SamWeb : Mathématiques

samy@mygale.org

Echecs et Maths

Auteurs : Catherine BEAUJAULT et Laurent SERRAULT

Conversion du document original vers le format HTML par Samuel DUSSUBIEUX
Remarques :

- J'ai essayé de conserver la présentation du document original, mais à cause du format et de la conception même du document source, il se peut qu'il subsiste quelques différences entre ce document HTML et le document original. Je m'en excuse auprès des auteurs d'une part , et des lecteurs d'autre part.
- Certaines annexes ne sont pas disponibles dans ce document en ligne car il s'agissait de documents photocopiés ou dont je ne disposait pas du texte source. Ils seront peut-être disponible ultérieurement si j'en refais une saisie !!!

SOMMAIRE

INTRODUCTION

L’idée de choisir un sujet traitant du jeu d’échecs est née à la suite de la diffusion d’un reportage intitulé " La diagonale du crime " dans l’émission " Envoyé spécial " du 28 mars 1996, dans lequel il était question de l’enseignement des échecs dans une école primaire new-yorkaise et de ses répercussions bénéfiques sur l'esprit des enfants initiés à ce jeu.

Lorsque nous nous apercevons, en ce début d'année scolaire 1996-1997, de notre intérêt commun très fort pour ce jeu, convaincus en outre de ses possibilités d'exploitation dans notre discipline, nous décidons de nous investir dans une recherche sur le thème des rapports entre le jeu d'échecs et les mathématiques. Ce mémoire retrace notre démarche tout au long de cette année.

Il nous a d'abord fallu nous donner les moyens de réaliser notre projet : puisque nulle part dans les programmes il est question du jeu d'échecs de manière explicite et puisqu'il est évidemment hors de question de consacrer une partie de notre volume horaire à l'enseignement du jeu, la création d'un club au collège s'est avérée indispensable. Ce club sera le lieu d'une initiation et de la pratique du jeu, mais aussi l'occasion pour nous d'établir avec nos élèves des relations différentes dans un contexte nouveau.

Notre motivation, dans ce mémoire, n'est pas seulement de faire l'éloge du jeu d'échecs. Nous essaierons d'étudier comment il peut être source de motivation et bénéfique pour l'élève, d'une part d'un point de vue humain et d'autre part, au niveau des aptitudes intellectuelles mises en jeu en mathématiques. Cette analyse sera étayée d'expériences et d'observations réalisées en cours comme au sein du club et nous permettra d'expliquer l'intérêt d'exercices liant mathématiques et échecs. Nous rendrons compte, dans une troisième partie, de quelques activités et exercices de ce type, expérimentés cette année en classes de sixième, quatrième et première.

I. Le jeu d'échecs et le club au collège.

Jeu millénaire, sans hasard, le plus célèbre de tous les jeux de stratégie, les échecs recèlent de nombreuses richesses. C'est pourquoi, il nous est apparu nécessaire de consacrer un chapitre aux aspects humain et social du jeu d'échecs.

Nous évoquerons le rapport de l'enfant au jeu et à son environnement. Nous expliquerons aussi, en quoi notre expérience d'animation du club nous a guidés dans notre conception de l'enseignement.

Auparavant, voici un bref historique du jeu.

1. Résumé de l'historique du jeu d'échecs.

L'origine du jeu d'échecs n'a jamais été datée de façon certaine. Toutefois, une hypothèse retenue aujourd'hui est que le jeu fut créé en Inde au V^{ème} siècle de notre ère. Une légende prétend qu'un brahmane nommé Sissa inventa le jeu pour montrer à son monarque toute la faiblesse d'un roi sans son entourage. Pour le remercier de son invention, le monarque offrit à Sissa la possibilité de choisir lui-même sa récompense ; Sissa demanda alors simplement qu'on lui remit un grain de blé sur la première case de l'échiquier, deux sur la deuxième, quatre sur la troisième et ainsi de suite jusqu'à la soixante-quatrième case en doublant à chaque fois le nombre de grains. Il s'avéra que le monarque ne pût jamais lui payer son dû, la quantité de grains de blé demandée représentant la somme de toutes les moissons réalisées sur la Terre pendant environ cinq mille ans !

Le jeu, baptisé Chaturanga, bien loin de sa forme actuelle, se jouait à quatre personnes. Chacun jouait pour soi et devait lancer deux dés qui désignaient la pièce à déplacer. Deux étapes importantes dans l'évolution du jeu furent, d'une part, la suppression des dés et, d'autre part, l'association des joueurs par deux. La lutte sur l'échiquier devint alors un duel dans lequel le hasard n'avait plus la moindre place et dont l'issue ne dépendait plus que de la réflexion des joueurs.

Des Indes, le Chaturanga émigra vers la Perse, puis les arabes le répandirent dans le nord de l'Afrique et le sud de l'Europe lors de leurs conquêtes au VII^{ème} siècle. C'est en Europe, où le jeu se propage largement lors des croisades, qu'il subit ses dernières grandes modifications au début de la Renaissance. Après avoir partagé l'échiquier en trente-deux cases blanches et autant de noires (jusqu'ici, l'échiquier n'était qu'un quadrillage unicolore qui ne permettait pas de visualiser les diagonales), on attribua aux pièces leurs noms et déplacements définitifs. C'est ainsi que, par exemple, le fou remplace l'éléphant des indiens et possède les diagonales, le fantassin se transforme en pion et le ministre indien, devenu Vizir chez les arabes, s'appelle désormais la reine (ce n'est qu'après la Révolution que la reine prendra le nom de dame en France) et augmente considérablement sa puissance.

C'est peut-être dans l'Histoire que la fascination actuelle pour le jeu d'échecs prend ses racines. Lors d'une expérience que nous relaterons plus tard, nous avons remarqué que les enfants utilisent naturellement un vocabulaire historique (seigneurs, chevaliers, bataille...) pour en parler.

Depuis des siècles le jeu d'échecs captive les esprits, des plus anonymes aux plus illustres. Citons pour mémoire des amateurs célèbres comme J.P. Serre, A. Einstein ou Raymond Queneau et, pour notre mémoire, Max Euwe, champion du monde d'échecs en 1935 et professeur de mathématiques, ou encore, le champion du monde de 1894 à 1921, Emmanuel Lasker, qui fut également docteur en mathématiques et qui écrivit un livre... de bridge ! !

2. Alliance loisir - formation.

a. " Soixante-quatre cases pour des collégiens ".

1. La création du club.

Notre mémoire vise, entre autres, à mettre en évidence l'incidence de la pratique du jeu d'échecs dans l'apprentissage des mathématiques. Il nous a paru nécessaire de créer et d'animer, au sein du collège, un club qui serait destiné en priorité à nos classes de quatrième ainsi qu'à celles de nos conseillers pédagogiques. Ayant très rapidement enregistré plus de vingt inscriptions, nous avons renoncé à notre intention d’élargir l’accès au club à l’ensemble des collégiens, ceci dans l’optique d’un suivi plus personnalisé, ainsi que pour des raisons de budget (achat de jeux) et d’espace.

Le club fonctionne depuis les vacances de la Toussaint à raison de deux séances hebdomadaires. En moyenne, nous pouvons estimer à quinze le nombre d’élèves présents à chaque séance. Depuis sa création, notre démarche a toujours visé à rendre ce club le plus ludique possible : il s’agit avant tout de la pratique d’un loisir et nous souhaitons que les élèves y viennent de leur plein gré et pour jouer. S’il est vrai que nous avons, dans les premiers temps, invité quelques élèves à y participer (notamment des filles, réputées pour avoir moins d’affinités à l’égard du jeu d’échecs), jamais par la suite quelqu’un ne s’est senti obligé de se rendre à une séance. C’est ainsi que certains ont fait très tôt dans l’année une courte apparition, tandis que d’autres, venant " tenter l’expérience " un peu plus tard, font preuve d’une grande assiduité.

Nous avons également choisi de ne pas développer de théorie du jeu d’échecs. Si certains points, ne seraient-ce que les règles essentielles du jeu, ou encore la signification du terme " échec et mat ", ont nécessité, surtout pour les débutants, quelques éclaircissements, nous avons essayé de ne dégager qu’un minimum de grands principes et, autant que possible, à partir de la pratique des élèves. Toutefois, chacun évoluant à son propre rythme et créant sur l’échiquier des situations spécifiques, une de nos difficultés fut de choisir les bons moments pour mettre en valeur ces principes. L’expérience suivante nous a, par exemple, permis de constater que le degré d’assimilation d’un apprentissage dépendait en partie, pour un élève, de ses besoins initiaux.

