

Chercher-débattre-prouver aux cycles **1, 2, 3** : le débat scientifique dans la classe



Laurence MOSSUZ - Michèle GANDIT

LÉA : Réseau de l'école à l'université – Grenoble et Annecy



Le débat scientifique en classe côté élèves

La mise en œuvre du débat scientifique par l'enseignant favorise la dévolution à la classe d'une responsabilité scientifique (Legrand, 1990)

Ce qui implique pour chaque élève :

- Être sincère, dire vraiment ce qu'elle ou il pense
- Prendre en compte les propositions (conjectures, idées) des autres élèves
- Se positionner par rapport à une proposition (conjecture, idée) : « je suis d'accord », « je ne suis pas d'accord », « je ne sais pas », qu'elle ou il doit nécessairement comprendre
- Argumenter pour défendre son avis ou une idée

Des situations du *Chercher-débattre-prouver* au cycle 1

Le carrelage de la
salle de bain



Comment mettre en oeuvre un débat scientifique en classe ?

- Amener l'enseignant à une gestion adéquate de la classe
- Développer des connaissances spécifiques chez les élèves pour leur permettre de s'engager dans des actions scientifiques – expérimenter, questionner, généraliser et communiquer – (Gandit, 2015 ; Chanudet *et al.*, 2017)

Nos outils :

- Une liste de problèmes ordonnée en une progression annuelle en termes d'apprentissages
- Une trame pour la mise en oeuvre du *chercher-débattre-prouver*, dans le cadre d'un problème
- Un tableau de positionnement pour l'enseignant pour l'aider à positionner et faire évoluer sa pratique d'enseignement par rapport à la mise en oeuvre de l'activité *chercher-débattre-prouver*
- Un outil d'évaluation formative de l'élève par rapport aux connaissances spécifiques visées

Un extrait du tableau qui permet l'**évaluation formative** de chaque élève par rapport à son engagement dans la résolution d'un problème

	Je n'ai pas démarré, je n'ai ni dessiné, ni écrit.	J'ai fait un essai, j'ai pris un exemple, et je me suis arrêté.	J'ai fait plusieurs essais, j'ai pris plusieurs exemples, et je me suis arrêté.	J'ai examiné et comparé les différents essais, exemples, que j'avais pris.
Savoir s'engager dans la recherche d'un problème				

Outil n°1 : la progression de problèmes

Cette liste de problèmes est ordonnée (Gandit, Gravier, Mossuz, 2022) suivant :

- une complexité croissante de la gestion de la classe, visant la mise en œuvre du débat scientifique (Legrand, 1990)
- un enrichissement des connaissances spécifiques des élèves qui leur permettent de s'engager dans des *actions scientifiques* plus complexes

Les problèmes sont ordonnés suivant **une progression en termes d'apprentissages visés, une liste de connaissances** – d'ordre II en référence à Sackur *et al.* (2005) et savoirs pratiques et heuristiques en référence à Castella (2011) – **qui relèvent de :**

- la compréhension de la nature de l'activité mathématique
- des manières de s'y prendre pour avancer dans la recherche d'un problème
- de la logique mathématique et des divers raisonnements mathématiques

Faire l'institutionnalisation dans le contexte du problème

Verbalisation par les élèves du pourquoi et du comment

Connaissances d'ordre II	Problème	Dès la	Actions des élèves
<p>Un problème peut avoir plusieurs solutions. Une organisation est nécessaire pour convaincre que les solutions sont bien différentes et qu'on les a toutes.</p>	<p>Les Tours (3 étages et 3 couleurs)</p>	<p>PS</p>	<p>Construire une tour / une composition de la somme à payer. Contrôler si elle est valide ou non. Comparer deux tours / compositions (identiques ou différentes). S'organiser pour comparer plusieurs tours/ compositions. Argumenter.</p>
	<p>La monnaie</p>	<p>PS</p>	
<p>On construit un raisonnement pour trouver la réponse. Les données sont représentées de façon symbolique.</p>	<p>Logikville</p>	<p>MS</p>	<p>Construire une configuration. Contrôler si elle est valide ou non. Argumenter en suivant plusieurs cheminements possibles.</p>
<p>Une proposition en mathématiques est soit vraie, soit fausse. On regarde beaucoup d'exemples simples et on formule une généralité (conjecture). Il suffit d'un seul cas pour invalider une généralité.</p>	<p>Les nombre pairs et impairs</p>	<p>GS</p>	<p>Choisir un/deux nombres. Construire une représentation d'un nombre pair / impair (jetons, puis Numicon). Construire une représentation de la somme de deux nombres. Dégager une généralité (propriété de parité) à partir d'exemples. Argumenter pour le vrai /faux.</p>
<p>Il suffit de réaliser un cas pour prouver une possibilité. Il est nécessaire de faire une preuve pour convaincre de l'impossibilité. Comprendre la différence entre « je n'y arrive pas » et « ce n'est pas possible ».</p>	<p>Le carrelage de la salle de bain (démarrer sur le 5x5, simplifier ensuite sur le 3x3)</p>	<p>GS</p>	<p>Choisir la place du lavabo. Construire un pavage. Contrôler s'il est valide ou non. Comparer plusieurs pavages. Dégager une généralité (il est possible de paver) à partir d'exemples de placements du lavabo. Argumenter pour le vrai /faux.</p>

