

ENSEIGNER LES MATHÉMATIQUES EN MATERNELLE

Construire des outils
pour structurer sa pensée

FRÉDÉRIC CASTEL
FABIENNE EMPRIN-CHAROTTE
FABIEN EMPRIN



Sommaire

7 Introduction

PARTIE 1

11 **ÉLÉMENTS THÉORIQUES**

- 13 Que doit-on savoir pour enseigner les mathématiques au cycle 1 ?
- 16 Les différentes façons d'apprendre
- 21 Les choix de cet ouvrage
- 23 Des travaux de référence
- 29 L'organisation des situations
- 31 Vers le cycle 2

PARTIE 2

33 **NOMBRE ET CALCUL**

35 **DÉFINITIONS ET PROGRESSIVITÉ DES APPRENTISSAGES**

- 36 Définitions
- 38 Progressivité

APPRENDRE EN RÉSOUVANT DES PROBLÈMES

43 **POURQUOI EST-CE QUE L'ON TRIE À LA MATERNELLE ?**

- 46 Situation : Tri en boîtes
 - 52 Situation : Retrouve ce que j'ai dans mon sac
 - 59 Situation : Passe-moi le sac
 - 63 Situation : Le jeu des sacs
-

71 **POURQUOI FAIT-ON DES CHEMINS ?**

- 76 Situation : Le facteur
 - 80 Situation : Les gloutons
-

83 **POURQUOI FAIRE DÉNOMBRER ?**

- 85 Situation : Finir le dessin
- 88 Situation : Juste ce qu'il faut de jetons
- 91 Situation : Le petit train

APPRENDRE EN JOUANT

-
- 95 **POURQUOI FAIRE DES JEUX DE MÉMOIRE ?**
 101 Situation : Le Memory
 105 Situation : La bataille
 108 Situation : Le loto

-
- 111 **POURQUOI FAIRE DES JEUX DE PLATEAU ? LE JEU DE L'OIE**
 113 Situation : Le plateau

-
- 117 **POURQUOI FAIRE DES JEUX DE SOCIÉTÉ ? L'EXEMPLE DE L'AWÉLÉ**
 119 Situation : L'awélé, des comptes et des contes

APPRENDRE EN S'EXERÇANT ET EN MÉMORISANT

-
- 125 **ACCÉDER AUX PREMIERS NOMBRES GRÂCE AU SUBITIZING**
 127 Situation : Les cartons rapides
 132 Situation : Le jeu des triplets
 136 Situation : Le chapeau

-
- 139 **APPRENDRE LA SUITE ORALE DES MOTS-NOMBRES**
 142 Situation : Apprendre des comptines
 144 Situation : Jouer avec les comptines
 146 Situation : Le filet du pêcheur

PARTIE 3

149 **FORMES, GRANDEURS ET REPÉRAGE DANS LE TEMPS ET L'ESPACE**

-
- 151 **CONTINUITÉ DES APPRENTISSAGES**
 152 Progressivité
 155 Vers le cycle 2

APPRENDRE EN RÉSOUVANT DES PROBLÈMES

-
- 157 **POURQUOI FAIRE DES SITUATIONS DE COMMUNICATION ?**
 160 Situation : Le jeu du manchon

-
- 167 **POURQUOI FAIRE TROUVER UNE POSITION ?**
 170 Situation : Le jeu du photographe

-
- 175 **POURQUOI FAIRE COMPARER DES GRANDEURS : L'EXEMPLE DES LONGUEURS ?**
 178 Situation : Comparaison des longueurs

APPRENDRE EN JOUANT	
183	POURQUOI FAIRE JOUER AVEC DES SOLIDES OU DES FORMES ?
186	Situation : Passe à ton voisin
<hr/>	
191	POURQUOI FAIRE DES JEUX DE SOCIÉTÉ DE DÉPLACEMENT ?
193	Situation : JIPTO
<hr/>	
197	POURQUOI FAIRE DES JEUX DE COOPÉRATION ?
199	Situation : Le petit bonhomme en gommettes
<hr/>	
203	L'EXPÉRIENCE DES FORMES
205	Situation : T'es dans la place ?
<hr/>	
209	POSITIONNEMENT DANS UNE GRILLE RECTANGULAIRE
212	Situation : Chacun sa place
217	Situation : Trouver la place
<hr/>	
219	POSITION RELATIVE DES OBJETS
222	Situation : Parcours en EPS

Éléments théoriques

M

E

N

T

S

O

R

I

Q

U

E

Les choix de cet ouvrage

L'enjeu de cet ouvrage est de donner un ensemble cohérent de situations d'apprentissage s'appuyant sur des résultats de recherche bien stabilisés. La démarche choisie concilie les différents modes d'apprentissage en fonction de la nature des compétences visées.

LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES

L'apprentissage par résolution de problème tel que décrit dans le schéma p. 18 permet de travailler les concepts fondamentaux. De plus, ce type de situations a-didactiques permet à l'enseignant d'observer, d'analyser les capacités des élèves. Pour l'élève, la dévolution du problème le rend responsable notamment de la validation de ses procédures, cela donne un statut positif à l'erreur qui est une étape des apprentissages. Ce type de travail permet également aux élèves de prendre confiance et de comprendre ce que l'on attend d'eux à l'école : apprendre et non pas être passifs ou simplement faire ce qu'on leur demande. Cela permet de répondre à une problématique importante, celle du malentendu scolaire (cf. p. 26).

LES JEUX

Les différentes définitions, détaillées p. 16, conduisent à utiliser le mot « jeux » au sens d'activités permettant de se détacher de la réalité, avec une dimension d'interaction sociale et des règles définies. Seront exclus les jeux de hasard pur car l'un de leurs enjeux est de déterminer une stratégie gagnante. Cela veut dire par exemple que les jeux « de bataille », dans lesquels les élèves n'ont aucune prise sur le déroulement, sont considérés comme un apprentissage par entraînement et mémorisation et non comme un « jeu ». Une fois les cartes distribuées, le jeu est déterminé. Ils ont toute leur place dans le développement des stratégies de comparaisons de deux nombres, mais ne sont pas des jeux en tant que tels.

