



Entrainement des compétences arithmétiques chez un enfant atteint d'une infirmité motrice cérébrale: une étude de cas unique

NEVEU Maëlle, GUERTEN Marie et ROUSSELLE Laurence

Contact: maelle.neveu@umons.ac.be

Introduction

Infirmité motrice cérébrale : Trouble du neurodéveloppement causé par des lésions cérébrales qui surviennent à la naissance ou durant les premiers mois de la vie.

Conséquences

- **Troubles moteurs** importants qui touchent la motricité globale et la motricité fine.
- **Troubles cognitifs** : Déficience intellectuelle (Reid et al., 2018), troubles visuo-perceptifs (Schmetz et al., 2019), difficultés attentionnelles et exécutives (Gillies et al., 2018).



Troubles spécifiques des apprentissages (Frampton et al., 1998)
Domaines langagier et/ou **mathématique**

Introduction

Trouble des Apprentissages Mathématiques (TAM) chez les enfants ayant une infirmité motrice cérébrale

- **Comptage** et **dénombrement** déficitaire (Lecointre & Camos, 2004)



- Compréhension du **sens du nombre**: comparaison de collections ou estimation rapide de petites quantités (subitizing; Arp & Fagard, 2005; de Freitas Deldberg et al., 2021)

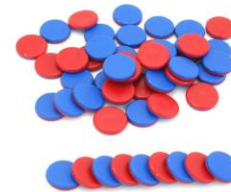
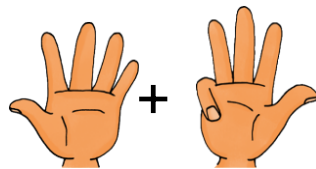


- **Calculs** : résolution d'additions et de soustractions (Jenks et al., 2007)

Introduction

Développement du calcul chez les enfants au développement typique

Utilisation fréquente des doigts dès l'entrée à l'école maternelle, jusqu'à la fin de l'école primaire (Jordan et al., 2008).



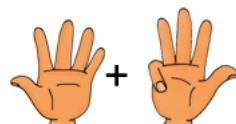
- ✓ Bon support pour **représenter** et **combiner** les nombres (Baroody, 1987).
- ✓ Outil naturel, toujours disponible et facile à utiliser
- ✓ Soulage la **mémoire de travail**, notamment dans la résolution de calculs complexes (Crollen et al., 2011)

Introduction

Trouble des Apprentissages Mathématiques (TAM) chez les enfants ayant une infirmité motrice cérébrale

Plusieurs facteurs de risques qui peuvent se cumuler et contribuer à l'émergence de difficultés dans la résolution de calculs.

Troubles moteurs:
Motricité fine
déficitaire



Troubles exécutifs :
Mémoire de travail
fragile



$$5+4=8$$

Peu d'interventions validées auprès de ce public (Jitendra et al., 2018).

Conceptualisation de cas

Antonin, 9 ans

- Infirmité motrice cérébrale avec quadriplégie spastique.
- Microcéphalie
- Retard global de développement

Scolarisation

- Scolarisé dans l'enseignement spécialisé de Type 4 (Troubles moteurs, 3^{ème} année)
- Bonnes compétences **langagières** : Lecture de petit livre, écrire de phrases, langage oral fragile mais fonctionnel
- Echecs importants en **mathématiques** : numération et calculs



Anxiété mathématique importante
Perte de confiance en soi
Perte de motivation

Conceptualisation de cas

Evaluation du QI (WISC-IV)

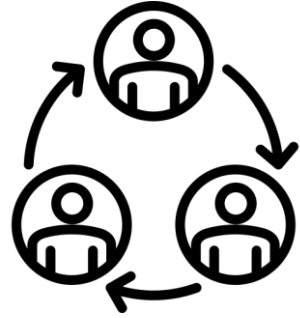
- Indice de compréhension verbal et de raisonnement fluide dans les normes
- Indice visuo-spatial déficitaire

Evaluation du développement cognitif général et des compétences mathématiques

	Aucun retard de développement	Retard développement léger (<2 ans)	Retard de développement important (> 2 ans)
Développement cognitif général	Mémoire à long terme (CMS) Fonctions attentionnelles et exécutives (TAP)	Lecture (BALE)	Dextérité manuelle (MABC-II) Mémoire de travail (WISC-V)
Compétences mathématiques (évaluées avec le TEDI-math petit)	Séquence de nombres Dénombrement	Système numérique oral Base 10 Transcodage	Système numérique arabe Opérations arithmétiques Faits arithmétiques (TTR)

Conceptualisation de cas

Quel objectif ?



Améliorer la compréhension du sens
du nombre



« Savoir calculer comme mes
copains »

Objectif: Savoir résoudre des calculs

Conceptualisation de cas

Comment ?



Substituer ?