2. Le mat de la tour.

Au cours d’une partie, nous remarquons sur l’échiquier la situation finale " tour - roi blancs contre roi noir " et, face à l’interrogation des deux joueurs quant à l’issue de la partie, nous décidons de " théoriser " cette situation, c’est à dire de dégager la méthode qui permet aux blancs de gagner dans pareil cas. Au début de la séance suivante, nous plaçons donc sur notre échiquier mural les deux rois ainsi qu’une tour blanche, puis nous proposons à nos élèves de jouer cette fin de partie sur leurs échiquiers en leur posant les questions suivantes : " Les blancs peuvent-ils gagner ? Si oui, comment ? " Au bout de dix minutes environ, un seul élève jouant avec les blancs (celui qui avait rencontré cette situation lors de la séance précédente) a réussi à " mater " son adversaire ; les autres ont perdu leur tour et annulé la partie ou traquent le roi noir de façon désordonnée. Nous demandons alors à l'élève ayant résolu le problème posé de venir rejouer sa fin de partie devant les autres, l'un de nous deux jouant le roi noir. Mais, " sous les feux des projecteurs ", face à ce grand échiquier vertical, et certainement parce qu'il n'avait pas conscientisé la stratégie gagnante (l'opposition des rois), il se montre hésitant. Nous finissons donc par l'aider quelque peu. Nous essayons ensuite de définir tous ensemble cette stratégie. En fait, devant la perplexité des élèves et malgré notre intention initiale, c'est finalement nous qui la leur livrons. Les élèves nous disent cependant l'avoir comprise et pensent qu'ils seront capables de la reproduire.

C'est lors de séances ultérieures que nous avons pris conscience de l'échec de la séquence décrite ci-dessus. En effet, excepté les deux élèves qui avaient été confrontés à la situation avant qu'on ne la théorise et ceci nous a particulièrement frappé, les autres se montrent incapables de reproduire la méthode quand ils retrouvent cette situation.

Nous pensons, en fait, que les élèves n'ont pas assimilé cet apprentissage parce qu'il ne répondait pas, sauf pour deux d'entre eux, à une question qu'ils s'étaient posée mais seulement à une question que nous leur avions posée, ce qui est tout à fait différent. Cette constatation nous a conforté dans l'idée selon laquelle la création des besoins chez l'élève est une étape essentielle à la réussite d'un apprentissage.

Dans l'élaboration de nos activités d'approche d'une notion nouvelle en mathématiques, ce sont ces questions que nous devons nous poser : comment créer le besoin chez l'élève ou plutôt comment faire en sorte qu'il se le crée lui-même, afin que l'apprentissage s'accompagne pour lui d'un sens et qu'il ne le perçoive pas comme une réalité sur laquelle il n'a pas de prise, parce que " ça fait partie du programme " ? Lorsque l'élève ressent un besoin, il manifeste de l'intérêt pour l'objet qui répond à ce besoin. Pour J. André, " l'intérêt naît d'un besoin ; un objet ne devient intéressant que dans la mesure où il répond à un besoin. Le verre d'eau ne m'intéresse que dans la mesure où j'ai soif ".

Depuis cet épisode, nous essayons de personnaliser davantage les apports théoriques et les conseils, en fonction de ce que nous voyons sur les échiquiers et de ce que nous percevons de la progression des joueurs.

b.

c. Valeur éducative du jeu d'échecs.

La valeur éducative du jeu d’échecs, d’un point de vue " civique ", tient essentiellement dans le rapport à la règle et le respect des autres. Dans son ouvrage " le jeu d’échecs, un outil pour les élèves de l’école et du collège ", A. Noble écrit : " L’absence, pratiquement institutionnelle, d’arbitre oblige les joueurs à se respecter et à rester dans le cadre des règles, sinon le jeu devient impossible ".

Essayons de préciser davantage.

1. Le rapport à la règle.

L’intérêt que l’on porte à un jeu dépend en partie de la nature de ses règles, c’est à dire de leur degré de rigidité et des grands principes qu’elles sous-tendent. On se lasse généralement d’un jeu lorsqu’on s’aperçoit que ses règles ne régissent pas toutes les situations qu’il peut générer. Les joueurs, nous l’avons maintes fois remarqué, sont très demandeurs et respectueux des règles. Lorsque, au cours d’une partie, deux joueurs ne sont pas d’accord sur le droit de l’un d’eux de jouer tel ou tel coup, ils ne cherchent pas un arrangement à l’amiable, mais nous sollicitent pour savoir ce que dit le règlement dans leur situation afin qu’il n’y ait pas d’injustice. On peut alors imaginer leur déception si, dans pareille circonstance, nous leur disions : " Le règlement ne prévoit pas ce cas, arrangez-vous pour trouver une solution ". Là encore, on a certainement tous des souvenirs de jeux dans notre enfance qui se terminaient mal en raison du désaccord entre ses participants sur un détail.

Le jeu d’échecs n’a guère de faille à ce niveau : il est entièrement régi par un ensemble relativement limité (entendu par rapport à sa richesse) de lois rigides. Un des grands principes constitutifs de ces lois est un principe d’égalité : à la seule différence du " trait " (les blancs jouent les premiers), les deux adversaires ont le même potentiel matériel et positionnel et ne doivent pas compter sur la chance pour leur venir en aide. De plus, les règles du jeu d’échecs n’ont rien d’abstrait dans l’esprit du joueur du fait de leur association à des formes matérielles (les pièces) qu’il perçoit dans leur dynamisme.

Dans la pratique du jeu, l’élève - joueur comprend donc, de façon consciente ou non, la nécessité et le sens de ces règles.

En mathématiques, la notion de règles est également fondamentale. Pour assimiler une notion, l’élève doit comprendre la nécessité et le sens des différentes règles relatives à cette notion. Ce faisant, il pourra les réutiliser à bon escient. Cette compréhension des règles est d’autant plus importante qu’il sera amené à les appliquer en oubliant leur sens, comme lorsqu'il s'agit de résoudre une équation dans un problème (annexe n°1 : " La perte des sens, essence des maths ").

2. Le respect des autres.

Le joueur d'échecs apprend à respecter son adversaire ainsi qu'à accepter la défaite : il n'a pas d'autre alternative, car si personne n'aime perdre, tous les joueurs perdent un jour ou l'autre. Nous pouvons citer le cas d'un élève qui, vexé d'avoir perdu des rencontres à l'occasion d'un tournoi, n'est revenu au club que longtemps après.

Nous avons tout au long de notre expérience d'animation du club essayé de mettre davantage l'accent sur la qualité d'une partie que sur son résultat. Or, la qualité d'une partie dépend des deux joueurs et non seulement de l'un d'entre eux. Ainsi, à travers leur opposition, les joueurs coopèrent à une réussite intellectuelle (parfois très esthétique). C'est pour cette raison qu'il est important pour le joueur de se confronter à des adversaires ni beaucoup plus forts, ni beaucoup plus faibles que lui. Les élèves, dans leur progression, sont très conscients de tirer beaucoup plus de satisfaction d'une partie serrée que d'une partie très déséquilibrée. Le but d'une partie n'est donc pas d'écraser son adversaire, mais de le dépasser. Cet adversaire est alors davantage perçu comme un partenaire avec qui se partage le plaisir de jouer.

La confrontation à la défaite et le partage du plaisir, qui se combinent dans le jeu d'échecs, sont à notre avis très bénéfiques pour l'apprentissage du respect de l'autre.

3.

4. **La motivation.**

a. La présentation du club aux élèves.

Nous avons présenté le club aux élèves de chacune des classes de quatrième lors d'un cours de mathématiques. Avant d'insister sur le fait qu'il serait en particulier, le lieu d'une initiation ou tout au moins, d'une sensibilisation, nous leur avons posé la question suivante : " Qui sait jouer aux échecs ? " Des mains se sont alors levées avec un enthousiasme parfois non dissimulé. Pour ces " connaisseurs " du jeu, c'était une façon de se démarquer, de se faire valoir devant leur professeur.

