

## **Validation franco-québécoise du Tempo Test Rekenen pour l'évaluation des habiletés mathématiques auprès d'enfants de 8-9 ans**

Anne Lafay\*, Marie-Catherine St-Pierre\*\*, Joël Macoir \*\*\*

\* orthophoniste, maîtrise en neuropsychologie, étudiante au doctorat médecine expérimentale  
Centre de Recherche de l'institut universitaire en santé mentale de Québec, Axe Neurosciences clinique  
et cognitive - Laboratoire Langage & Cognition (J. Macoir, Ph.D)

\*\* Orthophoniste et professeure titulaire, faculté de médecine, département de réadaptation, université  
Laval, Québec, Canada et Centre Interdisciplinaire de Recherche en Réadaptation et Intégration  
Sociale, Québec, Canada

\*\*\* Orthophoniste et professeur titulaire, faculté de médecine, département de réadaptation, université  
Laval, Québec, Canada et centre de recherche de l'institut universitaire en santé mentale de Québec,  
Québec, Canada

Auteur de correspondance : Anne Lafay, Centre de Recherche de l'institut universitaire en santé  
mentale de Québec, 2601, chemin de la Canardière, Local F-2424-F, Québec (Qc) Canada G1J 2G3.  
[anne.lafay.1@ulaval.ca](mailto:anne.lafay.1@ulaval.ca)

**Résumé :**

Le Tempo Test Rekenen est un outil d'évaluation de la fluence arithmétique pour les quatre opérations. Cette étude s'inscrit dans une démarche de normalisation franco-québécoise et a pour objectif d'établir un premier étalonnage pour cet outil chez une population d'enfants franco-québécois de 8-9 ans. Des enfants francophones âgés de 8-9 ans et scolarisés en 3<sup>ème</sup> année de primaire ont été évalués avec le TTR (n=77). Des normes sont produites et montrent que le genre, l'âge, la latéralité et le niveau socio-économique n'influencent pas les performances arithmétiques. De plus, les enfants québécois obtiennent des performances inférieures à celles des enfants néerlandais au TTR. Enfin, cette étude permet d'identifier 3,9% d'enfants québécois en difficulté arithmétique. Le développement de normes spécifiques aux enfants franco-québécois sera très utile pour l'évaluation arithmétique et l'identification des enfants en difficulté.

**Mots clés :** données normatives, arithmétique, enfant, dyscalculie, dépistage

**Quebec-French validation of the Tempo Test Rekenen for the assessment of the mathematical skills with 8-9-year-old children**

**Summary:**

The Tempo Test Rekenen is an assessment tool for arithmetic fluency in the four operations. The aim of this study is to establish first normative data for this test in the 8-9-year-old Quebec-French population. Children, 8-9-year-old and schooled in 3rd year of primary school were administered the TTR (n = 77). Normative data are produced and the results show that gender, age, laterality, and socioeconomic level do not influence mathematical performances of children of the study. Furthermore, Quebec children get lower performances than Dutch children on the TTR. Finally, this study allows identifying 3.9 % of Quebec children with arithmetical difficulties. The development of culture-specific norms for the French-Quebec children population will be very useful for the assessment of arithmetical skills and the identification of children with arithmetical difficulty.

**Key words:** normative data, arithmetic, child, dyscalculia, screening

## ----- INTRODUCTION -----

D'après la définition du Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-V, American Psychiatric Association, 2013), la dyscalculie est définie comme un trouble du développement mathématique qui interfère fortement avec les activités de la scolarité et de la vie quotidienne impliquant des compétences numériques. Le niveau de performance de l'enfant dyscalculique, évalué par des tests standardisés de calcul, est significativement inférieur au niveau attendu pour son âge. Afin d'objectiver les difficultés scolaires mathématiques rencontrées par l'enfant, l'évaluation mathématique doit donc s'appuyer sur la passation de tests validés et standardisés. Cependant, alors que les études démontrent une prévalence importante (1 à 10%) de la dyscalculie (Badian, 1999 ; Barbaresi, Katusic, Colligan, Weaver, & Jacobsen, 2005 ; Devine, Soltész, Nobes, Goswami, & Szűcs, 2013 ; Dirks, Spyer, Van Lieshout, & De Sonneville, 2008 ; Gross-Tsur, Manor, & Shalev, 1996 ; Lewis, Hitch, & Walker, 1994 ; Share, Moffitt & Silva, 1988), très peu d'enfants sont dépistés puis diagnostiqués au Québec. Les professionnels déplorent le manque d'outils, et qui plus est, normalisés pour une population d'enfants francophones québécois (Lafay, St-Pierre, & Macoir, 2014). Ceci contribue fortement à cette situation de « sous-identification » des enfants à risque ou en difficulté mathématique. L'objectif de la présente étude est de normaliser le Tempo Test Rekenen (TTR) (De Vos, 1992), outil d'évaluation de la fluence arithmétique, afin de le rendre utilisable par les professionnels québécois. De manière plus précise, l'étude vise à établir les premières données normatives pour les enfants âgés de 8-9 ans et scolarisés en 3<sup>ème</sup> année. Le TTR est un test néerlandais créé en 1992 par De Vos et destiné à l'évaluation de la fluence arithmétique des enfants de la première à la sixième année de primaire. Le choix du TTR pour la présente étude a été motivé par plusieurs raisons.

