Université du Québec à Trois-Rivières

Établissement de normes chez les enfants franco-québécois de niveau primaire pour le test mathématique ZAREKI-R

Présentation orale du projet de recherche
sous la direction de **Dima Safi** et la codirection d'**Anne Lafay**

Par **Yasmine Kheloufi** et **Mai-Chi Nguyen-Huy**

Plan de la présentation

Mise en contexte

- Recension
- Buts

Méthodologie

- Matériel (adaptation)
- Participants
- Analyses

Résultats et discussion

À retenir

01 Mise en contexte

Mise en contexte

1 à 10 % d'enfants d'âge scolaire présentent un trouble spécifique des apprentissages mathématiques (TAM) / dyscalculie*

- 2 éléments à observer
  - A. Difficulté à maîtriser le sens des nombres, les données chiffrées ou le calcul
  - B. Difficulté avec le raisonnement mathématique
- Spécifier l'atteinte selon composantes :
  1. le sens du nombre
  2. la mémorisation des faits arithmétiques
  3. l'exactitude ou la fluidité du calcul
  4. le raisonnement mathématique

(DSM-V, 2015; Lafay, Saint-Pierre et Macoir, 2016)

Mise en contexte

Impacts de la dyscalculie

- importants à long terme sur
  - le développement de la personnalité (attitudes négatives + anxiété)
  - l'éducation
  - l'emploi

un **enjeu économique**

(Kaufmann et Von Aster, 2012)

Mise en contexte

...et au Québec?

- peu diagnostiquée
- manque d'outils normalisés pour la population franco-québécoise
- utilisation de normes d'ailleurs (ex. France) par les professionnels

mais

- facteurs : âge, langue, culture et méthodes pédagogiques

(Lafay, St-Pierre et Macoir, 2016)

Mise en contexte

Zareki-R

- adaptation française (Dellatolas et Von Aster, 2006) de la batterie ZAREKI-R (Von Aster, 2001)
- outil d'évaluation du traitement des nombres et du calcul pour des enfants âgés entre 6 et 11 ans (12 épreuves)
- utilisé, normé et validé ailleurs dans le monde dans d'autres langues (ex. allemand, grec, portugais, etc.)
- passation : 40-50 minutes
  - format : papier, crayon

(Lafay, St-Pierre et Macoir, 2016; Pearson Clinical Assessment Canada, s.d.)

Mise en contexte

Pandémie (COVID-19)

Télépratique ?

- Questionnement sur l'orthophonie à distance (qui prend de l'ampleur)
- **L'accès aux services en orthophonie en présentiel**, limité par certaines conditions de nature
  - **géographique** (milieux ruraux ou régions éloignées, lacune de transport en commun à une clinique, distance d'une clinique d'orthophonie),
  - **temporelle** (contraintes de temps des proches-aidants quant à leur travail ou au temps nécessaire pour se déplacer à et revenir d'une thérapie),
  - **sociale**, **monétaire**, **culturelle** ou **virale** (COVID-19),
- lesquelles peuvent être palliées par la télépratique.

(Waite, Theodoros, Russell et Cahill, 2010; Rao et Yashaswini, 2018; Tohidast, Mansuri, Bagheri et Azimi, 2020)

Mise en contexte

Télépratique en orthophonie

« L'application des technologies de la télécommunication dans le but de prodiguer des services d'orthophonie [...] à distance en créant des liens entre le client et le clinicien pour l'évaluation, l'intervention et/ou la consultation » (ASHA, s.d.)

Selon l'ASHA (s.d.), la télépratique serait **équivalente au présentiel.**

Aspects à prendre en considération

- Qualité de l'audio et du vidéo (Waite et al., 2010)
- Environnement (Waite et al., 2010)
- Relations interpersonnelles (Overby, 2018)

Toutefois...

Nous n'avons relevé **aucune étude** s'attardant à **l'évaluation des troubles mathématiques** par le biais de la **télépratique**.

Buts du projet de recherche 🎯

- Effectuer une adaptation du Zareki-R à la télépratique
- Contribuer à l'établissement de normes franco-québécoises pour cette batterie de tests
- Vérifier l'impact de la télé-évaluation sur ces normes

02 Méthodologie

Participants

# de participant	Sexe	Âge au moment de la passation	Région	IMSE de l'école
1	M	8;11	Montréal	6
**2	F	8;10	Montérégie	3
3	F	8;8	Mauricie	7
4	F	8;10	Montérégie	3
5	F	9;0	Lanaudière	5
6	F	8;10	Mauricie	5
7	M	9;1	Estrie	1
*8	M	8;7	Estrie	9
9	F	8;11	Mauricie	2
10	F	8;9	Lanaudière	3
**11	F	9;3	Mauricie	10
12	F	8;7	Lanaudière	2

* Ce participant a fait la passation sur une tablette.
** Ces participants fréquentent une classe multiâge.

