



# NUMÉRATION DÉCIMALE DE POSITION ET RITUALISATION DES APPRENTISSAGES

---

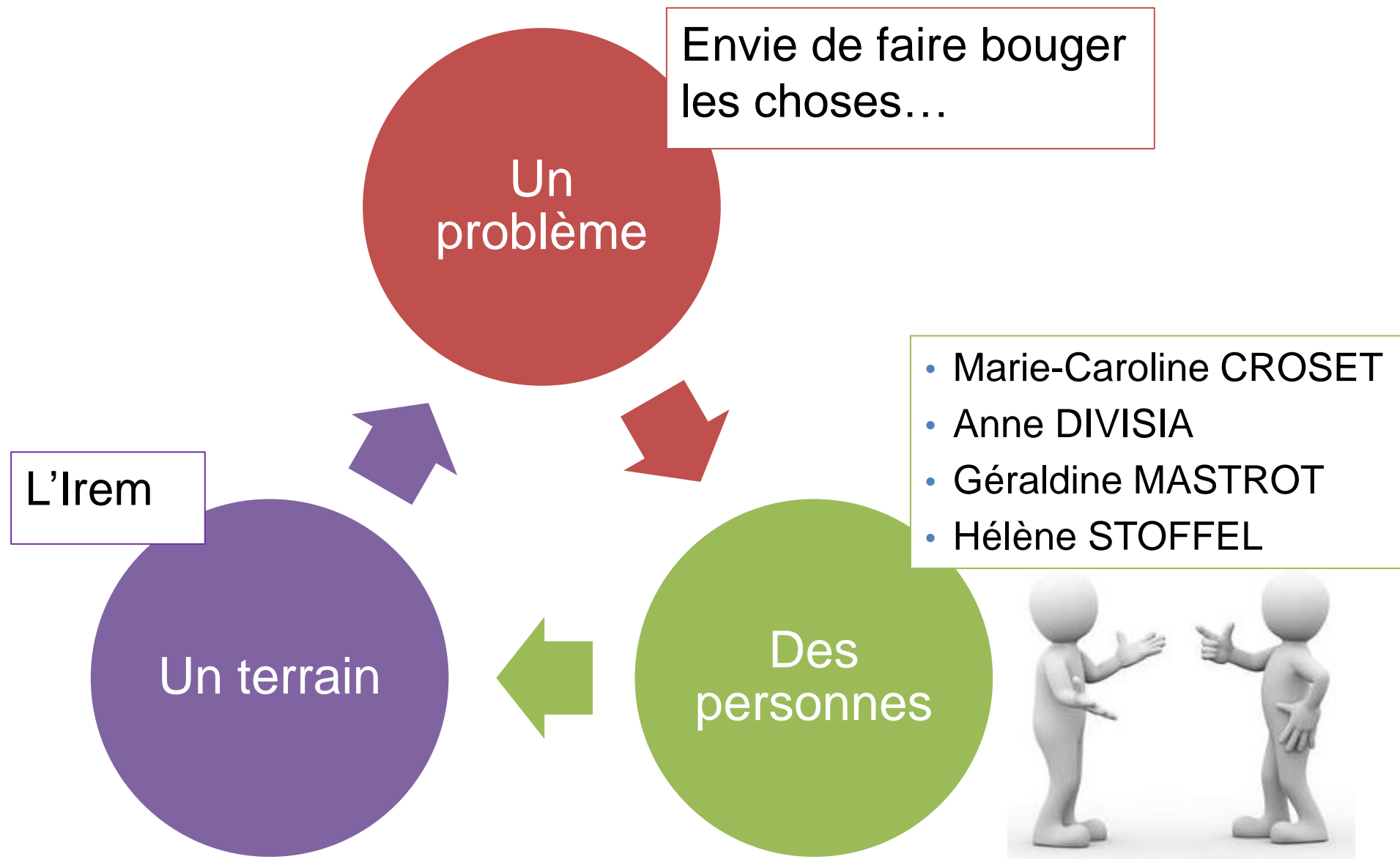
Formation  
6 Novembre 2019  
Montélimar



Marie-Caroline Croset

[marie-caroline.croset@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:marie-caroline.croset@univ-grenoble-alpes.fr)

# Le groupe IREM « Aux 4 coins des maths » de Grenoble



# Objectifs de la formation

- Analyser un rituel de mathématiques
- Comprendre notre système de numération
- Expliciter des critères de progrès en numération
- *Incontournables du calcul*
- *Points de vigilance sur le matériel*
- Faire aimer les maths à nos élèves...

# Plan de la formation

1. Qu'est-ce qu'un rituel ?
2. Analyse d'un rituel mathématique
3. Eclairages théoriques
4. Un élément de réponse : *les crayons*
5. Analyse de cahiers d'élèves : une année de numération
6. Bilan et ouverture...



# Le rituel

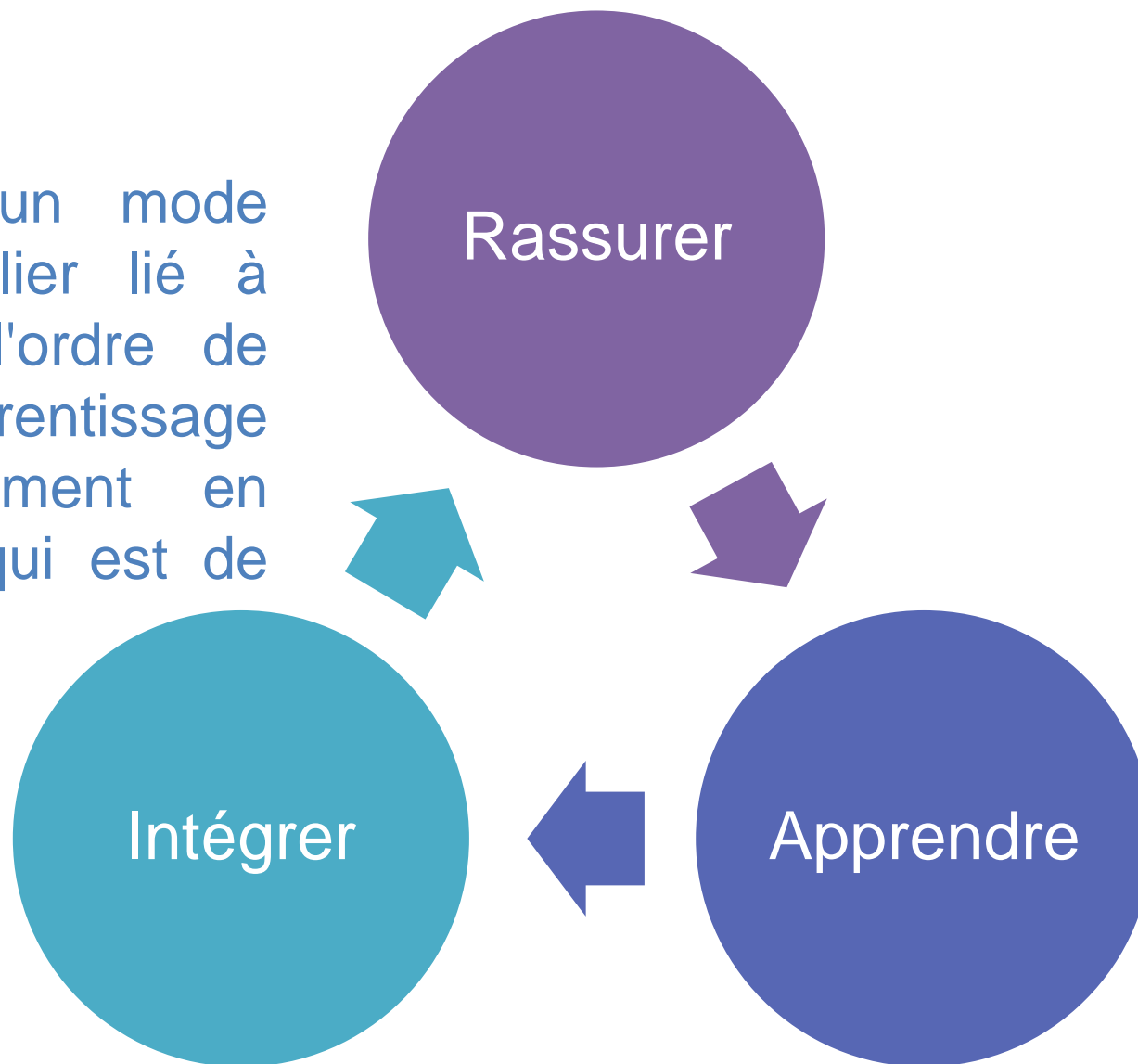
A quoi sert-il ?

Qu'est-ce qu'un rituel pour vous ?

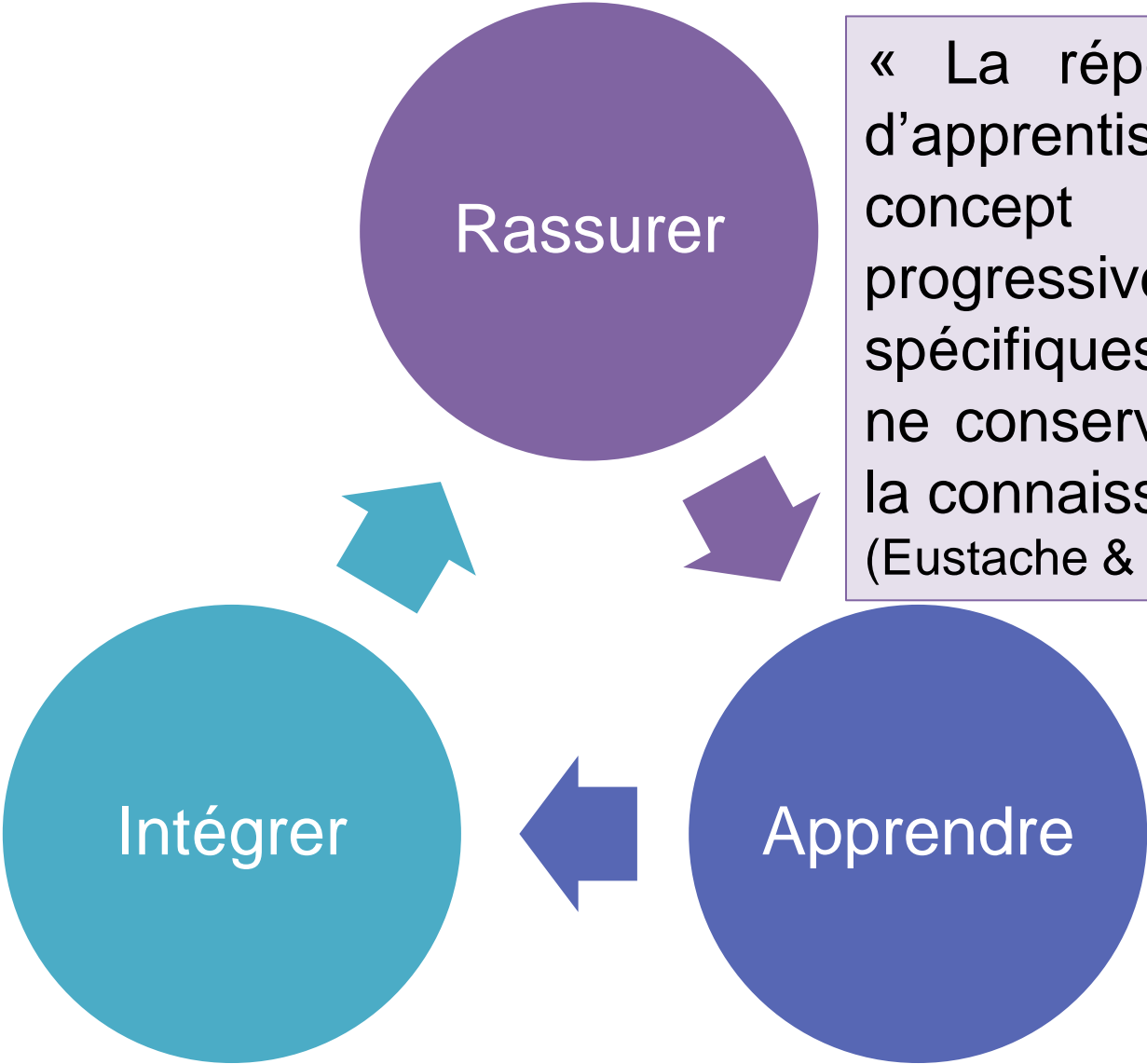
# Le rituel

« Le rituel est un mode d'organisation régulier lié à une intention de l'ordre de l'éducation, de l'apprentissage ou de l'enseignement en milieu scolaire et qui est de l'ordre du collectif. »

(Gioux, 2008)



