

LES MATHÉMATRICES, UN DISPOSITIF POUR DÉVELOPPER LA DÉMARCHE D'ESSAIS-ERREURS DANS L'ACTIVITÉ MATHÉMATIQUE

Olivier LE DANTEC

PRAG mathématiques, ESPE de Nice
ledantec@unice.fr

Laurent GIAUFFRET

Conseiller pédagogique départemental « Mathématiques et Sciences », DSDEN 06
laurent.giauffret@ac-nice.fr

Résumé

La démarche d'essais-erreurs est peu présente dans l'enseignement primaire. D'une part, pour beaucoup d'enseignants, les activités de type problèmes ouverts sont considérées comme un temps perdu pour l'acquisition des notions fondamentales. D'autre part, il n'existe pas beaucoup d'exemples facilement disponibles pour les enseignants qui permettent de travailler les notions du programme. Une équipe de l'ESPE de Nice a essayé de développer un dispositif qui mette le tâtonnement au cœur de l'activité mathématiques, dispositif appelé Mathématiques. Des exemples sont présentés sur le site <https://mathematrices.com/>. L'atelier a présenté cette aventure et a recueilli les critiques et les conseils des différents membres pour permettre d'avancer dans la réflexion et les propositions faites aux enseignants.

Mots clés : essais-erreurs, tâtonnement, différenciation, collaboration ...

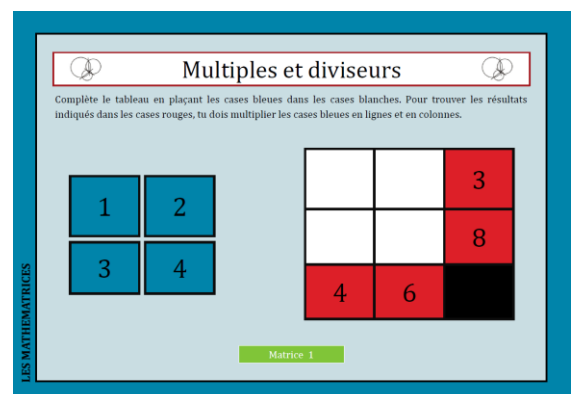
Le dispositif *Mathématiques* a été mis en place sur Nice il y environ deux ans. Nous avons organisé cet atelier pour partager cette expérience.

Nous avons prévu dans l'atelier de réfléchir collectivement sur les problèmes ouverts et de situer le dispositif *Mathématiques* comme un type particulier de problèmes ouverts. Les échanges au sein de l'atelier nous ont convaincu que le dispositif n'était peut-être pas à ranger sous la catégorie des problèmes ouverts car il lui manquait certaines caractéristiques jugées essentielles (la narration de recherche par exemple).

C'est pourquoi, ce compte-rendu prend pour point de départ maintenant ce qui n'était qu'un point d'arrivée dans l'atelier : ce qui caractérise le mieux ce dispositif est **la démarche d'essais-erreurs**. En effet, un peu à la manière de ce que l'on rencontre dans un sudoku, les *mathématiques* vont demander aux élèves de faire glisser des cartes dans des cases pour que certaines propriétés mathématiques soient respectées.

Nous constatons que la démarche d'essais-erreurs est très peu présente dans les activités mathématiques que nous pouvons observer en classe. De même, les manuels scolaires ou les fichiers sont également très pauvres en activités qui sollicitent ce type de tâtonnement.

Pourtant, lorsque nous proposons des activités de ce type en classe ou lors de la Fête des mathématiques - organisée chaque année à l'ESPE - nous pouvons constater un engagement remarquable des élèves dans ce type de dispositif : les élèves cherchent réellement avec un plaisir certain et surtout des élèves



habituellement peu motivés par les mathématiques s'**engagent** dans l'activité avec une ténacité qui surprend leurs enseignants. C'est cet engagement qui nous a conduits à développer ce dispositif.