Adaptation du matériel

ZAREKI-R

Batterie pour l'évaluation du traitement des nombres et du calcul chez l'enfant

- 1 cahier de passation
- 1 livret de stimuli
- 1 cahier de réponse

Considérations pour l'adaptation du matériel à la télépratique

- **Manipulations techniques** (anticipation d'imprévus et facilitateurs) pendant la passation
  - par l'évaluatrice (qualité et quantité)
  - par le participant (qualité)
- **Alternatives** à la manipulation manuelle :
  - pointeur laser, gants de couleur, étampes, écriture sur une feuille et capture d'écran, etc.
- **Cotation**
- **Contexte d'évaluation** (environnement) (répétition)

Adaptation du matériel

Cahier de passation - Adaptations

- Retranscription
- Modifications et ajout au vocabulaire, dont les consignes données à l'oral, pour respecter la réalité d'une passation à la télépratique
  - Matériel (PowerPoint, Word, Chronomètre)
  - « à l'écran » VS « sur cette feuille »
  - Alternatives à la passation manuelle

Adaptation du matériel

Cahier de stimuli - Adaptations

- Numérisation
- Intégration à un document PowerPoint simulant un cahier (avec transitions)

- Force: Automatisation d'une tâche

Adaptation du matériel

Cahier de réponse - Adaptations

- Numérisation
- Intégration à un document Word à compléter pendant la passation (en donnant le contrôle du crayon) et à imprimer par la suite

- Limites technologiques (après participant pilote):
  - **remplir le document avec le crayon numérique avec le partage d'écran** n'a pas fonctionné
  - **manipuler la souris pour écrire ou tracer** était difficile

Captures d'écrans
Écriture manuelle sur une feuille à côté et captures d'écran

Création de matériel complémentaire

Test du tracé à la souris

- But :
  identifier les enfants qui ont plus de difficultés avec les manipulations technologiques (préhension de la souris) pour tracer (écrire/entourer) **pour proposer des** alternatives rapidement pendant la passation du Zareki-R par télépratique.

Analyses

Excel (Real Statistics)

01

Vérification de la normalité de la distribution de l'échantillon (score total)

K^2 de D'Agostino

Mo
Med
$\overline{X} \pm ÉT$
% cumulés

Présentation des **résultats** au Zareki-R adapté à la télépratique compilés

02

03

Vérification de l'impact des variables d'influence (score total)

- sexe
- âge
- milieux socio-économiques (IMSE)

Régression linéaire multiple et ANOVA

Tests-t de Welch

Comparaison aux normes prises en présentiel : québécoises 3e année (Lafay, Saint-Pierre et Macoir, 2016)

04

03 Résultats et discussion

Résultats

- La distribution des valeurs des scores totaux dans l'échantillon provient d'une population avec une **distribution normale.**
  - L'**échantillon** (n = 12) de **taille faible** pourrait avoir un impact sur les résultats du test de normalité, car les tests de normalité ont peu de pouvoir pour rejeter l'hypothèse nulle pour les petits échantillons (Ghasemi et Zahediasl, 2012).

- La **relation entre les variables d'influence** (le sexe, l'âge et l'IMSE) **et le score total** obtenu au Zareki-R adapté à la télépratique est faible.

Résultats obtenus au Zareki-R adapté à la télépratique

	Épreuves du Zareki-R adapté à la télépratique												
	01.DP - TE	02.COR - TE	03.DN - TE	04.CMO - TE	05. LN - TE	06.PNEV - TE	08.CNO - TE	09. EVQ - TE	10. EQQC - TE	11. PAPO - TE	12. CNE - TE	Score total	Durée de passation (min)
Score maximum	/6	/4	/16	/44	/16	/24	/16	/5	/10	/12	/10	/163	
# Id													
1	6	4	16	44	16	19,5	13	5	7	9	10	149,5	55,42
2	6	3	15	40	15	17	14	5	10	9	10	144	45,67
3	4	4	16	38	14	18,5	14	5	9	11	9	142,5	58,31
4	5	4	15	36	14	17	14	4	8	8	10	135	49,59
5	5	4	16	38	16	23,5	16	3	10	7	10	148,5	47,08
6	6	4	16	38	16	19	14	3	5	10	10	141	40,04
7	6	4	16	42	16	22	16	4	7	11	10	154	34,01
8	6	4	15	42	15	21	15	5	7	9	10	149	45,97
9	6	4	16	38	16	20,5	15	5	10	10	9	149,5	48,16
10	6	4	16	39	16	19,5	16	5	10	10	10	151,5	37,43
11	6	4	16	37	16	19	14	5	9	8	10	144	46,92
12	6	4	15	41	16	16	14	4	1	8	9	134	51,75
Moyenne	5,67	3,92	15,67	39,42	15,50	19,38	14,58	4,42	7,75	9,17	9,75	145,21	46,70
Écart-type	0,65	0,29	0,49	2,39	0,80	2,17	1,00	0,79	2,67	1,27	0,45	6,30	7,01
Mode	6	4	16	38	16	19,5	14	5	10	9	10	149,5	-
Médiane	6	4	16	38,5	16	19,25	14	5	8,5	9	10	146,25	47,00