Tout d'abord, le TTR permet une évaluation graduée des quatre opérations arithmétiques. Le test comprend 40 additions, 40 soustractions, 40 multiplications et 40 divisions, présentées à l'enfant sous forme écrite et disposées en ligne horizontale. Pour chacune des opérations, l'enfant dispose d'une minute pour résoudre, le plus rapidement possible et par écrit, le plus possible de calculs. Enfin, il dispose aussi d'une minute pour résoudre le plus possible de calculs pour les quatre opérations mélangées (voir la section Méthode pour une description complète).

Le calcul constitue une part importante du programme scolaire, tant sur le plan de la résolution par application de stratégies et de procédures que du calcul mental. En effet, calculer est une habileté indispensable à la résolution de problèmes mathématiques, non seulement dans les activités scolaires mais également dans la vie quotidienne. De plus, la résolution d'additions est prédictive des habiletés mathématiques générales chez des enfants de 1<sup>ère</sup> à 5<sup>ème</sup> année de primaire (Geary, 2011). Le calcul est donc une habileté qui a une place centrale dans le développement mathématique. D'ailleurs, bien que la dyscalculie soit généralement définie comme un trouble du développement mathématique, elle inclut toujours des difficultés de calcul (incapacité à effectuer des procédures de calcul et incapacité à retenir les faits arithmétiques, c'est-à-dire, les résultats d'opérations directement récupérés en mémoire). Dans ce cadre, une évaluation rigoureuse de la capacité des enfants à réaliser des calculs mentaux avec les quatre opérations paraît tout à fait pertinente.

Le TTR présente ainsi plusieurs intérêts. Il permet une évaluation des quatre opérations isolément (la division étant d'ailleurs très souvent non étudiée), ainsi qu'une évaluation du calcul sollicitant plus fortement les capacités attentionnelles et de flexibilité mentale (i.e.

condition des opérations mélangées). De plus, le TTR est une mesure des capacités de calcul mental sous contrainte temporelle, permettant d'appréhender la vitesse de résolution. Évaluer non seulement la capacité d'un enfant à calculer, mais aussi sa capacité à calculer rapidement, est primordiale. En effet, il ne suffit pas seulement d'obtenir le résultat d'une opération, mais il est souvent nécessaire de le faire rapidement, la fonctionnalité de calcul en étant ainsi améliorée. Cela semble tout à fait pertinent dans la mesure où les enfants dyscalculiques sont non seulement moins performants en justesse, mais également en temps de réponse, dans la plupart des tâches mathématiques. Par exemple, Skagerlund et Träff (2014) identifient différents profils d'atteinte du calcul chez des enfants dyscalculiques de 10 à 13 ans : certains enfants sont déficitaires à la fois sur des tâches chronométrées et non chronométrées de calcul alors que d'autres sont déficitaires uniquement pour le calcul chronométré. Obtenir une mesure de calcul sous contrainte temporelle semble donc indispensable pour identifier les enfants en difficulté et caractériser leur déficit. Enfin, ce test présente un aspect pratique et rapide de passation puisqu'il s'effectue en cinq minutes et sous modalité écrite uniquement. Une passation collective en classe par l'enseignant peut donc tout à fait être envisagée.

Le TTR est donc un outil d'évaluation complète du calcul, habileté essentielle de toute activité mathématique. Il n'existe cependant aucune donnée normative pour la population franco-québécoise et les professionnels utilisent donc actuellement, à titre indicatif, les données normatives établies au Pays-Bas.

Pourtant, des différences importantes entre les performances mathématiques d'enfants issus de pays distincts ont été mises en évidence à plusieurs reprises (Dellatolas, Von Aster, Willadino-Brago, Meier, & Deloche, 2000; Koumoula et al., 2004), notamment au niveau des habiletés de calcul. L'étude de Dellatolas et al. (2000) montrait plus particulièrement que des enfants de 8-9 et 9-10 ans issus d'un milieu rural étaient moins performants que ceux issus d'un milieu urbain au sous-test Calcul mental oral du test mathématique Zareki-R (Dellatolas & Von Aster, 2006). De même, Koumoula et al. (2004) parvenaient à des résultats similaires chez les enfants grecs de 7-11 ans. Jordan, Levine, et Huttenlocher (1994) montraient que les performances de calcul d'enfants américains âgés de 6-7 ans différaient selon la présentation du calcul et le niveau socio-économique : alors que les enfants issus de milieux de faible niveau socio-économique étaient moins performants que les enfants issus de milieux de niveau socio-économique moyen en calcul présenté sous forme de problèmes verbaux, ces deux groupes ne différaient pas si le calcul était présenté non verbalement ou sous simples faits arithmétiques. Ces différences inter-pays peuvent être expliquées par plusieurs facteurs tels que la langue, et en particulier la transparence du système de numération orale vis-à-vis du système de numération arabe, ou des facteurs culturels tels que le système scolaire (différences qualitatives et quantitatives d'enseignement) (LeFevre, Clarke, & Stringer, 2002). À cet égard, il existe des différences entre les Pays-Bas et le Québec : par exemple, les enfants néerlandais commencent l'école à 4 ans pour huit ans d'école primaire, alors que les petits québécois ne commencent l'école qu'à 5 ans en Maternelle et enchaînent avec six ans de primaire.