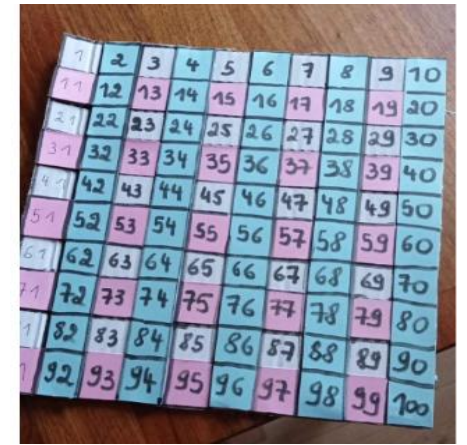


Trouver un outil adapté

Trouver un outil adapté

Tâche

Résoudre 18 additions dans 4 conditions différentes : (1) sans outil, (2) comptage sur les doigts, (3) utilisation d'un boulier, (4) utilisation d'un tapis de 100



Conditions	Accuracy score (NAP)				Proximity score (1-NAP)			
	Raw score (/16)	Fingers	Abacus	Hundred square	Raw score (%)	Fingers	Abacus	Hundred square
Mental computation	2	.67	.67	1 ^a	53.32	0*	.11	1 ^a
Fingers	3		.50	1 ^a	78.22		.89	1 ^a
Abacus	3			1 ^a	60.56			1 ^a
Hundred square	11				16.13			

Note: NAP = Non overlap of All Pairs index (NAP), * $p < .05$, ^a large effect |

Résultats

- Antonin est significativement plus précis avec le **tapis de 100** en comparaison aux autres conditions
→ Lorsque le résultat énoncé est incorrect, les réponses sont plus proches de la réponse attendue lorsqu'il utilise le tapis de 100 en comparaison aux autres conditions.
- Le comptage sur les doigts n'est pas fonctionnel.

Méthode



Objectif: Résoudre des additions complexes de type DU+DU avec passage à la dizaine, en utilisant le tapis de 100 et des réglettes Cuisenaires.

Forward chaining method (Lilly, 2020).

Niveau 1: Placer un pion sur le tapis en respectant la structure dizaine/unité du nombre.

Niveau 2: (D)U+U sans passage à la dizaine

Niveau 3: (D)U+U avec passage à la dizaine

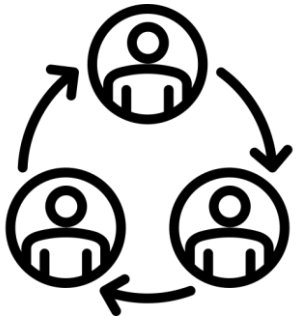
Niveau 4: DU + DU sans passage à la dizaine

Niveau 5: DU+DU avec passage à la dizaine

Passage au niveau supérieur après **3 sessions** entre 90 et 100% de réussite.

Méthode

Avant tout, un travail collaboratif !



Temps 1: Réflexion avec la **logopède**, la **maman** et le **chercheur**.

Temps 2: Présentation de la compétence travaillée par la **logopède**, en présence de la maman et du chercheur (1/2 heure par semaine)

Temps 3: Travail à la maison au moins 5 jours dans la semaine (15-20 minutes).
Maman prend note des performances de l'enfant et transmet au chercheur.
→ Vidéo feedback

Temps 4: Evaluation des performances et décisions collective en ce qui concerne le passage ou non au niveau supérieur.

