



Marie Lubineau, Stanislas Dehaene, Cassandra Potier Watkins,

Chaire de Psychologie Cognitive Expérimentale, Collège de France,
et Unité de Neuroimagerie Cognitive, INSERM, CEA, Université Paris-Saclay

et Michel Gouy

Ancien inspecteur de mathématiques de l'éducation nationale

Bienvenue dans le projet des Oiseaux Compteurs

Plusieurs recherches suggèrent que les jeux de société sont un excellent moyen pour les enfants d'apprendre en s'amusant, particulièrement dans le domaine des nombres et des mathématiques. C'est pourquoi, en novembre 2021, près de 55 000 jeux de cartes élaborés par le Ministère de l'Éducation nationale vont être distribués en classe de CP à la rentrée des vacances de la Toussaint. Un peu plus de 2500 écoles se sont portées volontaires pour ce projet et 80% d'entre elles ont été tirées au hasard pour recevoir le jeu. Les autres constitueront le groupe témoin et recevront à ce titre le jeu après les congés de printemps. La comparaison rigoureuse des résultats des élèves de ces deux groupes aux évaluations nationales de mi-CP et de début de CE1 permettra de mesurer les bénéfices des jeux sur les apprentissages.

Ce livret va vous permettre d'en apprendre un peu plus sur les compétences clés de la réussite en mathématiques, et l'utilité des jeux dans leur acquisition. Une seconde partie est consacrée à la description des jeux proposés et leur introduction aux élèves.

Quelles sont les compétences mathématiques fondamentales en CP ?

L'opération des « Oiseaux compteurs » ne vise pas seulement à jouer, mais, par le biais du jeu, à aider les élèves à acquérir une connaissance précise, rapide et intuitive de certaines compétences mathématiques fondamentales. Les voici :

Associer un nombre à sa quantité et comparer deux nombres

Dès ses premiers mois de vie, un enfant possède les bases du sens du nombre: il est capable de faire la différence entre 1, 2, et 3 objets et il peut distinguer des quantités lorsque celles-ci sont éloignées (comme par exemple deux ensembles de 4 et 12 billes). Cependant cette aisance avec les approximations n'est pas suffisante, car la vie quotidienne et l'école requièrent une manipulation précise des nombres sous toutes leurs formes.

Pour manipuler les nombres avec exactitude, l'enfant doit comprendre l'association entre la quantité et les symboles, écrits ou parlés. Le chiffre "3" se prononce "trois" et caractérise un ensemble de trois objets : ***. L'enfant apprend souvent à réciter les nombres comme une comptine qui n'a pas de sens (on dira toujours 'un', puis 'deux', puis 'trois'). Cependant, savoir réciter ne suffit pas. L'enfant doit apprendre à compter, c'est-à-dire à dénombrer chaque ensemble de manière exacte en :

- associant chaque mot de la comptine à un objet particulier (correspondance terme à terme)
- comprenant que le dernier mot prononcé correspond au nombre total d'objets (notion de cardinal).

Vient ensuite la compréhension de l'égalité des ensembles et de l'effet des transformations: deux ensembles qui possèdent le même nombre d'objets sont égaux, et cette égalité est brisée par l'ajout ou le retrait d'un objet dans l'un de ces ensembles. Ainsi, chaque nom de nombre, écrit ou oral, correspond à une quantité précise, qui change si l'on ajoute ou retranche un seul objet. Comprendre cela permet à l'enfant de comparer les ensembles entre eux. La rapidité avec laquelle l'enfant est capable de comparer et manipuler des grands nombres reflète sa maîtrise. Comme le rappelle le Conseil Scientifique de l'Éducation nationale : "la comparaison des nombres symboliques est l'une des compétences les plus fondamentales de l'arithmétique et l'une des plus prédictives de la réussite ultérieure en mathématiques".

Comprendre la relation linéaire entre les nombres et l'espace

Des études ont montré que chez l'adulte, on ne peut pas penser à un nombre sans évoquer une position dans l'espace, une sorte de ligne numérique mentale. La métaphore de la « frise numérique » fournit aux élèves une représentation visuelle et intuitive de l'ordre des nombres qui facilite grandement leur comparaison (ceux de droite sont plus grands), la compréhension des additions (elles correspondent à un déplacement vers la droite de la ligne) et des soustractions (elles correspondent à un déplacement vers la gauche de la ligne).

À mesure que l'enfant grandit et progresse dans l'apprentissage du sens du nombre, sa représentation mentale évolue. Lorsqu'il est petit, l'enfant se représente les nombres sur une échelle logarithmique. Dans cette représentation, l'intervalle qui sépare 1 et 2 est bien plus grand que celui qui sépare 29 et 30 et cela s'accroît à mesure que les nombres augmentent. Comprendre que les nombres se répartissent régulièrement, de manière linéaire, avec un intervalle identique entre chaque nombre, quelle que soit leur grandeur, est un tournant

majeur dans la pensée de l'enfant. Il a été montré qu'accélérer cette transition augmente les résultats en mathématiques.