On peut également assigner aux jeux une fonction importante : celle d'amener les élèves à utiliser dans un contexte autre ce qui a été appris en classe. En effet, l'un des résultats récurrents des évaluations internationales telles que PISA (Programme for International Student Assessment : Programme international pour le suivi des acquis des élèves développé par l'OCDE, Organisation de coopération et de développement économique) est que les élèves français ont un nombre plus élevé de non-réponses que les élèves des autres pays. Cela peut être interprété comme le fait que les élèves français n'osent pas, n'essaient pas quand ils sont confrontés à une situation qui ne leur est pas familière. Cela renvoie à la classification des savoirs réalisée par Aline Robert²².

Elle distingue trois niveaux de mise en fonctionnement des connaissances : technique, mobilisable et disponible. Le niveau technique correspond à une mise en application immédiate et guidée d'une connaissance. Le niveau mobilisable est celui où les connaissances peuvent être utilisées si l'élève identifie que le problème relève de telle ou telle procédure apprise. Par exemple, un enseignant dit : « On fait du calcul mental, prenez vos ardoises, je vous donne des calculs et il va falloir trouver les résultats, mais attention il y a des astuces. » Premier calcul : « $5 + 9$ », les élèves savent qu'il faut utiliser des procédures apprises comme « 9 c'est $10 - 1$ ». Les élèves qui font $15 - 1 = 14$ mobilisent bien le savoir. En revanche, une connaissance est considérée comme disponible si l'élève est capable de l'utiliser en dehors de tout contexte qui l'évoque. Par exemple l'élève joue à un jeu et gagne 5 pierres puis 9 pierres ; pour connaître son score il fait $15 - 1 = 14$.

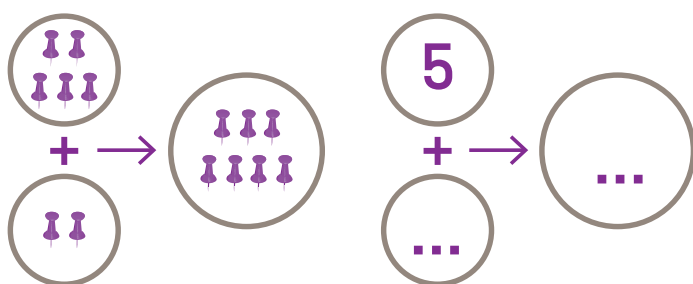
Les jeux permettent ainsi de faire travailler les élèves dans des environnements complexes, avec plusieurs paramètres à gérer et favorisent donc le fait de rendre les savoirs disponibles. On peut émettre l'hypothèse que cela permet à long terme de réduire la proportion de non-réponses.

²² Robert Aline, « Outils d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université », *RDM*, vol. 18, n°2, 1998, pp. 139-190.

L'ENTRAÎNEMENT ET LA MÉMORISATION

Les activités d'entraînement et de mémorisation ne sont pas à négliger. Si elles paraissent plus simples à mener que les deux activités précédentes, elles nécessitent de la part de l'enseignant la capacité à jouer sur les variables pour les adapter à chaque élève, mais également de concevoir des activités permettant effectivement l'entraînement et la mémorisation de ce qui est attendu. Il faut donc que l'élève ne puisse pas résoudre l'exercice en utilisant, sans s'en rendre compte, des stratégies autres telles que l'appui sur des couleurs ou sur le hasard.

Prenons, par exemple, l'exercice suivant qui existe dans plusieurs manuels de grande section :
Chapitre : découverte de l'addition
Consigne : « Écris les nombres correspondant aux dessins. »



L'élève ici n'a aucune raison de voir une addition. Il dénombre les punaises dans chaque rond et remplit les ronds avec les nombres choisis.

Cette activité est très différente de l'activité « greli-grelo » : l'enseignant met des objets dans chacune de ses mains. Il fait dénombrer les objets d'une main, ferme la main, puis fait dénombrer ceux de l'autre main. Il répète ou fait répéter les élèves, « dans cette main il y a 5 et dans celle-là, il y a 2 ». Il réunit les deux mains et fait chanter les élèves avec lui : « Greli-grelo combien j'ai de sous dans mon sabot ? » Les élèves doivent ensuite dire combien il y a d'objets dans les deux mains refermées en sabot. Dans ce cas, une réunion de deux collections est réellement réalisée.

LE LANGAGE

À l'école, les enfants parlent pour raconter, pour demander, pour décrire. Cette parole libre ou suscitée ne suffit pas pour construire des apprentissages

langagiers. Hélène Ali-Ouanas²³ le souligne dans l'extrait suivant.

« Un énoncé linguistique ne prend sens qu'en situation. L'aménagement de situations pédagogiques par le maître : moments construits, organisés, ou opportunités saisies dans le déroulement de la journée, permet aux enfants de prendre la parole "pour de vrai". Il s'agit là d'une tâche primordiale pour l'enseignement, car elle rend opérationnels les objectifs concernant l'acquisition du langage à l'école maternelle. »

La place du langage dans les situations peut être différente. Par exemple :

- S'il s'agit de situations de communication, il est l'enjeu des apprentissages : en obligeant les élèves à communiquer, on les amène à utiliser un vocabulaire commun, compréhensible par tous.
- S'il s'agit de phases de mise en commun et d'institutionnalisation, l'élève est amené à formuler, à écouter les formulations des autres qui permettent de décrire ou d'accompagner l'action comme l'indiquent les ressources sur Éduscol : « 1.3. Mise en lien de l'approche sensorielle du monde, sa représentation mentale et sa mise en mots. Ces situations sont donc porteuses d'apprentissage parce que l'approche sensorielle du monde, sa représentation mentale et sa mise en mots sont liées. Les enfants expérimentent et construisent en même temps les habiletés liées à l'action et les compétences langagières nécessaires à leur expression, grâce à la médiation de l'enseignant²⁴. »

Les mises en commun visent donc à dépasser le faire : « Le maître aide les enfants à prendre conscience, progressivement, de ce qu'ils sont en train de faire : expliquer, décrire ou raconter pour qu'ils soient davantage en mesure de répondre à la commande qui leur est faite. » (*Ibid*)

Dans les situations de jeu, le langage peut apparaître naturellement entre les joueurs, mais comme évoqué précédemment, il est nécessaire que l'enseignant aménage des temps pour que ce langage prenne un autre statut. L'organisation de temps d'échanges sur les stratégies ou encore sur des « jeux arrêtés », c'est-à-dire de construire une partie fictive arrêtée à un moment donné et faire réfléchir tous les élèves sur la façon la plus pertinente de jouer à ce moment,

²³ Ali-Ouanas Hélène, « Situations de langage à l'école maternelle ». François Frédéric (dir.), *Jeux de langage et dialogues à l'école maternelle*, CRDP Midi-Pyrénées, 2001.

