

ENTRE HASARD ET DETERMINISME :

UN JEU DE DES POUR APPROCHER L'ALEATOIRE EN CYCLE 3

Christelle Blein
Isabelle Pinet
Professeures des écoles en Isère

Des maîtres n'ayant pas un cursus scientifique pourraient penser qu'une séquence sur l'aléatoire¹ est certainement réservée à des maîtres rompus au maniement des données statistiques².

Il n'en est rien, et nous pouvons en témoigner : que nous nous orientions dans le cadre de notre formation initiale vers un mémoire professionnel sur l'aléatoire était... peu probable ! Toutes deux de formation littéraire, mais conscientes que notre métier est par essence pluridisciplinaire, nous avons choisi le domaine scientifique dans lequel nous avons beaucoup plus à apprendre, tant en termes de connaissances qu'en termes didactiques.

Quant au choix de l'aléatoire, il relève de la curiosité et peut-être du défi à nous-mêmes.

L'expérience nous l'a confirmé : une telle séquence peut permettre au maître « non scientifique » d'initier ses élèves aux phénomènes entachés d'incertitude. Elle lui permet en outre :

- d'« expérimenter » avec des élèves sur un sujet nouveau aussi bien pour eux que pour lui ;
- de se former sur des notions auxquelles il n'a pas ou peu été amené à réfléchir auparavant : les notions de chances égales, de prévision en milieu aléatoire, les problèmes de représentation de données...

¹ On dira qu'un événement est **aléatoire** quand on ne peut prévoir l'issue de façon certaine avant sa réalisation et qu'un phénomène est **déterministe** quand on peut prévoir son résultat de façon certaine grâce aux lois qui le régissent.

² « La **statistique** est un champ scientifique dont un premier pôle est la statistique descriptive. Celle-ci a pour objet de décrire des tableaux de données, d'extraire et de résumer l'information qu'ils contiennent. La description de données, sous une forme clairement accessible, permet de dégager des questions pertinentes et conduit souvent à chercher des lois sur des phénomènes observés, c'est-à-dire à modéliser. Le deuxième pôle de la statistique est la statistique inférentielle, dont l'objet est d'expliquer et prévoir en ayant recours à des modèles probabilistes » (Robert 2005)

L'expérimentation présentée ci-après a été menée dans le cadre d'un stage « filé mémoire » d'une durée de six demi-journées, dans une classe de CM1/CM2 en REP. Elle aborde le thème de l'aléatoire, évoqué dans le document d'application des programmes du cycle 3, dans un commentaire de la partie « Organisation et représentation de données numériques ». Citons in extenso ce commentaire : « *Quelques exemples de phénomènes aléatoires peuvent être proposés dans la perspective de faire apparaître des régularités (par exemple, lancers d'une pièce ou d'un dé, lancers de deux dés dont on fait la somme).* » L'aléatoire ne fait pas actuellement l'objet d'un enseignement en tant que tel (pas de compétences spécifiquement en lien avec ce domaine) mais peut donner lieu à des activités en lien avec les programmes.

Notre mémoire³ s'inscrivait donc dans un triple questionnement :

Pourquoi, quand et comment faire découvrir l'aléatoire à des élèves ?

Dans cet article, nous expliquons dans un premier temps pourquoi il est envisagé d'intégrer l'aléatoire dans les programmes de collège, voire de primaire.

Puis nous présentons la séquence que nous avons menée, sa problématique et son potentiel. Enfin nous analysons les difficultés rencontrées dans cette mise en œuvre et les remédiations envisagées.

Pourquoi une sensibilisation à l'aléatoire en primaire ?

L'intérêt d'une découverte précoce de l'aléatoire

Alors que certains s'inquiètent de « l'analphabétisme statistique », que d'autres affirment que « *le bon sens statistique est ce qui manque le plus dans notre pays* » (J.Jacques Duby), il convient de s'interroger sur les fonctions remplies par cette science pour en reconnaître et donc mieux en mesurer les enjeux.