Méthode

Lignes de base pré et post- intervention

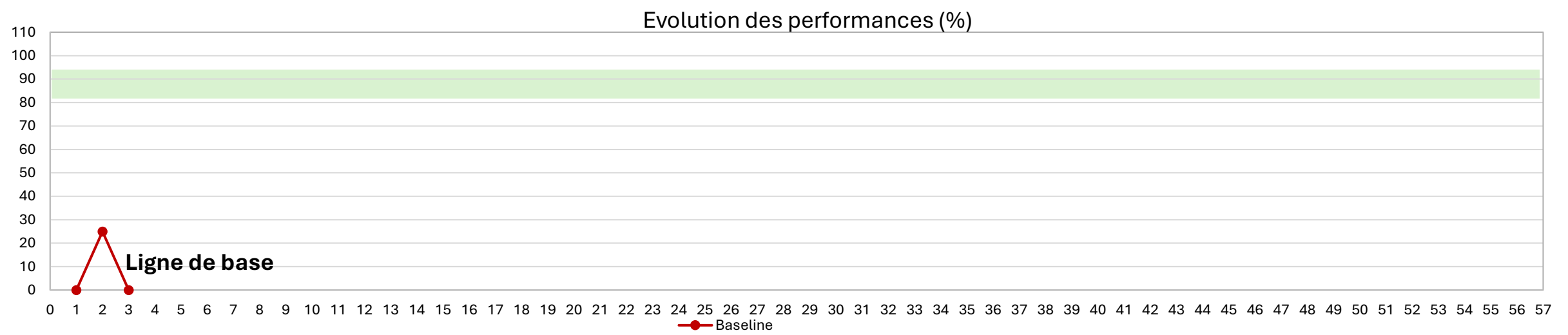
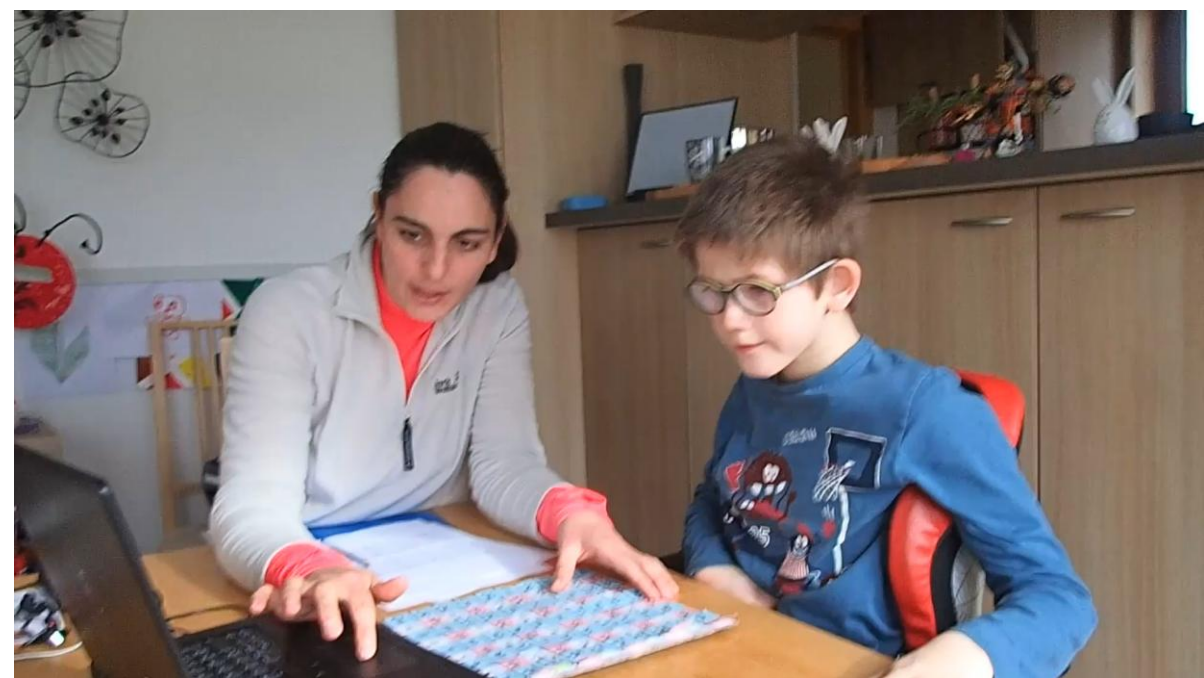
	Mesures cibles	Mesures de transfert	Mesures contrôle
Compétences mathématiques	Addition avec outil	Comparaison de nombres Compléments à 10 Composition de nombres	Addition avec outil Faits arithmétiques
Habiletés cognitives générales			Mémoire de travail Lecture de mots

Intervention

Ligne de base pré-intervention

Résoudre des additions de types DU+DU avec passage à la dizaine

Exemple: $35+37=$





Intervention

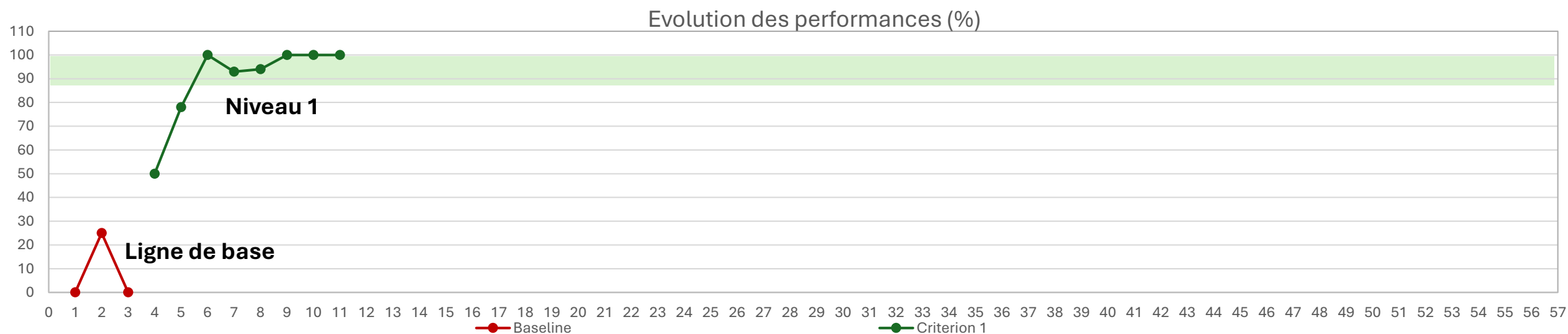
Niveau 1: Placer un pion sur le tapis en respectant la structure dizaine/unité du nombre