" Le besoin fondamental de chacun d'entre nous est un besoin d'estime forte de la part de personnes de notre entourage " écrit J. André dans les Cahiers Pédagogiques, en insistant sur l'importance du rôle des professeurs dans la recherche d'estime des adolescents. Montrer que l'on sait jouer aux échecs à quelqu'un qui valorise le jeu, représente pour l'élève un espoir de conquérir l'estime de cette personne. Cet espoir est d'autant plus important pour lui s'il s'agit de son professeur. C'est à notre avis ce qui explique en partie que la majorité des élèves inscrits appartient à nos deux classes, cette appartenance étant exclusive en ce qui concerne les débutants.

b. Les sources de motivation au sein du club.

1. Le plaisir de jouer.

Revenons sur la notion de plaisir partagé, évoquée dans notre paragraphe sur le respect des autres ; nous avions fait remarquer que le joueur d'échecs prenait d'autant plus de plaisir que le niveau de jeu de son adversaire était proche du sien. Cela inclut l'idée très intéressante que des joueurs, même de faible niveau, prennent du plaisir. C'est là une différence fondamentale avec ce que peuvent vivre certains élèves en difficulté scolaire. Or, en s'appuyant sur les travaux de théoriciens des neurosciences (dont ceux de Mc Lean de 1973), J. André suggère : " Il ne peut y avoir de motivation sans prise de plaisir ".

Une de nos grandes satisfactions est que le club a permis à certains élèves de dévoiler un autre visage ; nous pensons ici à deux ou trois enfants, que nous connaissons passifs et démotivés en cours de mathématiques et que nous voyons sous un tout autre jour au club.

2. Le sens des responsabilités.

Après quelque temps d'initiation et de pratique du jeu, nous avons lors d'une séance, posé à nos élèves certaines questions afin de leur permettre de mieux mesurer l'importance de leur rôle dans une partie d'échecs. Voici, en substance, ce que fut le dialogue :

" - A quoi pourrait-on comparer une partie d'échecs ?

- A une bataille, à une guerre.

- Que serait alors l'échiquier ?

- Le champ de bataille, le terrain des combats.

- Et les pièces ?

- Les combattants, les soldats.

- Mais qui participe à une guerre ?

- Des chevaliers, des seigneurs, des rois, des pays...

- Dans un langage plus actuel ?

- Des armées.

- Voilà, on pourrait comparer une partie d'échecs à un affrontement, avec des règles bien précises, entre deux armées. Qui dirige une armée ?

- Un général.

- Imaginons, vous jouez avec les blancs, qui est le général des blancs ? Hésitation...

" - La reine.

- Mais si elle meurt au combat...Voilà une armée sans chef ! "

Les autres pièces sont également citées, les filles étant étrangement persuadées que le général est un fou ! Puis ne voyant arriver l'approbation de notre part, un élève s'écrie enfin : " C'est moi le général ! ".

" - Et oui, le général, c'est vous ; c'est vous qui dirigez votre armée, vous qui orchestrez la manoeuvre de vos pièces, qui mettez en place la stratégie. "

Les élèves manifestent alors des réactions enthousiastes, ils prennent tout à coup conscience de l'importance de leur rôle. Les voilà qui miment des situations, les voilà qui se sentent investis d'une mission nouvelle avant de commencer leur partie.

Nos questions ne relevaient pas de l'improvisation, nous les avions préparées à l'avance. Avouons que le dialogue s'est déroulé presque exactement comme nous l'avions imaginé : les élèves ont naturellement cité toutes les pièces du jeu comme étant responsables de la stratégie mise en place sur l'échiquier avant même de penser à eux.

Nous relatons cette expérience pour montrer qu'une difficulté majeure pour le joueur débutant est la juste appréciation de sa responsabilité dans le déroulement et l'issue d'une partie. La défaite lui paraît normale car il sait qu'il ne maîtrise pas tous les paramètres du jeu, qu'il évalue mal les conséquences de ses coups.

Au fil de sa progression, le joueur apprend à analyser les coups légaux (voir II 1 b) et à mûrir ses décisions. Il devient capable de justifier ses choix et d'en comprendre les conséquences. Il s'implique alors davantage dans la partie et se sent de plus en plus responsable d'une défaite. G. Kasparov, champion du monde actuel d'échecs, affirme que " les échecs apprennent le sens des responsabilités " dans le sens où " devant un échiquier, on est seul face à soi-même " et " on ne peut reprocher ses erreurs à personne. " (annexe n°2).

Au début de l'année, par exemple, nous avions remarqué que les élèves invoquaient parfois, pour justifier une défaite, des phénomènes qui leur étaient extérieurs : c'était la faute de leur adversaire, ils avaient été déconcentrés ou bien n'avaient pas eu de chance...

Cela soulève la question de l'implication de l'élève face à un problème de mathématiques : celui qui se heurte à un obstacle au point de se décourager et de perdre sa motivation, a-t-il conscience de sa marge de manoeuvre ?

3. Les situations de défi.

Avoir un défi à relever, peut aussi, sous certaines conditions, être générateur de motivation. Par la pratique des échecs, le joueur est confronté à de nombreux défis, le plus fréquent et le plus banal d'entre eux étant de vaincre son adversaire. Ce défi n'a d'ailleurs pas toujours la même saveur : quelques-uns de nos élèves sont, par exemple, très motivés pour battre un membre de leur famille et très heureux d'y arriver ! De même, jouer contre un adversaire réputé meilleur joueur que soi, lorsque l'on conteste cette réputation, est très stimulant ! On peut aussi imaginer qu'un élève de sixième mettrait du coeur à l'ouvrage pour vaincre un élève de troisième.

Cependant, nous allons ici développer l'exemple d'un autre défi que nous proposons parfois à nos élèves. Il s'agit du problème de recherche de mat. Un problème de recherche de mat est une situation de fin de partie à partir de laquelle il faut trouver une combinaison qui permet à l'un ou à l'autre des deux camps (les blancs ou les noirs) de " mater " le camp adverse en un nombre minimum de coups (précisé).

Une séance a presque entièrement été consacrée à cela : nous leur présentions des situations au rétroprojecteur et, par équipes de deux, les élèves devaient reproduire ces situations sur leurs échiquiers pour en trouver la solution. Sauf quelques élèves qui, faute de maîtrise suffisante des règles du jeu et des déplacements des pièces, ont rapidement décroché et préféré jouer une partie, cette activité a généré beaucoup d'enthousiasme. Une fois passées en revue toutes les situations que nous avions prévu de présenter, les élèves en ont redemandé. A la fin de la séance, certains se sont même regroupés autour de nous (et du rétro) et, ensemble, nous avons cherché les solutions des problèmes projetés au tableau. Un vrai travail d'équipe, auquel chacun voulait apporter sa contribution tout en espérant secrètement être le premier à trouver la solution...

Cette expérience, dont nous ne présagions pas nécessairement la réussite, nous a enseigné l'idée suivante : un défi, à condition qu'il l'évalue à sa portée, peut stimuler l'activité (intellectuelle) de l'élève, déclencher en lui une motivation.

Lorsque nous évoquions précédemment la création des besoins pour l'assimilation des apprentissages, nous posions la question " comment créer le besoin chez l'élève ? "

Nous proposons ici un élément de réponse, en suggérant que placer l'élève dans une situation de défi puisse l'aider à se créer des besoins. Cette suggestion s'appuie sur des expériences que nous développerons dans notre troisième partie. Par exemple, dans l'activité intitulée " La multiplication des grains ", les élèves, devant un nombre qu'ils ne comprenaient pas, affiché par la calculatrice, ne se sont pas découragés, mais ont réellement manifesté le besoin de comprendre les mystères de cet affichage.

c.

d. Les répercussions en cours de mathématiques.

A chaque fois que nous distribuons des activités ou exercices mathématiques ayant comme support le jeu d'échecs, des craintes et interrogations s'emparent de nous : comment les élèves vont-ils réagir ? En particulier ceux qui ne connaissent pas le jeu ne risquent-ils pas de dire : " Je n'y arriverai pas, je ne sais pas jouer aux échecs " ou encore " Y-en a marre des échecs ! " Dieu merci, nous n'avons pas à nous plaindre de telles réactions. Tout au plus une élève, après les deux exercices sur les puissances (annexes n°3 et 4), a-t-elle déclaré : " Je ne sais pas jouer aux échecs, mais qu'est-ce que ça a l'air compliqué ! " Ce n'est pas ce que l'on peut appeler une attitude de refus.