Légende
Id = Numéro d'identification; 01. DP = Dénombrement de points; 02. COR = Comptage oral à rebours; 03. DN = Dictée de nombres; 04. CMO = Calcul mental oral; 05. LN = Lecture de nombres; 06. PNEV = Positionnement de nombres sur une échelle verticale; 08. CNO = Comparaison de deux nombres présentés oralement; 09. EVQ = Estimation visuelle de quantités; 10. EQQC = Estimation qualitative de quantités en contexte; 11. PAPO = Problèmes arithmétiques présentés oralement; 12. CNE = Comparaison de deux nombres écrits; TE = Total pour l'épreuve.

Dellatolas et von Aster (2006)

24-50 min, où $\bar{x} = 36,47 min$ pour les enfants de 8;0-8;11 ans, pour les **12 épreuves** du Zareki-R.

Lafay, Saint-Pierre et Macoir (2016)

30-45 min, pour les **11 épreuves** du Zareki-R **et** le **test des matrices colorées**

Comparaison des pourcentages cumulés selon les résultats aux différentes épreuves du Zareki-R de notre échantillon (télépratique) et celui de Lafay, Saint-Pierre et Macoir (2016) (présentiel)

	Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
01. DP	/6	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,3%	25,0%	100,0%										
02. COR	/4	0,0%	0,0%	0,0%	8,3%	100,0%												
03. DN	/16	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	100,0%
05. LN	/16	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	16,7%	33,3%	100,0%
08. CNO	/16	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,3%	58,3%	75,0%	100,0%
09. EVQ	/5	0,0%	0,0%	0,0%	16,7%	41,7%	100,0%											
10. EQQC	/10	0,0%	8,3%	8,3%	8,3%	8,3%	16,7%	16,7%	41,7%	50,0%	66,7%	100,0%						
11. PAPO	/12	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,3%	33,3%	58,3%	83,3%	100,0%	100,0%				
12. CNE	/10	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	100,0%						

télépratique
n = 12

	Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
01. DP	/6	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	6,1%	28,3%	100,0%										
02. COR	/4	1,2%	2,5%	13,6%	82,7%	100,0%												
03. DN	/16	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	3,7%	14,8%	34,6%	100,0%
05. LN	/16	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	16,0%	28,3%	100,0%
08. CNO	/16	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	2,5%	8,7%	13,6%	53,1%	61,7%	100,0%
09. EVQ	/5	0,0%	1,2%	4,9%	24,7%	60,5%	100,0%											
10. EQQC	/10	0,0%	1,2%	2,4%	7,3%	12,2%	18,8%	27,4%	36,0%	53,3%	78,0%	100,0%						
11. PAPO	/12	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	6,2%	8,7%	17,3%	34,6%	43,2%	55,5%	72,8%	92,6%	100,0%				
12. CNE	/10	0,0%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	3,7%	22,2%	100,0%						

présentiel
n = 81

Légende
01. DP = Dénombrement de points; 02. COR = Comptage oral à rebours; 03. DN = Dictée de nombres; 04. CMO = Calcul mental oral; 05. LN = Lecture de nombres; 06. PNEV = Positionnement de nombres sur une échelle verticale; 08. CNO = Comparaison de deux nombres présentés oralement; 09. EVQ = Estimation visuelle de quantités; 10. EQQC = Estimation qualitative de quantités en contexte; 11. PAPO = Problèmes arithmétiques présentés oralement; 12. CNE = Comparaison de deux nombres écrits

Une proportion plus élevée de jeunes de notre échantillon obtient des **scores bruts** généralement plus élevés aux épreuves mathématiques du Zareki-R que le groupe en présentiel (Lafay, Saint-Pierre et Macoir, 2016).