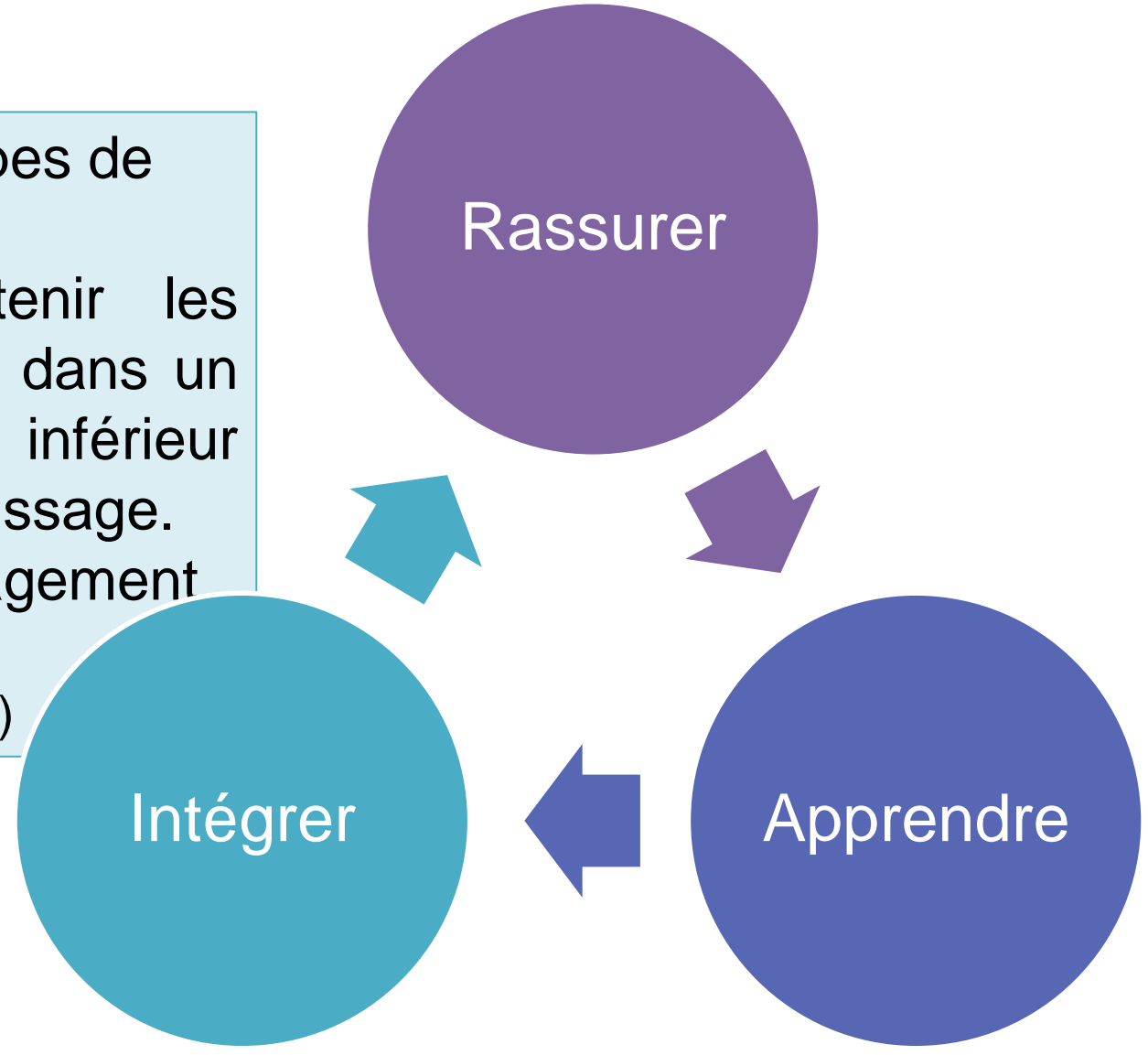
# Le rituel



« La répétition des épisodes d'apprentissage pour un même concept permet d'effacer progressivement les souvenirs spécifiques des épisodes pour ne conserver que le concept ou la connaissance. »  
(Eustache & Guillery-Girard, 2016)

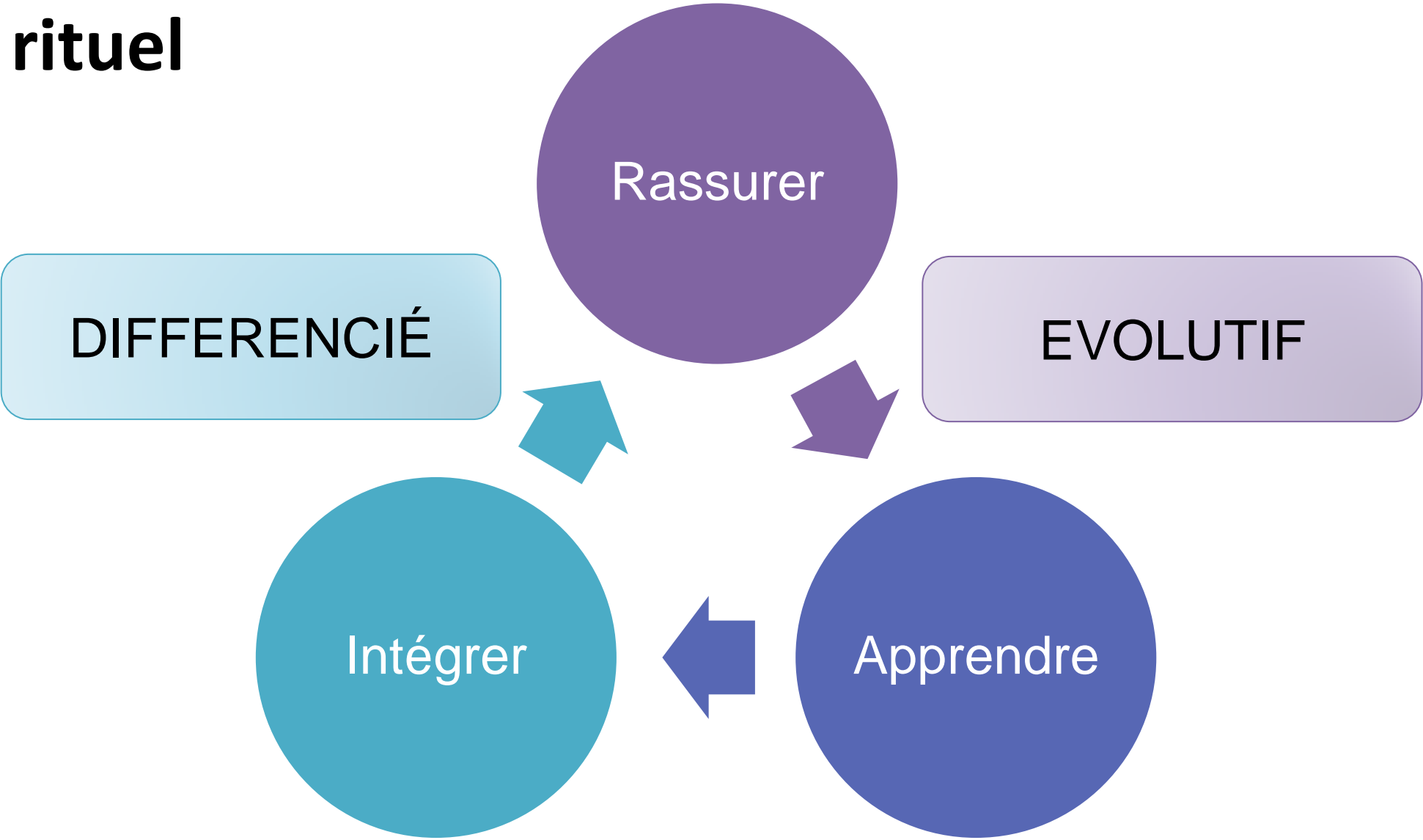
# Le rituel

Combattre deux types de cercles vicieux.  
Risque de maintenir les élèves en difficulté dans un niveau d'exigence inférieur en terme d'apprentissage.  
Risque de désengagement de l'élève.  
Butlen et Pezard (1990)





# Le rituel



# Plan de la formation

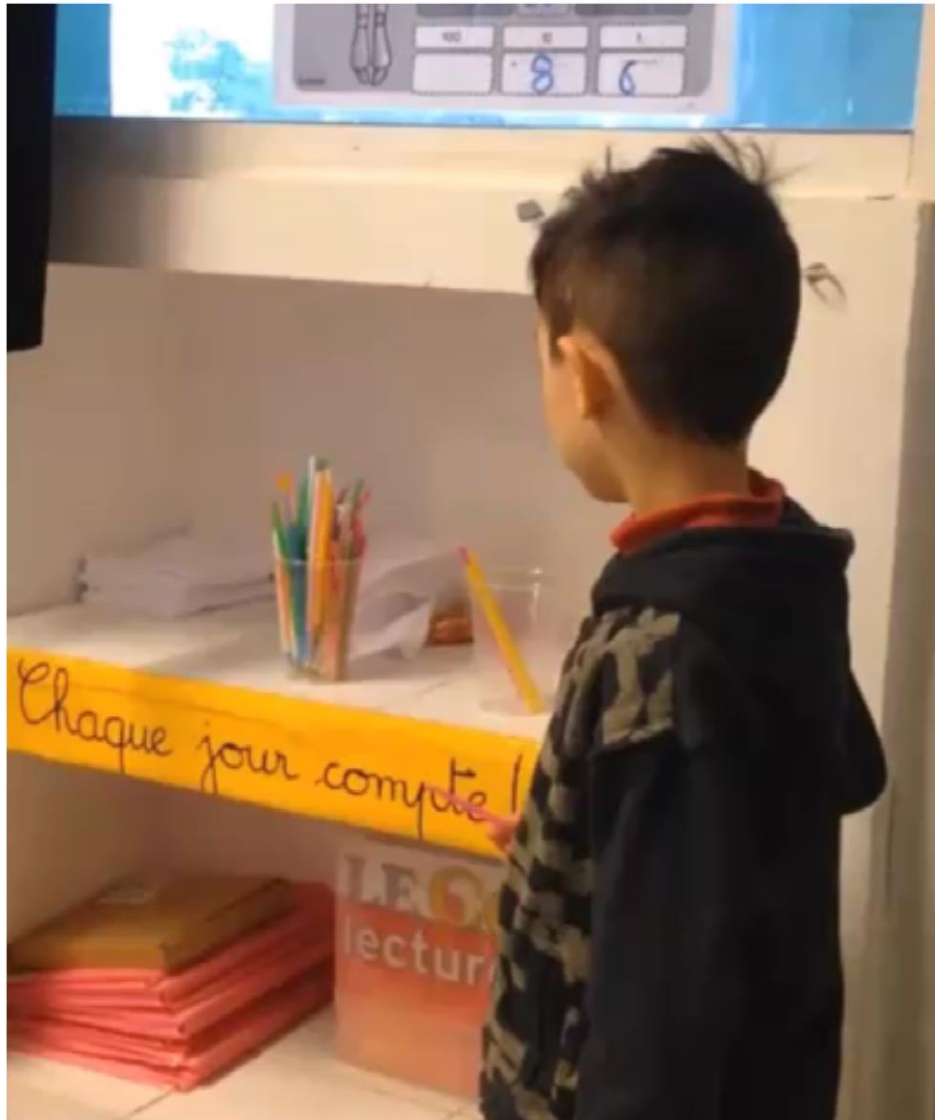
1. Qu'est-ce qu'un rituel ?
2. **Analyse d'un rituel mathématique**
3. Eclairages théoriques
4. Un élément de réponse : *les crayons*
5. Analyse de cahiers d'élèves : une année de numération
6. Bilan et ouverture...



Les 3 fonctions du rituel sont-elles présentes ?

# Rassurer ? Intégrer ?

« Chaque jour compte »



# Apprendre ?

Représentations  
conséquentes et  
figées

d	u



1 / 20

C'est notre ..... jour d'école.

Je décompose le nombre :

[ ] + [ ]

J'écris le nombre en lettres :

Handwriting practice lines for the number.

C'est un nombre :

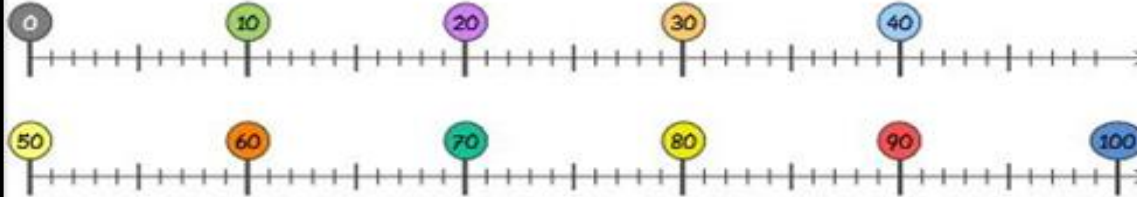


pair



impair

Je place le nombre sur la droite graduée :



J'encadre le nombre :

[ ] < [ ] < [ ] < [ ] < [ ]

Dizaine précédente    Nombre précédent    Nombre du jour    Nombre suivant    Dizaine suivante

Dans la tirelire, il y a :

[ ]

Je dessine :

Large drawing area.



« Chaque jour compte »

Question : Que penser des représentations présentes sur cette fiche ?



# Apprendre ?

## ACTIVITÉ 2

### Décompte des jours

L'activité proposée ici est un affichage de classe, support d'une activité rituelle collective.

Une activité de décompte des jours permet de travailler sur la construction du nombre, sur la valeur positionnelle des chiffres, ainsi que sur les notions d'unité, de dizaine, puis de centaine. Elle permettra à l'élève de comprendre les relations d'équivalence et d'échange entre dizaines et unités :  $10 \text{ unités} = 1 \text{ dizaine}$ .

Des pots ou boîtes sont installés sous chaque case de l'affichage. Chaque jour, une unité de plus est déposée dans le pot « unité » et l'affichage est complété avec le décompte correspondant. Lorsqu'on arrive à 10 unités dans le pot, elles sont échangées contre une dizaine. Puis le centième jour, les dix dizaines sont échangées contre une centaine.



Chaque  
jour  
« décompte »

# Apprendre ?

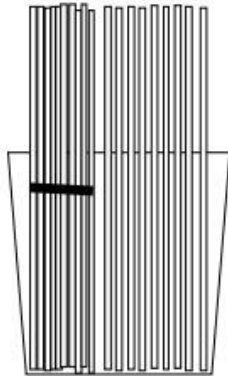
Le groupement de 10 arrive le 10<sup>e</sup> jour.

« Chaque jour compte »

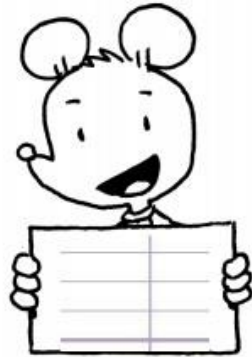
Chaque jour compte : Les nombres de 10 à 19

Aujourd'hui, c'est notre ..... jour d'école.

 Dessine



 Ecris le nombre en chiffres



 Colorie le nombre

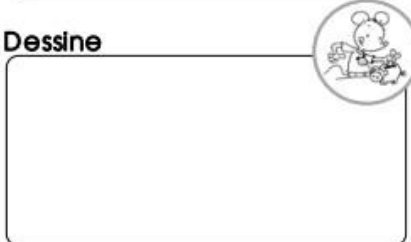
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

 Complète

D	U

 Ecris le nombre en lettres


 Dessine



Question :  
Que se passe-t-il au bout de 10 jours ?