I - LE DISPOSITIF

Dans les programmes de 2016, dans le chapitre consacré aux « contributions essentielles des disciplines au socle commun », on trouve dans le domaine 4 intitulé « les systèmes naturels et les systèmes techniques », la phrase suivante : « cette discipline (les mathématiques) apprend à fréquenter différents types de raisonnement, à travers une initiation graduelle. Elle utilise des outils numériques et la résolution de problèmes pour favoriser **des démarches de tâtonnements et d'essais-erreurs**. »

Le dispositif que nous avons conçu et muri pendant un an, en prenant appui sur de nombreuses expérimentations en classe, a été pensé pour rassurer des enseignant(e)s débutants (enseignant(e)s néo-titulaires). Il s'agit de proposer des séances proches d'une durée moyenne d'environ 45 minutes et ce grâce à des supports identiques pour chacune des séries de *Mathématiques*. Ce dispositif sera d'ailleurs immédiatement identifié par les élèves qui l'auront fréquenté une seule fois.

Les problèmes sont des fiches plastifiées recto-verso que nous appelons des matrices. Ces problèmes **sont organisés en séries** qui contiennent entre 4 et 8 problèmes, le plus souvent 8 problèmes. Il y a deux problèmes verts destinés à s'approprier la consigne, deux bleus qui demandent peu d'essais, deux rouges plus difficiles et enfin deux noirs créés pour résister aux élèves les plus rapides.

Les élèves sont regroupés en binômes et chaque binôme reçoit donc 4 plaques contenant les 8 problèmes ainsi qu'un feutre. Le premier problème est toujours trivial. Il est destiné à être résolu collectivement pour que la consigne soit comprise par tous. La dévolution est ainsi grandement facilitée.

Ensuite les élèves sont laissés en autonomie partielle ou totale.

Un exemple la classe de Nathalie en CM2 à Nice

L'enseignante annonce que l'on va travailler en utilisant les mathématiques comme support (éclats de joie). Elle distribue les 4 supports contenant les 8 problèmes à l'ensemble des binômes.

La première matrice de la série de 8 est affichée au TBI (voir la matrice plus haut). La consigne est lue collectivement et une élève est invitée à venir résoudre le problème au tableau. Elle hésite et elle place les cartes de telle sorte que les produits en lignes soient respectés mais elle oublie la contrainte sur les colonnes. Seule la contrainte unique est prise en compte, et non la double-contrainte. Des élèves plus habitués interviennent pour le lui faire remarquer et lui suggérer la solution.

Les élèves se lancent alors rapidement dans la recherche des solutions des matrices. L'enseignante intervient auprès de deux binômes qui n'ont pas compris ou pas écouté les consignes. Les élèves passent d'une matrice à l'autre quand ils ont terminé. Ils ont déjà utilisé le dispositif, aussi ils savent qu'ils peuvent passer d'une matrice à l'autre quand ils sont sûrs de leur résultat. Ils ne doivent demander une validation que lorsqu'ils ont un doute. Malgré tout, certains binômes réclament une validation de l'enseignante qui se révèle plutôt un encouragement à poursuivre. Les élèves progressent rapidement pour les 4 premières matrices, certains groupes cherchent la matrice 5 et trouvent la solution.

L'enseignante demande au bout de 20 minutes à tous de poser les feutres et les mains sur la table. Interrompre l'engagement pour obtenir l'attention des élèves se révèle difficile. Elle fait un point sur la matrice 4 qui est affichée au TBI.

Les stratégies sont échangées. Certains disent qu'ils ont commencé par les petits nombres en cherchant à placer le 1 et le 2, d'autres par les grands nombres en cherchant à placer le 6. L'une d'elle intervient

Multiples et diviseurs

Complète le tableau en plaçant les cases bleues dans les cases blanches.
Pour trouver le résultat indiqué dans les cases rouges, tu dois multiplier les cases bleues en lignes et en colonnes.

1	2				20
3	4				36
5	6	15	8	6	

Matrice 4

pour dire qu'elle sait où placer le 5, qu'il est forcément sur la première ligne et la première colonne car « dans la table de 5, il n'y a que des 0 et des 5 ». L'enseignant reformule.

Après ce moment de partage qui a duré environ 5 minutes, les élèves sont invités à poursuivre leur recherche.

La séance se termine sur la sonnerie qui annonce la récréation. Certaines élèves souhaitent continuer le travail. L'enseignante autorise les élèves qui le souhaitent à prendre les feuilles chez eux.

II - INTÉRÊT DU DISPOSITIF

Ce dispositif a été pensé pour s'insérer facilement dans les classes sans en perturber le fonctionnement ordinaire. Pourtant, il initie en douceur des ruptures en promouvant des attitudes pédagogiques encore trop peu répandues. Nous en avons repérées quatre : la collaboration, la relation à l'erreur, le retour critique sur sa production et des activités différenciées.