Selon R. Gras⁴, cité par les auteurs d'un article de la revue « Repères » consacré à l'enseignement de cette discipline en Communauté Française de Belgique, « *Les probabilités et les statistiques remplissent des fonctions essentielles de trois ordres : socioculturel, épistémologique et didactique.*

Les fonctions socioculturelles contribuent à privilégier l'individu social, le citoyen : mise à distance critique des informations recueillies et/ou traitées, autonomie plus grande vis-à-vis de ces traitements, résistance objective à l'égard des jeux de hasard, préparation à la vie professionnelle.

Les fonctions épistémologiques permettent de mettre l'accent sur la différence entre le

³ Ce mémoire a été réalisé à l'IUFM de Grenoble, au sein de l'atelier animé par Gérard Gerdil-Margueron. Le jury des Prix « mémoires professionnels » 2006 de la *Main à la Pâte* lui a attribué une mention, avec, dans le rapport du jury le commentaire suivant, « *Reste enfin à commenter un choix particulier du jury cette année, consistant à mentionner au palmarès un dossier consacré aux statistiques. Sans transiger sur ses exigences en matière de compétences disciplinaires, le jury a en effet résolu de soutenir sans ambages des travaux qui avaient manifestement su inspirer aux enfants l'envie de s'engager dans une recherche, d'adopter les démarches ad hoc, d'éprouver l'attrait de l'investigation et le plaisir de la découverte, fussent-ils plus centrés sur les mathématiques que sur les sciences de la nature, du moment qu'ils illustraient les qualités correspondant à celles que La main à la pâte s'efforce de promouvoir.* ». Il est disponible en intégralité sur le site de l'IUFM de Grenoble.

⁴Bair J., Hasbroeck G. (2002), Sur l'enseignement de la statistique en communauté française de Belgique. *Revue Repères-IREM N°48* - Ellipses

mode de raisonnement déterministe et le mode non déterministe, entre le raisonnement déductif (convergent) et le raisonnement inductif (divergent).

Sur le plan didactique, un enseignement des probabilités et des statistiques non dogmatique se nourrit de situations favorables à l'enjeu, au défi, à la conjecture, aux changements de registres et de cadres, aux relations inter-conceptuelles et interdisciplinaires, à la mathématisation (modélisation, formalisation). »

A ces fonctions, il est possible d'associer des enjeux : enjeu pour la démocratie, enjeu pour les sciences, enjeu pour l'enseignement. Il s'agit là d'enjeux forts qui amènent à plaider pour une systématisation de l'initiation aux phénomènes aléatoires, aux probabilités et aux statistiques dans l'enseignement.

L'enjeu civique

Les statistiques sont omniprésentes dans le monde d'aujourd'hui :

- dans notre langage d'abord, qui emprunte aux statistiques beaucoup de termes employés ou entendus quotidiennement : moyenne, estimation, sondage...
- dans les médias, qui utilisent abondamment les techniques de représentation des statistiques (graphes, histogrammes, camemberts...) pour illustrer ou alimenter par exemple les articles de presse,
- dans les sphères décisionnelles qui se fondent entre autres sur les statistiques pour prendre ou justifier une décision,
- dans l'industrie, où le contrôle industriel comme nombre d'opérations (autorisations de mise sur le marché pour l'industrie pharmaceutique...) se base sur les statistiques,
- dans le domaine scientifique où l'étude de phénomènes entachés d'incertitude amène à ne plus raisonner systématiquement selon une conception exclusivement déterministe,
- dans le quotidien enfin, car, qui n'a pas un jour ou l'autre tenté sa chance dans un jeu de hasard ?