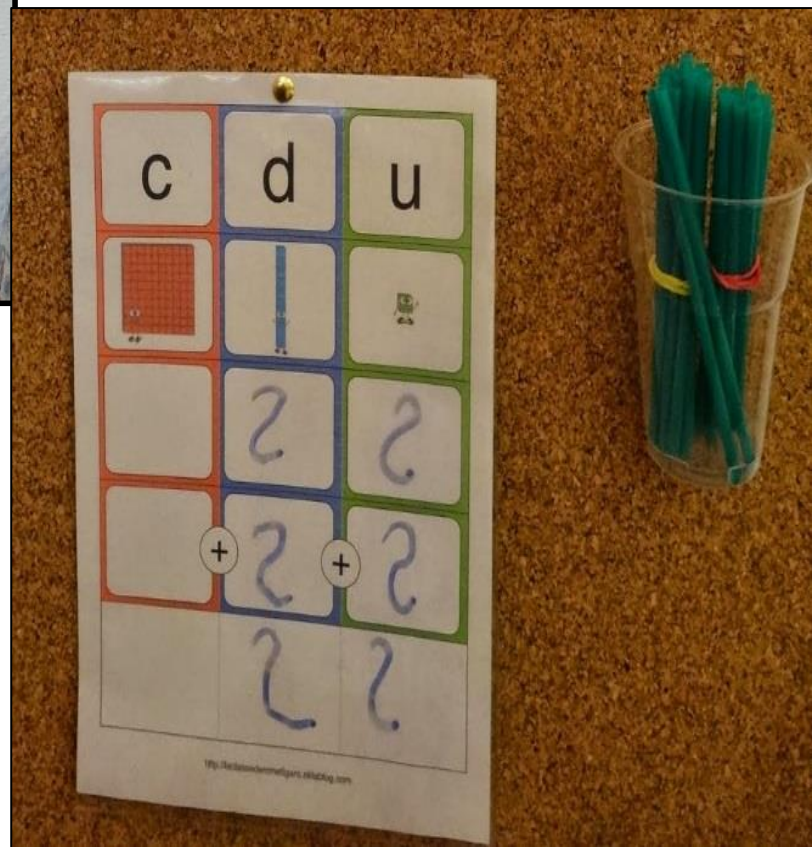


« Chaque jour compte »



Question : quelles sont les différences et les points communs ?

Questionnement sur le matériel et les échanges



## Questionnement à partir de « *chaque jour compte* »

- ❖ Individuel, peu de collectif.
- ❖ Quelle différenciation ?
- ❖ Peu d'évolution
- ❖ Différentes représentations du nombre
- ❖ Arrivée de la dizaine le 10<sup>ème</sup> jour
- ❖ Echanges et groupement
- ❖ Variété du matériel utilisé
- ❖ Présence du tableau de numération





# Plan de la formation

1. Qu'est-ce qu'un rituel ?
2. Analyse d'un rituel mathématique
3. **Eclairages théoriques**
4. Un élément de réponse : *les crayons*
5. Analyse de cahiers d'élèves : une année de numération
6. Bilan et ouverture...



# Des étapes d'enseignement

Enactif



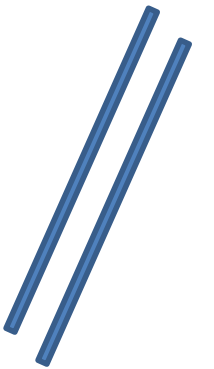
Trois modes d'apprentissage  
Bruner (1970)  
Triple code  
Dehaene (1992)

Ecriture  
chiffrée

Symbolique

Mot-  
Nombre

Iconique



# Mot-nombre : Comptine courte et longue

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
×																					vingt

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
									trente											quarante

41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
									cinquante											soixante

61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
																				quatre-vingts

81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	cent	

## Écriture chiffrée : Deux aspects de la numération écrite

**5 205**

- **La valeur du chiffre dépend de sa position**

Le 5 à gauche n'a pas la même valeur que celui de droite

- **La base de notre numération est la base 10**

10 chiffres

Les différentes unités sont liées entre elles par des « relations »  
décimales

Le 5 de gauche est *mille* fois plus grand que celui de droite

$$5205 = 5 \times 1000 + 2 \times 100 + 0 \times 10 + 5$$

# Ecriture chiffrée : Deux aspects de la numération écrite

## 2 Complète.

- 429, c'est  centaines,  dizaines et  unités.
- 350, c'est  centaines,  dizaines et  unité.
- 607, c'est  centaines,  dizaine et  unités.
- , c'est 2 centaines, 8 dizaines et 4 unités.
- , c'est 8 centaines, 0 dizaine et 1 unité.



# Écriture chiffrée : Deux aspects de la numération écrite

1 unité

1 dizaine

1 centaine

- 1 a. Trouve comment obtenir 247 en choisissant le moins possible de cartes.



# Écriture chiffrée : Deux aspects de la numération écrite

1 unité

80 cartes

1 dizaine

80 cartes

1 centaine

20 cartes

1

b. Trouve deux autres façons d'obtenir 247.



# Ecriture chiffrée : Deux aspects de la numération écrite

1 unité

20 cartes

1 dizaine

13 cartes

1 centaine

1 carte

1

**c.** Trouve encore une autre façon d'obtenir  
247





## Ecriture chiffrée : Deux aspects de la numération écrite



Barres violettes = 10 cubes  
Combien de cubes ?

## Ecriture chiffrée : Deux aspects de la numération écrite

**5. Complète**

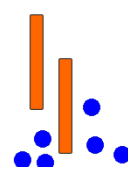
a. 2 dizaines + 15 unités = ...**35**.....

b. 4 centaines + 10 dizaines = ...**470**.....

c. 5 centaines + 12 dizaines + 3 unités = ...**519**.....

d. 6 centaines + 21 dizaines + 14 unités = ...**635**.....

## Écriture chiffrée : Deux aspects de la numération écrite

- Aspect décimal trop peu présent  
Benarz et Janvier (1984), Tempier (2010)
- Centaine, dizaine et unité n'évoquent que des *positions* et non des valeurs  
Brissiaud (2005)
- Au mieux, les rangs sont associés à des objets spécifiques (des barres, des jetons) et non des paquets de 10  

- Pourtant...  
l'aspect décimal... Garant d'une réussite en calculs, en conversion et sur les décimaux  
Parouty (2005), Tempier (2010)

## Écriture chiffrée : Deux aspects de la numération écrite

- Aspect décimal trop peu présent  
Benarz et Janvier (1984), Tempier
- Centaine, dizaine et unité n'évoquent pas les valeurs  
Brissiaud (2005)
- Au mieux, les rangs sont associés à des objets (comme des jetons) et non des paquets
- Pourtant...  
l'aspect décimal... Garant d'un apprentissage des décimaux  
Parouty (2005), Tempier (2010)

Importance des groupements

Notion de conversion

Travailler explicitement l'aspect décimal: collection semi-groupée

# Plan de la formation

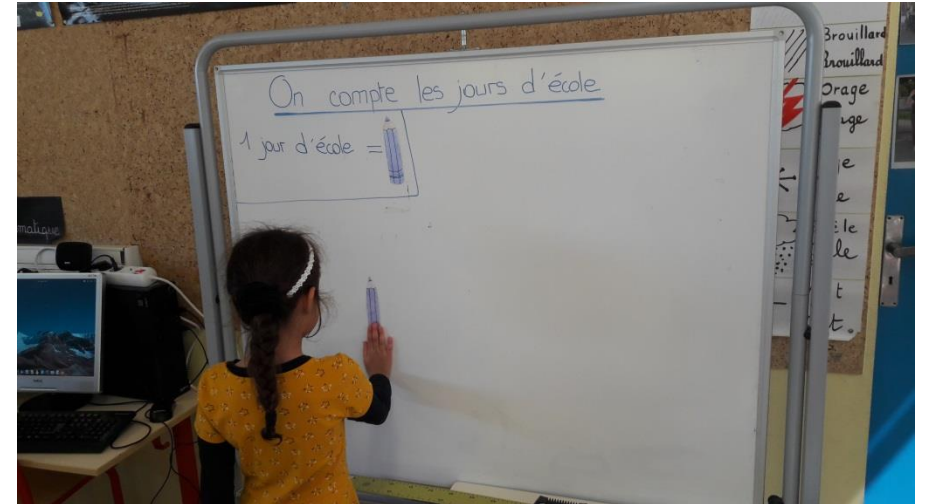
1. Qu'est-ce qu'un rituel ?
2. Analyse d'un rituel mathématique
3. Eclairages théoriques
4. **Un élément de réponse : *les crayons***
5. Analyse de cahiers d'élèves : une année de numération
6. Bilan et ouverture...



# Description du rituel

## Un rituel en 3 temps

### 1. Phase orale



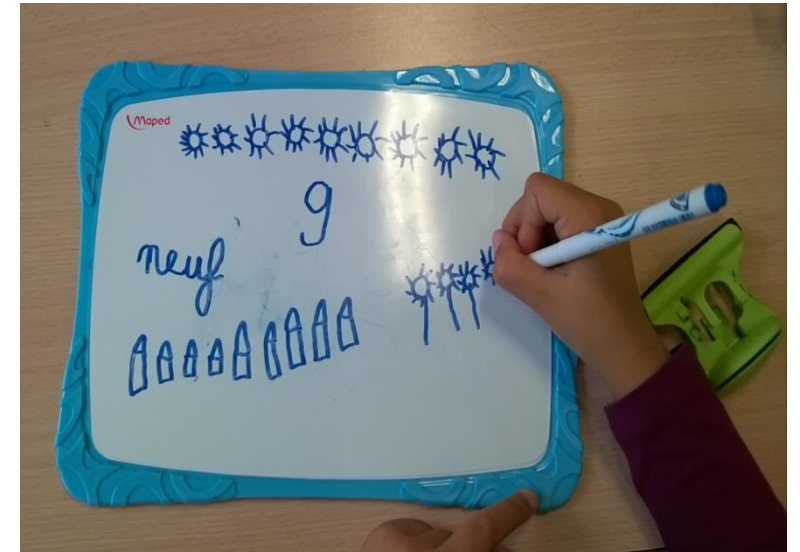
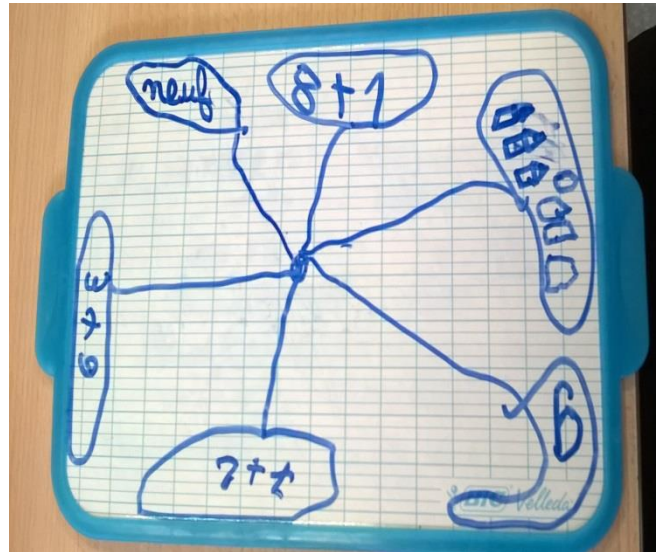
**Chaque jour** un élève « responsable » pose un crayon au tableau.

« *Il y a 13 crayons, nous sommes le 13<sup>ème</sup> jour d'école* »

# Description du rituel

## Un rituel en 3 temps

### 2. Phase écrite



Tous les élèves écrivent le nombre  
« *de toutes les manières qu'ils connaissent* »



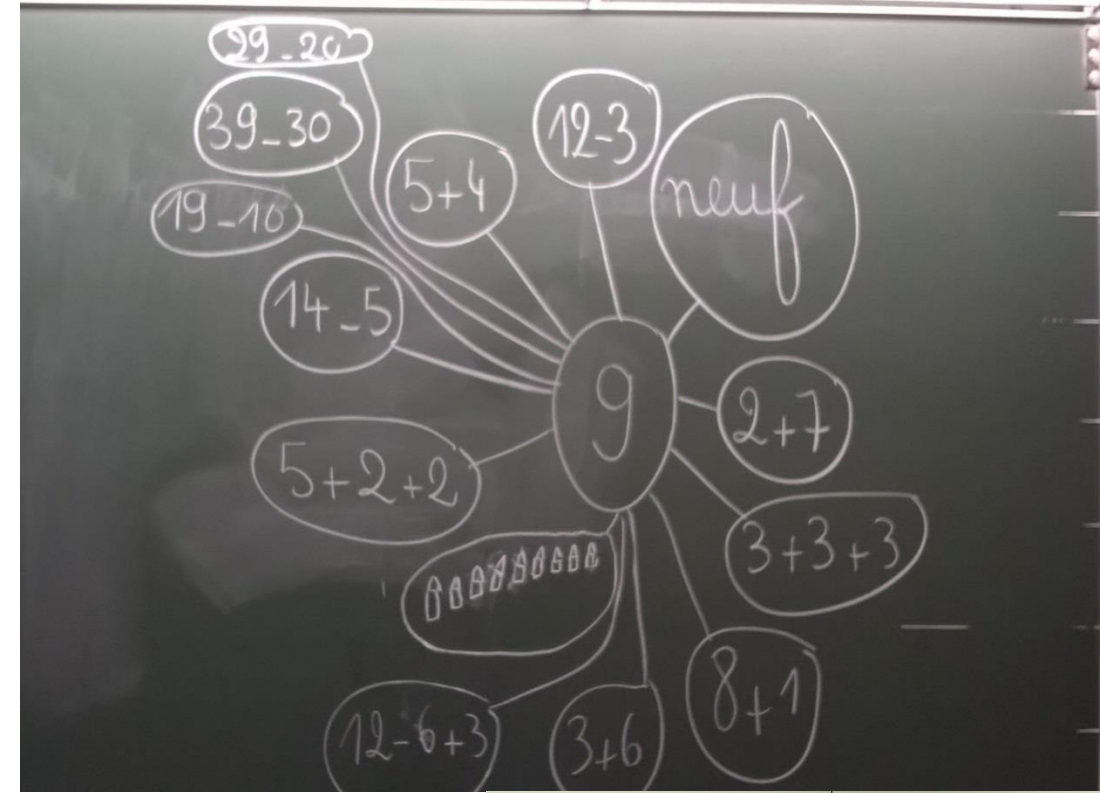
# Description du rituel

## Un rituel en 3 temps

### 3. Phase collective

Plusieurs pistes :

- . Réaliser **une carte mentale collective**
- . Représenter le nombre **avec les doigts**
- . Comparer des **productions...**