En résumé, le TTR est un outil tout à fait pertinent pour l'évaluation du calcul chez l'enfant de niveau primaire. Cependant comme les facteurs culturels et éducationnels peuvent influencer le développement arithmétique des enfants d'un pays à l'autre et que d'autre part les données actuelles de normalisation sont des normes néerlandaises vieilles de 1992, une normalisation adaptée à la population québécoise est essentielle. L'objectif du présent article

est ainsi d'établir les premières données normatives du TTR pour des enfants franco-québécois, âgés de 8-9 ans, et scolarisés en troisième année de primaire.

## ----- METHODE -----

### 1. Participants

Les données ont été recueillies auprès de 77 enfants franco-québécois (37 garçons et 40 filles ; 65 droitiers et 12 gauchers), âgés de 8-9 ans et scolarisés en 3<sup>ème</sup> année de primaire dans le cadre d'un enseignement régulier. L'étude s'est déroulée dans la région de Québec, dans des écoles urbaines (4), de banlieues (4) et rurales (3). Une école relevait d'un milieu socio-économique faible (7 enfants), neuf écoles d'un milieu socio-économique moyen (57 enfants) et une école d'un milieu socio-économique élevé (13 enfants) selon les Indices de défavorisation publiés par le Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2013-2014). Parmi les participants, quatre enfants présentaient un diagnostic de Trouble du Déficit de l'Attention avec Hyperactivité et étaient médicamenteux, soit 5.2 % de la population globale de l'étude, un pourcentage sensiblement conforme à la prévalence estimée au Québec (Lesage & Emond, 2012). Une ANOVA (ANalysis Of VAriance) a été réalisée pour analyser l'âge des enfants (moyenne = 108,2 mois ; déviation standard (DS) = 3.5) selon les variables d'influence de Genre, Latéralité, Niveau socio-économique. Cette analyse montre que l'âge des enfants ne varie pas, quels que soient leur genre ( $F(1,58) = 0.29, p=.59$ ), leur latéralité ( $F(1,58) = 0.14, p=.71$ ), et leur milieu socio-économique ( $F(2,58) = 0.95, p=.39$ ).

### 2. Tests de procédure

Les tests ont été administrés de manière individuelle dans une salle calme de l'école, au cours d'une seule séance d'une durée de 40 à 50 minutes, entre février et juin de la 3<sup>ème</sup> année de primaire.

#### a. Matrices Progressives Colorées de Raven

Le test des Matrices Progressives Colorées (Raven, 1977) est destiné à mesurer le niveau de raisonnement non verbal des enfants et est reconnu comme étant corrélé avec la mesure des aptitudes intellectuelles (QI) des élèves (Wilkes & Weigel, 1998). Ce test est fréquemment utilisé dans les études pour s'assurer des bonnes aptitudes intellectuelles des enfants (par exemple, Ben-Shalom, Berger, & Henik, 2013 ou Castro Cañizares, Reigosa Crespo, & González Alemañy, 2012). Il a été administré, selon les consignes du manuel PM-47C, afin de vérifier qu'aucun enfant de l'échantillon ne présentait une déficience intellectuelle. Le test est composé d'un cahier comprenant trente-six items. Chaque page représente un dessin auquel il manque une partie. La tâche de l'enfant consiste à choisir parmi les six morceaux illustrés en bas de la page, celui qui complète le dessin.

#### b. TTR

Le TTR (De Vos, 1992) est un test de fluence arithmétique néerlandais. L'enfant dispose d'une feuille qui contient cinq colonnes de calculs écrits. Le test est administré selon les consignes suivantes : « Réalise le plus d'additions / soustractions / multiplications / divisions / opérations mélangées possible en une minute » respectivement pour chaque colonne. Chaque colonne comporte quarante calculs écrits. Les calculs sont ordonnés du plus simple (ex.  $1+1=$ \_\_ ;  $2 \times 2=$ \_\_), exigeant un recours aux faits arithmétiques en mémoire, au plus complexe (ex.  $54+27=$ \_\_ ;  $5 \times 17=$ \_\_), exigeant le recours à des procédures de calcul. Par exemple, les cinq premières additions comportent deux opérands à un chiffre et leur somme ne dépasse

pas 5 (ex.  $1+1=$ \_\_ ) ; la somme des dix suivantes ne dépasse pas 10 (ex.  $7+2=$ \_\_ ) ; la somme des cinq suivantes ne dépasse pas 15 (ex.  $3+8=$ \_\_ ) ; les dix suivantes comportent un opérande à un chiffre et un opérande à deux chiffres et leur somme ne dépasse pas 25 (ex.  $16+8=$ \_\_ ) ; enfin, les dix dernières additions comportent deux opérandes à deux chiffres (ex.  $22+13=$ \_\_ ). Le même principe de difficultés croissantes est appliqué pour l'ensemble des colonnes. Un score total est ainsi calculé en additionnant chaque sous-score correspondant aux cinq colonnes.

