



# Numération de position décimale : le principe d'échange et la valeur du zéro, que du fil à retordre

**Daniela Fernandes**, doctorante en éducation –  
[daniela.fernandes@usherbrooke.ca](mailto:daniela.fernandes@usherbrooke.ca)

**Jeanne Koudogbo**, professeure agrégée, DEASS et  
chercheure au CREAS, Faculté d'éducation, UdeS

Semaine de la  
**RECHERCHE**  
en **ÉDUCATION**

ÉVÈNEMENT Éducation

15-18 FÉVRIER 2021

# Plan de la présentation

Introduction



La méthodologie



Les résultats



Conclusion

## La numération de position décimale

- Cette étude porte sur les **difficultés lors de l'apprentissage** du système de numération de position décimale (**NPD**).

Un **système cohérent** régi par des règles permettant d'écrire et de lire les nombres (Bednarz et Janvier, 1986) et d'opérer sur les nombres (Koudogbo, 2013).



# NPD : cinq principes fondamentaux

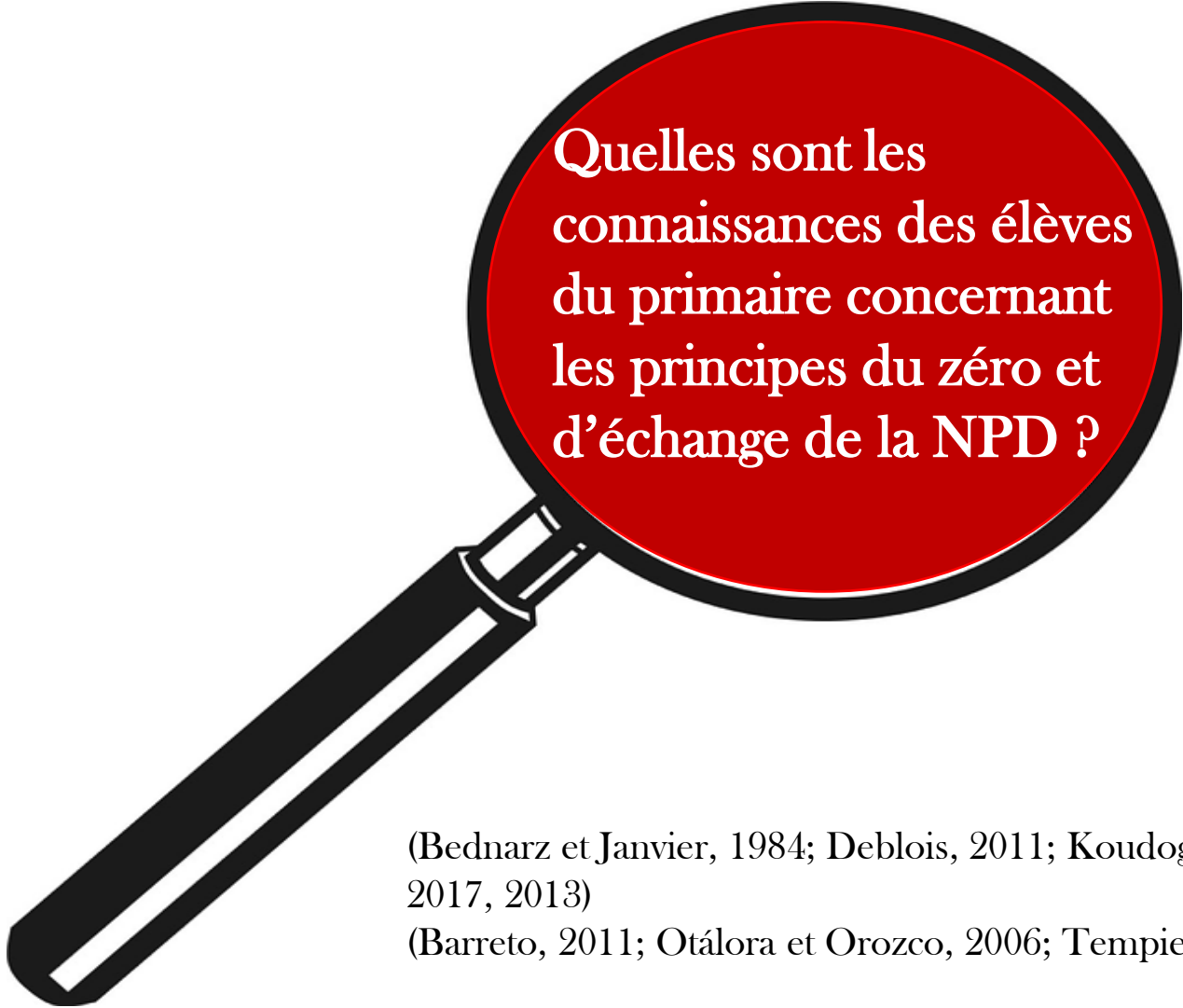
Chiffres  
de 0 - 9

Valeur de  
position  
décimale

Base 10

Zéro

Échanges  
- Emprunt  
- Retenue



Quelles sont les  
connaissances des élèves  
du primaire concernant  
les principes du zéro et  
d'échange de la NPD ?