## Fonction du **rituel**

Apprendre

# Caractéristique clef : le groupement

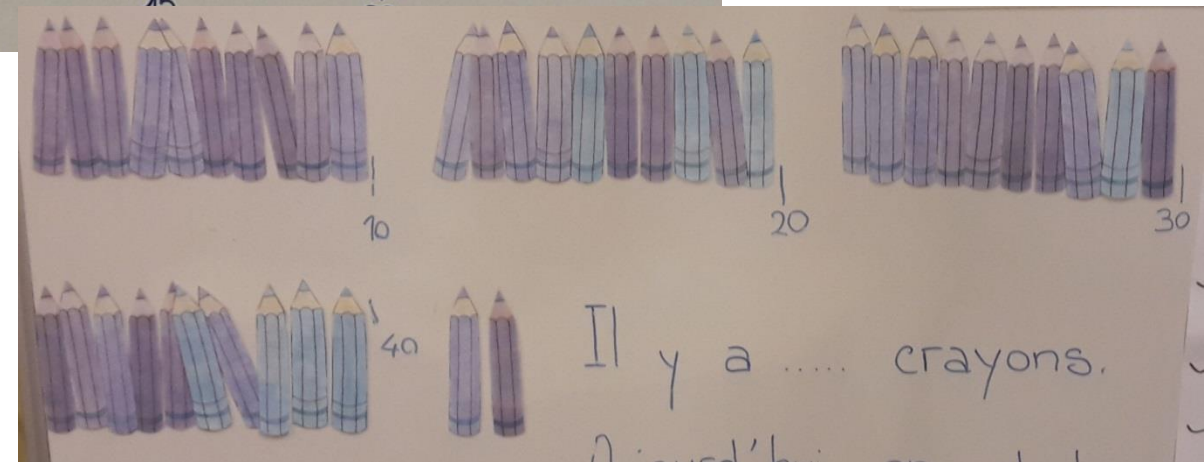
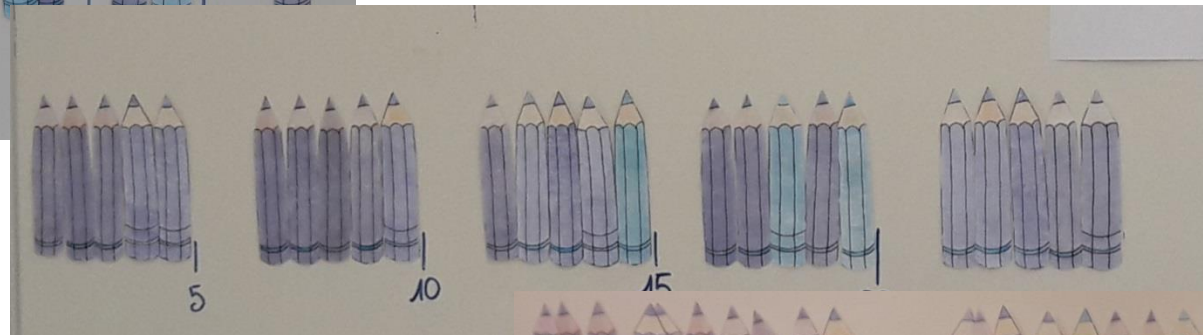
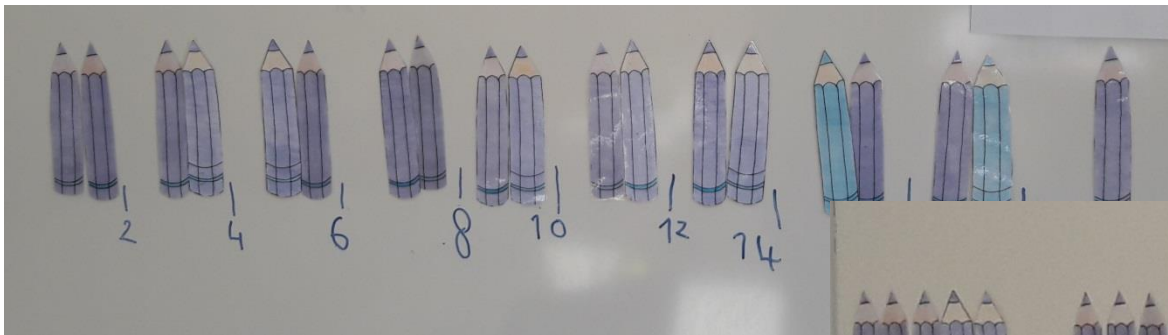
La dizaine n'est pas imposée  
le dixième jour...

...mais au bout d'un moment  
la classe ressent le besoin  
de s'organiser !



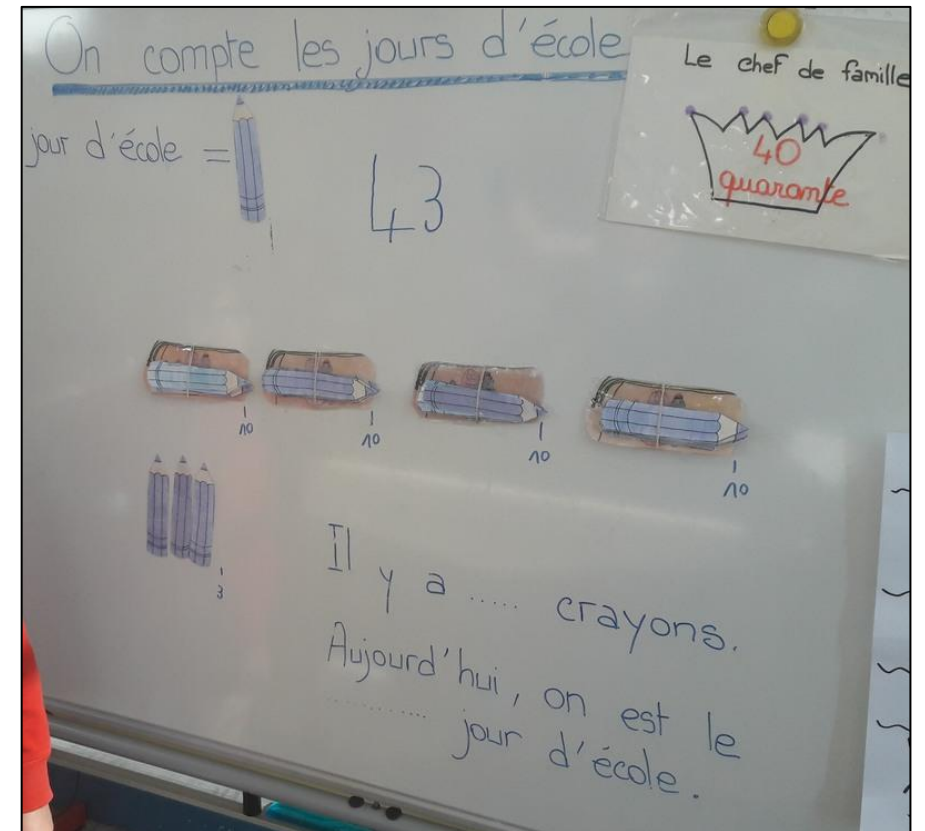
# Caractéristique clef : le groupement

## Importance des groupements



# Caractéristique clef : Le groupement vers l'échange

...la trousse qui regroupe 10 crayons arrive comme une **réponse nécessaire au dénombrement laborieux** d'une collection de grande taille.



# Caractéristique clef : l'échange

- **Introduction du cartable**

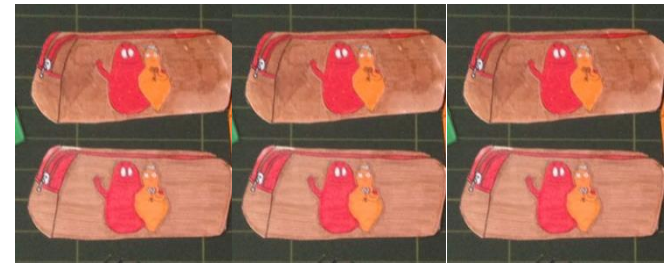
**1 trousse = 10 crayons**

**1 cartable = 10 trousse = 100 crayons**






Nous sommes le 127<sup>ème</sup> jour  
d'école...  
Comment jouer sur la consigne  
et les contraintes pour  
travailler l'aspect décimal ?



# Quelques repères sur l'année

2 grands jalons : l'apparition de la trousse en novembre et du cartable en février/mars

<b>P1 &amp; début P2</b>	<b>Dénombrement de 1 en 1</b> <b>Début des groupements par 2, 5, 10</b> <b>Schématisation des crayons</b>
Fin P2	Apparition de la trousse Dénombrement de 10 en 10 Schématisation de la trousse Utilisation des crayons et trousse en calcul (manipulation)
P3	Apparition du cartable Schématisation du cartable Utilisation des crayons et trousse en calcul en ligne
P4 & P5	Conversions – terminologie mathématique : unité, dizaine, centaine Addition posée en colonne

SEPTEMBRE				OCTOBRE			NOVEMBRE			DECEMBRE							
Nombre de semaines		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14		
Nombre de jours d'école		J5	J10	J15	J20	J25	J30	J35	J40	J45	J50	J55	J60	J65	J70		
J1 : Introduction du 1 <sup>er</sup> crayon		Dénombrement de 1 en 1		J6 Début carte mentale 		Début écriture en mots		Début dénombrement de 10 en 10, intro. marqueurs de 10		Apparition erreurs, lassitude vers J47 intro. trousse <sup>(2)</sup> vers J50 intro. 1ere forme tableau numération <sup>(3)</sup>			Recherches pour schématiser les trouses Enrichissement carte mentale du nombre avec les décompositions			Début du calcul : utilisation du matériel pour comparer et ajouter le nombre de filles et de garçons(4)	
Activités complémentaires		Lucky Lucke : décomposition des 10 premiers nombres		Introduction des doigts de Stella Baruk		Grelé Grelé : addition de petits nombres		Grelé Grelé : compléments à 10		Boîte noire : compléments à 10			Ermel : Le château des nombres jusqu'à 50		Les petits doubles (jusqu'à 10) + activités autour du château des nombres		

JANVIER			FEVRIER		MARS					AVRIL	AVRIL	MAI			JUIN JUILLET			
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31 à S36		
J75	J80	J85	J90	J95	J100	J105	J110	J115	J120	J125	J130	J135	J140	J145	J150	J155 à J180		
Activités spécifiques sur les nombres 60/70, 80/90 Jeux d'entraînements			vers J90 introduction d'additions avec retenues en ligne		Introduction du cartable		Utilisation du matériel pour réaliser des additions posées (sans retenue puis avec retenue) Retour sur les cachotiers					Utilisation du tableau de numération avec les termes centaine, dizaine, unité puis C, D, U			Enrichissement de la carte mentale du nombre : introduction de l'écriture 1C6D4U			
Activités complémentaires			Ermel : Le château des nombres jusqu'à 99					Ermel : Jeux du banquier			Ermel : les Fourmillions			Les grands doubles (jusqu'à 20)		Ermel : Les carrelages		



# Des incontournables de faits numériques du Cycle 2

Prédécesseur/Successeur

Doubles/moitiés

Décomposition de 10

Multiples de 10

Relations des nombres-clefs:

15, 30, 45, 60

25, 50, 75, 100

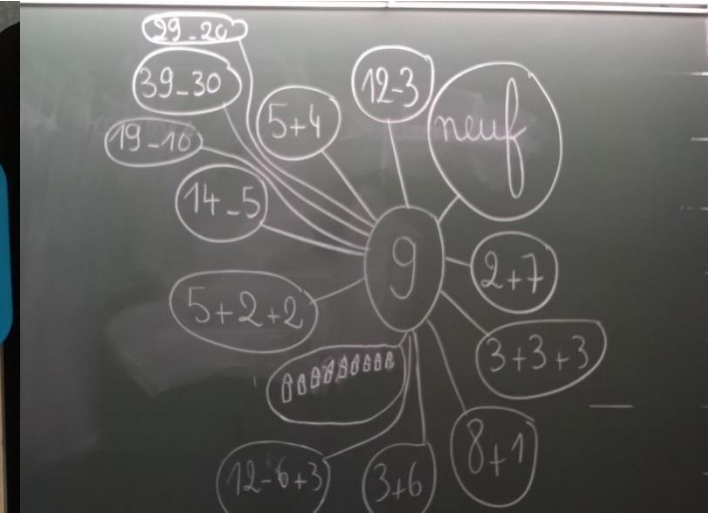
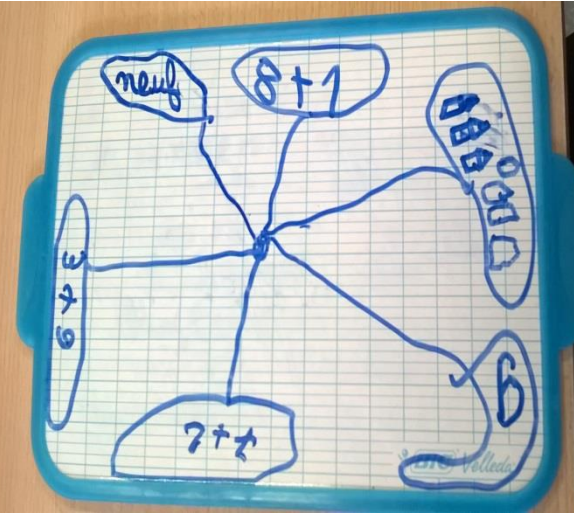
Tables de multiplication



## Fonction du rituel

- Différents groupements
- Echanges
- Aspects positionnel et décimal
- Conversions

Apprendre



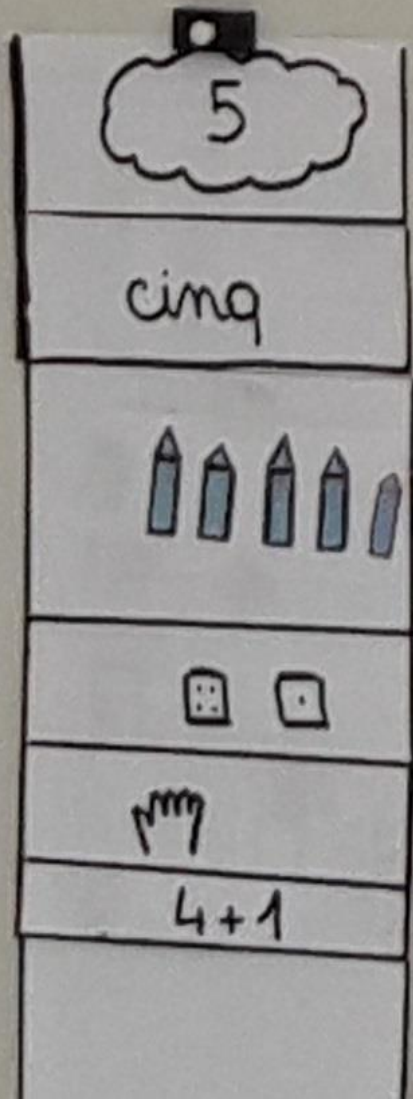
- Alternier les modalités
- Alternier les phases d'intervention
- Différencier...