Comparaison des moyennes pour le score total ainsi que pour scores des épreuves 4 et 6 du Zareki-R de l'échantillon franco-québécois évalué en télépratique et celui évalué en présentiel (Lafay, Saint-Pierre et Macoir, 2016)

	Échantillon télépratique (n = 12)		Échantillon présentiel (n = 81)*					IC = 95 %	
	Moyenne	ÉT	Moyenne	ÉT	*t*	*p*	*t-crit*	Borne inférieure	Borne supérieure
Score total (/163)	145,2	6,3	139,3	9,4	2,813	0,011	2,092	1,513	10,287
4. CMO (/44)	39,4	2,4	36,8	4,8	2,974	0,006	2,053	0,805	4,395
6. PNEV (/24)	19,4	2,2	17,8	3,1	2,215	0,040	2,099	0,083	3,117

* Résultats extraits du tableau de normes de références du Zareki-R de Lafay, Saint-Pierre et Macoir (2016) pour être utilisés à titre comparatif

Légende
04. CMO = Calcul mental oral; 06. PNEV = Positionnement de nombres sur une échelle verticale; valeur critique de t; IC = intervalle de confiance

Les moyennes des scores totaux, de l'É4 et de É6 du Zareki-R de notre échantillon ne s'avèrent pas équivalentes à celle de l'étude de Lafay, Saint-Pierre et Macoir (2016).

Discussion

Scores plus élevés; non-comparables

- Échantillon de faible taille et non représentatif de la population (intérêt ++)

Durée plus élevée

- Limites techniques et technologiques (manipulation, compétence) et difficultés quant au contrôle de l'environnement de passation*

Adaptation réussie

- Toutes les épreuves ont pu être faites et cotées (malgré difficultés manipulatoires)

Discussion

Exemples de difficultés rencontrées pendant la passation et la cotation

- **Distractions auditives ou visuelles** par un membre de la fratrie par exemple (ex. un petit frère pleure dans la salle à côté, un frère joue dans la cour et donne un coup de ballon dans la fenêtre, etc.)
- **Internet du participant ou de l'évaluatrice** éprouve des difficultés (ex. faible bande passante) entraînant des coupures au niveau de la vidéo ou du son

Entraînent **répétitions supplémentaires** ne relevant pas d'une difficulté mathématique du participant

- **Difficultés à composer avec les nombreuses manipulations technologiques** par l'évaluatrice (ex. dans l'épreuve 2, « dénombrement de points », jongler avec partage d'écran, partage du contrôle de l'écran à l'enfant, changement d'une fenêtre d'application à l'autre, capture d'écran, etc.)

Discussion

Exemples de difficultés rencontrées pendant la passation et la cotation

- **Difficultés techniques et technologiques (et langagières) par le participant** (ex. pas habile avec le tracé à l'ordinateur, difficulté à se retrouver dans les fonctions de Zoom, langue du logiciel, etc.)
- **Difficultés techniques et technologiques par l'évaluatrice** (ex. impossibilité de donner le partage d'écran à l'enfant (Zoom ne le permettait pas), impossibilité de voir l'enfant dans son ensemble (on ne voit que ce que la caméra montre; il faut demander à l'enfant de repositionner sa caméra ou la feuille qu'il montre à l'écran) et devoir composer avec des alternatives pendant les différentes épreuves).
- Pour la partie « lignes vierges » de l'épreuve 6, soit positionnement de nombre sur une échelle vertical, la grille de **cotation** du test est normalement sous forme d'une feuille transparente qu'il faut apposer sur la réponse de l'enfant. Donc pour notre cotation, il fallait consulter les captures d'écran prises pendant l'évaluation, les redimensionner jusqu'à ce qu'elles soient à l'échelle de la grille de cotation pour interpréter ces résultats

Discussion - limites

Représentativité de l'échantillon

- **Homogénéité** → mode de recrutement (intérêt, manque de compensation $$)
- **Taille de l'échantillon** → limites dans les analyses possibles; difficile de dire si équivalence entre les modalités de passation

Difficile de généraliser nos résultats à la population

Dans le futur, d'autres études pourraient...

- **recruter des enfants différemment** et **effectuer la passation du Zareki-R** ou sa version adaptée à la télépratique auprès **d'échantillons de taille plus grande** et **de niveaux scolaires variés** (ex. évaluer des classes entières d'écoles de toutes les régions administratives du Québec)
- **comparer les performances** d'un groupe de télépratique avec celles d'un groupe en présentiel
- **offrir des normes plus représentatives** pour les professionnels les nécessitant au Québec pour dépister des enfants avec une dyscalculie.