Développer le sens de l'espace, de la mesure et des proportions

Les mathématiques ne se limitent pas aux nombres. Comme le rappelle le Conseil Scientifique de l'Éducation nationale, "introduire les enfants au plaisir des mathématiques, c'est d'abord les faire jouer avec les formes, les mesures, l'espace, les puzzles, la logique, les ensembles". À la géométrie est associé un vocabulaire spécifique qui peut être appris très tôt dans la scolarité et offre la possibilité de poser des mots sur l'espace.

Acquérir des automatismes

Notre cerveau fonctionne selon deux modes bien distincts. Certaines tâches demandent un effort (par exemple, jouer aux échecs). D'autres sont automatiques et ne demandent aucune attention (par exemple, marcher).

En mathématiques, cette automatisation est très importante. D'abord, les processus automatiques sont généralement plus rapides. Il sera plus facile de calculer si les routines de calcul sont automatisées. En second lieu, l'automatisation libère les ressources attentionnelles: l'enfant pourra alors se concentrer sur des tâches plus complexes (par exemple la compréhension d'un problème de mathématiques ou de physique).

L'automatisation des additions, soustractions et multiplications passe par la mémoire, mais aussi par la compréhension des principes qui régissent les calculs : additionner, c'est ajouter des objets dans un ensemble ; soustraire, c'est en retirer ; multiplier, c'est ajouter plusieurs fois le même ensemble ; l'ordre dans lequel on multiplie n'a pas d'importance (commutativité) ; et ainsi de suite. La pratique du calcul mental rend ces idées intuitives et familières.

Comment les jeux font-ils travailler ces compétences ?

Chaque type de jeu met en valeur des capacités cognitives distinctes, que nous résumons ici.

Les jeux de cartes

Les jeux de cartes comme « la Bataille » ou « Oiseau querelles » permettent d'apprendre à estimer, à ordonner et à comparer les nombres, à reconnaître les symboles des chiffres et à développer une intuition des grandeurs numériques et des opérations d'addition et de soustraction.

Le « Petit Bridge » est un jeu de stratégie connu pour la variété des raisonnements qu'il génère et la très faible place qu'il laisse au hasard. Parce qu'il oblige à trier les cartes et à retenir quelles cartes sont déjà tombées, le jeu fait travailler la comparaison des nombres, la notion d'ordre, la mémoire de travail et, par des activités complémentaires, la complémentation à 10 et les opérations arithmétiques. Ce jeu a été utilisé depuis plusieurs années en CP, CE1 et CE2. Il n'a cependant pas encore fait l'objet d'une étude scientifique rigoureuse.

Les jeux de plateau



De nombreuses publications soulignent l'intérêt cognitif des jeux de plateau. En effet, ces jeux nécessitent le déplacement d'un pion sur un plateau dont l'organisation est linéaire avec des cases de mêmes tailles sur lesquelles figurent des nombres. Y jouer améliore la capacité de l'enfant à ordonner les nombres, à les disposer dans l'espace sur une ligne numérique, et à faire des calculs mentaux.

Des jeux comme "Oiseau, quel temps fait-il?" correspondent à ces critères. Ces jeux aident

l'enfant à faire le lien entre les nombres et l'espace. Au fur et à mesure qu'il fait avancer son pion sur le plateau, l'enfant apprend à mettre en relation le nombre de mouvements effectués, la distance parcourue, les nombres inscrits sur le plateau, le temps écoulé et la distance qui reste à parcourir pour gagner. Toutes ces informations rendent intuitive l'organisation de la ligne numérique.

Quels sont les objectifs de ce projet ?

Avant même l'entrée au CP, chaque enfant apporte avec lui des expériences et des connaissances différentes en mathématiques. De nombreuses études ont montré que les enfants qui, depuis leur plus jeune âge, pratiquent à la maison beaucoup d'activités impliquant des nombres, comme le jeu, la cuisine ou le bricolage, ont tendance à être les plus à l'aise avec les maths. L'utilisation de jeux mathématiques à l'école dès le plus jeune âge pourrait être un vecteur de réduction de ces différences.

Un premier objectif de ce projet est donc de voir si l'utilisation de jeux mathématiques en classe facilite l'acquisition des compétences mathématiques fondamentales, en donnant l'opportunité à tous les enfants d'apprendre à manipuler les nombres de façon ludique. Nous mesurerons cela à travers les résultats des évaluations nationales.