En revanche, même si cela peut paraître facile ou convenu de le dire ici, les élèves du club sont, en général, contents de voir un échiquier au milieu de leur énoncé de mathématiques et se mettent au travail plus vite et avec plus d'entrain que d'habitude. Pour eux, cela représente une sorte de défi et c'est aussi une façon de rappeler aux autres qu'ils connaissent les échecs. Citons le cas d'un élève, d'ordinaire extrêmement passif, qui fut l'un des premiers de la classe à terminer le travail demandé dans l'activité " Le cavalier glissant " (voir III 3).

Outre ce type d'observations, nous pensons qu'il y a aussi une autre motivation, liée à la relation humaine. Nous avons le sentiment que les élèves du club veulent parfois nous faire plaisir, en adoptant par exemple une attitude plus travailleuse. Il nous semble également, que le fait d'avoir noué avec eux des relations d'une autre nature que celles de type prof - élèves, a accru leur capacité d'autodiscipline. Mais, dans l'incapacité d'apporter des arguments sérieux pour appuyer ces remarques, nous ne nous aventurerons pas davantage sur le terrain des relations humaines.

II. Echecs et mathématiques : aptitudes communes.

Jouer aux échecs, ce n'est pas seulement se divertir. A partir du moment où il désire progresser, le joueur d'échecs va développer différentes aptitudes intellectuelles.

Dans ce chapitre, nous nous intéresserons à quelques-unes d'entre elles qui nous apparaissent fondamentales en mathématiques.

1. La pensée logique.

a. Les programmes.

" Le collège doit développer la pensée logique. "

" Seul le développement de la pensée logique permet à l'élève d'exercer son jugement et de penser par lui-même. "

" Le développement de la pensée logique fait comprendre aux élèves la nécessité en tout domaine de recourir à des principes, d'observer des règles, de suivre un ordre. "

" L'école doit faire acquérir des connaissances et des méthodes ".

Ces extraits des " *orientations et objectifs* " des programmes de collège nous indiquent que la qualité des apprentissages exige de la part du professeur qu'il développe la pensée logique de l'élève. C'est en particulier à ce niveau que le jeu d'échecs peut intervenir. Voici ce que disait le professeur d'échecs dans le reportage " La diagonale du crime " :

" Virtuellement, les échecs peuvent avoir une application dans toutes choses. L'aspect intéressant des échecs, c'est que le jeu est base d'apprentissage d'une stratégie. Plus vous intégrez de ses constructions, meilleur vous êtes, car vous reproduisez les coups que vous avez appris ; vous devez les refigurer, voir comment les coups marchent ensemble, comment les reconnaître, comment les placer dans un ordre logique. Donc, si vous pensez logiquement, séquentiellement, si vous avez intégré des stratégies, à partir de là, dites-moi dans quel boulot au monde on n'a pas besoin de ça. Nous croyons que chacun de nos élèves a le droit de recevoir une bonne éducation. "

La pratique du jeu d'échecs peut développer l'aptitude à la pensée logique et aider à la construction d'un raisonnement.

b. L'organisation d'une réflexion.

Ayant tous les deux sous notre responsabilité une classe de quatrième générale, nous avons dû poursuivre pendant cette année l'apprentissage de la démonstration (*" On accentuera progressivement sans rupture avec l'esprit des classes antérieures, l'entraînement* au *raisonnement déductif. "* Extrait des programmes, édition 1994). Il a été demandé aux élèves, dans le cadre de la classe, d'écrire les grandes étapes nécessaires à la réussite d'un problème requérant une démonstration et, parallèlement, aux élèves du club de résumer en quelques lignes la réalisation d'un coup aux échecs.

Voici les résultats regroupés :

- Dans le jeu d'échecs, avant de jouer une pièce :

  - Je regarde la position des pièces sur l'échiquier.

  - Je cherche les coups légaux (ceux que les règles autorisent à jouer).

  - J'évalue certains de ces coups.

  - Je choisis lequel jouer.

- Dans un problème à résoudre (nécessitant une démonstration) :

  - Je prends le temps de lire l'énoncé, de dégager les hypothèses, la conclusion.

  - Je cherche les différentes méthodes possibles.

- Je choisis la plus pertinente par rapport aux données permettant d'atteindre la conclusion attendue.

Le parallèle entre les deux démarches est intéressant. On peut émettre l'hypothèse que l'élève, devant une situation comportant un enjeu (résoudre un problème de mathématiques ou trouver une stratégie gagnante aux échecs), va construire, développer un raisonnement.

Aux échecs, il faut repérer les variantes possibles, cela exerce l'esprit d'analyse. Il faut ensuite récapituler les conclusions fournies par l'analyse, en vue d'un coup stratégique, cela éprouve l'esprit de synthèse. Ainsi l'élève - joueur va entraîner son raisonnement sur un support ludique, différent des supports utilisés habituellement en mathématiques, ce qui est certainement bénéfique du point de vue de son implication.

L'anticipation

Le point final du raisonnement du joueur d'échecs, la décision du coup à jouer, s'appuie sur les conséquences que ce coup peut avoir, alors que l'élève, lui, choisit la méthode de résolution en fonction d'une conclusion connue ou supposée. Si l'anticipation est présente dans ces deux démarches, elle n'est pas de même nature. Le joueur anticipe les coups à venir, les siens comme ceux de son adversaire, alors que l'élève anticipe l'efficacité d'une méthode.

Essayons de préciser davantage et pour cela rapportons l'anecdote suivante : en début d'année, pour apprendre et assimiler le déplacement du fou, nous avons proposé une bataille de fous et de pions (chaque joueur a huit pions et deux fous). Un professeur novice, qui jouait avec les blancs, a anticipé ses coups, mais a oublié de prévoir le jeu de son adversaire, un élève, également débutant. En effet, pour prendre un fou adverse, il a placé son fou sur la même diagonale et l'a donc vu disparaître de la partie au coup suivant. Scène amusante que de voir le visage déconfit du professeur devant une telle bêtise et celui rayonnant de l'élève.

Cette anecdote montre que les deux joueurs d'une partie d'échecs ne peuvent raisonner indépendamment l'un de l'autre. La stratégie de l'un est sans cesse modifiée par le jeu de l'autre. L'anticipation de l'élève devant un problème de mathématiques (notamment de recherche) est différente. Il doit prévoir un résultat ou une démarche à suivre sans craindre de nouvelles modifications du problème.

2. La concentration et la maîtrise de soi.

Ces deux qualités sont indispensables au joueur d'échecs mais également utiles à l'élève. N. Grékov écrit : " Les échecs demandent un effort d'attention particulièrement soutenu. Une seconde de distraction peut faire chavirer le résultat d'une partie ". Pour parler du rôle positif que peut avoir le jeu, il nous faudrait certainement suivre les enfants plusieurs années. Mais, nous pensons que les échecs développent l'attention, grâce, en particulier, aux positions constamment en mouvement et aux diverses possibilités offertes au joueur. Nous pouvons relater le cas d'un élève très perturbé et instable, qui s'est inscrit au club. Au début de l'année, il ne sait pas jouer. Dès que son tour de jouer arrive, il s'énerve, parle fort, essaie de bouger chaque pièce sans respecter les règles, pour finalement attendre que son partenaire lui dise ce qu'il peut faire et comment. Maintenant, en milieu d'année, il réussit à analyser les différents déplacements possibles sans toucher aux pièces et est plus calme. Son attention se porte beaucoup plus sur le jeu que sur son environnement.

L'idéal serait de pouvoir signaler les mêmes points positifs en cours de mathématiques, mais cela n'est pas vraiment le cas. La seule remarque intéressante que l'on puisse faire est qu'il se concentre davantage (environ vingt minutes contre dix en début d'année) lors des contrôles. Mais le lien de cause à effet est difficile à établir.

Outre le cas de cet élève, on peut noter que l'effort de concentration et de maîtrise de soi s'est accentué chez les élèves - joueurs lorsqu'on leur a imposé la règle, très importante aux échecs : " Pièce touchée, pièce jouée ". Cette règle s'avère très difficile à respecter pour eux, qui ont naturellement tendance à " essayer " des coups avant de prendre une décision. Il est, en effet, beaucoup plus facile d'évaluer une situation que l'on a devant les yeux qu'une situation visualisée mentalement. La visualisation mentale oblige le joueur à un effort de concentration accru et cet apprentissage demande du temps.