04 À retenir

À retenir

- **Adaptation** possible à la télépratique, mais limites (techniques et technologiques) demeurent et doivent être **prises en considération**

- Passation par **télépratique ≠ en présentiel**

MAIS

Il faut prendre ces résultats avec parcimonie considérant le petit échantillon.

Donc, notre projet de recherche apporte des **informations qualitatives intéressantes** quant à une modalité alternative à l'évaluation en présentiel en orthophonie, soit la **télépratique**, notamment sur le plan des **adaptations possibles** quant à un test normalement passé en présentiel.

À retenir

Pour votre pratique

- L'adaptation d'un test à la télépratique demande une **réflexion approfondie** des **différents aspects qui peuvent influencer la passation du test**.
  - Ex.
    - Environnement de passation
    - Qualité de l'audio et du vidéo
    - Relations interpersonnelles
    - Limites et imprévus techniques et technologiques
- Importance des informations **quantitatives**, mais également **qualitatives**.

Plus d'études doivent être faites pour obtenir des **normes franco-québécoises** tant en présentiel qu'en télépratique.

Merci aux familles qui ont participé à l'étude, ainsi qu'à Mme Dima Safi et à Mme Anne Lafay.

Merci de votre écoute!

Références

- Andersson, U. et Östergren, R. (2012). Number magnitude processing and basic cognitive functions in children with mathematical learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, *22*(6), 701–714. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.05.004
- Antidote 10. (2018a). Article « *arithmétique* », Dictionnaire de définitions, *Antidote 10*, version 1 [Logiciel], Montréal, Druide informatique.
- Antidote 10. (2018b). Article « *attention* », Dictionnaire de définitions, *Antidote 10*, version 1 [Logiciel], Montréal, Druide informatique.
- Antidote 10. (2018c). Article « *concentration* », Dictionnaire de définitions, *Antidote 10*, version 1 [Logiciel], Montréal, Druide informatique.
- Antidote 10. (2018d). Article « *mémoire* », Dictionnaire de définitions, *Antidote 10*, version 1 [Logiciel], Montréal, Druide informatique.
- ASHA. (s.d.). *Telepractice.* https://www.asha.org/practice-portal/professional-issues/telepractice/
- Atkinson, R. C. et Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of learning and motivation* (Vol. 2, pp. 89-195). Academic Press.
- Burns, C. L., Ward, E. C., Hill, A. J., Phillips, N. et Porter, L. (2016). Conducting Real-Time Videofluoroscopic Swallow Study via Telepractice: A Preliminary Feasibility and Reliability Study. *Dysphagia*, *31*(3), 473–483. https://doi.org/10.1007/s00455-016-9701-2
- Carpentier, G et Sauvageau, C. (2021). *L'environnement sociopédagogique des élèves du primaire en contexte d'enseignement distancié : perceptions d'élèves et enjeux d'enseignement.* Webinaire du CRIFPE présenté le 17 février 2021. https://www.youtube.com/watch?v=TmCmSU0fgL4
- Centre de services scolaire de l'Énergie (CS de l'Énergie). (s.d.). *Classe multiâge.* Centre de services scolaire de l'Énergie. http://www.cssenergie.gouv.qc.ca/prescolaire-et-primaire/documentation/classe-multiage/index.aspx
- *Code de déontologie de l'Ordre des Orthophonistes et Audiologistes du Québec*. (Juin 14, 2020). Legis Québec. http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/c-26,%20r.%20184
- Cohen, L. et Revkin, S. (2008). *Traité de Neuropsychologie clinique* (pp. 543–560). De Boeck Supérieur. https://www.cairn.info/traite-de-neuropsychologie-clinique---page-543.htm
- Coleman, J. J., Frymark, T., Franceschini, N. M. et Theodorosb, D. G. (2015). Assessment and Treatment of Cognition and Communication Skills in Adults With Acquired Brain Injury via Telepractice: A Systematic Review. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *24*, 295–315. https://doi.org/10.1044/2015
- Comité en promotion et prévention - thématique habitudes de vie de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (1er juin 2020). *L'utilisation des écrans en contexte de pandémie de COVID-19 – quelques pistes d'encadrement.* [Document intérimaire] https://www.inspq.qc.ca/publications/3015-utilisation-ecrans-pistes-encadrement-covid19
- Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST). (2020). Conseils d'ergonomie pour le travail à l'ordinateur. *CNESST.* https://www.cnesst.gouv.qc.ca/fr/organisation/documentation/formulaires-publications/conseils-ergonomie-travail-ordinateur
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, *44*, 1–42.