### c. Zareki-R

Le Zareki-R (Dellatolas & Von Aster, 2006) a été administré selon les consignes du manuel. La batterie de test est composée de onze sous-tests mathématiques (dénombrement de points, comptage oral à rebours, dictée de nombres, calcul mental oral, lecture de nombres, positionnement de nombres sur une échelle, comparaison de deux nombres présentés oralement, estimation visuelle de quantités, estimation qualitative de quantités en contexte, problèmes arithmétiques présentés oralement, et comparaison de deux nombres écrits). Un score total sur 163 est calculé en additionnant chaque sous-score. Il a pour objectif de vérifier le niveau mathématique global de chaque enfant.

### d. Questionnaires

Un questionnaire a été distribué et rempli séparément par l'enseignant et par le/les parent(s) de l'enfant, une version pour chacun. Ces questionnaires ont été créés sur la base du Social Skills Rating System (Gresham & Elliott, 1990), mesure de réussite scolaire. Ils ont pour objectifs de vérifier le niveau scolaire global de l'enfant ainsi que son niveau de réussite mathématique selon l'appréciation de l'école et de la maison. Les questionnaires comportent vingt questions sur la scolarité générale et sur les habiletés mathématiques. Pour chacune d'elles, une échelle de Likert à 5 points (qui permet d'exprimer son degré d'accord ou de désaccord vis-à-vis d'une affirmation) est utilisée, dans laquelle le répondant doit sélectionner le chiffre correspondant aux capacités de l'enfant (de 1 = faible à 5 = très fort). Les trois scores suivants sont ainsi obtenus : score total sur 100, score « scolarité générale » sur 50 et score « mathématique » sur 50.

## ----- RESULTATS -----

Toutes les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel SPSS version 22. Les analyses suivantes ont été réalisées en prenant en compte les variables d'influence de Genre, de Latéralité et de Milieu socio-économique pour vérifier si celles-ci avaient un impact sur la réussite arithmétique. Enfin, la variable de l'âge a été ajoutée aux analyses car, bien que les enfants étaient tous en 3<sup>ème</sup> année de primaire et donc au même niveau d'apprentissage scolaire, certains enfants avaient plus d'un an de différence, certains étant nés en 2004 et d'autres en 2005. L'analyse de cette variable avait donc pour but de vérifier si la maturité de développement due à l'âge a un impact sur la réussite mathématique, au-delà même de l'enseignement mathématique donné jusqu'en 3<sup>ème</sup> année de primaire. Ces variables ont été prises en considération dans les analyses dans le but ultime de décider si elles doivent apparaître dans un étalonnage différencié ou non (par exemple, un étalonnage différent pour les filles et les garçons, etc.).

## 1. Matrices Progressives Colorées de Raven

Aucun enfant n'obtient un score inférieur ou égal au percentile 10 selon les normes des enfants nord-américains présentées dans le manuel, ce qui indique qu'aucun enfant ne présente de retard de raisonnement. Une ANOVA a été réalisée pour analyser le score brut aux Matrices Progressives Colorées de Raven des enfants selon les variables d'influence (moyenne = 28.7; DS = 3.1). Cette analyse montre qu'il n'y a aucun effet du genre ( $F(1,58) = 0.19, p=.66$ ), du groupe d'âge (i.e. 8 ans vs. 9 ans) ( $F(1,58) = 0.05, p=.83$ ), de la latéralité ( $F(1,58) = 0.76, p=.39$ ) ni du milieu socio-économique ( $F(2,58) = 0.80, p=.45$ ) sur la performance aux Matrices Progressives Colorées.

## 2. TTR

L'analyse effectuée montre que la normalité de notre échantillon est respectée (Test de Shapiro-Wilks = .986) indiquant 99.4% de chances que les résultats obtenus au TTR suivent la loi normale.

### a. Score total

Une ANOVA a été réalisée pour analyser le score total des enfants selon les variables d'influence (moyenne = 57.6 ; DS = 11.7). Cette analyse ne montre aucun effet du genre ( $F(1,58) = 0.24, p=.63$ ), du groupe d'âge ( $F(1,58) = 0.92, p=.34$ ), de la latéralité ( $F(1,58) = 0.02, p=.88$ ) ni du milieu socio-économique ( $F(1,58) = 1.16, p=.32$ ) sur le score total obtenu au TTR. Aucune interaction n'est significative.

### b. Score aux cinq sous-tests

Une MANOVA (ANalysis Of VAriance Multivariée), à laquelle a été ajoutée une correction Bonferroni, a été réalisée pour analyser la note brute à chacun des cinq sous-tests du TTR selon les mêmes variables d'influence. Cette analyse (selon le test statistique Lambda de Wilks) ne montre aucun effet significatif, excepté un effet du niveau socio-économique pour le sous-test Division ( $F(2,58) = 3.46, p=.038$ ).

### c. Seuil pathologique

Une analyse selon une technique de *Bootstrap* est effectuée pour identifier la note représentant le seuil de suspicion de trouble fixé au percentile 5. Selon cette analyse, on doit suspecter un trouble lorsque la note totale au TTR est égale ou inférieure à 36.9 chez les enfants franco-qubécois de 8-9 ans scolarisés en 3<sup>ème</sup> année. En considérant ce seuil pathologique, un groupe de trois enfants est repérable dans notre échantillon (notes figurant entre 31 et 36.9), soit 3.9 % de l'effectif total de l'étude. L'analyse *Bootstrap* permet aussi de déterminer un intervalle représentant un risque de trouble. Dans notre échantillon, les 5 % des enfants les plus faibles obtenaient une note totale au TTR entre 34.6 et 43.9. L'analyse indique donc qu'un trouble arithmétique doit être suspecté si la note se situe dans cet intervalle. Un groupe de 8 enfants de notre échantillon est ainsi repérable et ceux-ci devraient faire l'objet d'une attention particulière de la part de l'enseignant et du clinicien.

