données psychométriques précises.

Cependant, à notre connaissance, aucune étude ne vient valider les effets, pour mettre la batterie en relation avec le degré d'amélioration observé après traitement, nous avons donc choisi l'outil d'aide « **Construction et utilisation du nombre** » de *Daffaure et Guedin* (2013), comme outil donnant l'opportunité de comparer l'enfant à deux périodes différentes pré-test et post-test.

Objectifs : La présente étude vise donc à expérimenter la version algérienne en arabe de la batterie d'évaluation pour le dépistage des troubles du calcul chez l'enfant (ZAREKI-R), et les détecter.

- Les compétences de l'enfant en calcul ont été évaluées à l'aide du ZAREKI-R pour mettre la batterie en relation avec le degré d'amélioration observé après traitement ; nous avons donc choisi l'outil d'aide « *Construction et utilisation du nombre* », comme outil donnant l'opportunité de comparer l'enfant à deux périodes différentes pré-test et post-test.

- Donner aux orthophonistes un outil d'évaluation et de dépistage théoriquement fondé par les recherches sur les troubles du calcul.

- Outiller le clinicien pour dresser le profil des forces et des faiblesses de l'enfant et lui permettre de cibler ses interventions.

Les moyens de recherche utilisés :

Dans cette recherche on a utilisé deux moyens pour approcher l'enfant âgé de 9 ans et 7 mois ayant des troubles du calcul.

- **1^{er} moyen** : Utilisation de la batterie « **ZAREKI-R (Version Algérienne)** » conçu a l'étude initiale d'adaptation de la batterie Française « **ZAREKI-R** » (Von Aster & Dellatolas, 2006) à la population Algérienne (Hacene, 2011), pour l'évaluation des différents composants de traitement des nombres et du calcul chez l'enfant en primaire. Cette batterie nous permet d'évaluer et de dépister les troubles de calcul.

Le ZAREKI-R :Il s'agit d'une batterie d'évaluation du traitement des nombres et du calcul chez l'enfant, elle est étalonnée du CP au CM2 (de 6 à 11 ans et demi) et s'appuie sur les travaux récents en neuropsychologie (travaux de Meljac, Mc Closkey, Dehaene ...), élaborée par Von Aster et Delatollas (2006).

L'évaluation permet de tester :

- La connaissance de la séquence des nombres ;
- L'aptitude à dénombrer ;
- Le passage correct d'un système de représentation des nombres à l'autre ;
- La connaissance des faits numériques ;
- La connaissance et application des procédures pour les opérations élémentaires ;
- La capacité à estimer et à comparer des nombres et quantités ;
- La compréhension du sens des nombres.

La batterie comporte 12 épreuves :

- **Dénombrement de points** : permet de voir si l'enfant utilise spontanément les procédures de dénombrement, s'il possède les cinq principes proposés par Gelman et Gallistel (1978) ;
- **Comptage oral à rebours** : compter à rebours est une capacité importante, considérée comme essentielle pour l'acquisition de la soustraction chez l'enfant ;
- **Dictée de nombres** : épreuve de transcoding sémantique, impliquant le transcoding de la forme orale d'un nombre à sa forme écrite en chiffres arabes ;
- **Calcul mental** : additions, soustractions, multiplications, opérations liées au code verbal selon Dehaene et Cohen (Pesenti & Seron, 2000, pp. 191-132) ;
- **Lecture de nombres** : transcoding inverse de la dictée ;

- **Positionnement de nombres sur une échelle** : implique la compréhension des nombres ou le code analogique en référence au modèle du triple code. Évalue la capacité de l'enfant à traiter la quantité associée à un nombre et la perception du rapport entre deux quantités, deux longueurs;
- **Mémorisation et répétition orale de chiffres** : évalue la mémoire verbale immédiate et de travail ;
- **Comparaison de deux nombres présentés oralement** : nécessite de passer par leur représentation analogique selon le modèle de Dehaene et Cohen ;
- **Estimation visuelle des quantités** : la capacité de calcul approximatif est liée au code analogique selon le modèle du Triple Code ;
- **Estimation qualitative des quantités en contexte** : la capacité de juger correctement une quantité dans un contexte particulier dépend non seulement de la compréhension du sens des nombres mais aussi de la connaissance du monde;
- **Problèmes arithmétiques présentés oralement** : suppose la compréhension de phrases, la capacité de faire un choix d'opération et d'effectuer des opérations arithmétiques pour résoudre un problème. La mémoire de travail est fortement impliquée dans cette épreuve ;
- **Comparaison de deux nombres écrits** : l'enfant peut procéder par comparaison séquentielle des chiffres, sans prendre en considération la magnitude des nombres. (Habib et al, 2011, pp. 76-77)