Exemple: 45

4 dizaines → descendre le pion de 4 lignes

Et 5 unités → avancer le pion de 5 cases

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100





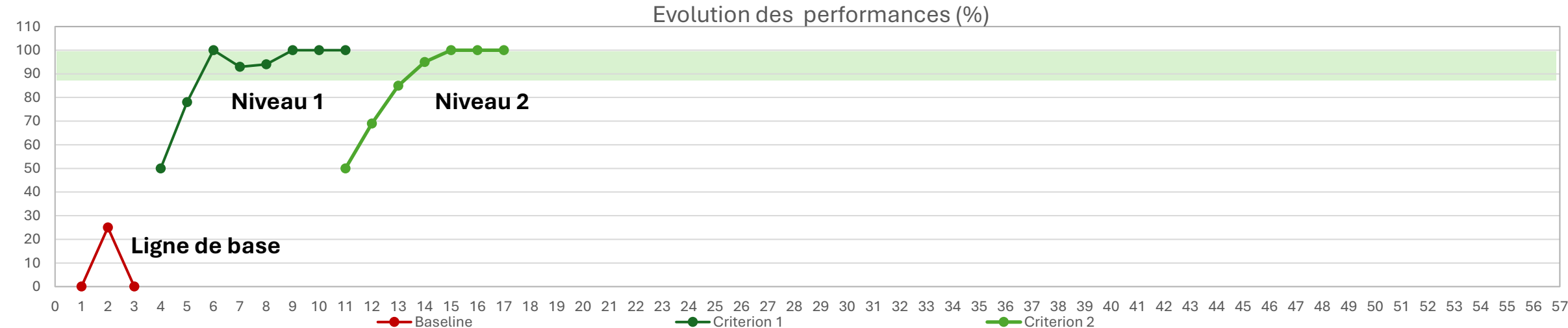
Intervention

Niveau 2: Résoudre les additions de type (D)U+U sans passage à la dizaine

Exemple: 45 + 4 = 49

- 1. Placer le pion
- 2. Placer la réglette cuisenaire

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

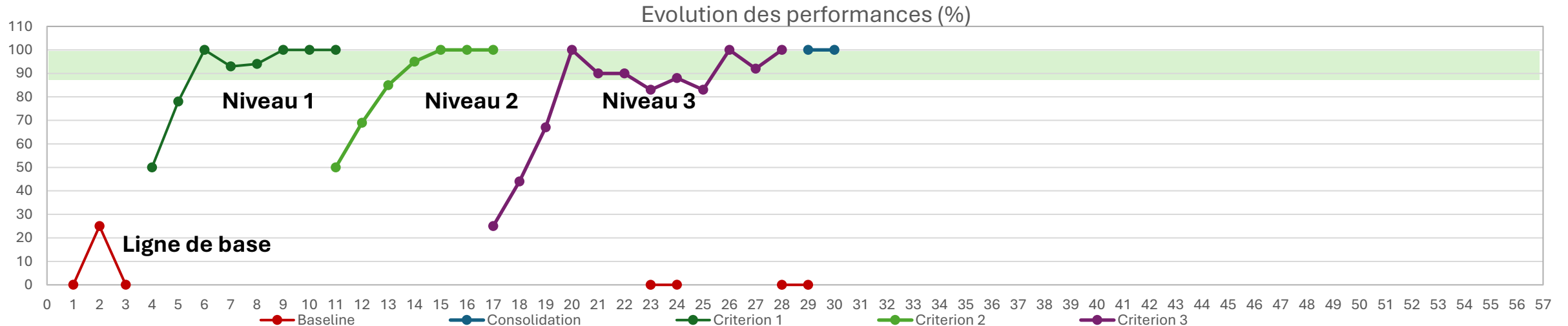


Intervention

Niveau 3: Résoudre les additions de type (D)U+U avec passage à la dizaine

Exemple: $37 + 5 = 42$

1. Placer le pion
2. Placer la réglette Cuisenaire
3. Transformer la réglette Cuisenaire ($7 \rightarrow 5+2$)
4. Placer les réglettes transformées sur le tapis
5. Ecrire en nombres arabes