## 3. Relations entre les habiletés arithmétiques et les questionnaires de dépistage

Une analyse de corrélations (r de Pearson) a été réalisée pour identifier les liens possibles entre les habiletés arithmétiques (i.e., note totale du TTR), le raisonnement non verbal (i.e.,

score aux Matrices Progressives Colorées de Raven) et les scores des questionnaires remplis par les enseignants et par les parents. Les résultats montrent que la note totale au TTR n'est pas corrélée aux Matrices Progressives Colorées de Raven. En revanche, elle est corrélée au score total du questionnaire « enseignant » ( $r^2=.30$ ,  $p<.01$ ) et du questionnaire « parent » ( $r^2=.37$ ,  $p<.01$ ). Elle est également corrélée au score de mathématique du questionnaire « enseignant » ( $r^2=.32$ ,  $p<.01$ ) et du questionnaire « parent » ( $r^2=.34$ ,  $p<.01$ ). Alors que la note totale au TTR est significativement corrélée avec le score « scolarité générale » du questionnaire « enseignant » ( $r^2=.23$ ,  $p<.01$ ), elle ne l'est pas avec celui du questionnaire « parent ».

#### 4. Relations entre le TTR et les performances mathématiques globales

Une analyse de corrélation ( $r$  de Pearson) a été réalisée pour analyser les liens entre les scores totaux du TTR et les scores obtenus au test mathématique Zareki-R. Les résultats montrent que les deux mesures sont significativement corrélées ( $r^2=.31$ ,  $p<.01$ ). De même, le score global du Zareki-R est corrélé significativement aux performances en résolution d'additions ( $r^2=.26$ ,  $p<.05$ ), de soustractions ( $r^2=.31$ ,  $p<.01$ ), et d'opérations mélangées ( $r^2=.25$ ,  $p<.05$ ) du TTR, mais n'est pas corrélé aux performances de résolution de multiplications et de divisions.

#### 5. Synthèse : normes de référence

Considérant que les variables de genre, d'âge, de latéralité manuelle et de niveau socio-économique n'influencent pas la performance arithmétique, il convient donc de se référer à une norme commune pour les enfants franco-québécois de 8-9 ans scolarisés en 3<sup>ème</sup> année de primaire. Le tableau 1 résume ainsi les normes de références à considérer selon les sous-tests arithmétiques du test TTR. Remarquons que les résultats sont très faibles pour les divisions (moyenne de 3.0) pour lesquelles, d'ailleurs, beaucoup d'enfants ont témoigné « ne pas encore avoir appris à l'école ».

	Note maximale	Note minimale	Moyenne	Ecart-type	Seuil de suspicion	5% des enfants les plus faibles	
						Borne supérieure	Borne inférieure
<b>Total</b>	90	31	57.6	11.7	36.9	43.9	34.6
<b>Addition</b>	28	9	17.3	3.8	10	12.9	9.9
<b>Soustraction</b>	26	8	14.4	3.3	8.9	10	8
<b>Multiplication</b>	21	6	12.0	3.3	7	8	6
<b>Division</b>	12	0	3.0	3.4	0	0	0
<b>Opérations mélangées</b>	17	4	11.0	2.8	7	8	5.8

Tableau 1 : Normes de référence.

## ----- DISCUSSION -----

L'objectif de la présente étude est de fournir des normes pour le TTR (De Vos, 1992) adaptées à une population d'enfants franco-québécois de 8-9 ans. Cet outil comporte plusieurs



avantages conceptuels et cliniques, mais les professionnels ne disposent d'aucune donnée normative pour la population franco-québécoise.

## 1. Données comparatives

La présente étude permet tout d'abord d'obtenir quelques données importantes quant à la réussite arithmétique des enfants franco-québécois. Premièrement, les résultats au TTR (De Vos, 1992) montrent que les filles et les garçons réussissent aussi bien les uns que les autres au score total et à chaque type d'opération du TTR (De Vos, 1992). Ces résultats sont en accord avec les études de Koumoula et al. (2004) et ceux de Dellatolas et al. (2000) qui montraient toutes deux que les filles sont tout aussi performantes que les garçons dans une tâche de calcul mental oral issue du test Zareki-R (Dellatolas & Von Aster, 2006). Toutefois, certaines différences de performances selon le genre sont observées par Dos Santos et al. (2012) auprès d'enfants brésiliens de 7 à 12 ans. Des facteurs sociaux peuvent expliquer la réussite arithmétique selon le genre. Huguet et Régner (2007, 2009) expliquent d'ailleurs la différence mise en évidence entre les performances mathématiques des filles et des garçons français par l'existence de stéréotypes sociaux forts présents dans la société. Selon l'étude PISA (2009), Programme International pour le Suivi des Acquis des élèves (<http://www.oecd.org/pisa/46624382.pdf>), réalisée par les pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), les filles canadiennes, anglophones et francophones de 15 ans ont indiqué avoir une moins grande confiance en leurs capacités mathématiques, des niveaux moins élevés quant à la perception qu'elles ont de leurs compétences mathématiques et des niveaux d'angoisse plus élevés relativement à cette matière. Pourtant, notre étude montre que chez des enfants plus jeunes (8-9 ans), les filles québécoises ne sont pas moins bonnes que les garçons. Il semblerait donc que les différences apparaissent plus tardivement, cela pouvant être dû à des facteurs liés à la perception que les jeunes ont de leur propre réussite. Quoi qu'il en soit, notre étude ne montrant aucune différence entre filles et garçons, une norme indifférenciée semble adéquate.