²⁴ *Ressources maternelles, Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions*, Partie 1.3 - L'oral - L'oral dans les situations des domaines d'apprentissage. Éduscol.

Nombre et calcul

B R E

C A L C U L

Définitions et progressivité des apprentis- sages

Progressivité

L'élève commence par accéder aux premiers nombres globalement : il associe quantité et nombres. Pour cela il utilise une capacité intrinsèque : le *subitizing* ou quantification.

En PS, l'élève accède aux premiers nombres, les compose et les décompose et ce grâce aux situations des *Cartons rapides* (cf. p. 127) et les premiers *Memory* (cf. p. 101). Exploité très tôt, ce travail permet d'utiliser cette perception pour ramener une petite collection avec la situation *Finir le dessin* (cf. p. 85). Des albums comme *1, 2, 3 petits chats qui savaient compter jusqu'à 3* travaillent également la décomposition/recomposition des quantités.

L'un des premiers enjeux est que l'élève fasse abstraction des propriétés des collections pour, à terme, être capable d'en retenir une particulière : son cardinal. Pour cela, il faut d'abord que l'élève soit capable de distinguer les critères (voir difficultés liées au syncrétisme p. 25). La situation *Tri en boîtes* en PS, permet ce travail ; elle sera prolongée en MS par la situation *Retrouve ce que j'ai dans mon sac*, qui travaille en plus la désignation des critères et leur remplacement par des symboles graphiques ou en langage oral. Le principe d'abstraction sera travaillé en tant que tel en MS avec le *Jeu des sacs* (cf. p. 63), *Passe-moi le sac* (cf. p. 59) et dans un contexte plus complexe avec le *Jeu des triplets*.

L'élève apprend les premiers nombres et aussi les premiers mots-nombres. Pour aller plus loin il faut travailler la comptine numérique (chaîne orale) avec la situation *Apprendre des comptines* (cf. p. 142) en PS puis *Jouer avec les comptines* (cf. p. 144) en MS et dans la chaîne écrite (jeux de l'oie). Ainsi, l'élève apprend la chaîne orale avec une expertise qui dépasse la connaissance de la comptine numérique :

Il faut savoir fragmenter la chaîne orale (c'est facile quand un mot-nombre correspond à un nombre, mais quand il y a plusieurs mots comme « vingt-et-un » c'est plus complexe), commencer à n'importe quel nombre (les comptines ont leur fragmentation propre), synchroniser la récitation et le pointage, savoir compter à rebours, savoir s'arrêter à un nombre donné qui sera travaillé en GS avec *Le filet du pêcheur* (cf. p. 146).

Cet apprentissage des nombres est renforcé par des activités permettant de faire opérer les élèves sur des collections, réunion, augmentation et diminutions de collection (jeu *Le chapeau*, cf. p. 136) mais également comparaisons et partages.

Pour aller plus loin, au-delà de 10, l'élève doit apprendre une technique : le comptage. Cette technique, comme toutes les techniques, peut masquer le sens du nombre. En effet, lorsque l'on compte, on numérote les objets. Il faut alors que l'élève comprenne que le dernier mot-nombre prononcé (par exemple le huitième objet), correspond au cardinal de la collection (il y a donc huit objets).

Il faut aussi que l'élève parvienne à énumérer c'est-à-dire à passer une et une seule fois par tous les éléments d'une collection. Pour cela, plusieurs stratégies sont possibles en fonction de l'organisation de la collection : si elle est ordonnée, on peut faire un chemin comme dans le jeu *Le facteur* (cf. p. 76) et si on peut bouger les objets, on peut alors séparer la collection comme dans *Les gloutons* (cf. p. 80).

La chaîne écrite est travaillée en parallèle du travail sur la chaîne orale, les deux devant être mises en relation entre elles mais aussi avec la quantité. Les situations de *Memory* (cf. p. 101), de *Plateau* (cf. p. 113) et de *Loto* (cf. p. 108) permettent cette triple mise en relation.

Avec ces connaissances, l'élève peut accéder à des dénombrements de collection assez importante, au-delà de 10 pour tous les élèves et bien au-delà de 30 pour beaucoup. Néanmoins, le dénombrement reste une activité sociale et scolaire pour l'élève. Elle ne prend pas de sens en dehors des activités où l'enseignant ou un adulte lui demande de compter.

Or le nombre est un outil qui a été construit par l'homme pour garder la mémoire de la quantité, du rang, comparer et anticiper. L'élève pourra mobiliser ses connaissances pour mémoriser le rang en MS avec *Le petit train* (cf. p. 91) et la quantité en GS avec *Juste ce qu'il faut de jetons* (cf. p. 88). L'anticipation est travaillée par un jeu de société *l'Awélé* et le *Greli-grelo*, la comparaison et l'ordre par une réutilisation des cartes du *Yummy* : Avec le *Yummy* et le jeu *Le facteur*.

Ces connaissances permettent à la fois de proposer une progression dans les apprentissages, mais sont également une clef pour comprendre la diversité des élèves et leurs difficultés. En effet, dans leur parcours, les formateurs sont souvent interpellés par de jeunes enseignants souhaitant leur aide face à des élèves qui « n'arrivaient pas à compter ». En identifiant quel aspect du comptage dénombrement n'est pas maîtrisé (chaîne orale, énumération, abstraction), l'enseignant peut alors proposer des activités ciblées sur cet aspect précis du dénombrement.

Le tableau 1, page 40, donne une première vue de l'ensemble des situations sur ce qui est travaillé. Il permet de passer des objectifs généraux d'apprentissage qui viennent d'être présentés à des capacités spécifiques et d'identifier les situations correspondantes. Le tableau 2 page 41 donne une progressivité entre les années. Il est évident que, comme toute proposition générale, elle doit être adaptée aux capacités réelles des élèves. Les indications données ici proposent des moments où les situations peuvent être travaillées ; cela ne veut nullement dire qu'un enseignant qui identifie un besoin chez ses élèves ne peut pas transposer une situation prévue en GS vers la MS ou réciproquement. Pour cela, la partie théorique permet aux enseignants de comprendre les choix dans les situations et des éléments pour une adaptation sont proposés à la fin de chaque situation.