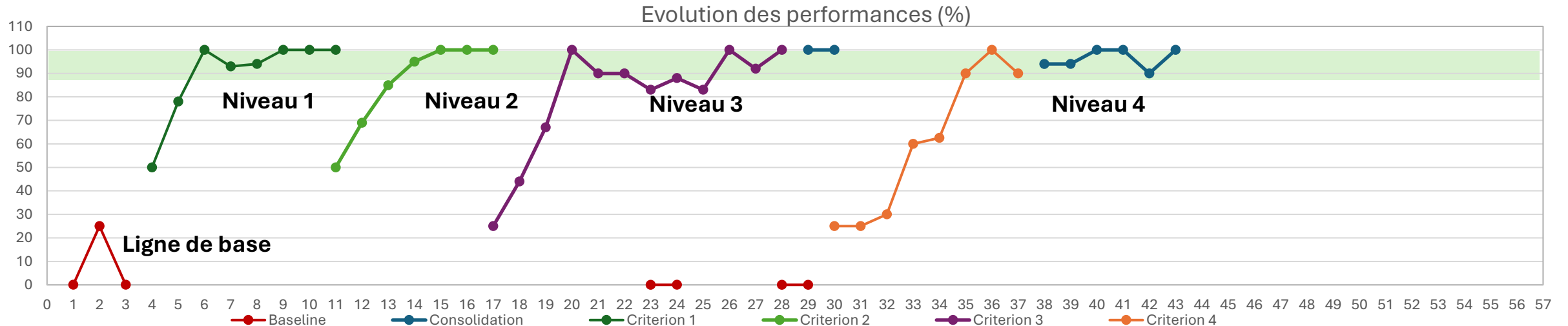
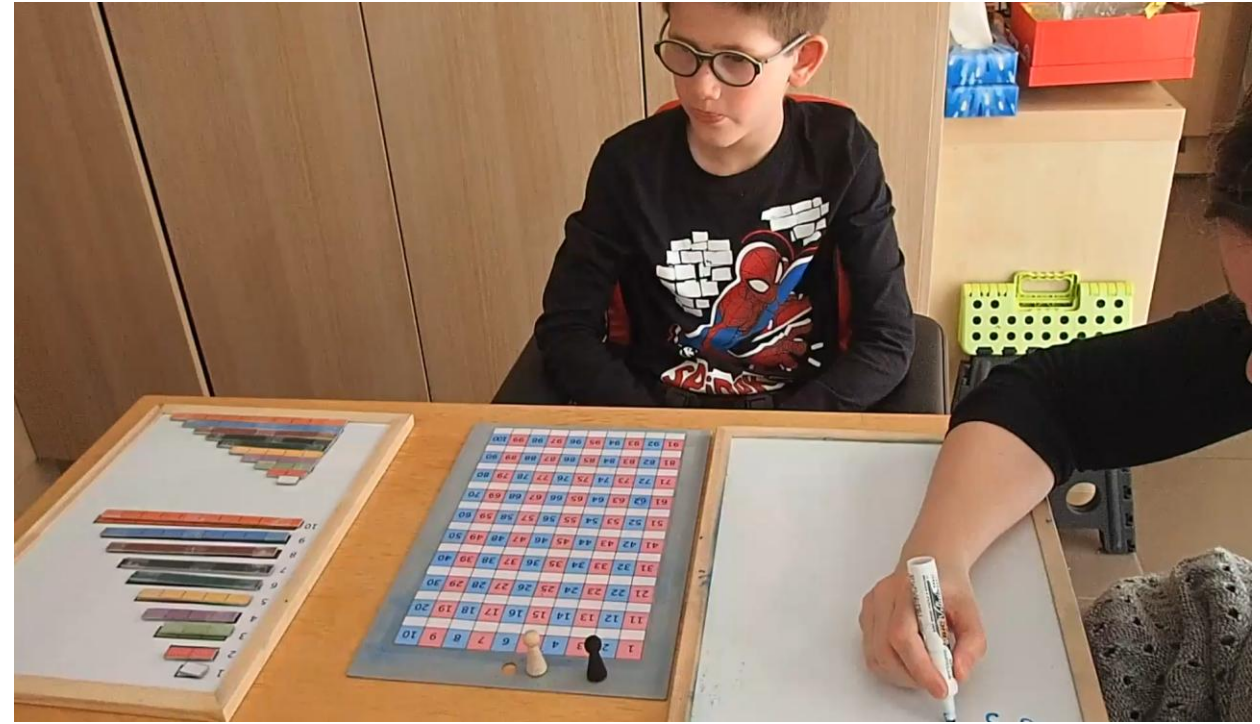


Intervention

Niveau 4: Résoudre les additions de type DU+DU sans passage à la dizaine

Exemple: $65 + 24 = 89$

1. Placer le pion du premier opérande
2. Décomposer 24 → 2D et 4U
3. Placer le pion « dizaines »
4. Placer la réglette Cuisenaire
5. Ecrire en nombres arabes