Dans notre étude, tous les enfants étaient scolarisés en 3<sup>ème</sup> année de primaire, certains ayant déjà 9 ans, d'autres encore 8 ans. Les résultats montrent que l'âge des enfants n'influence pas les performances arithmétiques. Le niveau de classe semble donc être une variable plus fiable pour considérer le niveau mathématique d'un enfant de primaire. De même, aucune différence entre gauchers et droitiers n'est mise en évidence, suggérant donc qu'une norme indifférenciée est tout à fait appropriée pour ces tests et cette tranche d'âge.

Enfin, la présente étude ne démontre aucune différence dans la performance arithmétique selon le niveau socio-économique, excepté pour le sous-test Division. Ces résultats ne confortent donc pas les études précédemment menées avec le test Zareki-R par Dellatolas et al. (2000) auprès d'enfants brésiliens, français et suisses de 7 à 10 ans et par Koumoula et al. (2004) auprès d'enfants grecs de 7 à 11 ans qui mettent toutes deux en évidence un effet du niveau socio-économique sur la réussite en calcul. Deux éléments pourraient expliquer les divergences de résultats : le premier concerne la tâche de calcul utilisée. En effet, alors que Dellatolas et al. (2000) et Koumoula et al. (2004) utilisent une tâche de calcul mental complexe donné oralement (ex.  $13+19$ ), le TTR, utilisé dans la présente étude, est une tâche de calcul mental donné par écrit et qui commence avec des opérations très simples relevant des faits arithmétiques (ex.  $2+1$ ). La complexité de la tâche proposée peut donc amener à des résultats différents.

Le deuxième concerne la catégorisation des milieux socio-économiques qui peut être différente ; par exemple, alors que l'étude de Dos Santos et al. (2012) a choisi de séparer

enfants des villes et enfants des campagnes, la présente étude considère une répartition selon un indice de niveau socio-économique calculé par le Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec. De plus, il est tout à fait envisageable de penser que les différences socio-économiques soient plus ou moins marquées selon le pays d'appartenance. Quoiqu'il en soit, compte-tenu des résultats de la présente étude, il conviendra de se référer à une même norme pour les enfants québécois de 8-9 ans qu'ils soient issus de milieu au niveau socio-économique faible, moyen ou élevé.

## 2. Comparaison des résultats avec les normes établies aux Pays-Bas

Les résultats de la présente étude semblent bien différents de ceux présentés dans le manuel du TTR (De Vos, 1992). Selon les normes néerlandaises du TTR (De Vos, 1992), les enfants de 3<sup>ème</sup> année de primaire du présent échantillon devraient obtenir un score total situé entre 62 (niveau attendu en février de la 3<sup>ème</sup> année de primaire) et 79 (niveau attendu en juin de la 3<sup>ème</sup> année de primaire). Dans notre étude, l'échantillon d'enfants franco-québécois de 8-9 ans obtient un score total moyen de 57.6, correspondant en fait à un niveau d'avril-mai de 2<sup>ème</sup> année de primaire.

Si un professionnel utilisait les normes néerlandaises du TTR (De Vos, 1992) et considérerait suspicieux un retard de deux ans par exemple (notes entre 19 et 32 attendues entre février et juin de la 1<sup>ère</sup> année de primaire), un seul enfant du présent échantillon serait identifié en difficulté arithmétique. Au contraire, si ce même professionnel utilisait les présentes normes franco-québécoises, huit enfants seraient alors identifiés (cf. section suivante pour plus de précisions). Par exemple, des différences au niveau de la langue maternelle des enfants ou de l'enseignement des mathématiques pourraient expliquer les différences de performances entre les deux pays et entre 1992 et 2015. La présente étude démontre donc bien tout l'intérêt d'une référence adéquate à une population d'enfants francophones québécois.

## 3. Identification des enfants en difficulté arithmétique

L'établissement de normes franco-québécoises pour le test TTR (De Vos, 1992) vise en premier lieu à améliorer le repérage des enfants en difficulté arithmétique. Selon les normes développées dans notre étude (voir Tableau 1), un enfant qui, par exemple, obtiendrait une note de 36 au TTR (De Vos, 1992) se situerait au niveau des 5 % les plus faibles de l'échantillon de l'étude (score sous le seuil 36.9, intervalle [34.6 ; 43.9]) et mériterait donc toute l'attention de l'enseignant et du clinicien qui pourrait suspecter la présence d'une dyscalculie.