Il a également été montré que le jeu était un remède à l'anxiété mathématique et permettait de développer la confiance en soi. À force de revenir régulièrement sur la même activité, l'enfant découvre qu'il la maîtrise de mieux en mieux et qu'il est capable de mettre en place des stratégies pour gagner. Aimer les mathématiques et avoir confiance dans ses compétences est non seulement essentiel à la réussite en mathématiques, mais aussi au développement de la persévérance. Un deuxième objectif du projet sera donc de vérifier si les enfants qui jouent à des jeux sont plus confiants et motivés grâce à un questionnaire.

Pour aller plus loin

Voici une liste de quelques références d'articles scientifiques qui développent plus en détail les informations mentionnées dans les dernières pages.

Sur l'introduction des mathématiques en maternelle et au CP

Dehaene, S., Christophe, A., Dehaene-Lambertz, G., Izard, V., Pasquinelli, E., Spelke, E. L'ouverture aux mathématiques en maternelle et au CP. Conseil Scientifique de l'Éducation nationale. https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user_upload/Projets/conseil_scientifique_education_nationale/WEB_Ouverture_aux_mathematiques_a_l_ecole_maternelle_et_au_CP.pdf

Sur les compétences fondamentales en mathématiques:

Hawes, Z., Nosworthy, N., Archibald, L. & Ansari, D. Kindergarten children's symbolic number comparison skills predict 1st grade mathematics achievement: evidence from a two-minute paper-and-pencil test. *Learning and Instruction* 59, 21-23 (2019).

Geary, D.C. Cognitive predictors of achievement growth in Mathematics: A five year longitudinal study. *Dev Psychol* 47, 1539-1552 (2011)

Siegler, R.S. & Opfer, J.E. The development of numerical estimation: evidence for multiple representations of numerical quantity. *Psychol Sci* 14, 237-43 (2003)

Sur l'utilisation des jeux en classe:

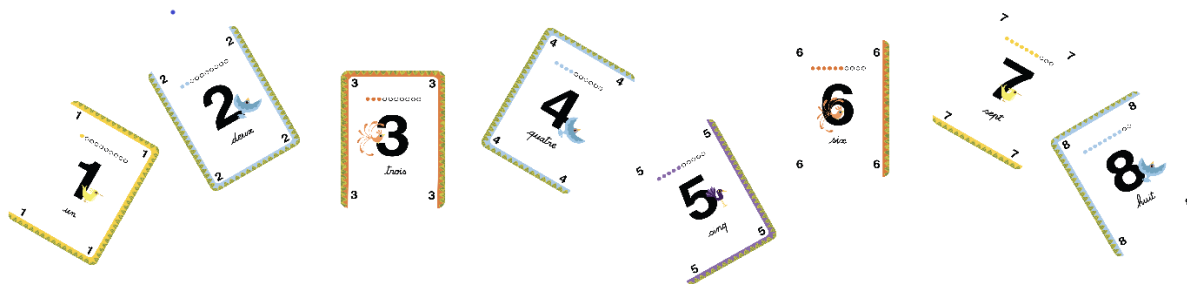
Siegler, R.S. & Ramani, G.B. Playing linear number board games - but not circular ones - improves low-income preschoolers' numerical understanding. *Journal of educational psychology* (2009)

Ramani, G.B., Siegler, R.S. & Hitti A. Taking it to the classroom: Number board games as a small group learning activity. *Journal of educational psychology* (2012)

Sur la confiance en soi et les mathématiques:

Pajares, F & Miller, M.D. Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of educational psychology* 86, 193 (1994).

Les Jeux des Oiseaux Compteurs



Les pages qui suivent vous permettront d'accompagner vos élèves dans leurs apprentissages par le jeu. Nous proposons de commencer par des jeux très simples qui vont permettre aux enfants de se familiariser avec le matériel tout en commençant à apprendre. Cette introduction leur permettra par la suite d'être capables de jouer à des jeux plus complexes et nécessitant davantage de stratégie.

Les informations qui suivent sont tirées de notre expérience dans les classes et des retours directs que nous ont faits les enseignants.

Comment organiser le jeu dans ma classe?

Afin que leur utilisation soit efficace, il est préférable que les jeux soient utilisés plusieurs fois par semaine, par exemple 3 jours par semaine, lors de courtes séances. Une séance d'une demi-heure de jeu permet vingt minutes de pratique environ, et laisse quelques minutes à la fin pour faire un retour sur la séance et ranger le matériel.

En fonction du jeu utilisé, les élèves seront répartis en petits groupes de 2 à 4 joueurs. Cela laisse la possibilité de mixer les niveaux des élèves ou au contraire de regrouper les élèves par niveau en fonction des objectifs visés.

Familiarisez-vous avec les cartes

Le jeu des Oiseaux Compteurs est composé de 40 cartes réparties en 4 couleurs: bleu, violet, orange et jaune. Chaque couleur contient donc 10 cartes numérotées de 1 à 10. Le paquet inclut également 6 cartes qui présentent les points essentiels des règles des différents jeux ainsi que 2 cartes "jetons" à découper. Ces jetons sont nécessaires pour jouer à certains jeux.