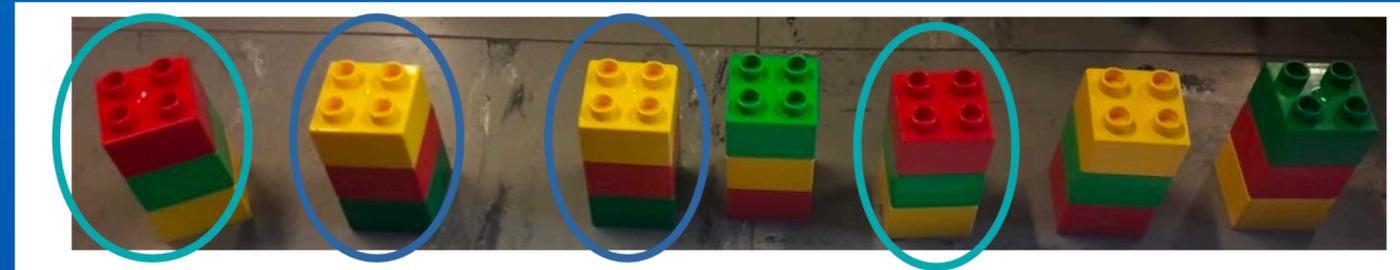
Raisonnement déductif

Raisonnement inductif

Les actions scientifiques des élèves au cycle 1 dans le cadre du **problème des Tours**

**COMMUNIQUER,
Débattre, prouver**

Tours pareilles ou pas pareilles ?



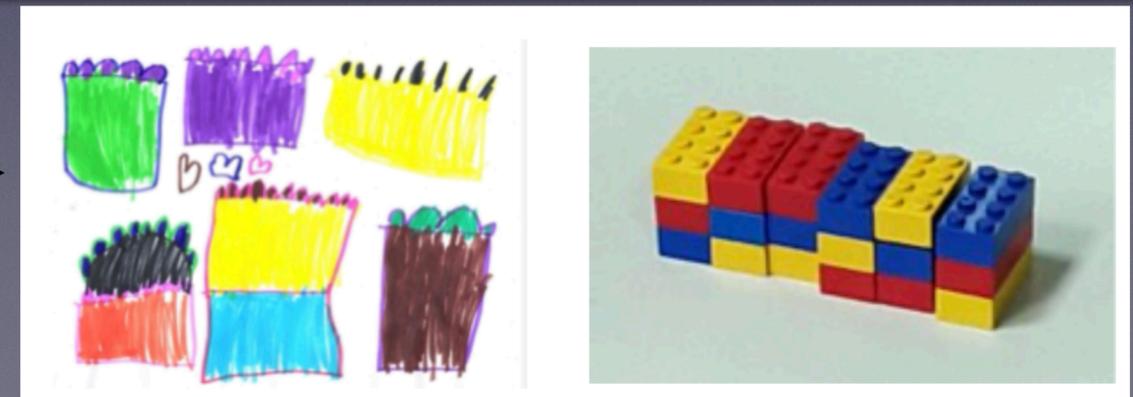
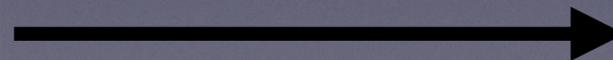
Les actions des élèves :

Des élèves qui ne sont pas d'accord vont induire le débat et l'argumentation.