Le dernier tableau, page 42, présente une progressivité sur la taille des nombres et sur les compétences attendues des élèves. Sur quelles tailles de nombres travailler ? Quelles capacités peuvent être attendues ? Cela dépend évidemment de la tâche. Cette proposition s'appuie sur des travaux de psychologies et de didactiques mettant en évidence les capacités des élèves en fonction de l'âge, donc en fonction de l'année du cycle.

T A B L E A U 1 : D E S G R A N D S O B J E C T I F S
A U X C A P A C I T É S S P É C I F I Q U E S

CE QUE L'ÉLÈVE APPREND	DÉTAILS DES SAVOIR-FAIRE	LES SITUATIONS
L'accès global aux premiers nombres	Accès à la quantité et aux premiers noms de nombres Décomposition des quantités avec un écart de 1 : « 4 c'est 3+1 » et autres décompositions : « 4 c'est 2+2 » Être capable de désigner un critère commun à une collection Utilisation de la correspondance terme à terme pour comparer Associer différentes symbolisations du nombre	Les cartons rapides Le chapeau 1, 2, 3 petits chats (album) Tri en boîtes Retrouve ce que j'ai dans mon sac Memory Triominos, carrés de MacMahon (description rapide)
Le principe d'abstraction	Identifier un critère commun Faire abstraction des propriétés qualitatives des objets pour les dénombrer suivant un critère donné.	Passe-moi le sac Jeu des sacs (Yummy) Jeu des triplets
La chaîne orale	Segmenter Synchroniser Commencer n'importe où S'arrêter à un nombre fixé À l'envers Apprendre à s'arrêter à un nombre donné pour pouvoir constituer une collection	Apprendre des comptines Jouer avec les comptines Le filet du pêcheur
La chaîne écrite	Utiliser les supports : calendrier, bande numérique, tableaux des nombres	Rituels d'accueil Le plateau
Lien chaîne orale-chaîne écrite-quantité	Les élèves doivent pouvoir passer d'une quantité à son écriture chiffrée et à sa désignation orale, d'une désignation orale à une désignation écrite (et réciproquement)	Le loto
L'énumération	Séparation Pointage / marquage Organisation	Le facteur Les gloutons Logiciel À nous les nombres
Le comptage	Dénombrer des collections importantes	Activités dans les autres domaines. Activités spécifiques de dénombrement
Sens du nombre	Le nombre, mémoire de la quantité et du rang Utiliser le nombre, quand cela n'est pas précisé ou sous-entendu pour garder la mémoire d'une quantité Utiliser des supports symboliques ou graphiques Utiliser le nombre pour anticiper Utiliser le nombre pour calculer Utiliser le nombre pour comparer	Le petit train Finir le dessin Juste ce qu'il faut de jetons L'Awélé, des comptes et des contes Le chapeau Grel-grelo Jeu des sacs (Yummy) Le facteur

Pourquoi est-ce que l'on trie à la maternelle ?

Situation :

Le jeu des sacs

RÉFÉRENCE À LA RECHERCHE

Jeu du Yummy, encore appelé *Dummy* (Ravensburger) ou Speedies.
Robert et Michel Lyons, Jeu *Mystero*, éditions de la Chenelière.

NIVEAU DE CLASSE

Grande section.

ENJEU MATHÉMATIQUE

Il s'agit de travailler le principe d'abstraction dans un contexte riche et complexe de jeu. Cette connaissance est donc travaillée à un niveau disponible (voir partie 1).

Pour jouer, les élèves doivent :

- Dénombrer les collections sur les cartes en faisant abstraction des propriétés des objets (couleurs, formes).
- Puis identifier ce cardinal avec son écriture chiffrée (écrite sur le sac).
- Puis dénombrer les cartes (en faisant, là encore, abstraction de leur « valeur » pour dire « il y a trois cartes 3 » par exemple) afin de déterminer quand il y a bien le même nombre de cartes que le nombre inscrit.

MOTS-CLEFS

Abstraction, dénombrement, jeu.

OBJECTIF DE LA SITUATION

L'objectif est de trouver, pour une carte donnée, le critère qui permette d'associer le nombre le plus intéressant pour gagner. L'élève doit également déterminer combien de cartes sont déjà posées et combien sont nécessaires pour remporter le sac.

VOCABULAIRE EN JEU

Dans cette situation, le langage est utilisé pour argumenter le choix du critère qui rend licite le choix du nombre.

MATÉRIEL

L'ensemble des cartes proposées pour cette situation est disponible sur la notice de cet ouvrage (cf. www.reseau-canope.fr/notice/enseigner-les-mathematiques-en-maternelle).

Pour un groupe de quatre à six élèves :

– Un plateau de jeu avec les sacs dessinés comme sur la photo ci-dessous :



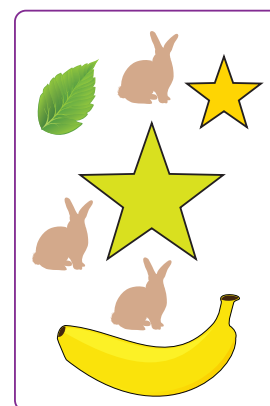
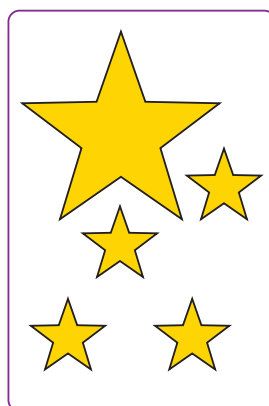
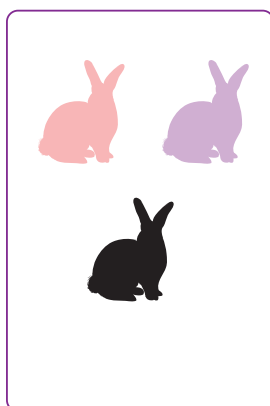
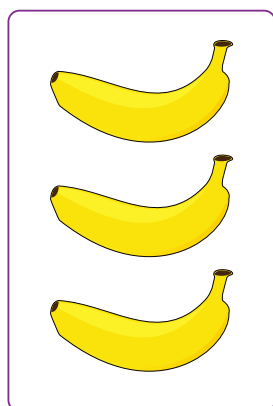
Les sacs sous lesquels il faut poser les cartes. Les cartes avec une quantité de 3 sont placées sous le sac « 3 », les cartes avec une quantité de 4 sous le sac « 4 »...