## Fonction du rituel



Intégrer

Rassurer

# Rassurer : Les incontournables



## Les incontournables de la carte mentale

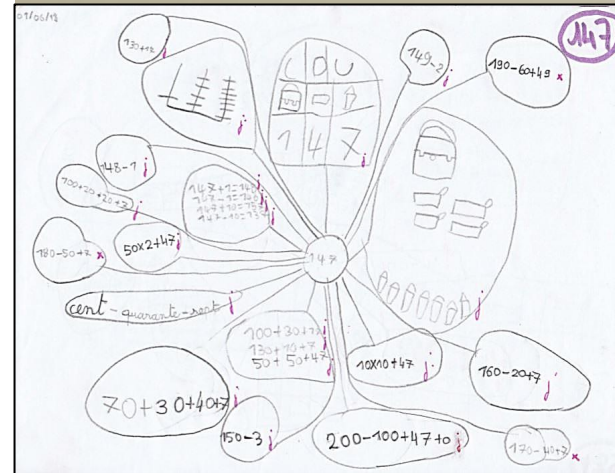
- IIII  
- $5 + \dots$  ;  $10 + \dots$  ;  $100 + \dots$
- décomposition avec  $+$  ;  $-$  ;  $\times$
- doubles et presque-doubles
- $\dots + 1 =$  ;  $\dots - 1 = \dots$
- $\dots + 10 =$  ;  $\dots - 10 = \dots$
- en lettres



# La question de la différenciation

- Des **outils spécifiques** viennent renforcer l'entraînement et construire les apprentissages : manipulation des crayons, affiches...
- Représentations : **incontournables**

**et** espace de liberté.





## Fonction du rituel

Intégrer

Rassurer

- Alternier les modalités
- Alternier les phases d'intervention
- Différencier...

- Habitudes
- Un rituel évolutif
- Des outils comme points d'appui : incontournables, manipulation, connaissances partagées
- Un espace de liberté

# « Les crayons » : une année en CP



Irem, Grenoble, Aux 4 coins des maths

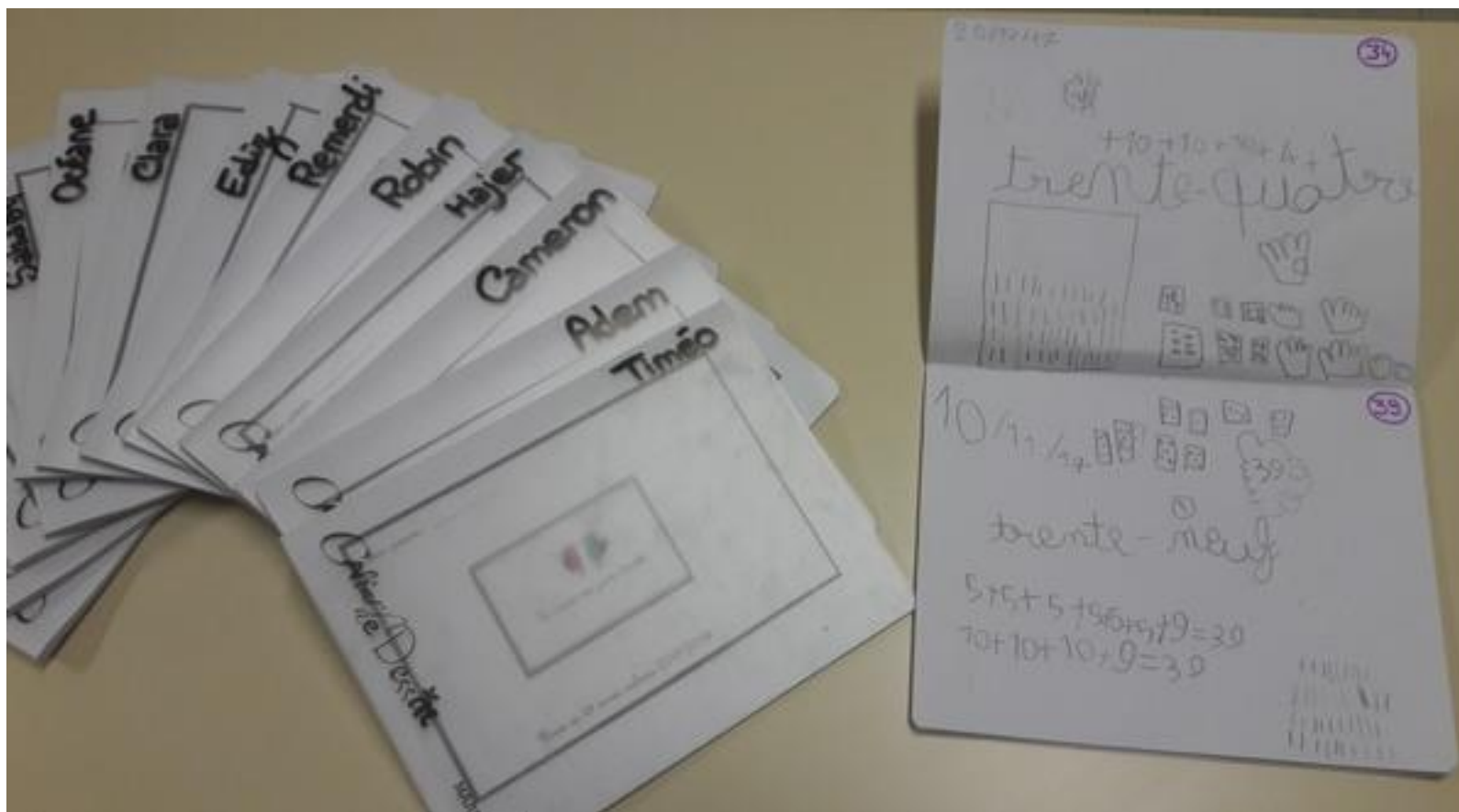


# Plan de la formation

1. Qu'est-ce qu'un rituel ?
2. Analyse d'un rituel mathématique
3. Eclairages théoriques
4. Un élément de réponse : *les crayons*
5. **Analyse de cahiers d'élèves : une année de numération**
6. Bilan et ouverture...



# Le carnet des jours d'école



# Le carnet des jours d'école : les indicateurs de progrès

/ = rien      1 = présent erroné      2 = juste

		Ediz	Selena	Nisrine
<b>S1</b> (5)	Ecriture chiffrée	2	2	2
	Dessin crayons	/	2	2
	Représentations	/	/	Autres collect
<b>S2</b> (10)	Ecriture chiffrée	2	1	2
	Dessin crayons	2	1	2
	Représentations	Dés (2) Décp(1)	Dés (1)	Dés (2) main (2) decr +(1)

		Ediz	Selena	Nisrine
<b>S29</b>	Ecriture chiffrée	2	2	2
<b>(163)</b>	Ecriture additive	222	2	8x2
	Ecriture soustractive	2222 2	/	22221
	Ecriture multiplicative	222	/	222
	Schémas car trous cra	2	2	2
	Ecriture en mots	/	/	2
	Ecritures cdu et conversions	22	1 2 (tableau)	2
	Abaque	2	1	/
	wt+1	/	/	2
	.....-1	/	/	2
	.....-1	/	/	2

# Le carnet des jours d'école : les indicateurs de progrès

- Représentation de la quantité : dessin

- Schématisation du crayon

Iconique

- Présence de groupements

- Présence de conversions

Chambris  
Tempier

- Écriture chiffrée

- Écriture en mots

- Décompositions +, -, x

Symbolique

- Décompositions cdu

- Présence de « perles »

Chambris  
Tempier

# Le carnet des jours d'école :

## Les progrès des élèves

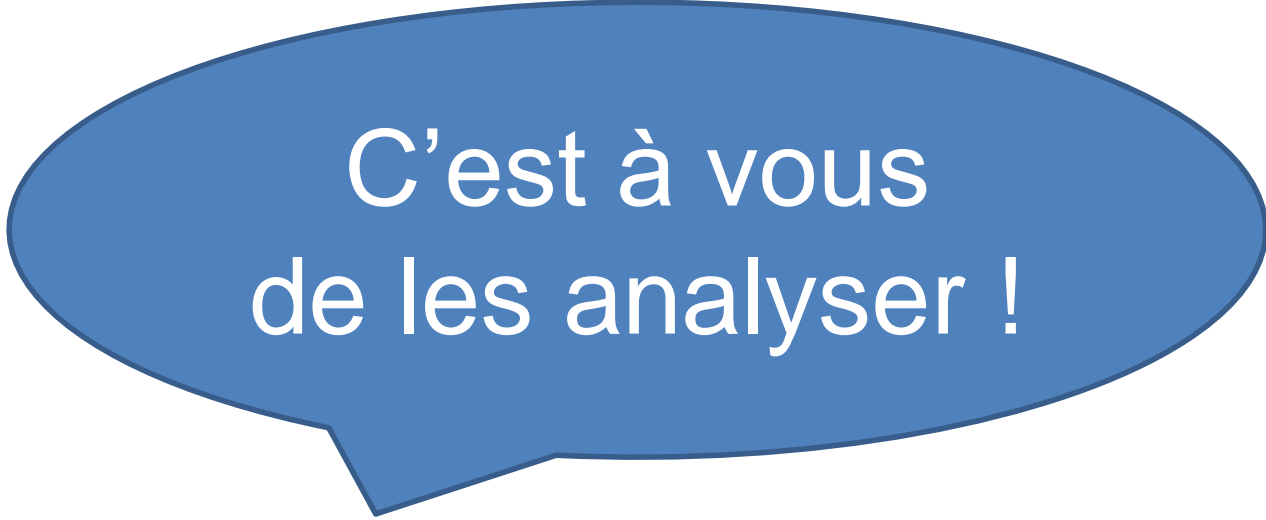
3 élèves

Océane  
**69% de réussite**  
en mathématiques  
aux évaluations  
nationales 2017 début  
CP

Salsabil  
**30% de réussite**  
en mathématiques  
aux évaluations  
nationales 2017 début  
CP

Nisrine  
**96% de réussite**  
en mathématiques  
aux évaluations  
nationales 2017 début  
CP

3 temps dans l'année : septembre / décembre / mai



C'est à vous  
de les analyser !

**... en utilisant les indicateurs de progrès**



Océane  
septembre

29/09/17

20

- Représentation de la quantité : dessin
- Schématisation du crayon
- Présence de groupements
- Présence de conversions
- Écriture chiffrée
- Ecriture en mots
- Décompositions +, -, x
- Décompositions cdu
- Présence de « perles »

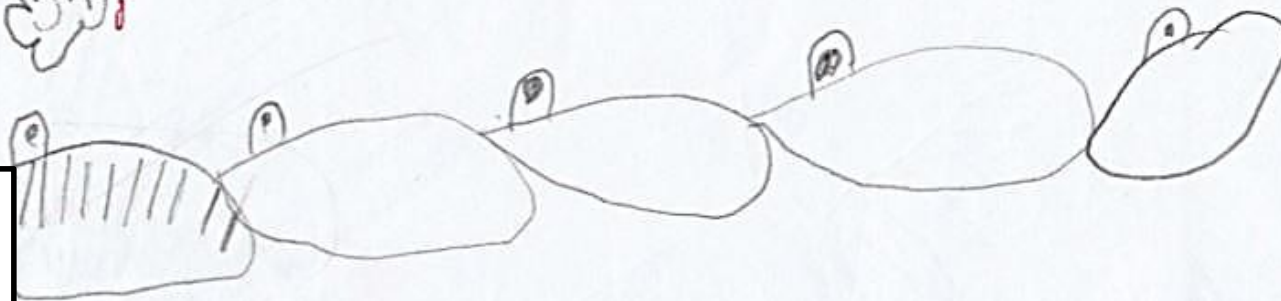


Océane  
décembre

01/12/17

54

54



- Représentation de la quantité : dessin
- Schématisation du crayon
- Présence de groupements
- Présence de conversions
- Écriture chiffrée
- Ecriture en mots
- Décompositions +, -, x
- Décompositions cdu
- Présence de « perles »

111

$10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 4$

$50 + 4$  cinquante-quatre

Océane  
mai

- Représentation de la quantité : dessin
- Schématisation du crayon
- Présence de groupements
- Présence de conversions
- Écriture chiffrée
- Ecriture en mots
- Décompositions +, -, x
- Décompositions cdu
- Présence de « perles »

04/05/18

147

$100 + 40 + 7 = 147$

$130 + 10 + 7 = 147$

$100 + 40 + 40 + 40 + 40 + 7$

cent - quarante - sept

centaine dizaine unite

1	4	7
---	---	---

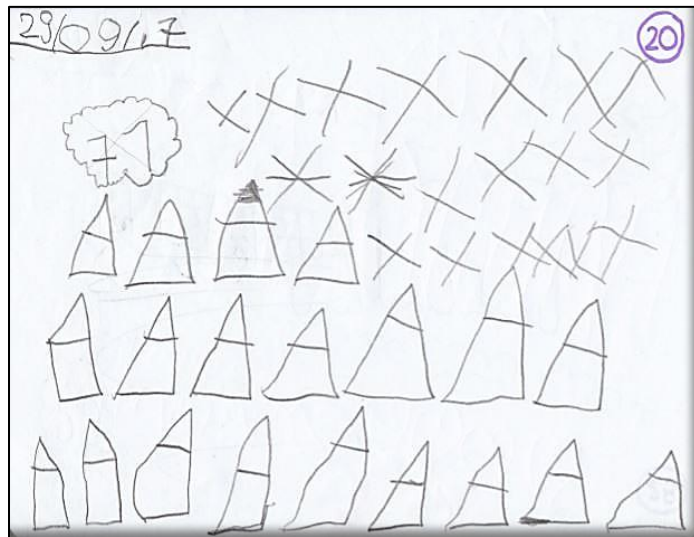
perles



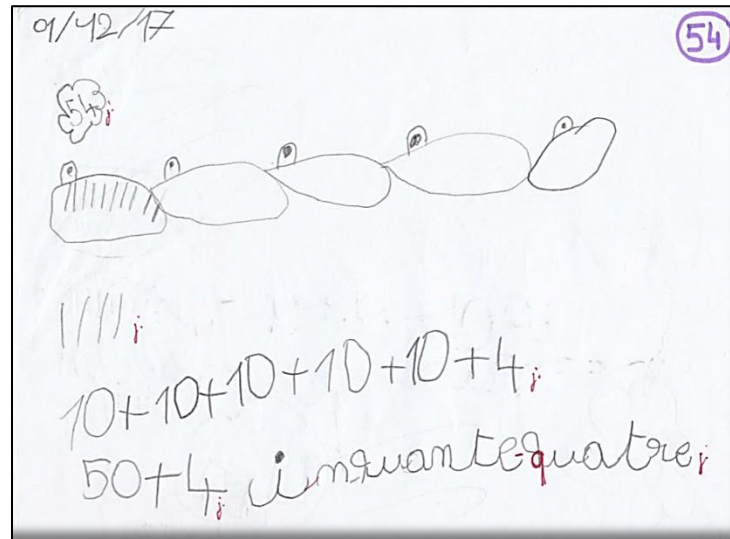
# Le carnet des jours d'école : Les progrès d'Océane