(Bednarz et Janvier, 1984; Deblois, 2011; Koudogbo, 2021, 2017, 2013)

(Barreto, 2011; Otálora et Orozco, 2006; Tempier, 2013; )

(Koudogbo, 2013, 2017)

L'objectif général de recherche :

**Documenter les erreurs et stratégies employées par les élèves du primaire afin de dégager et d'interpréter leurs connaissances quant aux principes du zéro et d'échange de la NPD.**

Identifier les erreurs commises et les stratégies employées par les élèves lors la résolution des activités d'opérations d'addition et de soustraction en relation au sens du zéro et le principe d'échange.

Caractériser les connaissances et les difficultés des élèves dans des tâches liées aux principes du zéro et d'échange de la NPD.

## Méthode de recherche

De type qualitative, de nature interprétative (Karsenti et Savoie-Zajc, 2000).

## Population

Non probabiliste, par choix raisonné (Etikan et al., 2016; Marshall, 1996). 11 élèves de la 3<sup>e</sup> année primaire, âgés entre 8-9 ans d'une école de la ville de Sherbrooke.

## Méthode de collecte de données

Collecte réalisé au cours de l'année scolaire 2018-2019 par des activités mathématiques (papier-crayon).

## Méthode d'analyse de données

Pour documenter et caractériser les connaissances des élèves nous avons créé une grille qui a permis de déterminer leurs erreurs et leurs stratégies.

Nous avons proposé cinq activités, divisées en deux catégories liés au savoir essentiel en jeu.

Opérations mathématiques, dont deux problèmes additifs (Vergnaud, 1981), et trois en forme de calculs écrits.

La deuxième catégorie traite de l'écriture du nombre (dictée de dix nombres).



## Transcodage de nombres

- Type d'activité: dicté de nombres (10 nombres).
- 11 élèves sur 11 ont commis au moins une erreur.
- Erreur la plus recorrente : de type syntaxique.

290	2090	4) 200810	12008010
1006	10006		
1404	6) 1000404	6) 10004004	
4405	8) 400405	8) 4000405	
38 072	38000602	380072	
98	10) 9018		

Selon Noël et Seron (1997 cité dans Koudogbo, 2013), ces erreurs résulteraient du **manque de maîtrise des règles syntaxiques** lors de l'écriture du nombre, mais aussi d'une **généralisation abusive** des règles de base du système de numération.



$$\begin{array}{r}
 100 \\
 + 044 \\
 + 060 \\
 \hline
 204
 \end{array}$$

E1

$$\begin{array}{r}
 \text{ste 105} \quad \text{Combien de fra} \\
 100 \\
 + 60 \\
 + 40 \\
 \hline
 200
 \end{array}$$

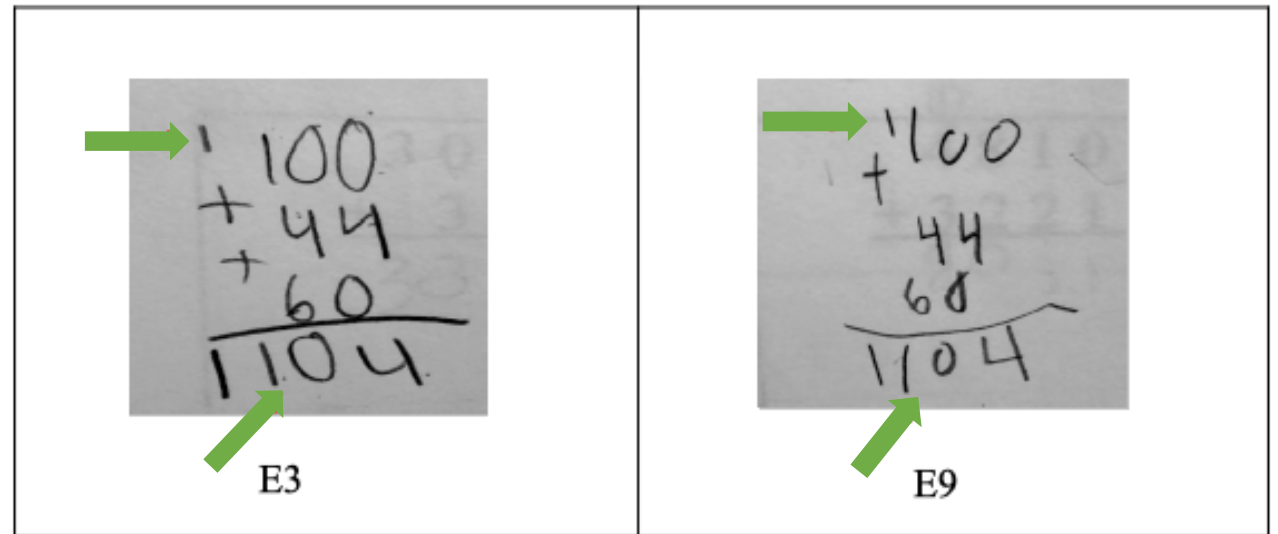
E7

## Problèmes mathématiques d'addition

- Trois élèves sur onze ont réussi à résoudre les deux problèmes.
- Erreur plus courante: calcul relationnel
- Stratégies:
  - Ajout du zéro aux espaces vides
  - Encercler la retenue pour éviter l'oubli