– Un jeu de cartes : 15 cartes 3, 16 cartes 4, 20 cartes 5, 18 cartes 6 et 14 cartes 7

Deux jeux de difficultés variables sont disponibles :

Un premier niveau où la lecture des nombres est directe, par exemple :

- Simple (trois bananes identiques)
- Nécessite de faire abstraction de la couleur (trois lapins de trois couleurs différentes)
- Nécessite de faire abstraction de la taille (cinq étoiles : une grande et quatre petites)
- Mélange les différents critères (2 étoiles de taille et couleur différentes, 1 banane, 3 lapins et 1 feuille c'est 7)



Pourquoi faire des jeux de mémoire ?

Situation : Le Memory

RÉFÉRENCE À LA RECHERCHE

Jeu Memory qui aurait été publié pour la première fois par Ravensburger en 1959.

NIVEAU DE CLASSE

Petite section.

ENJEU MATHÉMATIQUE

L'activité de l'élève ici est double : associer des représentations différentes de la même quantité (phase 3 et suivantes) et mémoriser la position des cartes dans une organisation en lignes/colonne. Ce dernier enjeu correspond à un travail sur l'espace.

MOTS-CLEFS

Mémorisation, représentation des quantités et des nombres, positions.

OBJECTIF DE LA SITUATION

L'objectif pour l'élève est de faire des paires de cartes portant la même quantité, qu'elle soit représentée par un nombre en chiffre, une collection témoin, une collection, sur des supports de couleurs identiques ou différents.

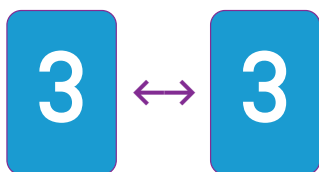
VOCABULAIRE EN JEU

Dans cette situation, le langage est utilisé pour désigner la quantité sur la carte. Cette énonciation permet de valider que les cartes sont bien de la même paire : « Ici c'est 2 et là aussi c'est 2 ronds. »

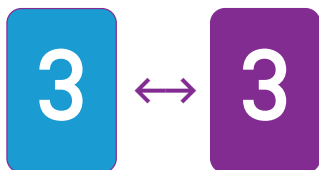
MATÉRIEL

Jeux de cartes ayant des dos identiques et des faces sur lesquelles sont représentés les nombres de 1 à 4 : en chiffre sur fond bleu, en chiffre sur fond rouge, en constellation du dé, en collections de doigts, en constellation de cartes et en vrac.

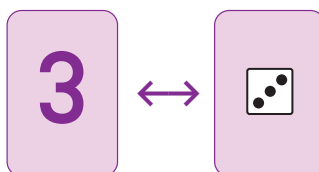
Jeu 1 : représentations identiques



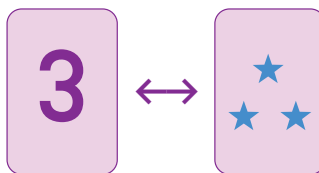
Jeu 2 : représentations identiques couleurs différentes



Jeu 2 : écritures chiffrées et constellations



Jeu 4 : écritures chiffrées et collections



MODALITÉS D'ORGANISATION

PHASES	OBJECTIF SPÉCIFIQUE	MODALITÉ	ORGANISATION	DURÉE
Phase 1	S'approprier les règles : 6 cartes [2 jeux de 1 à 3 identiques] Cartes en ligne	Groupes de 2 : homogènes	Atelier : Les élèves jouent « l'un contre l'autre »	1 séance de 10 minutes. Atelier avec l'enseignant
Phase 2	Faire des paires différentes 8 cartes [2 jeux de 1 à 4], écritures chiffrées couleurs différentes. 2 lignes de 4	Groupes de 2 : homogènes	Atelier : Les élèves jouent « l'un contre l'autre »	1 séance de 15 minutes Atelier avec l'enseignant
Phase 3	Associer des représentations différentes. 6 cartes [2 jeux, 1 à 3, écriture chiffrée et constellation] 2 lignes de 3	Groupes de 2 : homogènes	Atelier : Les élèves jouent « l'un contre l'autre »	2 séances de 15 minutes Atelier « autonome »
Phase 4	Associer des représentations différentes. 6 cartes [2 jeux, 1 à 3, écriture chiffrée et collection] 2 lignes de 3	Groupes de 2 : homogènes	Atelier : Les élèves jouent « l'un contre l'autre »	15 minutes Atelier « autonome »

Accéder aux premiers nombres grâce au subitizing

Situation :

Les cartons rapides

RÉFÉRENCE À LA RECHERCHE

Travaux sur le *subitizing* notamment ceux de Fischer Jean-Paul, « Le *subitizing* et la discontinuité après 3 », in Jacqueline Bideaud, Claire Meljac et Jean-Paul Fischer (éd.), *Les Chemins du nombre*, Lille, Presses Universitaires de Lille, 235-258, 1991.

NIVEAU DE CLASSE

Petite section.

ENJEU MATHÉMATIQUE

Il s'agit de construire une première relation à la quantité en lui associant le nombre (le cardinal de la collection). Les cartons rapides permettent aussi de travailler les décompositions additives des nombres (4 c'est 3 et 1, mais aussi 2 et 2...).

MOTS-CLEFS

Cardinal, reconnaissance rapide, décomposition, nombre.

OBJECTIF DE LA SITUATION

L'objectif pour l'élève est de trouver très rapidement le nombre qui correspond à une collection affichée.

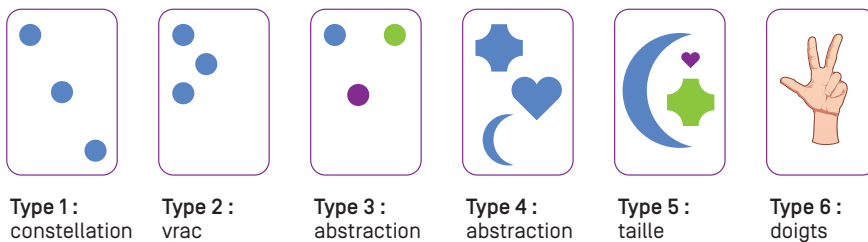
VOCABULAIRE EN JEU

Dans cette situation, le langage est limité aux noms de nombres.