Océane  
69% de réussite  
en mathématiques  
aux évaluations  
nationales 2017 début  
CP

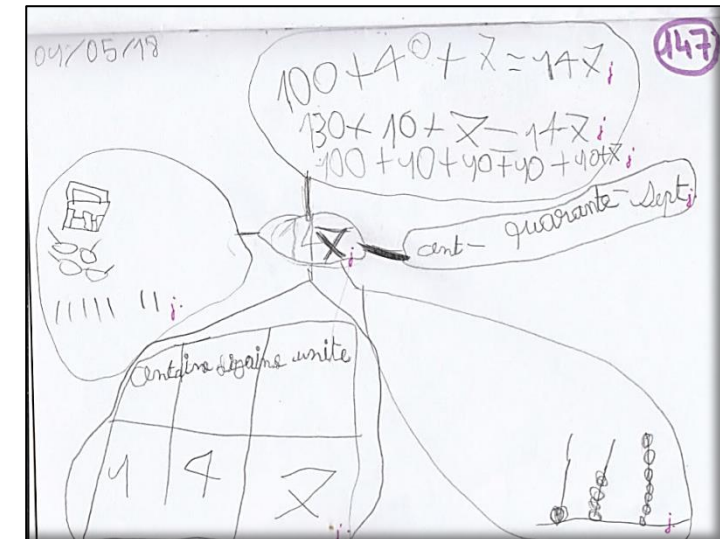
septembre



décembre

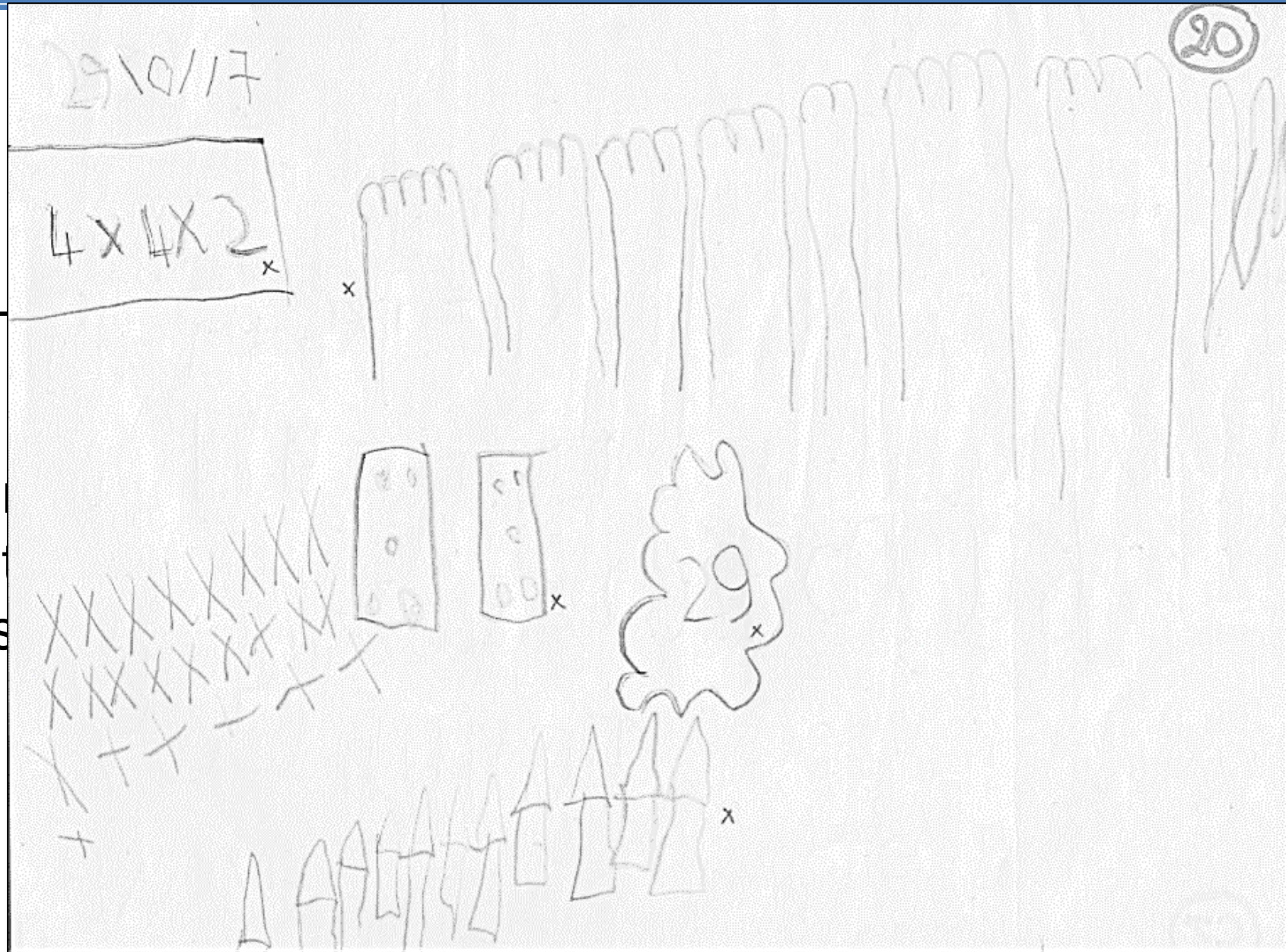


mai



Salsabil  
septembre

- Représentation de la quantité : dessin
- Schématisation du crayon
- Présence de groupement
- Présence de conversions
- Écriture chiffrée
- Ecriture en mots
- Décompositions +, -, x
- Décompositions cdu
- Présence de « perles »





Salsabil  
décembre

- Représentation de la quantité : dessin
- Schématisation du crayon
- Présence de groupements
- Présence de conversions
- Écriture chiffrée
- Ecriture en mots
- Décompositions +, -, x
- Décompositions cdu
- Présence de « perles »

01/12/17

54

10

10

10

10

10

5 + 1 = 6<sub>x</sub>

50 + 3<sub>x</sub>

54

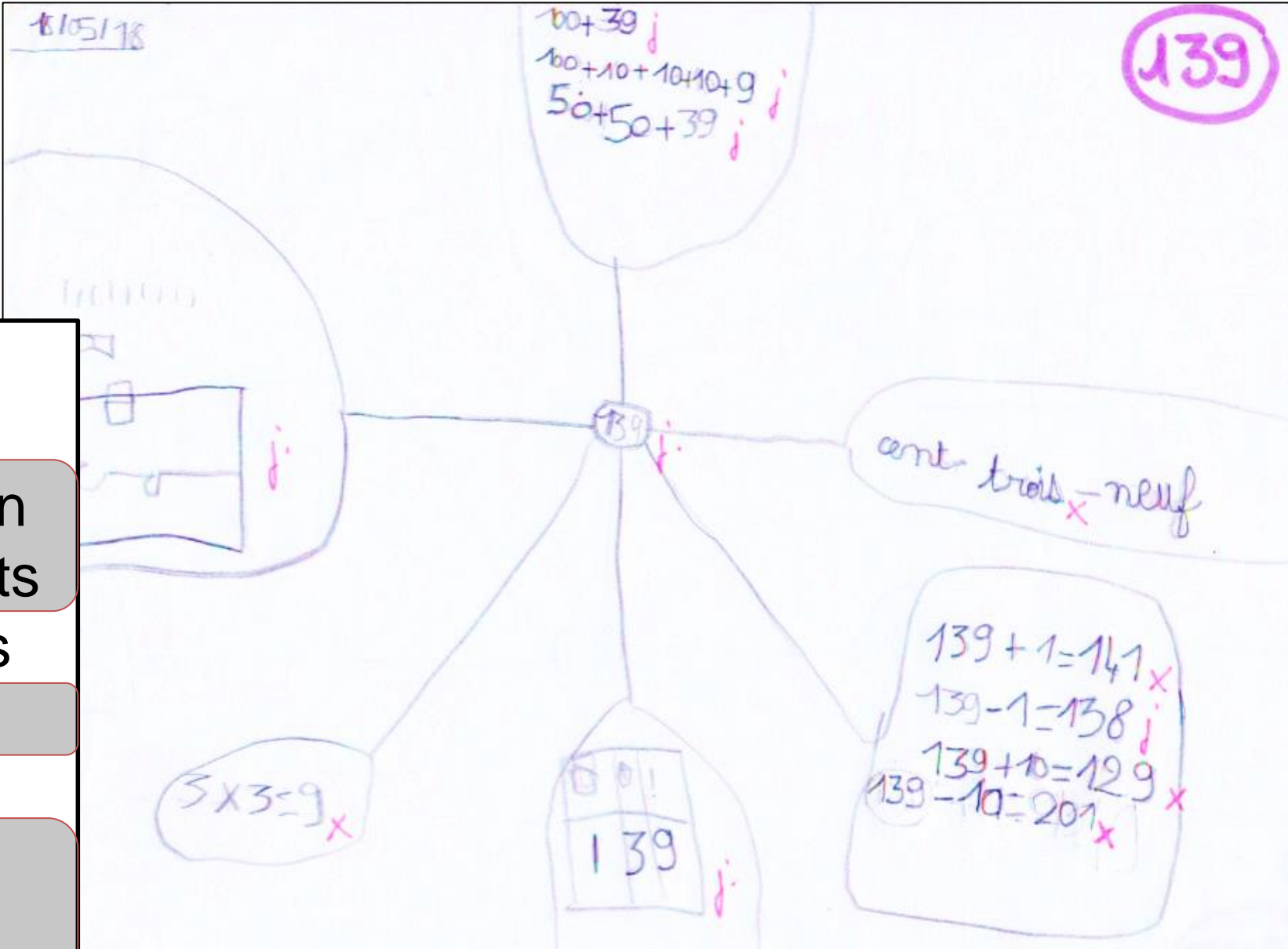


Salsabil  
mai

105178

139

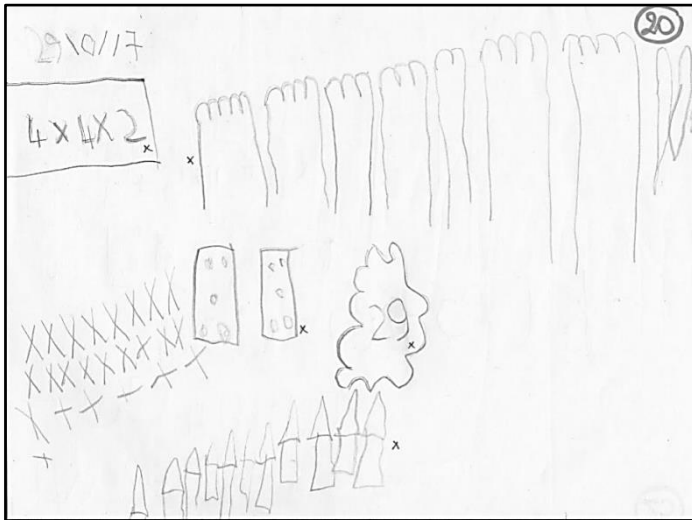
- Représentation de la quantité : dessin
- Schématisation du crayon
- Présence de groupements
- Présence de conversions
- Écriture chiffrée
- Ecriture en mots
- Décompositions +, -, x
- Décompositions cdu
- Présence de « perles »



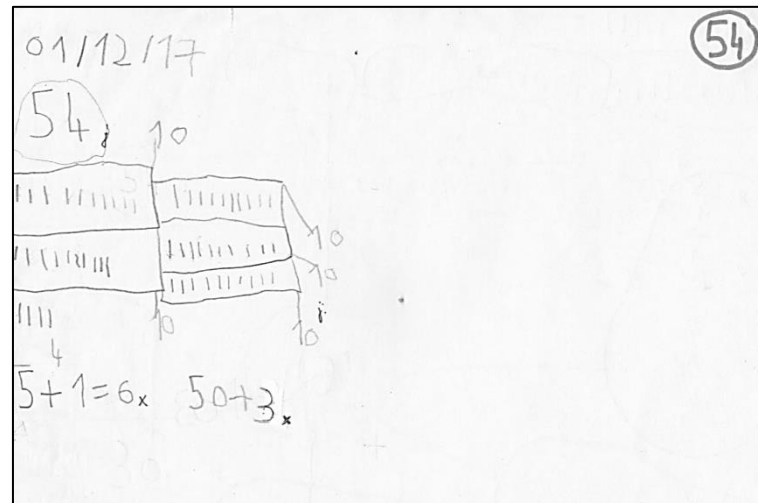
# Le carnet des jours d'école : Les progrès de Salsabil

Salsabil  
30% de réussite  
en mathématiques  
aux évaluations  
nationales 2017 début  
CP