Plusieurs difficultés pour des élèves de maternelle :

- Identifier l'objet dont on parle dans le problème
- Réussir à dépersonnaliser sa solution
- Représenter sa réponse par le passage à l'écrit

Les 6 tours de 3 étages à 3 couleurs réalisées par un élève de MS et la représentation qu'il en fait sur papier.



Les actions scientifiques des élèves au cycle 1 dans le cadre du **problème des Billets**

**COMMUNIQUER,
Débattre, prouver**

Vote des élèves :

Pareil : 7 élèves
Pas pareil : 3 élèves
Je ne sais pas : 2 élèves



Argumentation

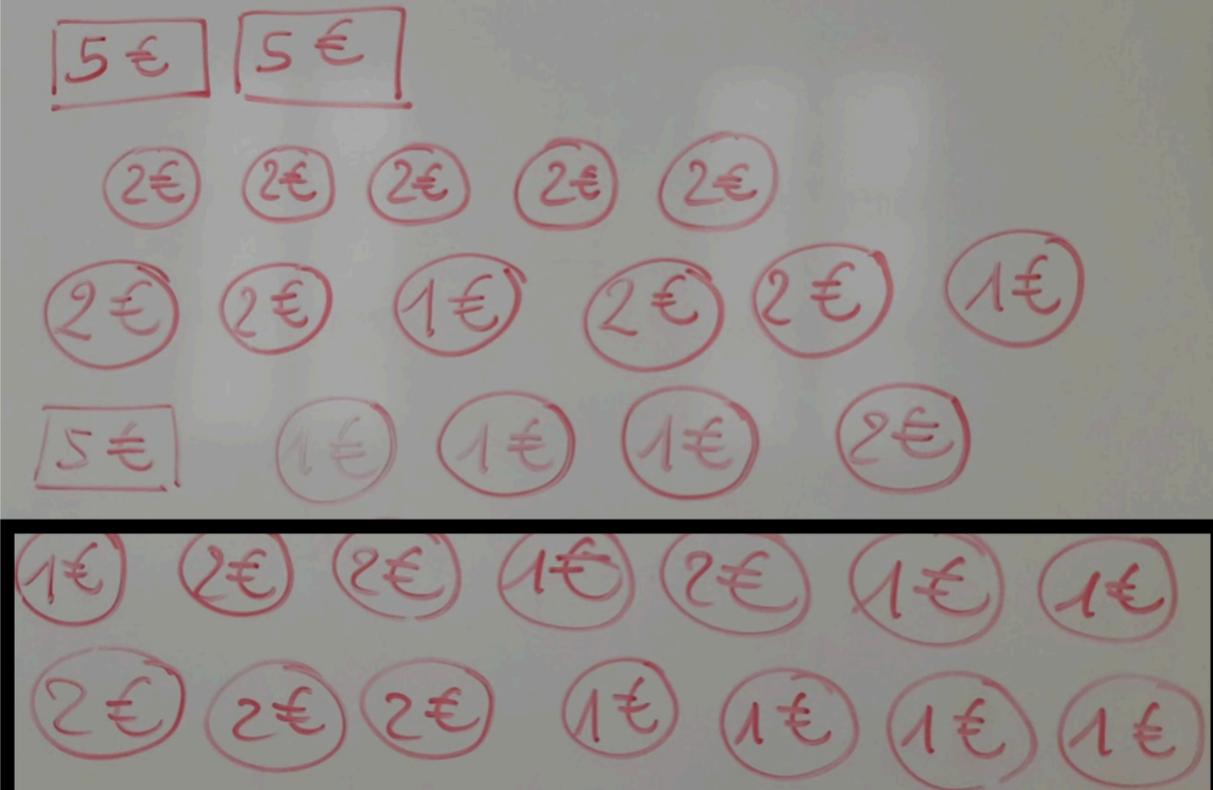
« On dirait que c'est les mêmes mais dans une, il y a 1 euro et l'autre, 2 euros. »

« C'est les mêmes car il y a 4 pièces de 1 euro dans les deux et 3 pièces de 2 euros.

**Un questionnement a émergé dans la classe :
ces deux solutions sont-elles pareilles, l'ordre est-il important ?**

Les actions des élèves :

- Des élèves qui ne sont pas d'accord vont induire le débat et l'argumentation ==> **Donner son avis par le vote et argumenter**



Les actions scientifiques des élèves au cycle 1 dans le cadre du **problème du carrelage de la salle de bain**

**COMMUNIQUER,
Débattre, prouver**



La première question mise au débat : est-ce qu'il y a un autre endroit où l'on peut mettre le lavabo ?