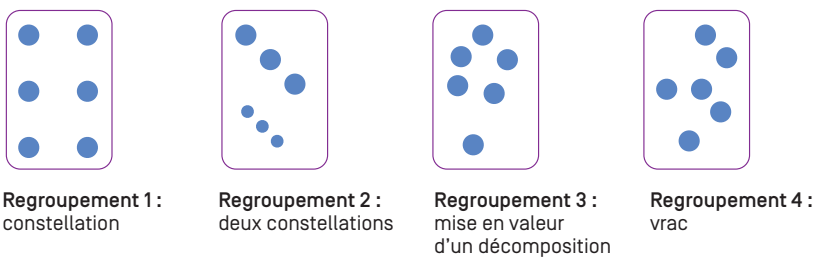
MATÉRIEL : POUR UN GROUPE

- Un lot de cartons flash pour l'enseignant.
- Les nombres de 1 à 3 puis progressivement dans l'année jusqu'à 6.

Exemple de variables de présentation des cartons avec la quantité 3 :



Il est possible de combiner les critères tailles et couleur et forme ou simplement taille et couleur. L'enseignant peut aussi jouer sur les regroupements ou non. Prenons ici l'exemple du carton 6.



Il peut aussi jouer sur les décompositions de doigts : 6 c'est 5 et 1, ou 4 et 2 ou 3 et 3 ou 2 et 4 ou 1 et 5.



MODALITÉS D'ORGANISATION

L'activité se déroule de façon collective. L'enseignant peut adapter la taille du groupe en fonction des besoins des élèves et de l'organisation de sa classe (cours multiples, regroupement d'élèves qui ont certaines difficultés).

PHASES	OBJECTIF SPÉCIFIQUE	MODALITÉ	ORGANISATION	DURÉE
Phase 1	Trouver le cardinal d'une collection sous forme T1 et T2, R2 et R4	Collectif	Atelier	8 séances courtes (5 à 10 minutes)
Phase 2	Trouver le cardinal d'une collection sous forme T1, T2, T3, R1, R2, R4	Collectif	Atelier	8 séances courtes (5 à 10 minutes)
Phase 3	Trouver le cardinal d'une collection sous forme T1 à 5 et R1 à R4	Collectif	Atelier	8 séances courtes (5 à 10 minutes)

Formes, grandeurs et repérage dans le temps et l'espace

M

E

S

N

D

E

U

R

S

É

R

A

G

E

Pourquoi faire des situations de communi- cation ?

Situation :

Le jeu du manchon

RÉFÉRENCE À LA RECHERCHE

Travaux de l'APMEP, groupe Aube (Thérèse Escoffet, Christine Oudin).

NIVEAU DE CLASSE

Moyenne section.

ENJEUX MATHÉMATIQUES

- Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions : Oser entrer en communication. « L'enfant apprend ainsi à entrer en communication avec autrui et à faire des efforts pour que les autres comprennent ce qu'il veut dire. » (BO 2015, p. 15)
- Construire les premiers outils pour structurer sa pensée : Explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées. « Par des observations, des comparaisons, des tris, les enfants sont amenés à mieux distinguer différents types de critères : forme, longueur, masse, contenance essentiellement. Ils apprennent progressivement à reconnaître, distinguer des solides [...]. » (BO 2015, p. 16)
- Décomposer les objets en utilisant des éléments qui le caractérisent et le distinguent d'autres indépendamment de la couleur, la taille, la matière...

MOTS-CLEFS

Manchons, solides, formes, communication.

OBJECTIF DE LA SITUATION

L'objectif est d'amener les élèves à trouver ou faire trouver un solide sans le voir, en pouvant seulement le toucher.

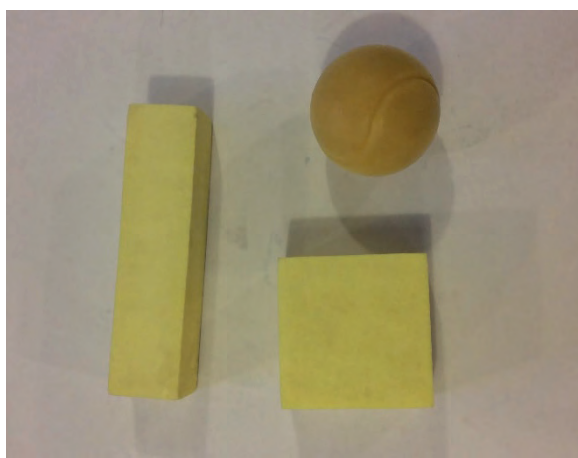
VOCABULAIRE EN JEU

L'enseignant veillera à utiliser, quand c'est nécessaire, un vocabulaire précis pour nommer les solides principaux (boule, cube, pyramide, pavé) et les décrire (faces) afin que les élèves soient familiarisés, tout d'abord, à le comprendre, puis à l'utiliser à bon escient. En revanche il laissera les élèves utiliser le vocabulaire qui leur semble le plus approprié. C'est justement par le jeu de la communication que l'importance de la précision du vocabulaire va apparaître.

MATÉRIEL

- Environ dix solides de formes et de tailles différentes, chacun en cinq exemplaires (un par élève + un pour l'enseignant).
- Quatre sacs opaques (Remarque : le matériel peut être repris de la situation *Passe-moi le sac* étudiée dans le chapitre 2 cf. 59). Il est possible d'utiliser un manchon en tissu, fabriqué pour l'occasion ou récupéré d'un ancien vêtement. Un manchon permet aux élèves de passer une main dans chaque extrémité.

Le fait de prendre connaissance de l'objet avec les deux mains est un paramètre essentiel. En effet, une prise d'information par une seule main ne permet pas de prendre conscience de la forme globale de l'objet et amène les élèves à confondre, par exemple, une pyramide et un cube. Lorsque l'on touche un cube d'une seule main et que l'on « tombe » sur un coin on le perçoit comme un tétraèdre : un sommet donc par trois arêtes ; même en le tournant d'une seule main, il n'est pas possible de percevoir que l'on ne retouche pas le même sommet.