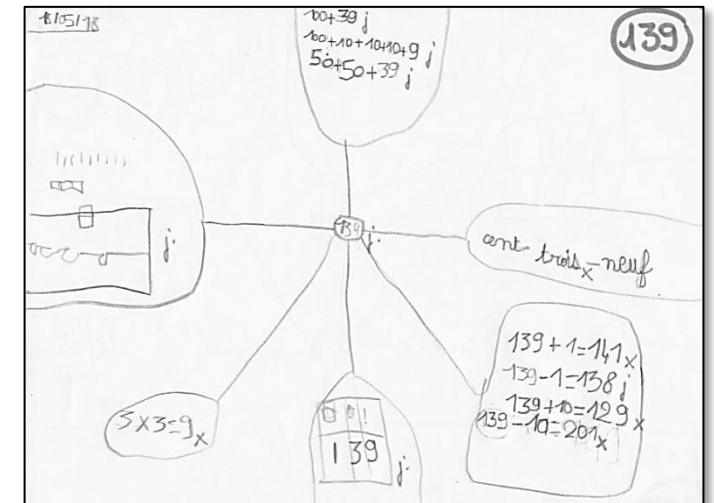
septembre



décembre

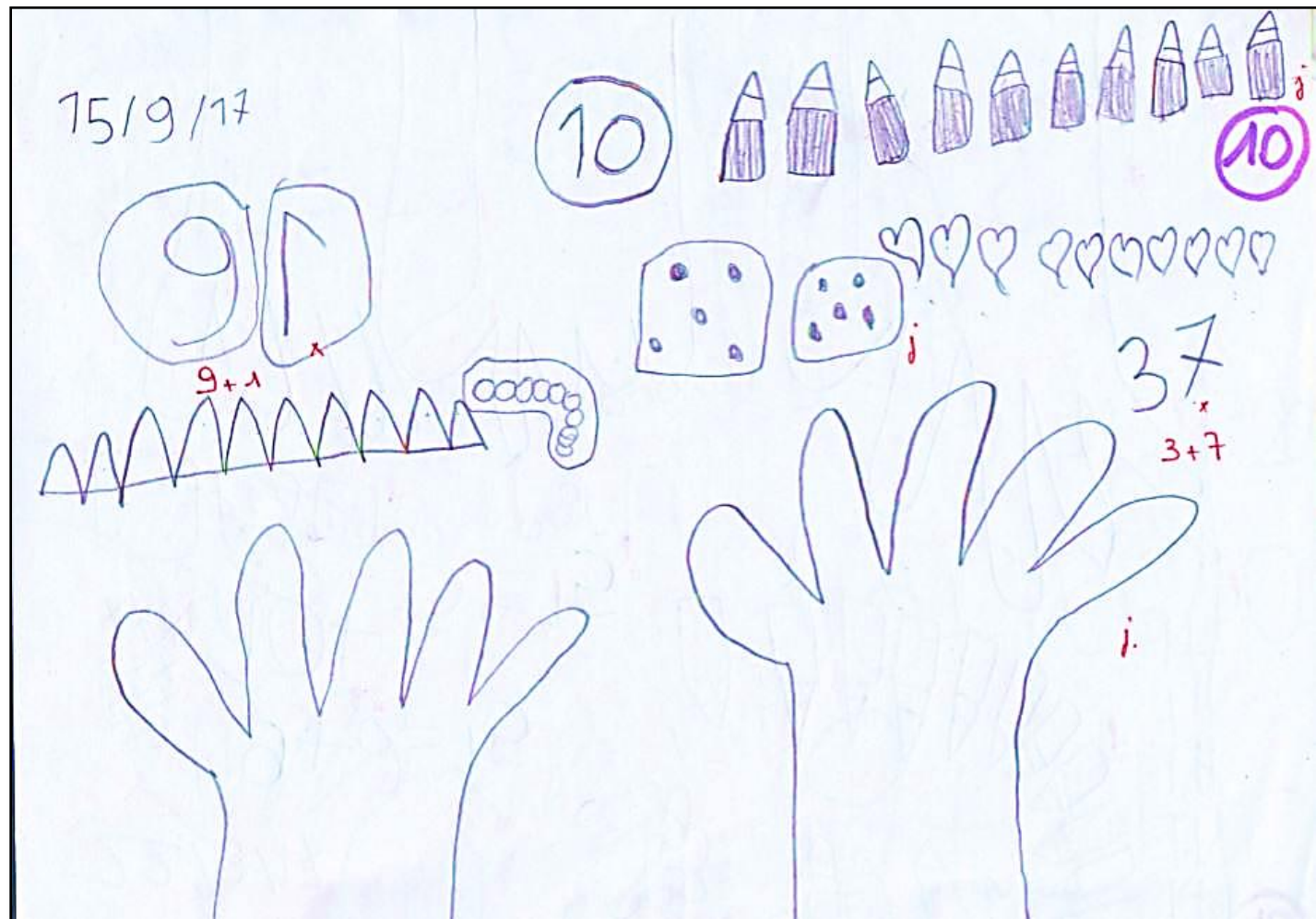


mai

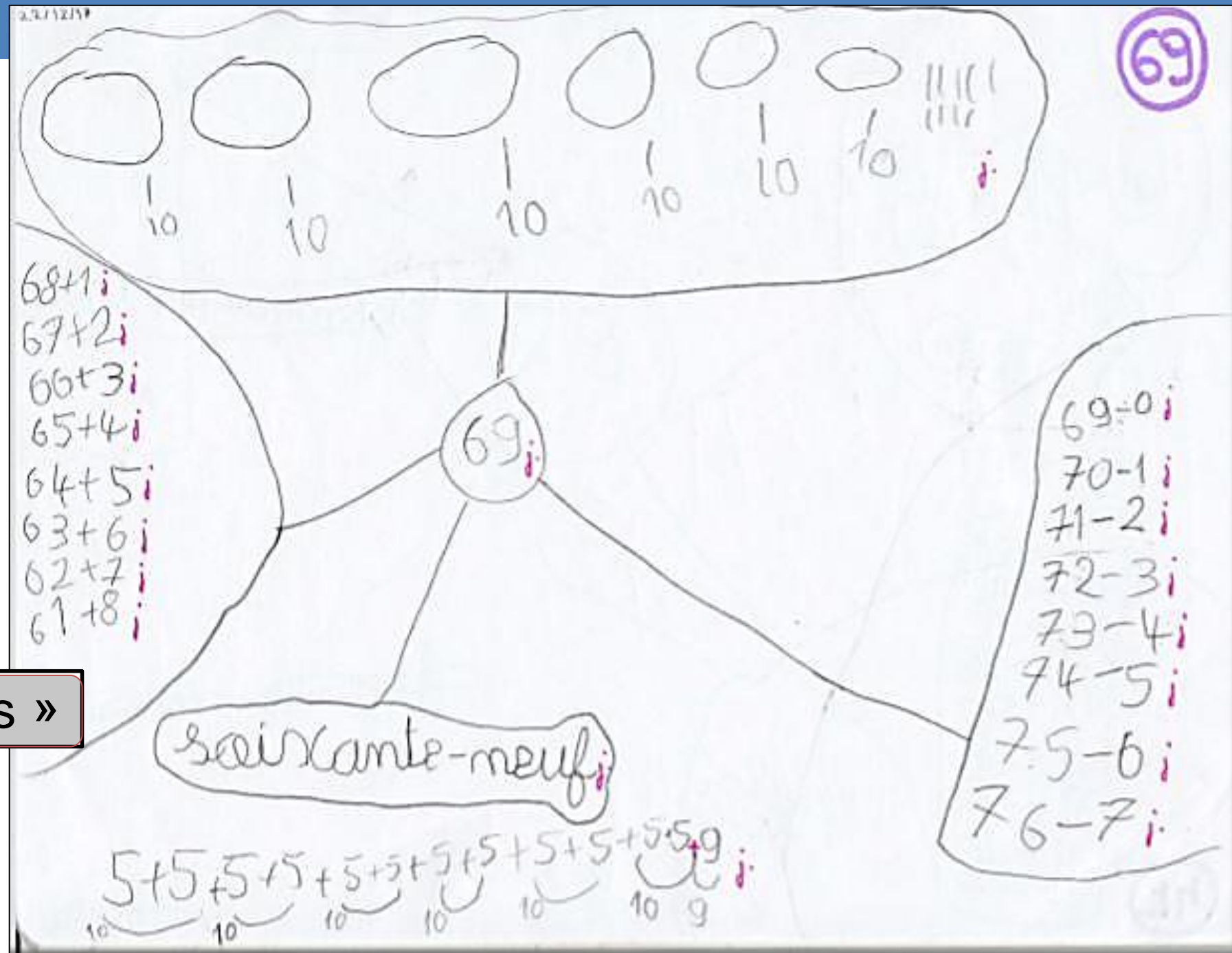


Nisrine  
septembre

- Représentation de la quantité : dessin
- Schématisation du crayon
- Présence de groupements
- Présence de conversions
- Écriture chiffrée
- Ecriture en mots
- Décompositions +, -, x
- Décompositions cdu
- Présence de « perles »



Nistrine  
décembre

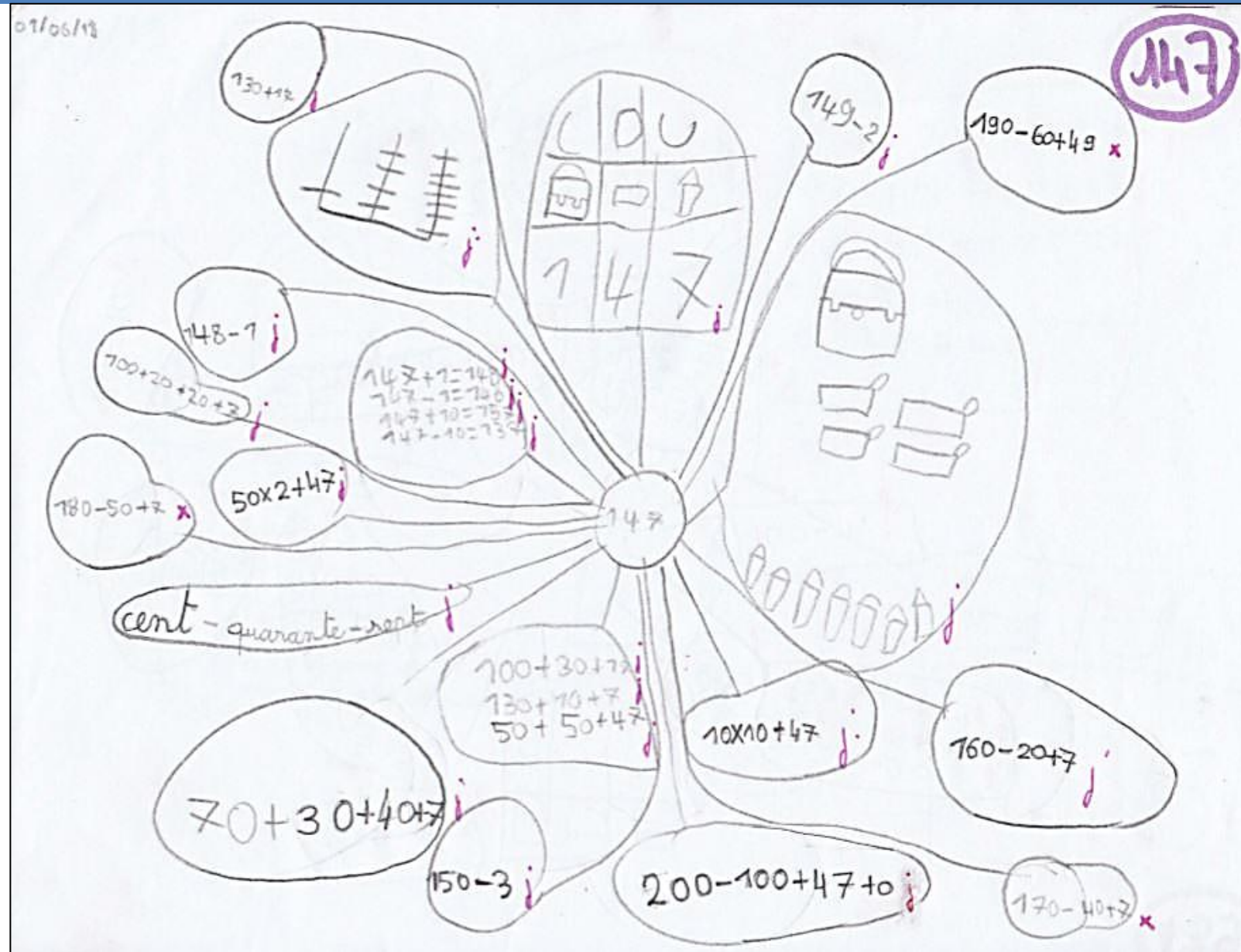


- Présence de « perles »



Nisrine  
mai

- Présence de « perles »