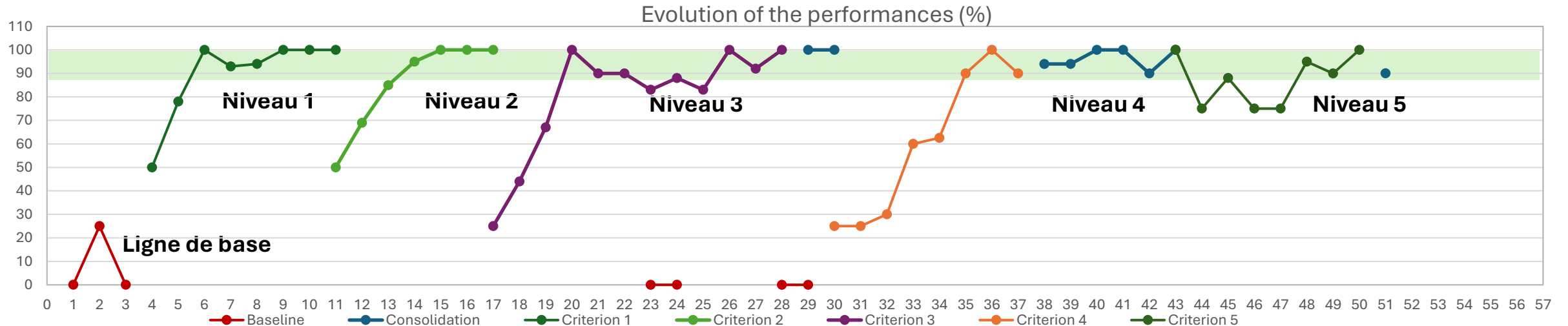
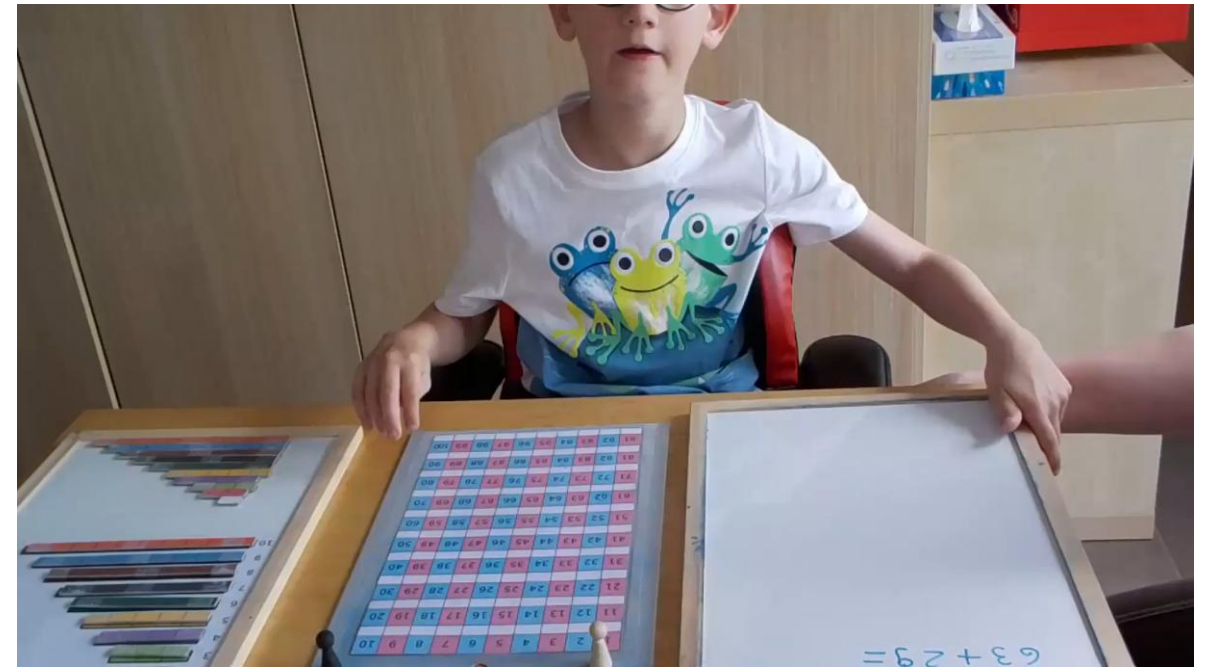


Intervention

Niveau 5: Résoudre les additions de type DU+DU avec passage à la dizaine

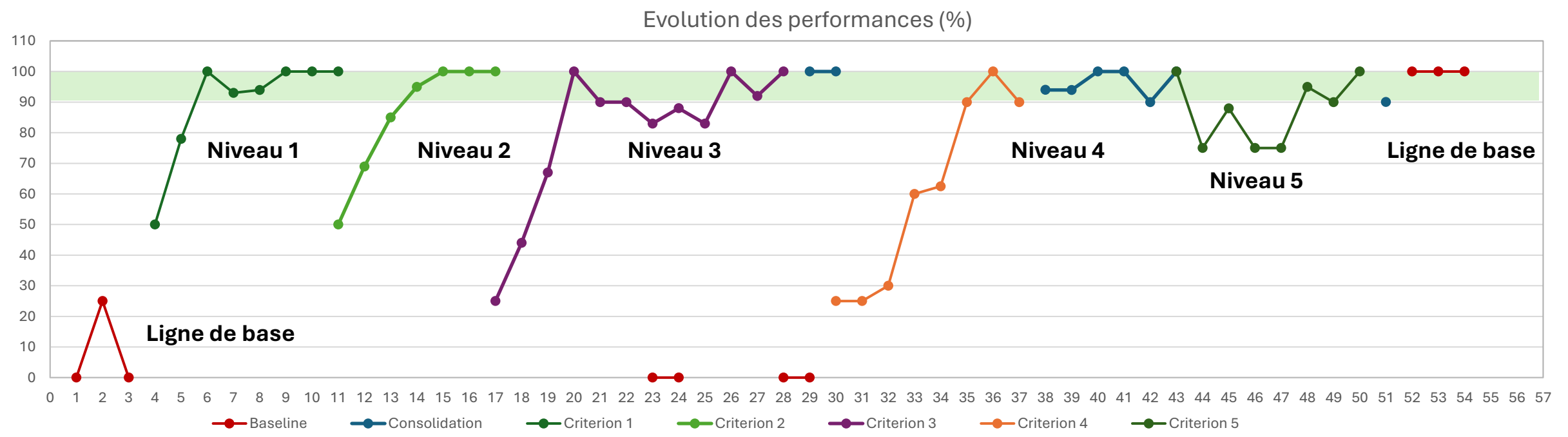
Exemple: $63 + 29 = 92$

1. Placer le pion du premier opérande
2. Décomposer 63 $\rightarrow$ 6D et 3U
3. Placer le pion « dizaines »
4. Placer la réglette Cuisenaire
5. Transformer les réglettes
6. Placer les réglettes transformées
7. Ecrire en nombres arabes