1



2

1: Phase 1

2: Phase 2

MODALITÉS D'ORGANISATION

PHASES	OBJECTIF SPÉCIFIQUE	MODALITÉ	ORGANISATION	DURÉE
Phase 1	Appropriation du matériel. Première recherche au toucher	Ateliers	Travail individuel au sein de l'atelier, puis mise en commun.	1 séance de 25 minutes
Phase 2	Reprise de la première phase avec des tailles et formes différentes	Ateliers en groupe homogènes	Travail individuel au sein de l'atelier, puis mise en commun.	1 séance de 25 minutes
Phase 3	Communiquer un objet caché	Ateliers	Travail en groupe au sein de l'atelier, un élève décrit le solide que les autres doivent découvrir.	1 séance de 25 minutes
Phase 4	Utilisation de questions fermées pour trouver un objet caché	Ateliers puis regroupements	Travail en groupe au sein de l'atelier, un élève décrit le solide que les autres doivent découvrir, mise en commun en regroupement.	1 séance de 15 minutes + mise en commun collective [10 minutes]
Phase 5	Modeler un solide d'après le toucher	Ateliers	Travail individuel.	1 séance de 15 minutes
Phase 6	Modeler un solide d'après sa description			

Pourquoi faire des jeux de coopération ?

Situation : Le petit bonhomme en gommettes

RÉFÉRENCE À LA RECHERCHE

Fabienne Emprin-Charotte, Fabien Emprin, *Un rallye mathématique à l'école maternelle ? Oui c'est possible*, Réseau Canopé/CRDP Champagne-Ardenne, 2009.

NIVEAU DE CLASSE

Moyenne section.

ENJEU MATHÉMATIQUE

L'enjeu principal de cette situation est transversal, il s'agit d'amener les élèves à coopérer avec un pair pour réaliser une tâche. À cette fin, cette situation amène également les élèves à réinvestir leurs connaissances des formes et du vocabulaire géométrique. Les élèves sont par deux. Ils doivent remplir ensemble un bonhomme avec des gommettes ; pour cela ils ramènent chacun deux gommettes à chaque trajet. Ils partent et reviennent ensemble pour coller leurs gommettes.

MOTS-CLEFS

Coopération, formes géométriques, mise à distance.

OBJECTIF DE LA SITUATION

Les élèves doivent d'abord être capables d'aller chercher deux gommettes à chaque trajet ; pour cela l'enseignant précise : « Une dans chaque main. » Ensuite, ils doivent être capables de se décentrer, de tenir compte de ce que l'autre ramène mais aussi de communiquer par les gestes ou le vocabulaire avec leur camarade.

VOCABULAIRE EN JEU

Dans cette situation, le langage est nécessaire pour s'entendre avec son coéquipier afin de ramener le bon matériel. Il s'agit du vocabulaire concernant la forme (rectangle, carré, rond) et la couleur des gommettes. Sans communication, la réussite n'est pas possible.

MATÉRIEL

- Un bonhomme photocopié sur une feuille. L'enseignant peut le réaliser avec ses propres gommettes et le photocopier.
- La photo d'une poubelle.
- Un lot de gommettes.

MODALITÉS D'ORGANISATION

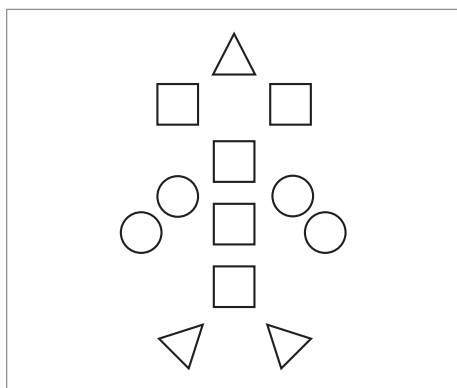
Cette situation se déroule en atelier, les élèves sont par deux sur chaque atelier. Si besoin, deux autres élèves peuvent jouer le rôle de contrôleurs entre le jeu et le tas de gommettes. Ils vérifient alors que les élèves ramènent bien deux gommettes à chaque trajet.

PHASES	OBJECTIF SPÉCIFIQUE	MODALITÉ	ORGANISATION	DURÉE
Phase 1	Remplir le bonhomme sans contraintes de couleurs	Ateliers	Par groupe de 2 ou 4.	1 séance de 25 minutes
Phase 2	Idem phase 1 avec des formes plus proches	Ateliers	Par groupe de 2 ou 4.	1 séance de 25 minutes
Phase 3	Idem phase 2 avec des contraintes de couleurs	Ateliers	Par groupe de 2 ou 4.	1 séance de 25 minutes
Phase 4	Idem phase 3 avec un changement d'échelle	Ateliers	Par groupe de 2 ou 4.	1 séance de 25 minutes

DÉROULEMENT

PHASE 1 : SANS CONTRAINTES DE COULEURS

Sur la table est posée une feuille avec le bonhomme et une feuille avec la photo de la poubelle ; les gommettes sont à distance. Le bonhomme est symétrique par rapport à un axe vertical « qui traverse son corps ».



Consigne : « Vous voyez le bonhomme, il a perdu toutes ces gommettes, il est tout blanc. Il va falloir que vous alliez chercher la même gommette pour le rhabiller. Attention il y a une règle du jeu. Vous devez aller aux gommettes tous les deux. Vous devez ramener chacun deux gommettes, une gommette dans chaque main. Ensuite vous collez les gommettes sur le bonhomme. Si vous ne pouvez pas coller toutes les gommettes, vous les posez sur la poubelle. »

Lors du premier essai, il est naturel que les élèves posent des gommettes dans la poubelle, ce premier essai leur permet de se rendre compte du problème. L'enseignant fait alors remarquer aux élèves : « C'est dommage qu'il y ait des gommettes dans la poubelle. C'est possible de réussir sans en mettre dans la poubelle, alors il faut que vous réfléchissiez pour réussir sans en mettre dans la poubelle. »

Plusieurs autres essais peuvent être nécessaires pour que les élèves comprennent qu'ils ne pourront pas réussir sans tenir compte de l'autre.

La symétrie du bonhomme peut les aider à partager la répartition des gommettes, ils peuvent montrer, sans rien dire, les gommettes qu'ils vont prendre ou le dire. Il peut également arriver que certains élèves, quand ils sont au stock de gommettes, les donnent à leur camarade.