Les épreuves 6, 9 et 10 impliquent la compréhension du sens « analogique » des nombres si on se réfère au modèle de Dehaene et Cohen (in : Pesenti & Seron, 2000, pp. 191-232). Les variables prises en compte ici ont été : la note totale obtenue au ZAREKI-R (version Algérienne) soit le

nombre de réponses correctes sur 163 et les scores aux différents sub-tests. La performance est considérée comme pathologique si les scores des participants à la note totale du ZAREKI-R (version Algérienne) (11 sub-tests compris dans la note totale) se situent à moins de 1.5 écart-types de la moyenne (Habib et al, 2011, p. 1061).

• 2^{ème} moyen :

Utilisation de l'outil « *Construction et utilisation du nombre: Outils d'aide pour des élèves en difficulté d'apprentissage* » (Daffaure & Guedin, 2013) c'est un matériel qui permet d'accéder plus facilement à la construction et à l'utilisation du nombre. Les outils d'aide ont pour but d'alléger les tâches de bas niveau et de rendre accessibles les processus cognitifs de haut niveau. Ils répondent aux troubles du traitement du nombre et du calcul associés à une dyspraxie. Mais ils peuvent plus largement soutenir les élèves en difficulté dans l'apprentissage des mathématiques.

Les aides reposent sur des manipulations simples, la verbalisation et l'utilisation de couleurs. Elles sont épurées pour faciliter le décodage visuel, soutenir l'organisation dans la tâche et en permettre la mentalisation.

Les auteurs proposent différents outils de rééducation, classés selon trois axes, sont ensuite présentés : la construction du nombre (dénombrer des collections, décomposer et comparer des nombres, lire et écrire des nombres), l'élaboration des résultats arithmétiques (élaborer des résultats additifs et soustractifs, élaborer des résultats multiplicatifs et des divisions) et l'utilisation du nombre (produire une opération en ligne, poser des opérations, exploiter des données numériques).

L'ouvrage est accompagné du matériel nécessaire pour réaliser les activités (planches à découper). Il offre un support pratique et complet à tous les professionnels impliqués dans la rééducation et l'enseignement des

mathématiques : orthophonistes, ergothérapeutes, neuropsychologues, éducateurs et enseignants. (Daffaure & Guedin, 2013).

Au sommaire:

Volet I: La construction du nombre: quantités, numération, transcodage:

A. Dénombrer des collections: Déplacement des objets; Installation sur constellations; Marquage de dessins.

B. Décomposer et comparer des nombres: Positionnement sur file numérique; Code couleurs; Tableaux des dizaines.

C. Lire et écrire les nombres: Cartes des irréguliers; Tableau lexical des nombres; Trames de points.

Volet II: L'élaboration des résultats arithmétiques: soutien au calcul mental:

A. Élaborer des résultats additifs et soustractifs: Déplacements sur file numérique; Constellations de points de 1 à 20; Emplacement des allumettes; Tableau des dizaines.

B. Élaborer des résultats multiplicatifs et des divisions: Bandes à distribuer; Mémos de résultats.

Volet III: L'utilisation du nombre: calculs en ligne, techniques opératoires, problèmes:

A. Produire une opération en ligne: Étiquettes des opérations en ligne; Code couleurs.

B. Poser des opérations: Additions en couleurs; Multiplications en couleurs.

C. Exploiter des données numériques: Étapes de résolution de problèmes; Guide de décisions; Calculatrice simplifiée; Analyse des tâches dans la résolution de problème.

Population :

Notre intention initiale était d'estimer la pertinence et l'expérimentation du « ZAREKI-R (version Algérienne) » en la soumettant à une population minimale de 3 cas avec des troubles du calcul ; Et du fait de la complexité des outils de notre étude, nous avons décidé de réduire notre population à un cas, afin d'être en mesure de le rencontrer (04) fois par semaine et d'analyser ses résultats de la façon la plus détaillée possible. De plus, seul un élève correspondait au profil que nous avons dressé et était intéressé pour participer à notre expérimentation.