Devant, en plus, faire face à des éléments nouveaux (adversaires et enjeu différents, lieu inconnu), nos élèves ont plusieurs fois été pénalisé lors du tournoi d'échecs inter-collèges de la Vienne (annexe n°5), par des adversaires plus expérimentés, intransigeants sur le respect de cette règle.

De nombreux témoignages affirment que la pratique du jeu rend capable d'une concentration plus intense, développe une certaine persévérance, une opiniâtreté face à une situation-problème nouvelle. Dans son livre " La psychologie au jeu d'échecs ", N. Kroguious déclare : " Le joueur doit sans cesse bâtir de nouveaux plans et rechercher des idées originales, afin de résister aux menaces adverses. Dans ce domaine, la paresse de la réflexion, le manque d'imagination et la passivité sont impitoyablement punis ". La persévérance est une qualité qui fait parfois défaut aux élèves et qui est pourtant un élément primordial dans toute réussite. Elle est essentielle pour des activités d'introduction ou des exercices de recherche en mathématiques.

III. Le jeu d'échecs : support d'exercices mathématiques.

Un bref état des lieux (annexe n°6) nous a montré que le jeu d'échecs pouvait être un support d'exercices mathématiques. Il est ludique, nouveau, visuel et peut amener l'élève à une situation de défi. A partir de la représentation d'un échiquier, de nombreuses applications sont possibles en géométrie. L'exploitation du dynamisme des pièces pour élaborer des problèmes mettant en jeu des transformations peut, notamment, donner à ces dernières un aspect plus concret aux yeux de l'élève. En effet, déplacer une pièce sur un échiquier semble plus compréhensible (ou plus réel) que déplacer des figures géométriques. Voici quelques activités ou exercices créés avec l'aide de nos conseillers pédagogiques et testés cette année.

1. La notion de repérage en classe de sixième.

Nous avons profité de notre stage en collège pour introduire dans une classe de sixième la notion de repérage, en utilisant le support du jeu d'échecs. La classe est hétérogène et compte vingt-quatre élèves. Un rapide sondage dans la classe, au début de l'activité nous indique que, si tous savent que les échecs sont un jeu, seulement huit d'entre eux en connaissent les règles.

Cette activité se compose de cinq exercices (annexe n°7) :

Le premier exercice représente un échiquier vide et vise à introduire le codage d'une case et la notion de coordonnées (couple formé d'une lettre et d'un chiffre). Pour pouvoir parler des pièces et se comprendre, il est nécessaire de connaître leurs noms et leurs représentations, d'où une deuxième partie dans l'exercice. La consigne est : 1) recherche individuelle d'un nom possible pour les pièces, 2) mise en commun par groupes. Cette séquence de l'activité est particulièrement amusante et animée, l'imagination allant bon train.

- Le pion est appelé champignon, lampadaire ou fontaine.

- Le fou devient un chapeau, un joker ou une couronne.

- Le cavalier se retrouve être un cheval ou un chevalier (ce qui reste logique).

- La tour se transforme en tour Eiffel ou en donjon.

- Et le roi et la dame sont souvent confondus et appelés reine ou couronne.

Pour chaque pièce le vrai nom est finalement donné par les connaisseurs du jeu.

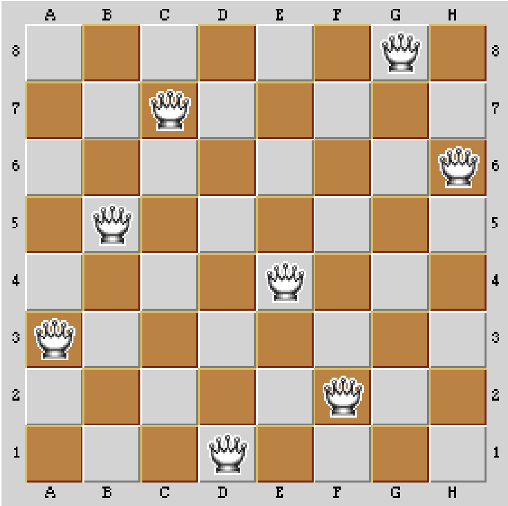
Le deuxième exercice fait appliquer les notions vues dans le premier exercice. Il faut noter les coordonnées de la case où se trouve telle pièce citée, puis, démarche inverse, mentionner la pièce se trouvant sur telle case dont on précise les coordonnées. Cela ne pose aucun problème à l'ensemble de la classe, si ce n'est que certains échangent lettre et chiffre en écrivant les coordonnées d'une case. Nous devons donc repréciser l'ordre d'écriture dans un couple de coordonnées, cet ordre étant essentiel en mathématiques.

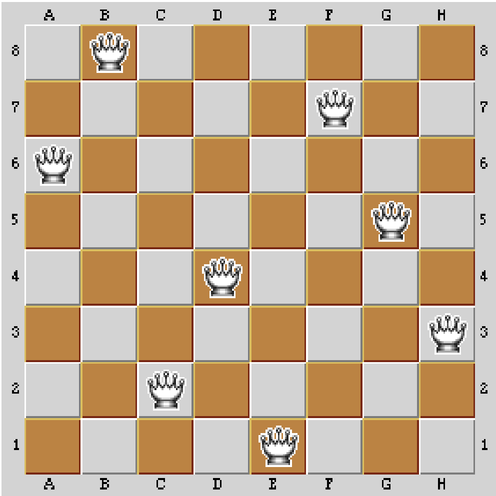
Après avoir fait assez rapidement les deux premiers exercices, les élèves progressent dans l'apprentissage du jeu et du repérage en étudiant le déplacement du fou, dans un troisième exercice. C'est l'occasion de réinvestir le mot diagonale vu dans un chapitre précédent. De plus, un nouvel élément entre en jeu : l'échiquier mural. Il leur faut alors repérer sur le plan vertical du tableau. Etablir la correspondance entre l'échiquier mural (plan vertical) et celui représenté sur leur feuille (plan horizontal), n'est pas facile pour certains élèves. En effet, quand nous leur demandons de cocher sur l'échiquier de leur feuille la même case que celle cochée au tableau, certains le font de manière approximative, sans vraiment réfléchir. Ce petit test a permis notamment de montrer l'utilité et l'intérêt de repérer une case par ses coordonnées.

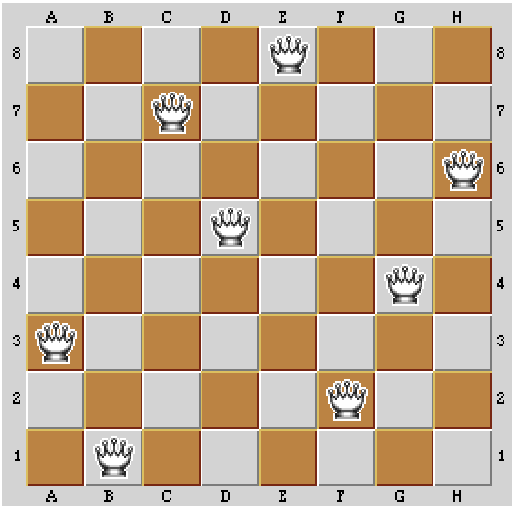
Ces trois exercices ont fait l'objet d'une séance d'une heure. En travail à la maison, nous demandons aux élèves de lire la feuille suivante et de répondre à la première question (pour cela, beaucoup ont sollicité une petite aide parentale !).

C'est dans l'exercice quatre qu'ils apprennent le déplacement de la dame et la prise d'une pièce adverse. L'exercice consiste à placer le maximum de dames sur un échiquier sans que deux d'entre elles soient en prise. Exercice difficile, car il nécessite réflexion et méthode. Cependant un élève réussit à placer huit dames, c'est à dire... le maximum. Cela nous permet de leur demander si, à partir de cette position donnée (sur l'échiquier mural), il est possible par le biais de transformations d'en trouver d'autres. Voici quelques propositions correctes fournies par les élèves qui ont utilisé la symétrie axiale étudiée en sixième :

Symétrie d'axe (d)







Symétrie d'axe (d')

Le cinquième exercice met en place le déplacement du cavalier et fait découvrir la notion de " fourchette " (on attaque deux pièces de l'adversaire avec une seule de ses pièces).