Quelques idées de jeux simples

Les jeux contenus dans cette section visent à permettre à l'enfant de se familiariser avec les cartes. Les premiers s'appuient principalement sur le hasard, car cela permet à l'enfant de se focaliser uniquement sur le matériel et le respect de la règle. Dès que votre classe est à l'aise avec les cartes, vous pourrez passer à des jeux qui nécessitent des stratégies, soit dans le paquet de cartes, soit sur notre site web, <https://bienjoue2021.wordpress.com/>.

Les 10 familles

Nombre de joueurs : 2 à 4

Objectif : Est-ce que l'enfant connaît les nombres de 1 à 10 ?

Règles :

Mélanger les cartes et distribuer 6 cartes à chaque joueur. Faire une pile avec les cartes restantes, la pioche. Le premier joueur, à gauche du donneur, commence. Il peut demander à n'importe quel autre joueur un numéro. Par exemple, le joueur 1 demande au joueur 2 de lui donner ses 10. Si l'autre joueur a une ou plusieurs cartes avec le numéro demandé, il doit toutes les donner au premier joueur qui peut alors rejouer. Sinon, le premier joueur pioche une carte et le tour passe au joueur suivant. Lorsqu'un joueur a réuni les 4 cartes d'une même valeur, par exemple les quatre « 10 », il les montre immédiatement aux autres joueurs et les étale devant lui.

La partie s'arrête lorsqu'un joueur n'a plus de cartes ou qu'il n'y a plus de cartes dans la pioche. Le gagnant est le joueur qui a réuni le plus de familles.

Variante:

Cette fois, chaque joueur demandera une carte spécifique (par exemple, le 8 bleu et plus seulement un 8). Le jeu se déroule ensuite exactement de la même manière.

La Bataille

Nombre de joueurs : 2 à 4

Objectifs: L'enfant est-il capable de comparer entre eux les nombres de 1 à 10?

Règles:

Mélanger le paquet de cartes et distribuer équitablement toutes les cartes entre les joueurs face cachée en tas devant chacun. Chaque joueur retourne la première carte de sa pile puis compare la valeur de sa carte avec celle des autres joueurs.

Deux situations peuvent se présenter:

- Une seule carte a la plus grande valeur : le joueur auquel elle appartient gagne les cartes des autres et place toutes les cartes sous sa pile.
- Plusieurs cartes ont la même plus grande valeur : les joueurs concernés par cette égalité retournent une nouvelle carte de leur pile. Le joueur ayant obtenu la valeur la plus élevée remporte toutes les cartes visibles sur la table.

Réitérer ainsi les deux dernières étapes jusqu'à ce qu'un joueur n'ait plus de cartes ou que 10 minutes se soient écoulées. C'est la fin de la partie: chaque joueur compte ses cartes, et le joueur qui en a obtenu le plus est déclaré vainqueur (le but de cette règle est de s'assurer que le jeu se termine au même moment pour tous les joueurs).

Variante avec une addition: une fois que les règles de la bataille sont acquises, il est possible de jouer avec l'addition : à chaque tour, chaque joueur retourne deux cartes et fait la somme des valeurs obtenues. Le joueur ayant obtenu la valeur la plus haute remporte toutes les cartes. En cas de bataille, la règle détaillée précédemment s'applique de la même manière.

Oiseau, quel temps fait-il ?

Nombre de joueurs : 2 à 4

Objectifs : Comparer les nombres ; compter ; additionner ; et comprendre l'organisation spatiale des nombres selon la ligne numérique.

Règles :

Avant de jouer, veuillez à imprimer le plateau disponible sur Eduscol.

Mélanger toutes les cartes et distribuer 2 cartes à chaque joueur. Placer les pions sur la case 0.

À son tour, chaque joueur choisit l'une de ses deux cartes, la pose, et avance du nombre de cases en comptant à voix haute. Ensuite, il pioche une nouvelle carte, afin d'en avoir toujours deux dans sa main.

Lorsque le joueur avance, quatre situations peuvent se produire:

- La case sur laquelle arrive le joueur est vide: on passe au joueur suivant.
- La case sur laquelle arrive le joueur est un oiseau orange : le joueur monte à la case indiquée par le soleil.
- La case sur laquelle arrive le joueur est un oiseau bleu: le joueur descend à la case indiquée par la pluie.
- Un autre pion est déjà sur la case: le joueur le fait reculer de deux cases. S'il tombe sur un oiseau bleu ou orange, la règle présentée précédemment s'applique.

La partie se termine lorsque l'un des joueurs atteint 50. Attention, il faut tomber pile sur 50! Si le nombre est trop grand, le pion repart en marche arrière, d'autant de cases que le nombre restant.