Procédures:

- Repérage d'enfants ayant des troubles d'apprentissage du calcul par l'application de la batterie ZAREKI-R (Version algérienne). Finalement, seul un (01) enfant a pu participer à cette étude car cette population s'avère restreinte en comparaison à d'autres pathologies (dyslexie par exemple). Il est clair que parmi les fonctions jusqu'ici concernées par ces tentatives d'évaluation, la lecture est de loin celle qui a suscité le plus d'intérêt de la part des chercheurs et des orthophonistes.

- Les conditions de passation ont été identiques pour tous les outils. Les passations sont individuelles et menées dans des conditions similaires. L'enfant ne présentait aucune pathologie sensorielle ou motrice signalée et se trouvait dans la classe correspondant à son âge. La répartition statistique socio-économique de famille a été respectée.

- Collectes des données dues à l'application de l'outil de rééducation « **Construction et utilisation du nombre: Outils d'aide pour des élèves en difficulté d'apprentissage** » sur le Cas « KH » de notre étude âgé de 9 ans et 7 mois, scolarisés en cycle primaire (4ème primaire CM1) et ayant des troubles d'apprentissage en calcul.

● Nouvelles applications de la batterie ZAREKI-R (Version algérienne) auprès de l'enfant, avec, pour objectif global, de vérifier les compétences de l'enfant en calcul qui ont été évaluées à l'aide du ZAREKI-R (Version algérienne) pour mettre la batterie en relation avec le degré d'amélioration observé après traitement, par l'outil d'aide « **Construction et utilisation du nombre** », comme outil donnant l'opportunité de comparer l'enfant à deux périodes différentes pré-test et post-test.

Plus précisément dans cette recherche qui porte sur le Cas « KH » élève en primaire âgé de 9 ans et 7 mois, il a reçu un entraînement à apprendre à compter et à dénombrer avec le matériel « Construction et utilisation du nombre: Outils d'aide pour des élèves en difficulté d'apprentissage ». Les habilités mathématiques de l'élève ont été évaluées avant (pré-test) et après (post-test) les sessions d'entraînement avec le test standardisé et étalonné sur la population algérienne, le ZAREKI-R (Version algérienne).

Etude de cas : KH (9 ans et 7 mois, CM1)

KH, 9 ans et 7 mois, en classe de 4^{ème} primaire CM1, suivi en rééducation orthophonique depuis 4 mois, pour des troubles du calcul, le recrutement de notre sujet s'est effectué auprès d'un cabinet libéral d'orthophonie.

KH est le cadet d'une fratrie de deux enfants dont la sœur aînée est au collège (sans difficulté scolaire) et aucun autre trouble (attentionnel ou mnésique) n'a été ensuite repéré ou suspecté.

Au pré-test, la passation du ZAREKI-R-A révèle des résultats très faibles en mathématiques inférieurs à trois écart-types en dessous de la moyenne de son groupe d'âge. Par ailleurs un suivi orthophonique a été mis en place depuis 2 mois suite à des difficultés en calcul, l'enfant a été évalué

sur chaque type de problème afin de définir leur niveau de base et planifier les objectifs de la progression pour les séances suivantes.

L'évaluation initiale avec le ZAREKI-R-A (Tableau -1-) révèle de très faibles capacités de dénombrement (estimation numérique) compte tenu de l'âge de « KH ». Cette faiblesse tient en partie aux limites de la numération qui est normalement acquise en fin de cours préparatoire. Le dénombrement approximatif est réussi seulement à l'empan (0 à 24). Les capacités de calcul approximatif (addition, soustraction) sont également limitées à un empan numérique très court (de 0 à 24).

Tableau -1-

Comparaison des résultats au ZAREKI-R (Version algérienne) (pré-test *versus* post-test)

	Note	« KH »	
	Max.	Pré-test	Post-test
Dénombrement de points	6	5	6
Comptage oral à rebours	4	3	4
Dictée de nombres	16	12	14
Calcul mental : additions, soustractions, multiplications	44	10	21
Lecture de nombres	16	12	16
Positionnement de nombres sur une échelle	24	11	18
Comparaison de deux nombres présentés oralement	16	7	16
Estimation visuelle de	5	2	3

quantités			
Estimation qualitative de quantités en contexte	10	2	4
Problèmes arithmétiques présentés oralement	12	1	3
Comparaison nombres écrits	10	10	10
Note totale ZAREKI-R-A	163	75	115