Les actions des élèves :

- Des élèves qui disent sincèrement ce qu'ils pensent
- Des élèves qui ne sont pas d'accord vont induire le débat et l'argumentation ==> expliquer à ses pairs ses arguments pour défendre son avis
- Des élèves qui s'écoutent et prennent en compte les propositions de leurs pairs

La deuxième question mise au débat : qui pense que ça ne va pas marcher ?

Merci de votre attention

Bibliographie

CASTELA, C. (2011). Des mathématiques à leurs utilisations, contribution à l'étude de la productivité praxéologique des institutions et de leurs sujets / Le travail personnel au cœur du développement praxéologique des élèves en tant qu'utilisateurs de mathématiques [Note de synthèse présentée en vue de l'habilitation à diriger des recherches, Université Denis Diderot Paris VII]. math.HO tel-00683613.

Chanudet, M., Coppé, S., Gandit, M. M. R., & Moulin, M. (2017). ANALYSE DES INTERACTIONS DIDACTIQUES DANS UNE PERSPECTIVE D'EVALUATION FORMATIVE. In *19 ème école d'été de didactique des mathématiques*.

Gandit, M., Gravier, S & Mossuz, L. (2022). L'enseignement et l'apprentissage de la preuve en mathématiques du cycle 1 au cycle 3 : premiers outils et premiers résultats. Dans Wozniak, F. (dir), *Actes du 48ème colloque de la COPIRELEM, Toulouse 2022*

Gandit, M. (2015). L'évaluation au cours de séances d'investigation en mathématiques. *Recherches en éducation*, 25, 67-80. <http://www.recherches-en-education.net/IMG/pdf/REE-no21.pdf> (cons. 27/04/2022).

Gandit, M., Giroud, N., Godot, K. (2011). Les situations de recherche en classe : un modèle pour travailler la démarche scientifique en mathématiques. Dans M. Grangeat (dir.) : *Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique. Pratiques de classe, travail collectif enseignant, acquisition des élèves* (p. 38-51). Lyon, École normale supérieure.

Gueudet, G., Gandit, M., Grangeat, M., Guillaud, J.-C., Hammoud, R., Jameau, A. Triquet, E. (2012). *Pratiques enseignantes et démarches d'investigation en sciences*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00720160/> (cons. 27/04/2022).

Lepareur, C., Gandit, M., Grangeat, M. (2018). *Evaluation formative et démarche d'investigation en mathématiques : une étude de cas*. Education et Didactique, 11-3. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-02021829>

Legrand, M. (1990). Rationalité et démonstration mathématiques, le rapport de la classe à une communauté scientifique. *Recherches en didactique des mathématiques*, n°9/3, 365-406.

Mossuz, L. (à paraître). Enseigner la preuve à des élèves de l'école primaire au sein d'un projet LéA, Mémoire de master MEEF, mention PIF, Université Grenoble Alpes

Les actions scientifiques des élèves liées à la communication et à la preuve (Gandit, 2015, 2018)

EXPERIMENTER, chercher, prouver

- Choisir des cas particuliers, ni trop simples, ni trop complexes pour comprendre le problème
- Observer ces exemples au regard du problème
- Formuler des conjectures concernant ces cas particuliers
- Valider ou invalider ces conjectures

QUESTIONNER, inventer

- Poser et se poser des questions, dégager un questionnement dans une situation donnée.
- Proposer de nouveaux problèmes ou questions, induits par les actions précédentes.

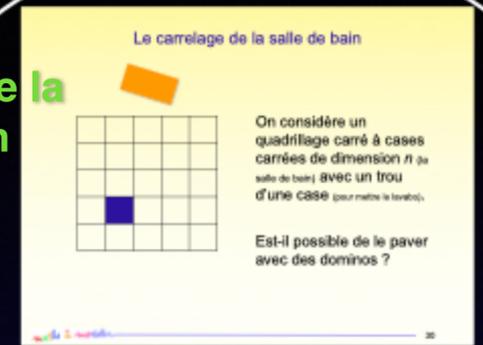
COMMUNIQUER, Débattre, prouver

- Argumenter, débattre scientifiquement de ses résultats ou de ceux des autres, de ses conjectures ou de celles des autres.
- Donner – par écrit ou oralement – une preuve acceptable par la communauté à laquelle elle s'adresse.
- Expliciter sa démarche de recherche et sa démarche de preuve.
- Présenter un problème et les résultats obtenus sur celui-ci.
- CA : donner son avis sur un résultat mathématique.
- CP : donner un argument, un résultat, une méthode de portée générale, pertinents.
- CF : donner un argument, un résultat, une méthode de portée générale, faux ou non pertinents.
- Reconnaître son ignorance ou son erreur.
- Identifier ce qu'on a appris.