Références

- Dellatolas, G., von Aster, M. (2006). *Zareki-R: Batterie pour l'évaluation du traitement des nombres et du calcul chez l'enfant.* Paris : ECPA.
- Dellatolas, G., von Aster, M., Willadino-Braga, L., Meier, M. et 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*(SUPPL. 2), 102–110. https://doi.org/10.1007/s007870070003
- Dos Santos, F. H., Da Silva, P. A., Ribeiro, F. S., Ribeiro, A. L., Dias, P., Frigério, M. C., Dellatolas, G. et von Aster, M. (2012). Number Processing and Calculation in Brazilian Children Aged 7-12 Years. *The Spanish Journal of Psychology*, *15*(July 2012). https://doi.org/https://doi.org/10.5209/rev
- Fédération des syndicats de l'enseignement (FSE). (2020a, 13 mars). *COVID-19 – Fermeture des établissements scolaires du 16 au 27 mars 2020.* Actualités. http://lafse.org/fileadmin/Tuiles_et_visionneuse/Fermeture_des_etablissements_scolaire_du_16_au_27_mars_2020.pdf
- Fédération des syndicats de l'enseignement (FSE). (2020b, 22 mars). *COVID-19 – Fermeture des établissements et des centres jusqu'au 1er mai.* Actualités. http://lafse.org/actualites/nouvelles/actualite/?tx_ttnews%5Bpointer%5D=4&tx_ttnews%5BbackPid%5D=27&tx_ttnews%5Btt_news%5D=2417&cHash=f2c45974ac2235b30323d291f1b78e6a
- Feigenson, L., Dehaene, S. et Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in Cognitive Sciences*, *8*(7), 307–314. https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.05.002
- Fetzer, M. et Tiedemann, K. (2018). The interplay of language and objects in the process of abstracting. In *Language and communication in mathematics education* (pp. 91-103). Springer, Cham.
- Frenzel, A. C., Goetz, T., Pekrun, R. et Watt, H. M. G. (2010). Development of mathematics interest in adolescence: influences of gender, family, and school context. Journal of Research on Adolescence, 20(2), 507–537.
- Geary, D. C. et Hoard, M. K. (2005). Learning disabilities in arithmetic and mathematics: Theoretical and empirical perspectives. In J. I. D. Campbell (Ed.), Handbook of mathematical cognition (p. 253-267). New York: Psychology Press.
- Ghasemi, A. et Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians. *International journal of endocrinology and metabolism*, *10*(2), 486–489. https://doi.org/10.5812/ijem.3505
- Gouvernement du Québec (2020). *Défavorisation - Écoles primaires 2019-2020.* https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/indices-de-defavorisation/resource/6c5d4a5d-ba3b-40a6-b570-916f43ab622c
- Gouvernement du Québec (2021). *Gouvernance scolaire.* https://www.quebec.ca/education/prescolaire-primaire-et-secondaire/gouvernance-scolaire
- Gross-Tsur, V., Manor, O. et Shalev, R. S. (2008). Developmental dyscalculia: prevalence and demographic features. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *38*(1), 25–33. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1996.tb15029.x
- Heurdier, L. (2014). La politique d'éducation prioritaire: Un projet conduit hors du champ politique (1981-2001). *Vingtième Siècle. Revue d'histoire*, 4(4), 155-168. https://doi.org/10.3917/vin.124.0155