APPRENDRE EN S'EXERÇANT ET EN MÉMORISANT

L'expérience des formes

Situation :

T'es dans la place ?

RÉFÉRENCE À LA RECHERCHE

François Drouin et Michel Ruiba, *Des puzzles géométriques en cycle 1* APMEP, Ageem, Nancy, 2018.
Robert et Michel Lyons, *Jeu Architek*, éditions de la Chenelière, 2004.

NIVEAU DE CLASSE

Grande section (certaines phases sont adaptées aux moyens).

ENJEU MATHÉMATIQUE

Les enfants apprennent progressivement à reconnaître, distinguer des solides puis des formes planes. L'enseignant utilise un vocabulaire précis (cube, boule, pyramide, cylindre, carré, rectangle, triangle, cercle ou disque (à préférer au terme « rond »)) que les enfants sont entraînés ainsi à comprendre d'abord puis à utiliser à bon escient ; mais la manipulation du vocabulaire mathématique n'est pas un objectif de l'école maternelle.

En fin de cycle, il est attendu la reconnaissance de quelques solides (cube, pyramide, boule, cylindre) et la reproduction d'un assemblage à partir d'un modèle (puzzle, pavage, assemblage de solides).

MOTS-CLEFS

Puzzle, pavage, assemblage de solides.

OBJECTIF DE LA SITUATION

À l'aide des formes et jeux du commerce les élèves sont amenés à reconnaître des assemblages, puis à en reproduire à partir d'un modèle.

VOCABULAIRE EN JEU

Le langage.

MATÉRIEL

Des jeux de solides représentant les « classiques » : boule, cube, pavé, cylindre, cônes, prismes et pyramides de différentes bases ; des tangrams à trois pièces, à sept pièces (voir phase 4 et 5 pour la fabrication) ou encore les pièces du jeu Architek (pièces disponibles séparément du jeu).

MODALITÉS D'ORGANISATION

PHASES	OBJECTIF SPÉCIFIQUE	MODALITÉ	ORGANISATION	DURÉE
Phase 1	Assemblage de solides – appropriation du matériel	Ateliers ou accueil	Travail individuel	1 séance de 25 minutes
Phase 2	Assemblage de solides sans le contour des pièces	Ateliers ou accueil	Travail individuel	1 séance de 25 minutes
Phase 3	Assemblage de solides dans un autre plan que celui de la feuille	Ateliers	Travail individuel	1 séance de 25 minutes
Phase 4	Retrouver les formes classiques à partir d'un puzzle à 3 pièces	Ateliers	Travail individuel	1 séance de 25 minutes
Phase 5	Tangram	Ateliers en autonomie ou temps d'accueil	Travail individuel	1 séance de 25 minutes ou accès libre à l'accueil

DÉROULEMENT

PHASE 1 : APPROPRIATION DU MATÉRIEL

L'élève doit réaliser des assemblages de forme type tangram, les pièces à utiliser sont indiquées et le tangram est à l'échelle. Il faut poser la pièce dans le bon sens sur la forme.

Cette phase permet également de se rendre compte qu'il faut retourner les formes ou les tourner pour les placer dans l'empreinte à réaliser.

Différenciation

La difficulté peut varier facilement en fonction des formes à reproduire, du nombre de pièces en jeu, etc.

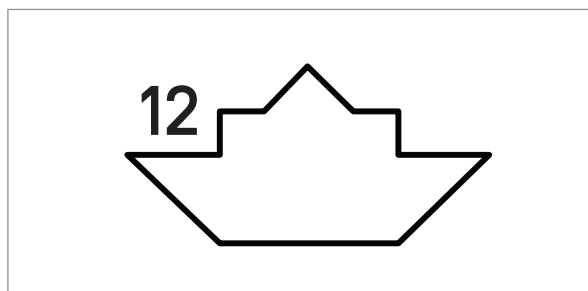
Dans les deux phases 2 et 3, on propose de reconstituer des formes données à partir de solides. Le matériel présent dans les classes varie en fonction des écoles ; aussi, pour illustrer, on utilise le matériel du jeu (solides et fiches) du commerce Architek, dont les solides sont les équivalents des Géoblocks des éditions Asmodée.

PHASE 2 : ASSEMBLAGE DE SOLIDE

On reprend le travail de la première phase mais cette fois-ci, le contour des pièces n'est plus dessiné, seule la forme globale est représentée sur la fiche.

Les pièces à utiliser ne sont plus indiquées, c'est à l'élève de les déterminer. L'expérience de la phase 1 est alors très importante.

Voici un exemple tiré du jeu Architek.



Jeu Architek. Chenelière Éducation
© TC Media

Que doit savoir un enseignant pour enseigner les mathématiques à l'école maternelle ? Des connaissances de haut niveau sur des concepts mathématiques ? Une bonne culture des mathématiques, au même titre qu'une culture littéraire ou artistique ? Comment faire les meilleurs choix pour organiser les apprentissages ? Comment recueillir, analyser et comprendre les difficultés des élèves dans le but d'y remédier ?

Outil pratique, cet ouvrage accompagne l'enseignant dans l'élaboration de son enseignement tout au long de l'année et lui apporte :

- Un socle théorique synthétisant des résultats de recherche bien stabilisés, en didactique, en psychologie, en sociologie ou encore en neurosciences ;
- Des situations d'apprentissage testées en classe, mises en perspective sur l'ensemble du cycle 1 ;
- Le détail des grands champs des mathématiques travaillés à l'école maternelle :
 - « Construire les premiers outils pour structurer sa pensée »,
 - « Découvrir les nombres et leurs utilisations, explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées »,
 - « Explorer le monde » et « Se repérer dans le temps et l'espace » ;
- Une déclinaison des mises en œuvre selon les quatre modalités d'apprentissage : en jouant, en réfléchissant et en résolvant des problèmes, en s'exerçant, en se remémorant et en mémorisant ;
- Un lien avec l'usage des outils numériques ou des aspects transdisciplinaires comme l'utilisation des albums, l'EPS, les projets.

Cet ouvrage est destiné aux enseignants de cycle 1 et aux futurs enseignants en formation.

Frédéric Castel, Fabienne Emprin-Charlotte et Fabien Emprin, enseignants et formateurs, sont auteurs de plusieurs ouvrages sur la didactique des mathématiques.

Cet ouvrage existe en version numérique.