On mesure dès lors le problème que représente, pour l'individu comme pour toute société démocratique, une maîtrise insuffisante d'éléments de base en statistique :

- du côté des individus : n'avoir aucune prise sur leur environnement, faute d'en appréhender la réalité et les évolutions livrées sous forme statistique ;
- du côté des décideurs : par ignorance ou malveillance, donner une lecture erronée de statistiques, et éventuellement manipuler les citoyens ;
- du côté des statisticiens, du fait de l'absence de « culture probabiliste » de leur lectorat ou de leur auditoire : être contraints de gommer les difficultés inhérentes à toute interprétation statistique.

L'enjeu pour l'enseignement

L'enjeu semble double. D'une part, l'enseignement des statistiques vise l'apprentissage d'un langage (basé sur du quantitatif, utilisant des graphiques). D'autre part, il permet l'apprentissage du raisonnement inductif car il propose une description probabiliste de la réalité qui laisse place au doute. Il est donc en cela complémentaire d'autres domaines qui se basent sur un raisonnement déterministe où tout est logique et certain.

Cet enseignement favorise ainsi des modes de pensée qui contribuent à développer dès le plus jeune âge une attitude d'expérimentation et de questionnement.

Tous ces enjeux amènent nombre de chercheurs et de professeurs à plaider pour une initiation statistique dans toutes les filières de l'enseignement secondaire, pour « une

familiarisation plus précoce des élèves avec les situations aléatoires réelles »⁵. Certains pensent même que cette initiation doit commencer à l'école primaire.

Cette volonté légitime d'introduire précocement dans le cursus une initiation aux phénomènes entachés d'incertitude pose néanmoins la question de la capacité des élèves d'âge primaire à aborder certaines notions ou concepts.

A quel âge peut-on commencer à réfléchir sur le hasard ?

Pour ce qui relève des capacités des élèves du primaire à aborder l'aléatoire, les travaux de Piaget et Inhelder (*La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant*, écrit en 1951) restent la référence principale bien qu'ancienne. Pour eux, un développement spontané des concepts de hasard s'effectue par stades, comme pour d'autres notions (notion de conservation etc...). Ils n'évoquent pas les effets possibles d'expériences faites par les enfants, ni ceux d'un éventuel enseignement alors qu'un de leur contradicteur, Fishbein, part du postulat que l'enfant possède une compréhension pré-conceptuelle des fréquences relatives, basée sur des fondements intuitifs et que la transformation de ces intuitions en concepts opératoires peut se faire par le biais d'un enseignement.

Par ailleurs, Piaget accorde une grande importance à la combinatoire. Il estime qu'un enfant ne peut aborder réellement les phénomènes aléatoires que lorsqu'il devient capable par exemple d'envisager toutes les issues possibles d'une situation donnée, c'est-à-dire vers douze ans (stade des opérations formelles).

Or, Claudine Schwartz affirme « *voir la combinatoire comme conception première et fondamentale en probabilité constitue un point de vue que de nombreux probabilistes ne partagent pas. A mon avis, cette vision combinatoire bloque encore sans doute l'idée qu'on se fait d'une sensibilisation à l'aléatoire. Aborder le hasard à travers des choses aussi difficiles que l'élaboration exhaustive d'issues possibles d'une expérience, ou la notion de mélange, ou celle de distribution de probabilités, amène nécessairement à dire que la genèse de ces capacités est tardive ! Par contre prendre conscience de la variabilité, du fait qu'un dé n'a pas de mémoire, élaborer une intuition à propos des notions de « chances égales ou inégales », puis expérimenter, éventuellement à l'aide de simulations, des situations où des régularités apparaissent, semble réalisable plus précocement* ».

Il semble donc qu'il soit possible, par le biais de situations adaptées, d'aborder l'aléatoire avec des enfants d'âge primaire. Si la combinatoire ne peut être envisagée réellement qu'avec des élèves de collège, des notions telles que « chances égales et inégales » semblent accessibles bien avant douze ans.

Notre séquence

L'activité proposée

Nous avons choisi une des activités susceptible de convenir à des élèves de cycle 3 proposées dans le document « *Des pistes pour travailler sur l'aléatoire au cycle 3* » (Houdement C. et Schwartz C.)⁶.