Références

- Jager, G. et Postma, A. (2003). On the hemispheric specialization for categorical and coordinate spatial relations: a review of the current evidence. *Neuropsychologia, 41*(4), 504–515. https://doi.org/10.1016/s0028-3932(02)00086-6
- Köller, O., Baumert, J. et Schnabel, K. (2001). Does interest matter? The relationship between academic interest and achievement in mathematics. Journal of Research in Mathematics Education, 32(5),448–470.
- Koumoula, A., Tsironi, V., Stamouli, V., Bardani, I., Siapati, S., Graham, A., Kafantaris, I., Charalambidou, I., Dellatolas, G. et von Aster, M. (2004). An Epidemiological Study of Number Processing and Mental Calculation in Greek Schoolchildren. *Journal of Learning Disabilities*, *37*(5), 377–388. https://doi.org/10.1177/00222194040370050201
- Kucian, K. et von Aster, M. (2015). Developmental dyscalculia. *European Journal of Pediatrics*, *174*(1), 1–13. https://doi.org/10.1007/s00431-014-2455-7
- Lafay, A., Saint-Pierre, M.-C. et Macoir, J. (2016). Performances moyennes des enfants franco-québécois de 8-9 ans au test mathématique Zareki-R. *Glossa*, *119*(May), 41–54.
- Lafay, Anne, Saint-Pierre, M.-C. et Macoir, J. (2015). Revue narrative de littérature relative aux troubles cognitifs numériques impliqués dans la dyscalculie développementale : Déficit du sens du nombre ou déficit de l'accès aux représentations numériques mentales? *Canadian Psychology*, *56*(1), 96–107. https://doi.org/10.1037/a0037264
- Lafay, Anne, Saint-Pierre, M.-C. et Macoir, J. (2017). The Mental Number Line in Dyscalculia: Impaired Number Sense or Access From Symbolic Numbers? *Journal of Learning Disabilities*, *50*(6), 672–683. https://doi.org/10.1177/0022219416640783
- Lahmer, M. (2021). Développement des données normatives adaptées pour la batterie Zareki-R en Algérie. *Glossa*, *130*, 41–57.
- Le cerveau à tous les niveaux! (s.d.). *Mémoire et apprentissage*. https://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d_07/d_07_p/d_07_p_tra/d_07_p_tra.html?fbclid=IwAR0-mtKbq3cUJOjvgmH1t9PjVDx2wTCtEYK8QDgtSuTBb3FLQSB8tpsFuKA.
- Lefevre, J. A., Clarke, T. et 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. https://doi.org/10.1080/03004430212127
- Leroux, S. (2021, 1er avril). *Intervenir auprès d'enfants et d'adolescents en temps de pandémie: attitudes aidantes et outils pratiques* [formation offerte comme activité de développement professionnel]. Ordre des orthophonistes et audiologistes du Québec (OOAQ). Socrate. https://portaildeveloppementprofessionnel.ooaq.qc.ca/
- Lipnevich, A. A., Mac Cann, S., Krumm, C., Burrus, J. et Roberts, R. D. (2011). Mathematics attitudes and mathematics outcomes of U.S. and Belarusian middle school students. Journal of Educational Psychology, 103(1), 105–118.
- Macaruso, P., Harley, W. et Mccloskey, M. (1992). Cognitive Neuropsychology in Clinical Practice. In D. I. Margolin (Ed.), *Cognitive Neuropsychology in Clinical Practice* (pp. 405–434). Oxford University Press.
- Mazzocco, M. M. M., Feigenson, L et Halberda, J. (2011). Impaired acuity of the approximate number system underlies mathematical learning disability (dyscalculia). Child Development, 82(4), 1224–1237. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01608.x

Références

- Ministère de l'Éducation (MEQ). (2006). *Programme de formation de l'école québécoise - Éducation préscolaire - Enseignement primaire*. Québec: Gouvernement du Québec. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/formation_jeunes/prform2001.pdf
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MÉES). (2020). *École ouverte*. https://ecoleouverte.ca/fr/
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MÉES). (s.d.). *Indice de milieu socio-économique (IMSE)*. Indice de milieu socio-économique (IMSE) | Ministère de l'Éducation et Ministère de l'Enseignement supérieur. http://www.education.gouv.qc.ca/enseignants/aide-et-soutien/milieux-defavorises/agir-autrement/indice-de-milieu-socio-economique-imse/.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS). (2009). Progression des apprentissages - Mathématique. Québec: Gouvernement du Québec. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA_PFEQ_mathematique-primaire_2009.pdf
- Nadeau-Tremblay, S. et Pelletier, M-A. (2021, 28 mai). L'après-pandémie : Au-delà du transfert de connaissances. *Le Réseau ÉdCan*. https://www.edcan.ca/articles/lapres-pandemie/?lang=fr
- Nelson, E. L. et Palsbo, S. (2006). Challenges in telemedicine equivalence studies. *Evaluation and Program Planning*, *29*(4), 419–425. https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2006.02.001
- Noël, M.-P. (2007). Chapitre 9 : L ' évaluation des compétences numériques de l ' enfant. In *Bilan Neuropsychologique de l'enfant* (pp. 211–235). Mardaga.
- Office québécois de la langue française (OQLF). (2020). *visioconférence*. [Fiche terminologique]. http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8871726
- Ordre des orthophonistes et audiologistes de l'Ontario. (2004, mai) *Énoncé de principe utilisation d'approches de télépratique pour la prestation de services aux patients ou client*. http://caslpo.com/sites/default/uploads/files/PS_FR_Use_of_Telepractice_Approaches_in_Providing_Services_to_Patients_or_Clients.pdf
- Ordre des orthophonistes et audiologistes du Québec (2021). *COVID-19 : les recommandations de l'OOAQ*. https://www.ooaq.qc.ca/covid-19/
- Organisation de coopération et de développement économiques (OECD). (2019), *PISA 2018 Results (Volume II)*: Where All Students Can Succeed, PISA, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/b5fd1b8f-en.
- Orthophonie et audiologie Canada (2020, 1er mai). *mise à jour de la COVID-19 : télépratique*. https://www.oac-sac.ca/nouvelles-et-%C3%A9v%C3%A9nements/nouvelles/mise-%C3%A0-jour-de-la-covid-19-t%C3%A9l%C3%A9pratique
- Overby, M. S. (2018). Stakeholders' qualitative perspectives of effective telepractice pedagogy in speech–language pathology. *International Journal of Language and Communication Disorders*, *53*(1), 101–112. https://doi.org/10.1111/1460-6984.12329
- Peng, P., Lin, X., Lee, K., Namkung, J. et Sales, A. (2020). Examining the Mutual Relations Between Language and Mathematics: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, *146*(7), 595–634. https://doi.org/10.1037/bul0000231.supp
- Petitfour, É. (2017). Enseignement de la géométrie à des élèves dyspraxiques en cycle 3 : étude des conditions favorables à des apprentissages. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la* scolarisation, 2(2), 47-66. https://doi.org/10.3917/nras.078.0047

