

Calcul mental, jeu et TICE

Eric TROUILLOT
eric.trouillot@wanadoo.fr

Au travers d'une balade numérique de la maternelle au collège, mon intention était de présenter les liens que j'essaie de tisser entre d'une part le calcul mental avec le jeu et d'autre part le calcul mental avec les TICE. Un éclairage théorique sur le jeu et le calcul mental a été suivi d'une présentation de sites, logiciels et jeux. Liste bien entendu non exhaustive qui, concernant les jeux, met l'accent sur le CRDP de Franche-Comté qui fait un travail remarquable dans le domaine de l'édition autour du thème des jeux mathématiques.

TICE et jeu sont des outils pédagogiques qui ont en commun la particularité de nous rapprocher des nombres et du monde extérieur à l'école. L'intérêt suscité par les TICE et les jeux permet, d'une part, d'apporter une touche de plaisir dans la pratique des maths dans le cadre scolaire et, d'autre part, de répondre en partie à la sempiternelle question : « A quoi servent les maths ? ».

Le jeu : de quoi parle-t-on ?

Le « jeu » n'est pas simple à caractériser. On relève cependant les paramètres communs suivants :

- il ouvre une parenthèse dans le temps et l'espace
- il correspond à une activité réglée
- il nécessite une prise de décision. Ce point est fondamental. On ne peut pas jouer en étant passif et le jeu aide les enfants à passer du statut de spectateur à celui d'acteur
- il contient souvent une part de hasard, d'incertitude
- il est une activité sans but clairement défini, qualifiée parfois de frivole
- il renvoie souvent à la notion de défi sous diverses formes. On pense souvent au défi face aux autres - c'est le joueur qui veut gagner contre ses partenaires - mais le défi peut aussi être individuel : « je veux trouver, je veux me prouver... », levier qu'il faut utiliser sans en abuser
- il est pratiqué librement. On ne joue pas contraint ou forcé ! Dans le cadre scolaire, cela peut poser problème. Lorsque le professeur apporte un jeu dans sa classe, il ne sollicite pas l'accord explicite de tous ses élèves. Est-ce un réel problème ? Pas nécessairement, mais il est important pour l'enseignant d'en avoir conscience et de trouver le cas échéant les arguments pour convaincre d'éventuels réticences ou refus. Il s'agit, en fait, de trouver un point d'équilibre entre la liberté de chaque élève, un peu remise en question, et un accord tacite collectif qui va se substituer à ces accords individuels.

Quelques mots sur le jeu mathématique. Les paramètres précédents restent valables dans l'univers du jeu mathématique. De plus, il faut qu'une partie ou la totalité des objets qui interviennent dans le jeu soient des objets mathématiques. Par exemple, des nombres ou des formes géométriques. Cette condition est nécessaire mais non suffisante : il faut aussi utiliser ou transformer ces objets avec des concepts eux-mêmes mathématiques. Dans le domaine numérique, les nombres peuvent être classés, rangés, comparés, transformés avec des opérations... En géométrie, les formes serviront à paver pour occuper un territoire ou seront déplacées pour définir de nouvelles formes en liaison éventuelle avec la notion de périmètre ou d'aire...

Le calcul mental : de quoi parle-t-on ?

Le calcul mental est identifié comme une des clés de la réussite en mathématiques. Il permet d'accéder aux sens : des nombres, des opérations, des ordres de grandeur et d'entretenir une relation suivie et personnalisée avec le nombre.

Pour le grand public, le calcul mental renvoie à l'école de la III^e République et à ses élèves en blouse grise brandissant fièrement leurs résultats sur une ardoise ! Pourtant la pratique du calcul mental en classe a bien changé. La recherche en didactique est à l'origine d'une évolution des programmes qui, désormais, distinguent clairement le calcul mental automatisé et le calcul mental réfléchi. Le premier définit ce qui, dans la mémoire, est directement accessible, induisant lorsqu'on le pratique une réponse immédiate, sans effort. Le second demande au contraire réflexion et choix de procédures. Le premier est constitué d'un socle stable, souvent acquis dans l'enfance puis progressivement enrichi, tandis que le calcul réfléchi est évolutif. Ces deux types de calcul mental réunis forment, pour chaque individu, une sorte de partition modulable.