Nous avons retenu le jeu intitulé « *Qui peut le plus ?* ».

⁵ Henry M., Actes du séminaire Didatech, Laboratoire Leibniz . Grenoble

⁶Ce document est consultable sur:[http :www.xplora.org/shared/data/xplora/pdf/aleatoire_en_cycle3.pdf](http://www.xplora.org/shared/data/xplora/pdf/aleatoire_en_cycle3.pdf)

En voici un rapide résumé :

- les élèves sont en binôme. Pour chaque partie, ils disposent chacun d'une feuille de jeu ;
- un des membres du binôme est « lanceur ». Il lance le dé (dé ordinaire à 6 faces) une première fois ; chacun des deux joueurs doit écrire le nombre tiré, en rouge dans une des deux cases de la première ligne de sa fiche (voir exemple de partie ci après). Puis, lorsque chacun a placé ce nombre, le lanceur tire à nouveau le dé. Le second nombre est placé automatiquement dans la case restante en bleu⁷.

Joueur :

Cette opération est renouvelée deux fois, ce qui permet de remplir les deux lignes suivantes. Enfin, chaque membre du binôme additionne les trois nombres à deux chiffres obtenus et inscrit le total dans la dernière case. Les deux joueurs comparent ensuite leurs résultats : celui qui a le plus gros score gagne 2 points, celui qui a le plus petit score ne gagne rien et, en cas d'égalité, chacun gagne 1 point.

Fiches de jeu de deux joueurs
dans une même partie
(le chiffre placé en premier est
écrit en gras)

Joueur : *Martin*

2	5
4	6
3	1
1 0 2	

Joueur : *Adil*

5	2
6	4
3	1
1 4 7	

Les élèves sont progressivement amenés à comprendre que, même si le hasard intervient, une stratégie de placement du premier chiffre obtenu aux dés peut être fructueuse. Ecrire trois nombres et les additionner permet à l'élève de s'engager dans une réflexion sur la nécessité d'une stratégie. Percevoir que toutes les faces ont des chances égales d'apparaître aide à construire une stratégie pour gagner des points.

Une séquence composée de 6 séances a été construite à partir de ce jeu⁸ ; elle a permis de travailler les thèmes décrits dans ce tableau :

Dans le domaine de l'aléatoire	Dans le domaine numérique	Compétences transversales
<ul style="list-style-type: none"> - phénomènes entachés d'incertitude - chances égales et inégales - prévisions en milieu aléatoire - histogrammes - simulation pour remplacer le dé 	<ul style="list-style-type: none"> - valeur d'un chiffre en fonction de sa position dans le nombre. - l'addition de nombres à deux chiffres 	<ul style="list-style-type: none"> - élaborer une stratégie pour essayer de gagner - s'appropriier l'outil « cahier d'expérience ». - rédiger une trace écrite - participer à une mise en commun

⁷ Le fait de différencier le premier tirage du second par l'utilisation de deux couleurs permet de retrouver facilement a posteriori quel nombre a été tiré en premier.

⁸ On trouvera un plan détaillé de cette séquence en annexe 1.

Les élèves ont été amenés à lancer un grand nombre de fois le dé pour qu'ils se familiarisent avec l'objet « dé » et pour qu'ils puissent ensuite utiliser les résultats de leurs nombreux lancers afin d'observer et comparer les occurrences de chaque face.

Nous avons décidé de laisser les élèves « jouer » librement en favorisant les discussions entre membres de chaque binôme afin qu'ils réagissent spontanément aux résultats de leur parties. De cette façon, nous pouvions recueillir leurs représentations et voir l'évolution de leurs conceptions. Un de nos objectifs était que les élèves trouvent les règles qui sont systématiquement gagnantes (placer le 1 à droite et le 6 à gauche) et celles qui sont plus souvent gagnantes que perdantes (par exemple, placer le 5 à gauche).