En conclusion, nous pouvons dire que cette activité a beaucoup intéressé les élèves. Bien qu'ils n'aient pas vu tous les déplacements ni véritablement joué, ils se sont familiarisés avec le jeu et ont eu plaisir à déplacer les pièces sur l'échiquier mural. De plus, il semblerait d'après le professeur de la classe, que cette approche du repérage a été bénéfique et que les élèves ont su transférer leurs connaissances dans d'autres situations, au moment de l'approche des nombres relatifs notamment. Une telle activité illustre aussi quelques points du programme de sixième :

" Développer les capacités d'observation, d'analyse. "

" Stimuler l'imagination. "

" Habituer l'élève à s'exprimer clairement, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral et affermir les qualités d'ordre et de soin. "

2. La multiplication des grains. Introduction à la notion de puissance.

Nous nous sommes inspirés de la légende de la création du jeu d'échecs, résumée dans notre historique, pour construire cette activité d'introduction à la notion de puissance dans nos classes de quatrième. Nous avons présenté cette activité sous la forme d'un texte, tiré de Science et Vie Junior n°26, contant de manière humoristique cette légende et accompagné d'un dessin et d'une remarque sur le nombre faramineux de grains de blé dont il est question (annexe n°3). Le défi proposé aux élèves était le calcul du nombre de grains de blé que le roi, à la demande de l'inventeur savant, aurait dû placer sur la dernière case (seulement !) de l'échiquier.

L'activité a dans l'ensemble très bien fonctionné, dans le sens où les élèves se sont réellement investis dans la résolution de ce problème. Cela a d'ailleurs donné lieu à quelques discussions acharnées quant aux différentes méthodes mises en oeuvre et quant aux résultats. Un point commun entre de nombreuses démarches entreprises par les élèves, a été la représentation d'un échiquier. Cependant, ce dessin n'a pas été utilisé de la même façon par tous. Pour certains, il représentait une aide pour conjecturer le résultat (ceux-là ont rempli environ cinq cases), alors que d'autres voulaient inscrire sur chaque case, en partant de la première jusqu'à la dernière, le nombre de grains correspondant. Cette dernière démarche s'est vite avérée fastidieuse et a conduit les élèves à modifier leur stratégie. Toutefois, quelques-uns ont eu le courage d'aller jusqu'à la vingt-huitième ou la trente-quatrième case, selon les capacités d'affichage de leur calculatrice, pour y découvrir un nombre " bizarre " qui a coupé leur élan !

Ceux qui avaient dans l'idée de conjecturer la solution en dessinant l'échiquier, ont en général bien deviné le calcul à faire pour trouver le résultat. Un désaccord subsistait quand même entre eux concernant le nombre de multiplications par deux qu'il fallait réaliser. Ceux qui optaient pour soixante-trois devaient convaincre les partisans de soixante-quatre, ce qui n'était pas chose facile, l'échiquier comportant soixante-quatre cases. Toujours est-il que des élèves ont tapé 2× ... ×2 soixante-trois ou soixante-quatre fois sur leur calculatrice et, ont eux aussi été confrontés à un nombre mystérieux, à un affichage inconnu.

Nous avons à ce stade du travail de recherche fait un bilan en classe entière. Après avoir remédié au dilemme du nombre de multiplications à faire par la correspondance :

1ère case	→	1 grain
2ème case	→	2 grains
3ème case	→	2×2 grains
4ème case	→	2×2×2 grains
5ème case	→	2×2×2×2 grains
⋮		⋮
64ème case	→	$\underbrace{2 \times 2 \times \ldots \times 2}_{63\,fois}$ grains

Nous avons introduit la notion de puissance en insistant sur son intérêt d'écriture (2^{63} au lieu de $(2\times2\times \ldots \times2)_{63\text{ fois}}$) , sur l'économie aussi que cela représente lors de l'utilisation de la calculatrice (il a fallu préciser quelles touches utiliser). Lorsque tous les élèves ont obtenu le même affichage 9,22372031 ^{18} , à la différence du nombre de caractères près, nous leur avons demandé ce qu'il pouvait signifier. En fait, il faut avouer que beaucoup nous avaient déja posé la question. Le besoin de réponse s'était créé, en tout cas la manifestation du désir de comprendre était réelle ! Cela nous a conduit à définir la notation scientifique et à parler des puissances de dix, ainsi que le suggèrent les consignes des programmes : *" Les activités insisteront sur les puissances de dix. Elles seront motivées par l'emploi des calculatrices, lesquelles utilisent la notation scientifique. "*

A la fin de l'activité, nous sommes revenus à la question initiale pour faire comprendre aux élèves que l'on ne pouvait donner qu'une approximation du nombre de grains cherché, ce qui mettait en évidence les limites de la calculatrice. La précision du résultat est de l'ordre de cent millions ou dix milliards et dire que dix milliards ne sont pas grand chose en regard du nombre considérable de grains, n'a pas manqué d'interpeller les élèves. De plus, pour récapituler les différentes notions abordées, nous avons, lors de la séance suivante, demandé aux élèves d'écrire le nombre total de grains sous d'autres formes (ce nombre est énoncé en français à la fin du texte) :

- écriture décimale : 18 446 744 073 709 551 615

- écriture avec des puissances de deux : $2^0+2^1+2^2+...+2^{63}$

- écriture scientifique (valeur approchée) : $1{,}84 \times 10^{19}$.

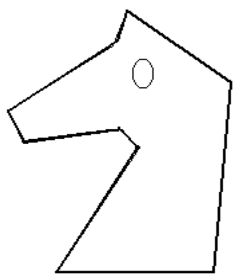
Outre l'intérêt majeur de comprendre l'utilité de la notion de puissance, l'activité a permis aux élèves d'établir le lien de manière expérimentale entre cette notion et le calcul effectif. Cela n'a pas évité par la suite la confusion dans certains cas entre a^n et $a\times n$, mais l'exemple des grains de blé constitue désormais une référence, les élèves ayant compris que 2^{63} est un nombre un peu plus grand que 2×63 ...

Remarque : on peut adapter cette activité en classe de terminale avec l'utilisation des suites géométriques.

3. " Le cavalier glissant ".

Voici une activité (annexe n°8) qui permet d'introduire la translation comme un moyen de faire glisser une figure (en l'occurrence un cavalier) dans une direction, dans un sens et d'une longueur donnés. Après une recherche individuelle, quelques élèves sont venus décrire leur démarche au tableau blanc, sur lequel étaient rétroprojetés six cases d'un échiquier et un cavalier. Trois méthodes majeures se sont dégagées :

- L'utilisation d'un repérage par rapport à la case qui contient le cavalier.

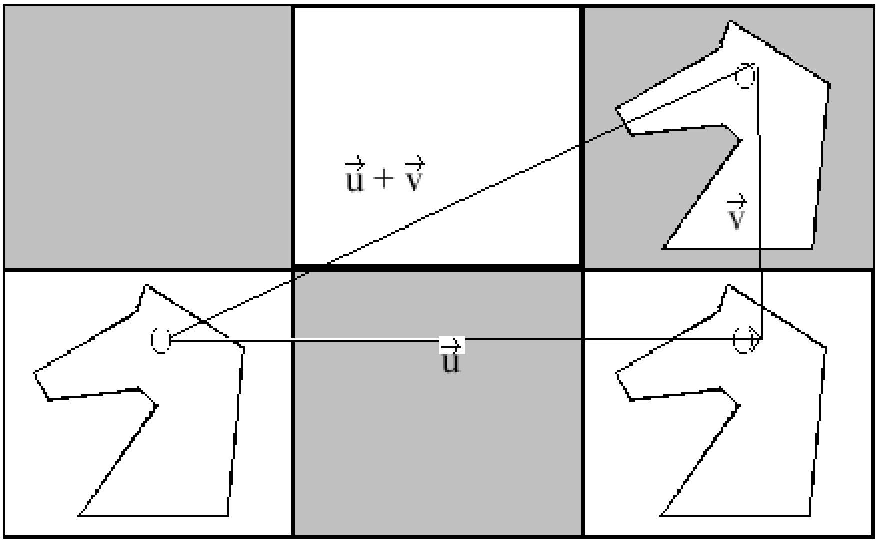


- Le report des neuf sommets de la figure, en menant des parallèles à (AA') et en utilisant le compas.

- L'utilisation des angles du cavalier pour reproduire la figure.