La collaboration

La série est proposée à des élèves regroupés en binômes. Il n'y a qu'un seul support pour deux élèves. L'un tient en général un feutre s'ils travaillent sur des supports plastifiés, ou un crayon s'ils travaillent sur du papier. On observe souvent des échanges de grandes qualités pour justifier un choix, suggérer une stratégie. Les élèves face à ce support large et ergonomique, peuvent échanger. Surtout, ils peuvent commenter librement leurs tentatives et éliminer, collégialement, des solutions qui ne respectent pas toutes les contraintes.

La relation à l'erreur

L'erreur change ici de signification. Dans la plupart des exercices, elle est un accident dans un processus intellectuel qui aurait pu se dérouler sans qu'elle advienne. Si on pose une addition, par exemple, il est fréquent de faire une erreur, mais on peut aussi trouver le résultat sans se tromper.

Dans la démarche d'essais-erreurs à l'inverse, il est nécessaire de se tromper. D'ailleurs, le mot « erreur » est sans doute malvenu pour décrire le processus intellectuel engagé. Il serait sans doute préférable de parler de « tâtonnements » comme nous y invite les programmes.

Le retour critique sur sa production

La démarche d'essais-erreurs ou le tâtonnement expérimental permet aux élèves d'instaurer un rapport critique à leur production. Or ce rapport critique est difficile à obtenir et ce, quelle que soit la matière. Dans une séance de grammaire, il est rare que les élèves considèrent un accord verbal pour le modifier après réflexion. En mathématiques, il est aussi très rare qu'un calcul produisant un résultat aberrant - l'âge du capitaine est de 1300 ans ! - soit repris. Les enseignants observent plutôt une manière de travailler des élèves où le vrai ou le vraisemblable est externalisé. On calcule ou on raisonne puis on soumet à l'enseignant le résultat de son processus mental pour qu'il le valide.

Grâce à ce dispositif qui institue la démarche d'essais-erreurs comme moteur, on observe un retour critique pendant la séance consacrée aux mathématiques mais aussi une modification plus durable : une relation plus critique des élèves face à leurs propres productions. Ce point est à rapprocher leur relation à l'erreur, qui est maintenant plutôt considérée comme une tentative nécessaire dans leur cheminement.

Une activité différenciée

Dans une séance de ce type, on assiste à un engagement dans la recherche des solutions de la presque totalité des élèves. Pour certains, on observe même des signes d'une activité passionnée : élèves qui sont debout pour mieux réfléchir, manifestations de joie quand une solution est trouvée...

Cet engagement est à notre avis, le fait d'une différenciation subtile et peu apparente mais bien réelle qui permet à tous de chercher. En effet, les objectifs sont clairs mais les méthodes sont très libres. Chaque binôme s'engage ainsi avec ses moyens, son rythme et il n'est pas interrompu pour assister à des corrections collectives.

Dans une séance consacrée aux mathématiques, tous les binômes reçoivent le même support mais ils vont engager des processus de résolutions différents. Au cycle 2, par exemple, avec la série de matrices intitulée *addition*, on observe certains élèves revenir à des expressions du nombre plus archaïques et manifester le besoin de traduire les nombres écrits en petits jetons qu'ils dessinent sur la case blanche.

III - CONCLUSION

Ce dispositif a deux années d'existence, mais il n'a pris un véritable essor que depuis quelques mois, notamment avec la création du site dédié au partage des ressources et des expériences.

La présentation dans l'atelier de la Copirelem a permis de le recentrer autour de son cœur qui est la démarche d'essais-erreurs. Elle aura permis de mieux comprendre sa spécificité.

IV - BIBLIOGRAPHIE ET SITOGRAPHIE

ARSAC G. & MANTE M. (2007). Les pratiques du problème ouvert, SCEREN.

FEYTAN A. (2015). La résolution de problèmes de mathématiques au primaire, Dossier de veille de l'IFE-n°105-Novembre 2015.

BUENO-RAVEL L. & GUEUDET G. (2015). Quelles ressources pour les professeurs des écoles et leurs formateurs ? Apports de la recherche en didactique. Revue Grand N, n°96 2015.

Les ressources évoquées ainsi que d'autres considérations pédagogiques sont disponibles sur le site :

<https://mathematrices.com/>