Intervention

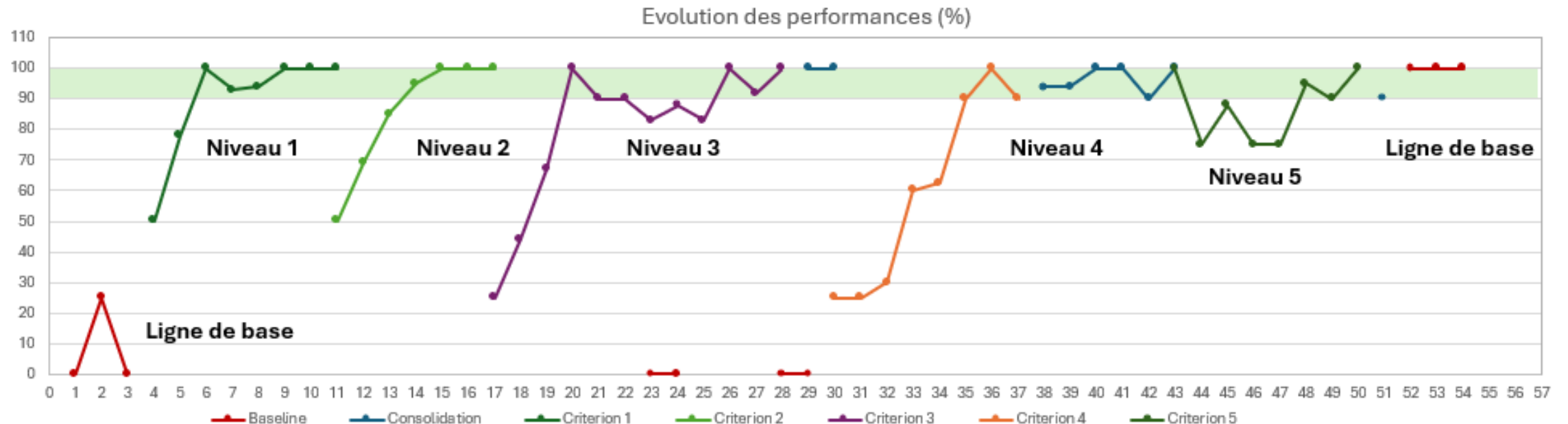
Lignes de base post-intervention : résoudre des additions de type DU+DU avec et sans passage à la dizaine



Résultats et discussion

Efficacité de l'intervention démontrée

- Amélioration significative des performances en calcul avec l'outil.
Bénéfice des consignes explicites et de la systématisation des procédures
Bénéfice du dispositif maman/logo/chercheur
- Amélioration des performances à chaque niveau de difficulté sauf au niveau 5
Généralisation des acquis aux calculs complexes