# Le carnet des jours d'école :

## Les progrès de Nisrine

Nisrine  
**96% de réussite**  
 en mathématiques  
 aux évaluations  
 nationales 2017 début  
 CP

septembre

décembre

mai

15/9/17

10

10

9+1

37  
3+7

69

68+1  
67+2  
66+3  
65+4  
64+5  
63+6  
62+7  
61+8

69-0  
70-1  
71-2  
72-3  
73-4  
74-5  
75-6  
76-7

soixante-neuf

5+5+5+5+5+5+5+5+5+5=50

74

73+4  
74+5  
75+6  
76+7  
77+8  
78+9  
79+0

74-1  
75-2  
76-3  
77-4  
78-5  
79-6  
80-7

cent-quarante

70+30+40=140



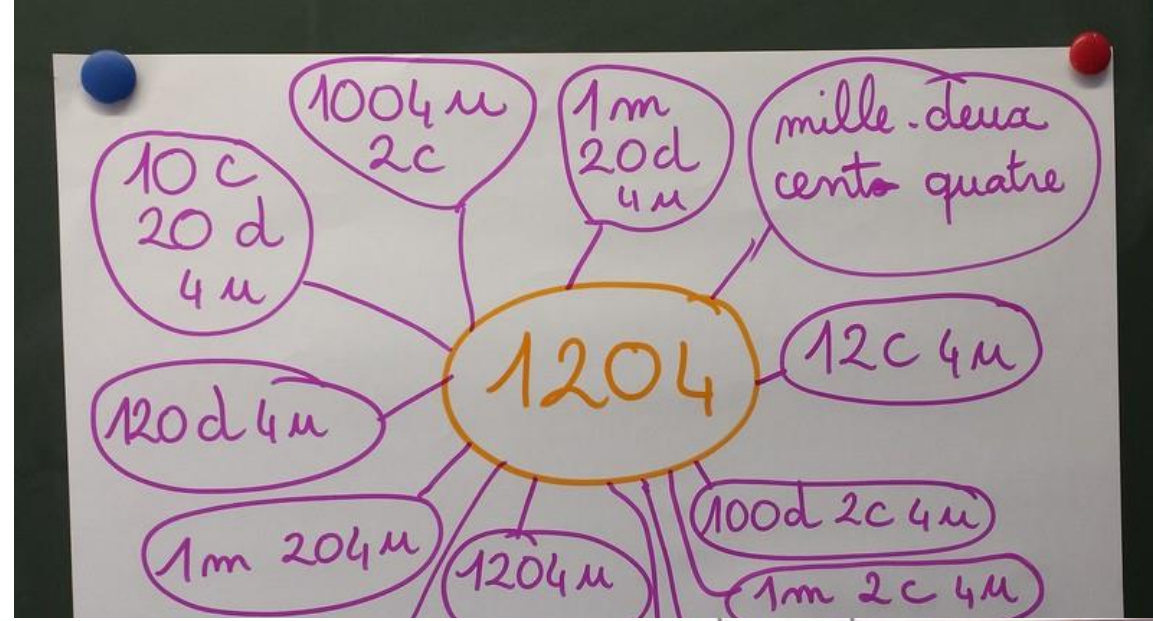
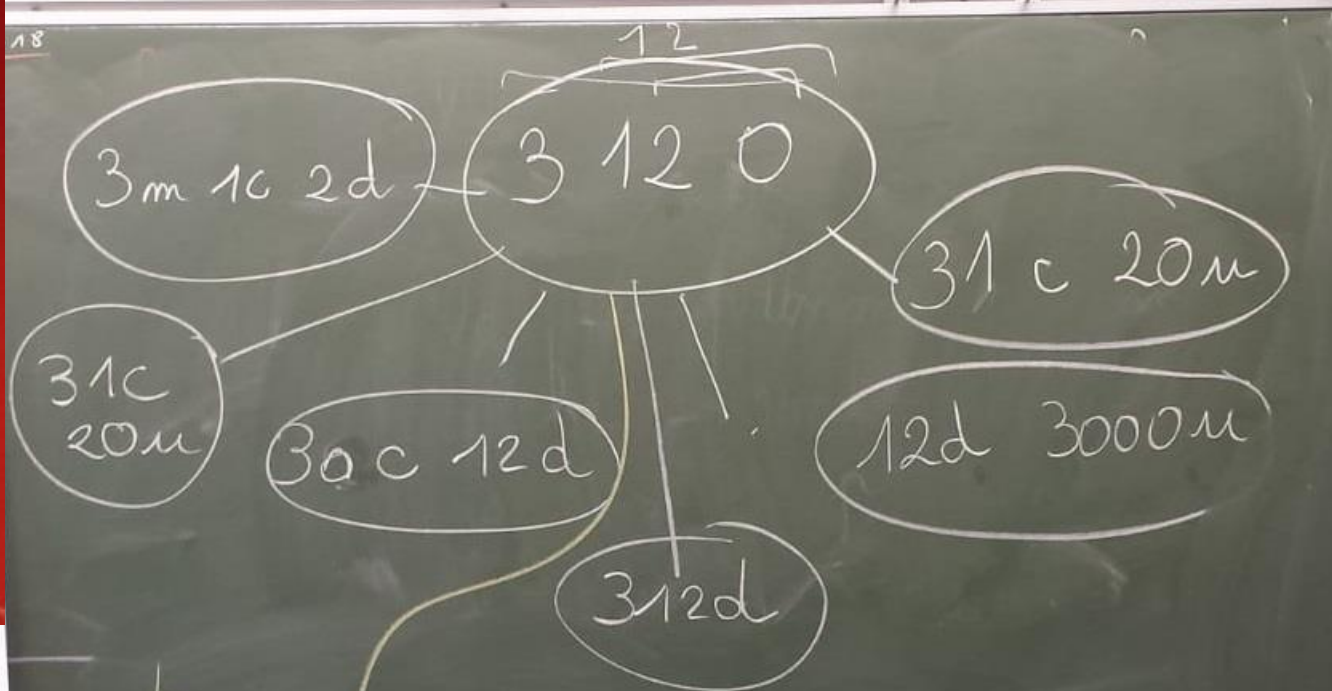
# Plan de la formation

1. Qu'est-ce qu'un rituel ?
2. Analyse d'un rituel mathématique
3. Eclairages théoriques
4. Un élément de réponse : *les crayons*
5. Analyse de cahiers d'élèves : une année de numération
6. **Bilan et ouverture...**

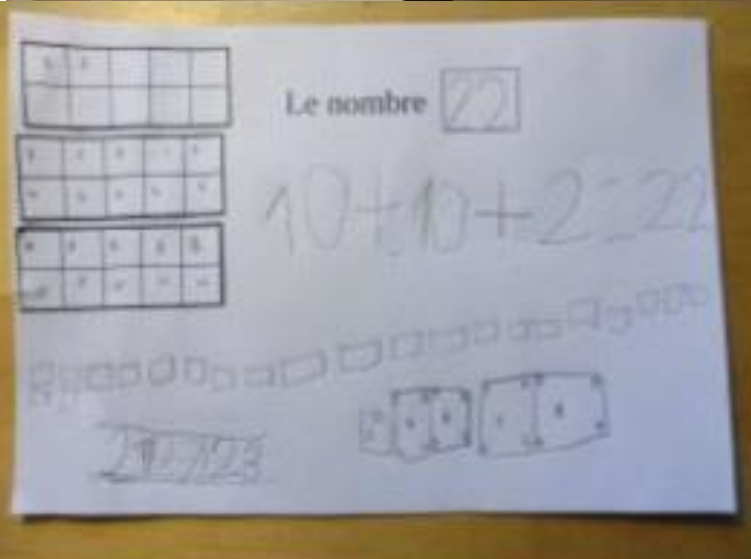
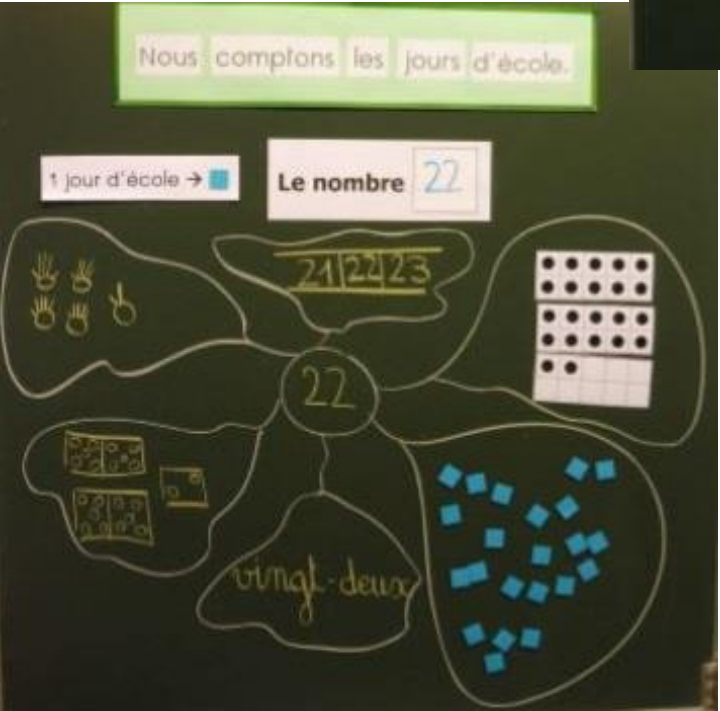
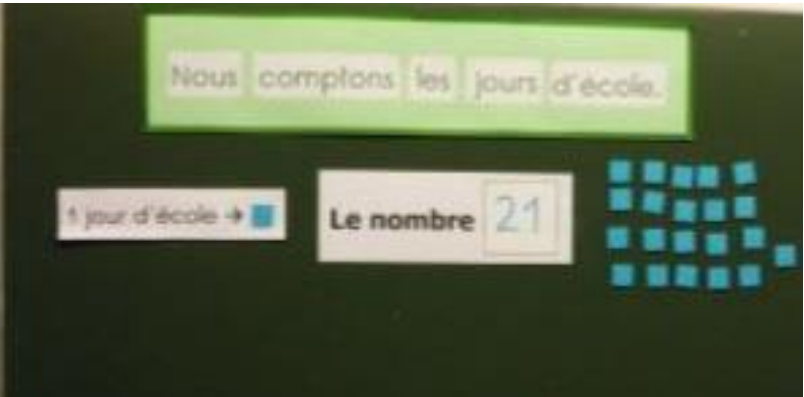


# Pour d'autres niveaux...

- Carnet du nombre au CE2
- Carte du nombre au CM : entiers puis fractions et décimaux

# Le rituel à l'école du Lac en REP+





Un cahier  
dédié

Ritualisé

Individuel mais tous  
ensemble

Evaluation/  
observation/  
pilotage

Différencié

Des incontournables  
évolutifs

Espace de  
liberté

Des perles

Collection

Axe gradué

Code  
arabe

Code  
verbal

Décomposition  
c d u

Décomposition  
avec contraintes

Exploitation de la  
stratégie en cours

# En guise de conclusion



Les limites du matériel :

Absence de sobriété

Absence de proportionnalité des objets

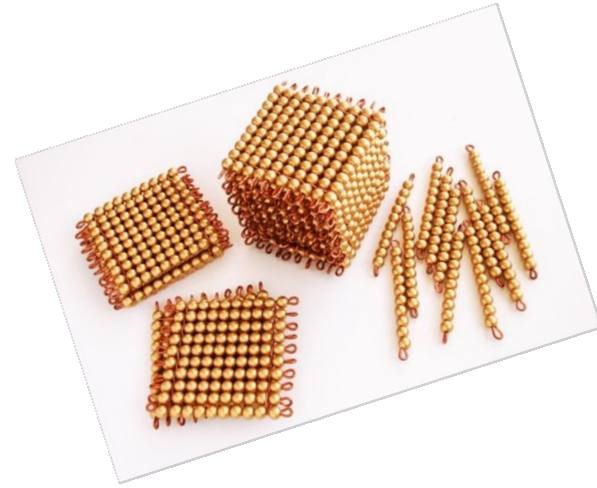
(Carbonneau et al., 2013)

Merci





# Zoom sur mode énatif



# Un type de recherche particulier : méta-analyse

Combinaison de résultats d'études indépendantes sur un problème donné, selon un protocole reproductible.



Permet une analyse plus précise des données par l'augmentation du nombre de cas étudiés et de tirer une conclusion globale



Biais de  
publication

# Des critères sur le matériel

*(Carbonneau et al., 2013) ; (Laski, Jor'dan, Daoust & Murray, 2015)*

## Des recherches sur l'effet de la manipulation

Des résultats inconsistants

Manipulation bénéfique seulement dans certains contextes

Nécessité de réfléchir à comment améliorer les pratiques

# Critère 1 – Temps d'utilisation d'un matériel



Méta-analyse de Sowell (1989):

- Une exposition aux mêmes manipulatifs pendant 1 an ou plus : **des effets modérés**
- Une exposition pour une période courte : **pas de différence avec un enseignement sans manipulatif**



Les enfants réussissent mieux à identifier la relation entre un symbole et son référentiel quand ils ont de **multiples opportunités de les comparer.**

(Gick&Holyoak,1983;Son,Smith&Goldstone,2011)

Les théories de l'apprentissage distribué : **répétition** = meilleure compréhension de la relation entre le matériel concret et le concept abstrait (Martin, 2009)



# Critère 2 – Transparence du matériel



Plus le manipulatif est similaire physiquement au concept qu'il représente, plus les enfants seront capables de comprendre la relation entre eux.

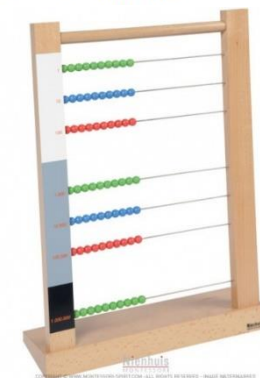
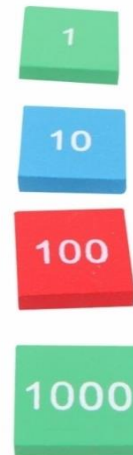
Progresser vers l'utilisation de représentations de plus en plus abstraites.

Exemple

Les jeux de plateaux et la représentation de la ligne mentale chez les enfants en maternelle

Nombre placés en ligne > nombres placés en cercle (Siegler et Ramani, 2009)

Exemple



# Critère 3 – Nature du matériel



Les manipulatifs qui représentent des objets réels pourraient empêcher l'apprentissage.



## Théorie de la représentation duelle

Les manipulatifs qui donnent envie de jouer avec pourraient distraire et empêcher l'enfant de faire des liens entre l'objet et le concept mathématique qu'il représente.

Les manipulatifs basiques pourraient aider l'enfant à diriger son attention vers la réflexion du lien entre objet et concept.



Exemple



Les enfants qui utilisaient des billets de banques réalistes pour résoudre des problèmes faisaient plus d'erreurs que ceux qui utilisaient des représentations plus basiques de l'argent avec des morceaux de papiers blancs où seuls les nombres étaient écrits

*(McNeil, Uttal, Jarvin & Sternberg, 2009)*



# Critère 4 – Explicitation du concept



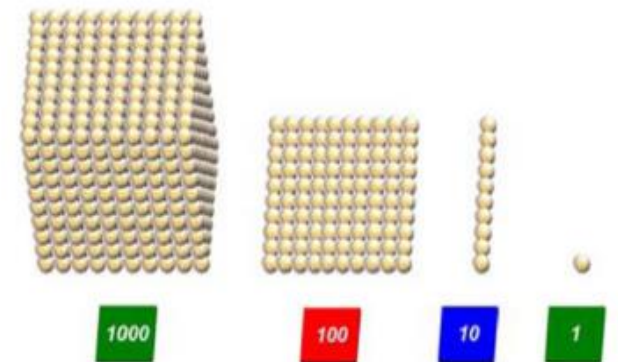
Les jeunes enfants ont du mal à extraire la signification abstraite d'un symbole sans explicitation.

La guidance de l'enseignant peut être verbale ou non verbale.



L'explicitation permet à l'enfant de diriger son attention vers les caractéristiques pertinentes du matériel (i.e. l'aspect mathématique) *(Kirschner, Sweller & Clark, 2006)*

Les études dans lesquelles l'utilisation des manipulatifs était accompagnée par un haut niveau d'aide pédagogique révélaient plus d'effets que les études avec un faible niveau *(Carbonneau et al; 2013)*



# Bibliographie