La variété des méthodes a permis de lancer un mini-débat : " A-t-on vraiment reproduit le même cavalier avec chacune des trois méthodes et quelle est la plus simple ? " Les élèves étaient persuadés d'avoir construit un cavalier identique au premier, surtout après avoir fait glisser, sur transparent, la figure de A en A' en suivant une glissière fixée sur (AA'). Quant au choix de la

méthode, la deuxième a été plébiscitée en raison de sa simplicité. L'ensemble de la classe a trouvé la première démarche trop fastidieuse et la troisième imprécise (mesure des angles approximative). Le déplacement étant caractérisé par le couple de points (A ; A'), on a donc au travers de cette activité introduit le mot vecteur et mis en évidence le théorème suivant : " Si $\overrightarrow{AA'} = \overrightarrow{BB'}$ alors AA'B'B est un parallélogramme " et sa réciproque. C'est une activité sur laquelle nous avions travaillé en formation disciplinaire et que nous avons modifiée. Elle a été très bien vécue par l'ensemble de la classe et notamment par les joueurs d'échecs. Ceux-ci ont finalement expliqué aux autres comment ils avaient appris le déplacement du cavalier : " Je le déplace de deux cases dans un sens et d'une dans l'autre ". Cette activité peut alors s'ouvrir à un exemple de somme de deux vecteurs, au programme de troisième :
" L'addition vectorielle qui ne fera l'objet que d'un travail d'initiation, sera reliée à la composition de deux translations " :

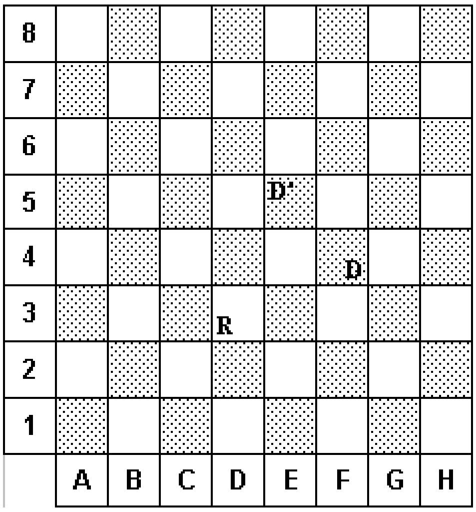


De façon générale, le jeu d'échecs se prête bien à l'étude des translations, par exemple, en seconde, on peut exploiter le déplacement de la tour, de la dame ou du fou pour étudier le produit d'un réel par un vecteur.

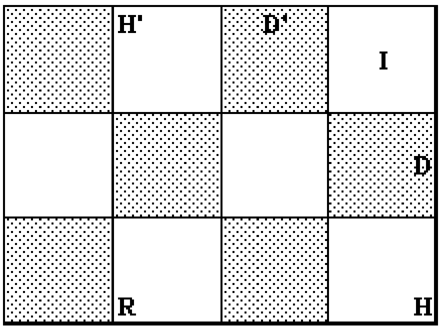
4. Exercice de géométrie en quatrième.

Il s'agit d'un problème de recherche donné en classe de quatrième à la fin du dossier sur les transformations. Il vise deux objectifs précis : l'élaboration d'une stratégie pour répondre à la question posée et le réinvestissement des connaissances sur le cosinus d'un angle aigu et le théorème de Pythagore. La rédaction a été ensuite l'objet d'un travail à la maison, à partir du bilan méthodologique fait en fin de séance.

Dans cet exercice (annexe n°9), il était présenté une situation de fin de partie aux échecs et mentionné le coup joué par les blancs dans cette situation. Après avoir visualisé le déplacement de la pièce correspondant à ce coup, les élèves devaient déterminer l'angle d'une rotation liée à ce déplacement. Une fois modélisé sur un échiquier vierge, le problème revenait au calcul de l'angle α ci-dessous :



L'énoncé de l'exercice précisait que la pièce jouée par les blancs (position initiale : D, position finale : D') " tournait autour du roi noir ", induisant l'idée d'une rotation, de sorte que les élèves n'avaient pas à le démontrer. Nous avons fait ce choix afin de ne pas s'éloigner des objectifs initiaux. Toutefois, après plus ample réflexion et après l'avoir testé dans nos classes, il nous a semblé que le problème eût été plus judicieux sans cette précision. En effet, cela aurait conduit les élèves à observer davantage l'échiquier pour utiliser l'une ou l'autre de ses propriétés. Ils pouvaient, par exemple, montrer que le triangle RDD' est isocèle en R, en utilisant la symétrie d'axe (RI) ou l'égalité des triangles RD'H' et RDH :



De même, on donnait dans l'énoncé la mesure de la diagonale d'une case, utile pour calculer RD dans le triangle rectangle RDI, puis l'angle DRI. Le calcul des angles dans un triangle rectangle étant lié à un rapport de longueur, cette donnée n'est pas nécessaire. Mais, sans elle, le problème se situe à un autre niveau de difficulté, car il exige de la part des élèves un certain recul par rapport la notion de cosinus d'un angle aigu.

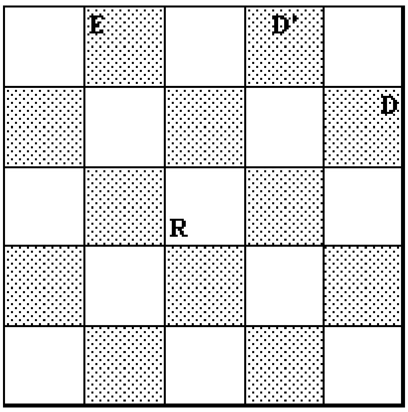
La deuxième question du problème induisait une démarche inverse de la première : il s'agissait de prévoir la position finale de la pièce jouée par les noirs au coup suivant, sachant que ce coup correspondait à la même rotation. Les élèves ont très vite deviné la position cherchée et l'ont, en général, justifiée par la construction de l'image du " point-pièce " (F : le fou ; F' : son image).

L'exercice se terminait par un retour à la situation échiquéenne, le coup joué par les noirs amenant le roi blanc en échec. Deux ou trois élèves du club ont alors pris à coeur d'expliquer aux autres ce que cela signifiait.

Remarque sur les possibilités d'extension du problème :

- Utiliser ou faire découvrir la propriété de conservation de l'alignement par rotation : les points R', D', F' sont alignés puisque les points R, D, F le sont.

- Travailler dans la figure suivante (octogone " semi-régulier ") obtenue en faisant subir à la dame blanche plusieurs rotations autour du roi noir :

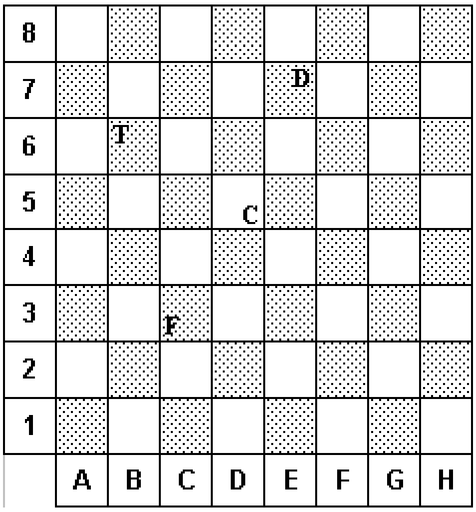


Question éventuelle : montrer que les angles DRD' et D'RE sont complémentaires.

5. Exercice sur les transformations en première S.

On retrouve dans cet exercice (annexe n°10) le schéma général du précédent : il s'agit d'un travail sur la rotation, à partir d'une situation échiquéenne. La dernière question de l'exercice est un retour au problème d'échecs. Ici cependant, la situation n'est pas présentée sur un échiquier, mais dévoilée peu à peu au fil de l'énoncé. Les pièces ne sont pas non plus représentées, l'élève doit les visualiser mentalement pour le problème d'échecs et placer les

" points-pièces " en fonction de l’énoncé. La deuxième question amène à la situation suivante :

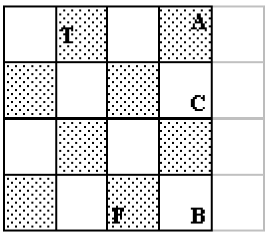


Le travail demandé est de définir à l’aide d’une transformation autre qu’une translation (trop facile) :

- la tour comme image du fou

- puis la dame comme image du fou.