Les savoirs en jeu

Déterminisme et aléatoire peuvent coexister

L'activité que nous avons proposée à cette classe de cycle 3 fait coexister déterminisme et aléatoire à deux niveaux :

- on manipule à la fois les règles déterministes qui régissent l'écriture, l'addition et la comparaison de nombres, avec des choix de chiffres qui, eux, sont aléatoires.
- on élabore, dans le cadre d'un jeu, une stratégie gagnante qui est composée de règles toujours gagnantes, et d'autres plus souvent gagnantes que perdantes.

La notion de chances égales concerne un grand nombre d'expériences

Nous avons choisi une approche particulière, non frontale, de la notion de chances égales. Les lancers de dés apparaissent comme un excipient de l'activité proposée, et c'est peu à peu qu'ils deviennent un champ d'étude.

Un histogramme permet de représenter des données

Nous voulions que la représentation des données apparaisse non comme une simple demande du professeur mais comme une nécessité pour répondre à des questions autour de la notion de chances égales.

Le dé électronique est la version moderne du dé usuel de jeu

Les dés sont des outils qui font partie de l'environnement des enfants dès leur plus jeune âge. Ils sont conçus pour simuler le hasard. Après avoir beaucoup utilisé les dés, il nous est apparu important d'expérimenter un premier passage à l'utilisation d'outils électroniques de simulation (à savoir des programmes informatiques que nous avons réalisés avec un tableur). Il s'agit d'aborder la simulation aléatoire, champ scientifique moderne et désormais incontournable.

La démarche privilégiée

Au plan pédagogique, notre choix a été de nous situer dans une approche relevant de la démarche d'investigation, dans laquelle les éléments théoriques ne sont pas premiers.

Notre expérimentation s'inspire de « *La Main à la Pâte* », mouvement de rénovation de l'enseignement des sciences expérimentales initié par Georges Charpak. Nous avons essayé de travailler dans l'esprit qui anime ce mouvement, à savoir « *restaurer, à l'école, une science qui soit motif de réflexion individuelle et argument d'expérimentation collective (...), qui soit bien autant incitation à questionner, à observer, à chercher, à argumenter, à s'exprimer, que prétexte à uniquement engranger des connaissances.* »(Charpak/Lena/Quere 2005).

Nous avons ainsi privilégié la manipulation et une démarche d'investigation, en permettant aux élèves de jouer de très nombreuses parties de « Qui peut le plus ? », en faisant en sorte que les élèves fabriquent eux-mêmes les histogrammes qui représentaient leurs lancers. Nous avons accepté de consacrer beaucoup de temps à ces deux activités, le jeu et la construction des histogrammes.

Bien que nouvelle dans la classe et mise en place sur un temps très court, cette démarche a immédiatement porté ses fruits en terme de motivation et d'attention des élèves.

Le cahier d'expérience que nous leur avons proposé est un élément important du dispositif mis en place. Il permet à l'élève d'exprimer ses idées, de préciser sa pensée, de la communiquer, de faire une synthèse du travail et d'établir sa cohérence. L'expérimentation devient alors un élément du socle à partir duquel s'élabore une pensée plus générale, une intuition qui permettront ultérieurement, en collège et au lycée, l'apprentissage de notions théoriques.

LE POTENTIEL DE CETTE SEQUENCE

En ce qui concerne le plan pédagogique

A propos des représentations initiales

Contrairement à ce qui est pratiqué habituellement dans les sciences expérimentales, mais conformément à la démarche de résolution de problème, nous avons d'emblée proposé aux élèves de jouer à « Qui peut le plus ? ». Volontairement nous n'avons pas essayé de voir quelles étaient leurs conceptions initiales. Ainsi, une fois la règle du jeu énoncée, nous ne leur avons pas demandé de prévoir comment ils allaient jouer. Si nous l'avions fait, cela aurait dévoilé à l'avance l'aspect déterministe et l'aspect aléatoire des règles du jeu. Or, il nous semblait préférable que les élèves en fassent eux-mêmes la découverte.