Outil n°1 : la progression

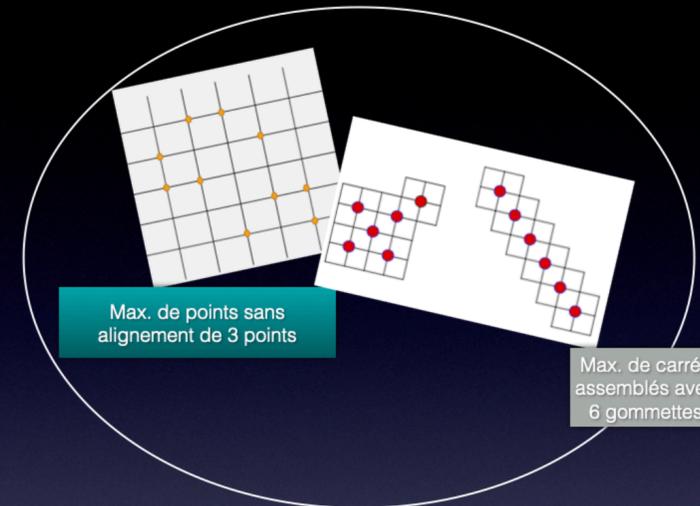
Mise en œuvre
du débat scientifique

Le Carrelage de la
salle de bain



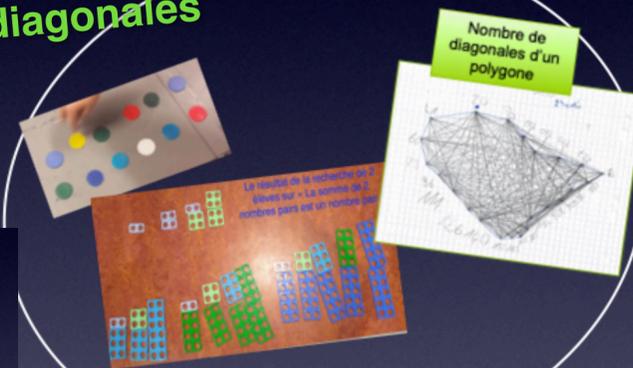
Situations
de Recherche
pour la Classe

La Grille / Les
gommettes

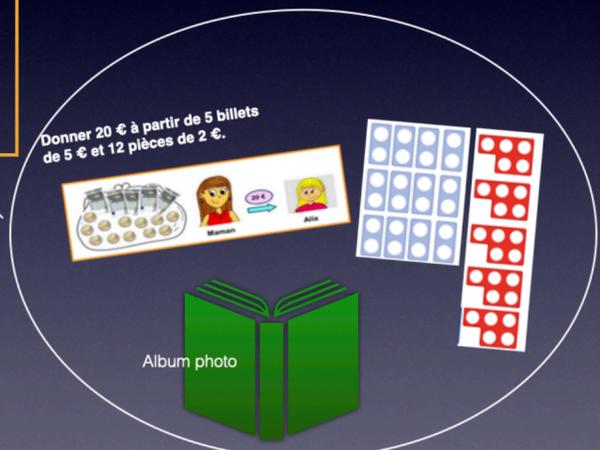


Se questionner
Communiquer un
problème.
Communiquer ses
résultats sur un
problème...

Nombres
pairs-impairs /
Nombre de diagonales



La Monnaie



Les différents essais permettent d'émettre une conjecture.
On se questionne sur la vérité d'une conjecture.
Plusieurs essais ne permettent pas de conclure qu'une conjecture est vraie.
Un seul contre-exemple permet de prouver qu'une conjecture est fausse.

Comprendre la nécessité.
Exécuter une tâche montre qu'elle est possible : « L'exécution est une preuve empirique suffisante de la possibilité. » (S. Weil)
Pour l'impossibilité, pas de preuve empirique, il faut une preuve par un raisonnement.

Un problème peut avoir plusieurs solutions.
On fait des essais, on les note, on les contrôle.

Les Tours