Dans notre échantillon, les résultats obtenus au TTR (De Vos, 1992) permettent d'identifier un total de trois enfants en difficulté arithmétique, soit 3.9 %, un résultat parfaitement concordant avec l'étude de Badian (1999) qui mettait en évidence 3.9 % d'enfants américains de 6 à 14 ans en difficulté arithmétique. Les performances au Zareki-R (Dellatolas & Von Aster, 2006) et au TTR (De Vos, 1992) sont corrélées et ces données sont tout à fait dans la lignée des précédentes études de prévalence des difficultés mathématiques chez des enfants du même âge (5.6 % à 10.3 % des enfants allemands de 8 ans (Dirks et al., 2008) ; 3.9 % et de 3.8 à 7.1% des enfants américains âgés respectivement de 7-8 (Badian, 1999), et 9 ans (Barbaresi et al., 2005)).

Chaque enseignant et chaque parent des enfants participants à l'étude ont rempli un questionnaire de dépistage. Les scores totaux obtenus au TTR (De Vos, 1992) sont corrélés aux scores totaux et mathématiques des deux questionnaires remplis par les enseignants et les

parents. En revanche, aucun lien n'est établi entre le score « général » axé sur la scolarité générale, la motivation, l'intelligence, la lecture, etc. du questionnaire rempli par l'enseignant, et le score au TTR (De Vos, 1992). Ces résultats suggèrent la validité de nos questionnaires et du test arithmétique TTR (De Vos, 1992), ainsi qu'une spécificité de nos questionnaires. De plus, ces résultats indiquent la pertinence de s'appuyer aussi sur le jugement des parents et des enseignants pour le dépistage des difficultés mathématiques : leurs observations tant au niveau de la vie scolaire que des répercussions dans la vie quotidienne sont le plus souvent justes et adéquates.

## ----- CONCLUSION -----

La présente étude permet l'obtention des premières normes franco-québécoises pour le TTR (De Vos, 1992), un outil d'évaluation de la fluence arithmétique. Parce que la dyscalculie est d'abord décrite comme un trouble du développement mathématique par le DSM-V, l'évaluation doit comporter un examen des capacités du calcul afin d'objectiver les difficultés scolaires rencontrées à l'aide d'outils standardisés. Ainsi, l'obtention de normes adaptées à la population d'enfants franco-québécois permet de répondre à ce besoin clinique.

Dans la présente étude, l'échantillonnage a été limité aux seuls enfants de 8-9 ans scolarisés en 3<sup>ème</sup> année de primaire. De futures études devront donc se consacrer à la normalisation de cet outil pour l'ensemble des classes du primaire et même du secondaire. Disposer de normes adaptées permettra ainsi de repérer et diagnostiquer au mieux les enfants franco-québécois en difficulté arithmétique.

### **Remerciements**

Nous tenons à remercier pour leur accueil et leur collaboration les écoles participantes : La Mosaïque, St Fidèle, La Farandole, St Pierre et St Laurent de l'île d'Orléans, Sous bois, St Jean Baptiste, Cap Soleil et St-Pierre, L'Orée des bois, Trivent, et Institut Saint-Joseph.

### **Ethique**

La présente étude a été approuvée par le Comité Ethique de la Recherche du Centre de Recherche de l'Institut Universitaire en Santé Mentale de Québec.

### **Conflit d'intérêt**

Aucun.

## ----- BIBLIOGRAPHIE -----

American Psychiatric Association (2013). *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-V)*. Paris, France : Elsevier Masson.

Badian, N.A. (1999). Persistent arithmetic, reading, or arithmetic and reading disability. *Annals of Dyslexia*, 49(1), 43–70.

Barbarese, W.J., Katusic, S.K., Colligan, R.C., Weaver, A.L., Jacobsen, S.J. (2005). Math learning disorder: incidence in a population-based birth cohort, 1976-82, Rochester, Minn. *Ambulatory Pediatrics: The Official Journal of the Ambulatory Pediatric Association*, 5(5), 281–289. Doi:10.1367/A04-209R.1