Pour la première transformation, les élèves ont naturellement pensé à une rotation de centre le cavalier en (C ; 5). Leur travail revenait alors à montrer l’égalité des longueurs CT et CF puis à calculer l’angle TCF. La méthode vectorielle a été la plus employée. Beaucoup d’élèves ont muni le plan d’un repère orthonormé *(O ,$\vec{i}$,$\vec{j}$)* puis montré l’égalité des normes et l’orthogonalité des vecteurs $\overrightarrow{TC} = 2\vec{i} - \vec{j}$ et $\overrightarrow{FC} = \vec{i} + 2\vec{j}$. Cependant un élève a exploré une autre méthode pour le calcul de l’angle TCF : il a extrait de l’échiquier la configuration suivante :



De l’égalité des triangles TAC et CBF il a déduit que FCT était un angle droit.

Cette méthode, particulièrement intéressante, utilise la structure de l’échiquier.

Les élèves, par composition de rotations ou par égalité vectorielle, n'ont pas eu de difficultés à définir la seconde transformation (symétrie de centre C).

CONCLUSION

Nous n'avons pas tenté, dans ce mémoire, de faire une analyse complète de ce que peut apporter la pratique du jeu. Nous avons simplement mis l'accent sur quelques aspects du sujet.

Le jeu d'échecs dépasse l'esprit ludique. Il peut contribuer à la formation personnelle et sociale d'un individu. En outre, il permet de développer des qualités telles que la pensée logique ou la concentration, essentielles en mathématiques. Par sa structure géométrique, générateur par ailleurs de grands nombres, nous croyons qu'il est un bon support d'exercices ou d'activités dans notre discipline.

Quant à son impact sur le comportement des élèves inscrits à notre club, nous n'avons pu formuler que des hypothèses. Il est très difficile de l'évaluer, qui plus est sur la courte durée d'une année scolaire.

Toutefois, nous souhaitons émettre une réserve : comme toute activité, une pratique excessive présente des dangers ; parmi eux, le risque de s'enfermer dans une *tour* d'ivoire au point de devenir *fou,* comme l'infortuné joueur d'échecs Loujine de Nabokov.

Sans être *cavalier,* il faut *damer* le *pion* à tous les préjugés : le jeu d'échecs n'est pas réservé à une élite intellectuelle. Nous espérons l'avoir montré, chacun peut en tirer profit. Pourquoi donc ne pas sensibiliser davantage les élèves au *roi* des jeux de stratégie ?

BIBLIOGRAPHIE

- **Le jeu d'échecs, un outil pour les élèves de l'école et du collège.**

Alain Noble, C.R.D.P. Poitou - Charentes, 1995

- **La motivation.**

Cahiers Pédagogiques, hors - série mars 1996

- **La psychologie au jeu d'échecs.**

Nikolaï Kroguious, Grasset 1996

- **Le guide des échecs.**

Nicolas Giffard, Alain Biénabe, Bouquins, Robert Laffont 1993

- **Les dossiers de Science et Vie Junior.**

Octobre 1996, n°26

- **Bulletin de l'A.P.M.E.P.**

André Deledicq, " La perte des sens, essence des maths ", sept. 1995, n°400

- **La défense Loujine.**

Vladimir Nabokov, collection Folio, Gallimard 1964

ANNEXES

<u>P.S. :</u> Seules certaines annexes sont actuellement disponibles. Je vous prie de bien vouloir m'excuser pour les documents manquants !

ANNEXE N°4

<u>Ex 12)</u>

Combien de parties différentes, le jeu d'échecs permet-il ? On serait bien en peine de le déterminer avec précision !Cependant le mathématicien belge Kraitchick a obtenu une approximation intéressante. En attribuant en moyenne 20 variantes à chacun des adversaires pour les cinq premiers coups et 30 variantes pour les coups suivants, il a estimé le nombre de parties réglementaires (40 coups) à $N = (20\times20)^5 \times (30\times30)^{35}$.

Notre but est d'obtenir un ordre de grandeur du nombre N, c'est à dire d'en avoir une écriture scientifique approchée.

a) Sans la calculatrice, déterminer l'écriture scientifique de $(20\times20)^5$.

b) Sans la calculatrice, donner l'écriture scientifique de (30×30).

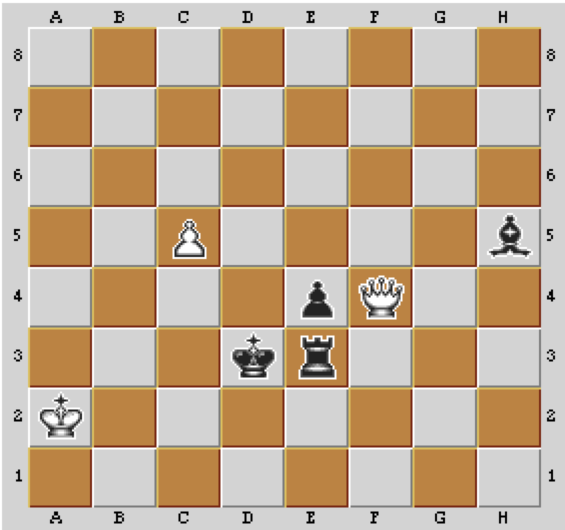
c) A l'aide de la calculatrice, peux-tu calculer l'écriture scientifique de $(30\times30)^{35}$? Si oui, écris le résultat. Sinon, comment peux-tu utiliser le résultat du b) pour y arriver ?

d) Donner un ordre de grandeur de **N**.

ANNEXE N°9

Ex 14) Voici une situation de fin de partie aux échecs.

Le roi noir, la dame blanche et le fou noir sont alignés.



1)La diagonale d’une case de l’échiquier mesure 4 cm.

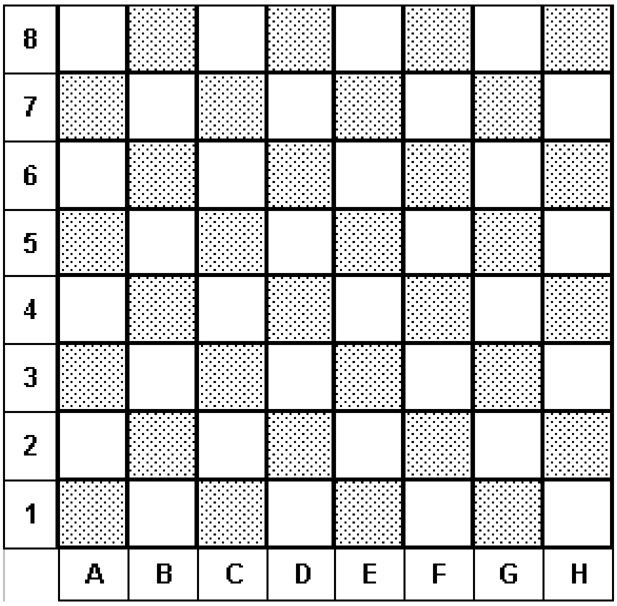
Les blancs jouent De5.

De quel angle, la dame blanche a - t - elle tourné autour du roi noir ? (Valeur approchée à 0,1° près).

2)Les noirs répliquent en jouant leur fou de telle façon qu’il tourne du même angle et dans le même sens autour du roi noir.

Quelle est sa nouvelle position ?

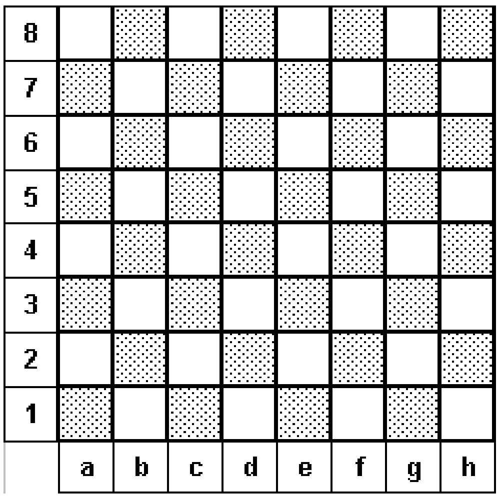
Que se passe-t-il alors ?



ANNEXE N°10

<u>Exercice</u> :

Sur un échiquier...



1. On place un cavalier blanc sur la case d5.

   Définir l'ensemble des cases qu'il contrôle.

2. On place, en plus, sur l'échiquier :

   - Un fou noir en c3

   - Une tour noire en b6

   - La dame noire en e7.

   En considérant qu'une pièce se trouve au centre de la case qu'elle occupe, définir à l'aide d'une transformation autre qu'une translation :

   - la tour comme image du fou

   - puis la dame comme image du fou.

3. Le roi blanc occupe la case f6. Les blancs peuvent-ils jouer leur cavalier ?

ANNEXE N°7