Au pré-test, la performance au Zareki-R (Version algérienne) (Tableau 1) révèle un retard important sur l'ensemble des épreuves (note totale de 75) et plus particulièrement aux épreuves de comparaison de nombres à l'oral, de positionnement de nombres sur une échelle et de calcul mental oral et au problèmes arithmétiques présentés oralement et à l'estimation qualitative de quantités en contexte. En particulier, le comptage oral à rebours n'est pas acquis, et la lecture /écriture des nombres, sont fortement déficitaires également. A l'exception du dénombrement de points, de l'estimation visuelle et des épreuves de comparaison de nombres à l'écrit.

Plus précisément le sujet a obtenu une note globale au ZAREKI-R (Version algérienne) inférieure à 98 (premier centile de l'échantillon d'étalonnage) car au niveau d'âge de notre échantillon, on doit suspecter un trouble du calcul (dyscalculie) lorsque la note globale au ZAREKI-R (Version algérienne) est inférieure à 98 (Hacene, 2011, p.179).

Au post-test, le sujet après avoir reçu un entraînement à apprendre à compter et à dénombrer avec le matériel « Construction et utilisation du nombre: Outils d'aide pour des élèves en difficulté d'apprentissage», a obtenu une note globale supérieure à 98, les performances aux ZAREKI-R

(Version algérienne) avant (pré-test) et après (post-test) les sessions d'entraînement diffèrent dans presque chaque sub-tests, il a mieux réussi aux post-test qu'au pré-test, en particulier sur le dénombrement, les opérations d'addition et soustraction, en accord avec les prédictions ; on notera donc, qu'à l'épreuve d'estimation visuelle (estimation de grandeurs), les résultats du cas correspondent à ceux attendus à son âge.

Les objectifs visés dans les séances d'entraînement a travers l'outil de rééducation « Construction et utilisation du nombre: Outils d'aide pour des élèves en difficulté d'apprentissage», sont liées aux difficultés et aux faiblesses révélées aux subtests du ZAREKI-R (Version algérienne), et ces objectifs sont largement atteints. « KH » parvient même au dénombrement approximatif

Le faible nombre d'échantillons ayant des troubles du calcul (01) ne permet pas de généraliser totalement nos résultats au domaine de la pathologie, ce qui nécessiterait une étude plus large et spécifique de cette population.

Conclusion:

À partir des résultats obtenus dans cette étude préliminaire, il est possible d'affirmer que l'adaptation validée et la normalisation de la batterie ZAREKI-R (Version algérienne) sont un compromis valable et accessible aux orthophonistes algériens.

Nous nous attendions à ce que le score au ZAREKI-R (Version algérienne) s'améliore suite à l'entraînement, nous avons pu confirmer notre hypothèse car les scores au ZAREKI-R (Version algérienne) s'améliorent significativement avec l'entraînement a travers l'outil d'aide « Construction et utilisation du nombre: Outils d'aide pour des élèves en difficulté d'apprentissage».

L'objectif général et à long terme de cette étude est d'apporter une nouvelle ressource clinique et pédagogique algérienne qui soit standardisée, structurée, objective et mesurable quantitativement, et ce en réponse au besoin de dépistage et de rééducation des troubles du calcul chez l'enfant.

Références bibliographiques :

• Hacene, L. (2011). Dépistage des troubles du calcul et du traitement des nombres chez l'enfant Algérien (6-11 ans) à travers l'adaptation et la standardisation de la batterie ZAREKI-R sur la population Algérienne, Mémoire de magister, Alger : Université d'Alger 2.

• Dellatolas, G., Von Aster MG., ZAREKI-R (2006). Batterie pour l'évaluation du traitement des nombres et du calcul chez l'enfant, Adaptation française, Paris : ECPA.

• Habib M., Noel M.P., George-Poracchia F., Burn V.(2011). Calcul et dyscalculies : Des modèles à la rééducation, Paris : Masson.

• Daffaure V. & Guedin N. (2011). Construction et utilisation du nombre : Outils d'aide pour des élèves en difficulté d'apprentissage, Marseille : Solal.

• Dehaene S., Cohen L. (2000). Un modèle arithmétique et fonctionnel de l'arithmétique mentale, In : Pesenti M., Seron X., Neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres, Marseille : Solal.