La distinction entre ces deux types de calcul mental est importante car elle détermine des activités très différentes. Par exemple, $12 + 8$, $23 + 10$, $147 + 100$, 5×8 , 16×100 devraient relever pour un élève de fin de primaire du calcul automatisé. En revanche, 6×15 , 11×13 ou $2,7 + 12,6$ appartiennent, à la lecture des programmes du cycle 3, au domaine du calcul mental réfléchi bien qu'un élève précoce pourra aussi automatiser 6×15 en fin de primaire. Le calcul mental réfléchi se rapproche de la résolution de problèmes, un des piliers des programmes du primaire et du collège. Il utilise le calcul mental automatisé qu'il enrichit au fur et à mesure de la pratique. En se développant, la partie automatisée libère un espace de réflexion utilisable par la partie réfléchie.

Et l'association calcul mental et jeu ?

De nombreux jeux numériques utilisent ces deux formes de calcul mental. Mais souvent le ressort ludique d'un jeu de calcul se situe dans un autre registre, celui du *calcul mental à l'envers*¹ : un nombre cible qu'il faut essayer de fabriquer en utilisant des nombres donnés. Pour atteindre la cible, le joueur dispose du calcul mental direct (automatisé et réfléchi) mais aussi du principe de décomposition des nombres. Pour fabriquer 63, on peut faire 7×9 mais aussi 21×3 , $6 \times 10 + 3$, $7 \times 10 - 7$, $8 \times 8 - 1$, $5 \times 12 + 3$, $5 \times 13 - 2$, ... Ces différentes réponses donnent une idée de la richesse du registre de la décomposition des nombres. Richesse liée à la quantité mais aussi à la qualité des procédures : comme on le fait pour un objet mystérieux, retourné dans tous les sens pour mieux l'appréhender, la décomposition donne au nombre, et ce faisant, au concept de nombre, de l'épaisseur et de la consistance. De la même façon qu'en maternelle, le comptage d'une collection d'objets suivi de décompositions-recompositions du

¹ Voir BV 485 article du même auteur : Plaidoyer pour une pratique de la décomposition des nombres et du calcul à l'envers

nombre obtenu donne du sens au principe de cardinalité, le calcul à l'envers donne, en primaire et au collège, du sens aux opérations utilisées.

Pourquoi ? En maternelle, le dénombrement par comptage est un acte rituel qui peut se pratiquer à la frontière du sens alors que l'acte de décomposition du nombre obtenu est un choix réfléchi par l'enfant. En clair, l'enfant est acteur et ne peut plus jouer les « automaths ». En complément du comptage, l'utilisation de collections-témoins (doigts, dés, cartes...) et la pratique de décomposition d'une collection en sous-collections va aider l'élève de maternelle à accéder au concept de nombre. Après avoir compté une collection de six objets identiques, c'est l'enfant qui doit déterminer que 6, c'est aussi 3 et 3 ou 2 et 4 ou 1 et 5. En fin de primaire et au collège, le calcul mental direct peut aussi se pratiquer à la frontière du sens alors qu'un calcul à l'envers implique des choix. Le fait d'avoir à choisir les nombres et les opérations pour atteindre le nombre-cible est fondamental. C'est à la fois le ressort ludique et la construction du sens. Une pratique régulière du calcul mental à l'envers donnera plus d'aisance en calcul mental réfléchi. Cela se traduira par une meilleure connaissance des décompositions additives et multiplicatives qui pourront même s'automatiser avec le temps. L'exercice du calcul à l'envers est déterminant car le principe de décomposition n'est pas naturel. Il doit être travaillé. Sa mise en application régulière, notamment par le jeu, va permettre de développer des procédures plus complexes en calcul mental réfléchi. Il améliore la relation aux nombres et il permet une construction plus solide du sens des opérations, des propriétés des opérations ainsi que des ordres de grandeur. Les bienfaits ultérieurs sont multiples : calculs et simplification de fractions, pourcentages, calculs avec les relatifs, calcul littéral...