- Ben-Shalom, T., Berger, A., Henik, A. (2013). My brain knows numbers! - an ERP study of preschoolers' numerical knowledge. *Frontiers in Psychology*, 4, 716. Consulté le 20.09.2015 de PMC: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3800772/>
- Castro Cañizares, D., Reigosa Crespo, V., González Alemañy, E. (2012). Symbolic and non-symbolic number magnitude processing in children with developmental dyscalculia. *The Spanish Journal of Psychology*, 15(3), 952–966. Doi:10.5209/rev\_SJOP.2012.v15.n3.39387.
- De Vos, T. (1992). *Tempo Test Rekenen*. Berkhout Nijmegen.
- Dellatolas, G., Von Aster, M., Willadino-Braga, L., Meier, M., Deloche, G. (2000). Number processing and mental calculation in school children aged 7 to 10 years: a transcultural comparison. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 9(2), 102–110.
- Dellatolas, G., Von Aster, M. (2006). *Zareki-R, Batterie pour l'évaluation du traitement des nombres et du calcul chez l'enfant*. Paris : ECPA.
- Devine, A., Soltész, F., Nobes, A., Goswami, U., Szűcs, D. (2013). Gender differences in developmental dyscalculia depend on diagnostic criteria. *Learning and Instruction*, 27, 31–39. Doi:10.1016/j.learninstruc.2013.02.004 (accès libre)
- Dirks, E., Spyer, G., van Lieshout, E.C.D.M., de Sonnevill, L. (2008). Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 41(5), 460–473. Doi:10.1177/0022219408321128
- Dos Santos, F.H., Da Silva, P.A., Silva Ribeiro, F., Ribeiro Pereira Dias, A.L., Frigério, M.C., Dellatolas, G., Von Aster, M. (2012). Number processing and calculation in Brazilian children aged 7-12 years. *The Spanish Journal of Psychology*, 15(2), 513–25. Doi:10.5209/rev\_SJOP.2012.v15.n2.38862
- Geary, D.C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: a 5-year longitudinal study. *Developmental Psychology*, 47(6), 1539–1552. Consulté le 20.09.2015 de PMC: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3210883/>
- Gresham, F., Elliott, S. (1990). *Social Skills Rating System manual*. Circle Pines, MN: American Guide Service.
- Gross-Tsur, V., Manor, O., Shalev, R.S. (1996). Developmental dyscalculia: prevalence and demographic features. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 38(1), 25–33. Doi: 10.1111/j.1469-8749.1996.tb15029.x
- Huguet, P., Régner, I. (2007). Stereotype threat among schoolgirls in quasi-ordinary classroom circumstances. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 545–560. Consulté le 20.09.2015 de CNRS: <http://www.cnrs.fr/mpdf/IMG/pdf/jeducp2007.pdf>
- Huguet, P., Régner, I. (2009). Counter-stereotypic beliefs in math do not protect school girls from stereotype threat. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(4), 1024–1027. Consulté le 20.09.2015 de CNRS et université d'Aix-Marseille: [http://ipc.univ-amu.fr/dir\\_provence/dir/huguet/JESP-2009.pdf](http://ipc.univ-amu.fr/dir_provence/dir/huguet/JESP-2009.pdf)

Jordan, N.C., Levine, S.C., Huttenlocher, J. (1994). Development of calculation abilities in middle- and low-income children after formal instruction in school. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15(2), 223–240. Consulté le 20.09.2015 de The University of Chicago: [https://cogdevlab.uchicago.edu/sites/cogdevlab.uchicago.edu/files/uploads/Jordan et al\\_1994\\_Calculation Instruction.pdf](https://cogdevlab.uchicago.edu/sites/cogdevlab.uchicago.edu/files/uploads/Jordan_et_al_1994_Calculation_Instruction.pdf)

Koumoula, A., Tsironi, V., Stamouli, V., Bardani, I., Siapati, S., Graham, A., Kafantaris, I., Charalambidou, I., Dellatolas, G., Von Aster, M. (2004). An Epidemiological Study of Number Processing and Mental Calculation in Greek Schoolchildren. *Journal of Learning Disabilities*, 37(5), 377–388. Doi:10.1177/00222194040370050201

Lafay, A., St-Pierre, M.C., Macoir, J. (2014). L'évaluation des habiletés mathématiques de l'enfant : inventaire critique des outils disponibles. *Glossa*, 116, 33–58.

LeFevre, J.A., Clarke, T., Stringer, A.P. (2002). Influences of language and parental involvement on the development of counting skills: Comparisons of French- and English-speaking Canadian children. *Early Child Development and Care*, 172(3), 283–300. Doi:10.1080/03004430212127

Lesage, A., Emond, V. (2012). Surveillance des troubles mentaux au Québec : prévalence , mortalité et profil d'utilisation des services. *Institut National de Santé Publique Du Québec*, 6(1578), 1–16. Consulté le 20.09.2015 de Institut national de santé publique du Québec [https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1578\\_SurvTroublesMentauxQc\\_PrevalMortaProfil UtiliServices.pdf](https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1578_SurvTroublesMentauxQc_PrevalMortaProfilUtiliServices.pdf)

Lewis, C., Hitch, G.J., Walker, P. (1994). The prevalence of specific arithmetic difficulties and specific reading difficulties in 9- to 10-year-old boys and girls. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35(2), 283–292.

MELS: Ministère de l'Éducation, du loisir et du Sport (2013-2014). Indices de défavorisation.

Raven, J.C. (1977). *Standard Progressive Matrices. Manuel PM47*. Issy-les-Moulineaux: Editions Scientifiques et Psychologiques.

Share, D.L., Moffitt, T.E., Silva, P.A. (1988). Factors Associated with Arithmetic-and-Reading Disability and Specific Arithmetic Disability. *Journal of Learning Disabilities*, 21(5), 313–320. Doi:10.1177/002221948802100515

Skagerlund, K., Träff, U. (2014). Number Processing and Heterogeneity of Developmental Dyscalculia: Subtypes With Different Cognitive Profiles and Deficits. *Journal of Learning Disabilities*. Consulté le 20.09.2015 de Research Gate: [http://www.researchgate.net/publication/260562029\\_Number\\_Processing\\_and\\_Heterogeneity\\_of\\_Developmental\\_Dyscalculia\\_Subtypes\\_With\\_Different\\_Cognitive\\_Profiles\\_and\\_Deficits](http://www.researchgate.net/publication/260562029_Number_Processing_and_Heterogeneity_of_Developmental_Dyscalculia_Subtypes_With_Different_Cognitive_Profiles_and_Deficits)

Wilkes, J., Weigel, A. (1998). Comparison of WISC-R and Raven's Progressive Matrices tests in a clinical consultation population. *Zeitschrift Fur Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 26(4), 261–265.