# Opérations d'addition et de soustraction (algorithmes conventionnels)

- Six élèves sur onze ont réussi à résoudre les algorithmes d'addition, sans erreur.
- Trois élèves sur onze ont réussi à résoudre les algorithmes de soustraction sans erreur.
- La plupart des erreurs sont liées au principe d'échange.



## Conclusion



NPD

La plupart de ces onze élèves trouvent des difficultés, surtout sur les opérations de soustraction.

Plusieurs élèves ont de la difficulté en ce qui concerne le principe d'échange spécialement ceux en lien avec le zéro.

Plusieurs ont démontré des difficultés sur le sens du zéro en faisant abstraction du chiffre, soit en réalisant une opération inverse ou empruntant d'un nombre plus grand.

Difficultés lors du passage du code oral au code écrit.

1 0 0 0

Merci

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Astolfi, J.P., Darot, É., Ginsburger-Vogel, Y et Toussaint, J. (1997). *Mots-clés de la didactique des sciences. Repères, définitions, bibliographies*. Pratiques pédagogiques. Paris-Bruxelles : De Boeck.
- Barreto, D. (2011). *Como os alunos de 3ª série do ensino fundamental compreendem o sistema de numeração decimal*. Thèse de maîtrise. Universidade Estadual de Maringa : Brésil.
- Bednarz, N. et Dufour-Janvier B. (1986). *Une étude des conceptions inappropriées développées par les enfants dans l'apprentissage de la numération au primaire*. *European Journal of Psychology of Education*, 1 (2),17-33.
- DeBlois, L. (2011). *Enseigner les mathématiques*. Presses de l'Université de Laval, Québec.
- De Kee, S. (1997). L'analyse d'erreurs appliquée à l'algorithme d'addition. *Instantanés mathématiques*, mai-juin-juillet.
- Etikan, I., Musa, S.-A. et Alkassim, R.-S. (2016). Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1-4
- Karsenti, T. et Savoie-Zajc, L. (2000). *Introduction à la recherche en éducation*. Sherbrooke : Éditions du CRP.
- Koudogbo, J. (2013). *Portrait actuel des connaissances d'élèves de troisième année de l'ordre primaire et de situations d'enseignement sur la numération de position décimale*. Thèse de doctorat. Université du Québec à Montréal.
- Koudogbo, J. (2017). *Decimal number system: Knowledge of Quebec students educated under the 2001/1981 programs and teaching situations*. *Journal of Mathematics Education, Education for All*, 10(1), 17-35.
- Marshall, M. N. (1996). Sampling for qualitative research. *Family Practice*, 13(6), 522-525.
- Nantais, N. (1991). L'analyse d'erreurs appliquée à l'algorithme de multiplication. Université de Sherbrooke. Bulletin AMQ.

Otálora, Y. S. et Orozco, M. H. (2006). *¿Por qué 7345 se lee como "setenta y tres cuarenta y cinco"?* Revista latinoamericana d'investigation de matemática educativa. Vol.9 no.3. México. <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-24362006000300005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362006000300005)>

Orozco, M. H. Os erros sintáticos das crianças ao aprender a escrita dos numerais. *In* Moro, M. L. F. et Soares, M. T.C. (Org.). *Desenhos, palavras e números: as marcas da matemática na escola*. Curitiba: Ed. Da UFPR, 2005. p. 77-105. *In* Barreto, D.C.M. (2011). *Como os alunos de terceira série do ensino fundamental compreendem o sistema de numeração decimal*. Thèse de maitrise. Maringá, Brésil.

Proulx, J. et Savard, A. (2016). *Regards sur l'erreur en mathématiques. Chroniques : fondements et épistémologie de l'activité mathématique*. Montréal, Canada : Université de Montréal.

Seron, X., Deloche, G., & Noel, M.-P. (1991). Le transcodage des nombres chez l'enfant : La production des chiffres sous dictée. Dans J. Bideaud, C. Meljac, et J.-P. Fisher (dir.) *Les chemins du nombre*. (p. 303-327). Arras: Presses Universitaires de Lille.

Tempier, F. (2013). *La numération décimale à l'école primaire. Une ingénierie didactique pour le développement d'une ressource*. Éducation. Université Paris-Diderot - Paris VII.

Van Lehn, K. (1983). Human procedural skill acquisition: theory, model and psychological validation. *Personnel and Training Research Program, Psychological Sciences Division, Office of Naval Research*.

Vergnaud, G. (1991 ). *La théorie des champs conceptuels*. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10(2.3), 133-170.

\*Les images utilisées dans cette présentation sont libres de droits.