Les jeux présentés utilisent ce principe de décomposition : Trio, Mathador, Numériplay et Multiplay. J'ai apporté un éclairage particulier sur Mathador Flash qui vient d'être édité par le CRDP de Franche-Comté. La particularité du jeu est d'attribuer des points en fonction des opérations choisies pour atteindre le nombre-cible. L'addition et la multiplication qui sont les deux opérations naturelles et fondatrices de notre système de numération rapportent chacune un point. Par contre, les deux opérations contraires et moins naturelles rapportent deux points pour la soustraction et trois points pour la division. Le jeu incite donc à complexifier son calcul en utilisant, dans la mesure du possible, les opérations contraires afin d'avoir le maximum de points. Trio est présenté dans Jeux 5 et 6 de l'APMEP. Les autres jeux sont détaillés sur le site du CRDP de Franche-Comté (<http://jeux-mathematiques.fr>)

Et l'association calcul mental et TICE ?

L'échange à l'oral des différentes procédures lors d'une séance de calcul mental réfléchi permet à chacun de s'enrichir par la découverte d'autres chemins menant à la solution. C'est une richesse pédagogique majeure. L'ardoise reste un excellent support pour une pratique de classe. Depuis quelques années, la palette des outils s'est considérablement étoffée. En plus du rétro-projecteur très répandu, le couple ordinateur et vidéo-projecteur, la salle multimédia et plus récemment le tableau interactif offrent des possibilités nouvelles de pratique du calcul mental.

Exercices simples à mettre en place : créer des présentations (type powerpoint ou openoffice) sous forme de séances de 10 questions avec ou sans réponse et les vidéo-

projeter².

Autres pistes : de nombreux logiciels et sites internet proposent des exercices de calcul mental. En voici une liste non exhaustive :

<http://mathenpoche.sesamath.net/>

<http://matoumatheux.ac-rennes.fr/>

<http://pagesperso-orange.fr/therese.eveilleau/>

<http://www.mathador.fr/>

<http://www.automaths.com/>

<http://netia59a.ac-lille.fr/calculatrice/>

<http://mathematiques.ac-dijon.fr/cadres/primaths.html>

Certains peuvent s'utiliser en classe entière avec un ordinateur et un vidéo-projecteur ou un tableau interactif. La salle multimédia permet un travail individuel ou par groupe de deux élèves lorsque la salle ne contient qu'une quinzaine de postes. Ces deux pratiques (classe entière ou salle informatique) sont très complémentaires. La seconde présente l'avantage de permettre à l'élève de travailler à son rythme dans son « temps », un des apports majeurs du travail en salle multimédia.

Conclusion

Pour la grande majorité de nos élèves, l'ordinateur est un outil qui permet de jouer ou de communiquer. L'association ordinateur-jeu est naturelle. Il faut essayer de se servir de cette liaison et d'y ajouter une nouvelle dimension basée sur les apprentissages. Installer l'idée pour nos élèves que l'ordinateur, dans le cadre scolaire et chez soi, est un outil avec lequel on peut apprendre et travailler. C'est peut-être une question centrale pour la réussite de l'école de demain ? Le calcul mental est une bonne porte d'entrée pour la pratique de ces deux dimensions : jeu et TICE. C'est ensuite à chacun de trouver un fonctionnement équilibré et synergique avec les outils traditionnels pour favoriser les apprentissages des élèves.

² Voir la toute récente brochure APMEP n° 191, une vraie mine à exploiter sans modération : Activités mentales et automatismes au collège de l'IREM Clermont Ferrand