Références

- Rao, P. S. et Yashaswini, R. (2018). Telepractice in speech-language pathology and audiology: Prospects and challenges. *Journal of Indian Speech Language & Hearing Association*, *32*(2), 67. DOI: 10.4103/jisha.JISHA_39_17
- Rothan, H. A. et Byrareddy, S. N. (2020). The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *Journal of autoimmunity*, *109*, 102433. https://doi.org/10.1016/j.jaut.2020.102433
- Rousselle, L. et Noël, M. P. (2007). Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: A comparison of symbolic vs non-symbolic number magnitude processing. *Cognition*, *102*(3), 361–395. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.01.005
- Ruotolo, F., van Der Ham, I. J. M., Iachini, T. et Postma, A. (2011). The relationship between allocentric and egocentric frames of reference and categorical and coordinate spatial information processing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 64*(6), 1138–1156. https://doi.org/10.1080/17470218.2010.539700
- Schiefele, U., Krapp, A. et Winteler, A. (1992). Interest as a predictor of academic achievement: a meta-analysis of research. In K. A. Renninger, S. Hidiet A. Krapp (Eds.), The role of interest in learning and development (pp. 183–212). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Siegler, R. S. et Booth, J. L. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child Development, 75*(2), 428–444. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00684.x
- Singh, K., Granville, M. et Dika, S. (2002). Mathematics and Science Achievement: Effects of Motivation, Interest, and Academic Engagement. *Journal of Educational Research, 95*(6), 323–332. https://doi-org.biblioproxy.uqtr.ca/10.1080/00220670209596607
- Spotorno, S. et Faure, S. (2011). Hémisphères cérébraux, cognition visuo-spatiale et conscience du changement visuel. *Revue de neuropsychologie, 1*(1), 23-32. https://doi.org/10.3917/rne.031.0023
- Tohidast, S. A., Mansuri, B., Bagheri, R. et Azimi, H. (2020). Provision of speech-language pathology services for the treatment of speech and language disorders in children during the COVID-19 pandemic: Problems, concerns, and solutions. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, *138*(July), 110262. https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2020.110262
- UNESCO (2020, 26 mars). UNESCO rallies international organizations, civil society and private sector partners in a broad Coalition to ensure #LearningNeverStops. *UNESCO*. https://en.unesco.org/news/unesco-rallies-international-organizations-civil-society-and-private-sector-partners-broad
- Von Aster, M. G. et Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *49*(11), 868–873. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00868.x
- Voyer, D. (2006*). L'influence de facteurs liés à l'élève ou à l'énoncé sur la compréhension en résolution de problèmes écrits d'arithmétique*. Thèse de doctorat en éducation. Québec : Université Laval. http://hdl.handle.net/20.500.11794/18284
- Waite, M. C., Theodoros, D. G., Russell, T. G. et Cahill, L. M. (2010). Internet-based telehealth assessment of language using the CELF-4. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, *41*(4), 445–458. https://doi.org/10.1044/0161-1461(2009/08-0131)
- Wijesooriya, N. R., Mishra, V., Brand, P. L. P. et Rubin, B. K. (2020). COVID-19 and telehealth, education, and research adaptations. *Paediatric Respiratory Reviews*, *35*, 38–42. https://doi.org/10.1016/j.prrv.2020.06.009
- Zughni, L. A., Gillespie, A. I., Hatcher, J. L., Rubin, A. D. et Giliberto, J. P. (2020). Telemedicine and the Interdisciplinary Clinic Model: During the COVID-19 Pandemic and Beyond. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery (United States)*, *163*(4), 673–675. https://doi.org/10.1177/0194599820932167