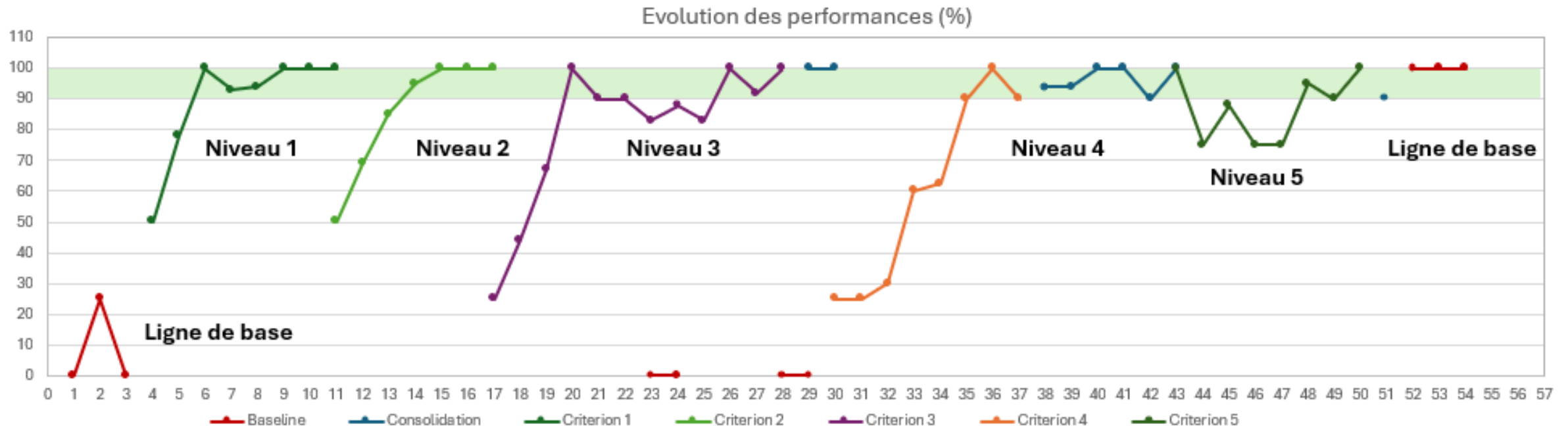


Résultats et discussion

Spécificité de l'intervention démontrée

- Baisse brutale des performances immédiatement après avoir changé de niveau de difficulté.
- Pas d'amélioration des performances pour les lignes de bases contrôle (lecture et faits arithmétiques)

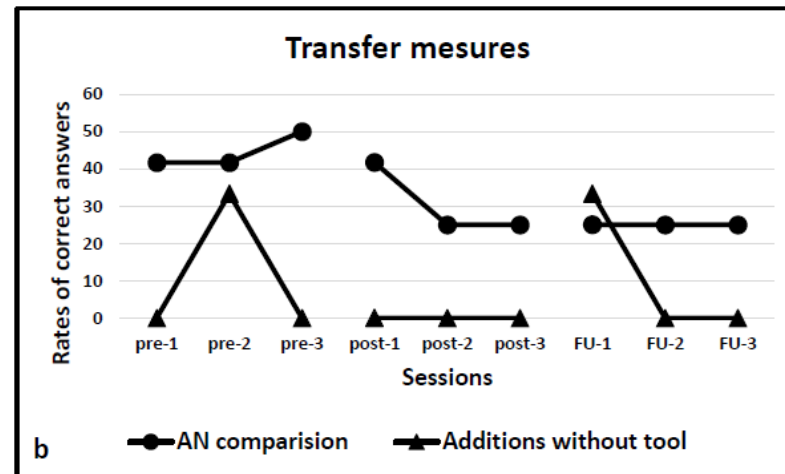
→ Amélioration des performances qui n'est pas inhérente au développement général de l'enfant



Résultats et discussion

Transfert vers des compétences non travaillées

- Aucune amélioration dans la compréhension du **sens du nombre**
Manque d'explication quant au positionnement des nombres sur le tapis de 100 lors de la prise en charge
- Pas d'amélioration des performances en **calcul sans outil**
Extinction progressive de l'outil avec règles explicites et procédures systématisées



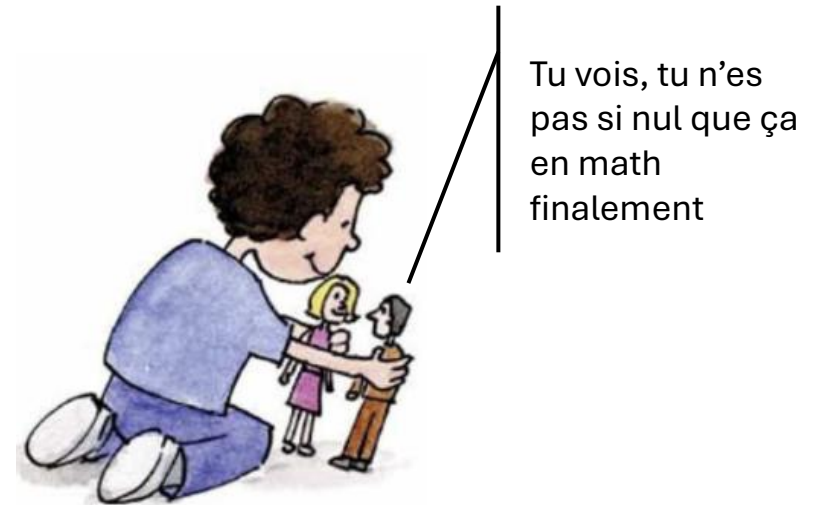
Résultats et discussion

Au-delà des mathématiques

Diminution assez importante de **l'anxiété**
liée aux mathématiques

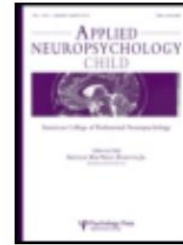


Plus grande **confiance** en soi face aux
mathématiques



Pourquoi j'ai choisi de vous
parler de la situation
d'Antonin ?





Applied Neuropsychology: Child

 **Routledge**
Taylor & Francis Group

ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/hapc20>

Training arithmetical skills when finger counting and working memory cannot be used: A single case study in a child with cerebral palsy

Maëlle Neveu, Marie Geurten & Laurence Rousselle

To cite this article: Maëlle Neveu, Marie Geurten & Laurence Rousselle (2023): Training arithmetical skills when finger counting and working memory cannot be used: A single case study in a child with cerebral palsy, Applied Neuropsychology: Child, DOI: [10.1080/21622965.2023.2170798](https://doi.org/10.1080/21622965.2023.2170798)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/21622965.2023.2170798>

Contact : maelle.neveu@umons.ac.be