Par ailleurs, il nous semblait extrêmement difficile pour des enfants de cet âge de construire sur ce sujet une représentation formulable.

La démarche d'investigation

Nous avons à plusieurs reprises, permis aux élèves d'expérimenter pour vérifier leurs impressions. Dès la première séance, quand un élève exprimait sa chance ou sa malchance aux dés, nous l'encourageons à tester son hypothèse. Par exemple, un élève a dit : « *Je fais plus de 6* ». Nous l'avons conduit à vérifier sur le champ en lançant 100 fois le dé et en notant les résultats obtenus. Il a constaté que son impression n'était pas valable tout le temps puisqu'elle ne se vérifiait pas sur 100 lancers.

A l'issue de ces lancers l'élève a laissé une trace dans son cahier.

Lance 100 fois le dé.
A chaque lancer, fais un petit bâton dans la ligne du nombre qui est apparu.
A la fin, compte tous les bâtons ligne par ligne et indique le total dans la colonne TOTAL.

100 LANCERS		TOTAL
1		8
2		16
3		23
4		27
5		16
6		77

Je pensais que le des faisait plus de six que d'autres nombres.

Par la suite, nous avons continué à proposer des manipulations après chaque temps collectif de mise en commun ou d'institutionnalisation ; il nous semble que cela a réellement favorisé une appropriation progressive des notions. On peut en effet penser que tout ce travail d'aller-retour entre les hypothèses et l'expérimentation servira de fondement aux règles mathématiques ultérieures.

Les mises en commun

Nous avons proposé des mises en commun fréquentes. Ainsi, lors de la première, les élèves avaient, au préalable, répondu par écrit à la question : « *Que fais-tu pour essayer de gagner ?* ». Certains n'avaient rien répondu ou les réponses étaient relativement imprécises, comme « *Je mets les grands nombres à gauche et les petits à droite* ».

Les mises en commun ont conduit tous les élèves à participer à la réflexion et à préciser progressivement leur pensée, - par exemple ce qu'ils entendaient par « grand » et « petit » - et de ce fait, à débattre pour les nombres comme 3 ou 4 : « *Doit-on les classer dans les grands ou les petits nombres et comment savoir ?* ». Cette question nous a amenées à comptabiliser le nombre de fois où une stratégie était gagnante et à formuler les stratégies toujours gagnantes ou gagnantes plus souvent que perdantes.

Ces mises en commun ont trouvé leur place dans le déroulement de l'expérimentation d'autant plus facilement que les élèves semblaient en percevoir l'intérêt. Voici, dans les encadrés ci-dessous, deux extraits de ces moments qui illustrent l'évolution des élèves.

La mise en commun avait déjà commencé et la question était : « Quelles sont les meilleures stratégies pour gagner à ce jeu ? ». Voici quelques remarques prises au cours du débat.

L'enseignante : « *C'est quoi le but du jeu ?* »

Mohamed : « *C'est de mettre les plus grands (nombres) à gauche.* »

Mounir : « *Tu ne peux pas savoir.* »

Menede : « *C'est le hasard qui fait les choses.* »

Mohamed : « *Quand je fais un 3, je le mets à droite. A partir de 4 je les mets à gauche.* »

Lotfi : « *Moi je place les plus grands dans les dizaines et les plus petits dans les unités.* »

L'enseignant : « *C'est quoi « les plus grands et les plus petits » ?* »

Lotfi : « *Si je fais 1 et 2 je les mets dans les unités.* »

Nouha : « *Moi je laisse faire le hasard.* »

Mounir : « *Moi aussi je laisse faire le hasard mais si c'est un 6 ou un 5 je les mets à gauche.* »

Siheme : « *Je ne mets pas au même endroit que ma partenaire.* »

Mohamed : « *Il faut toujours mettre les 6 à gauche car on n'est pas sûr ensuite de refaire un 6. Avec cette règle, on est sûr de gagner.* »

A la suite de cette mise en commun, les règles de stratégie du 6 et du 1 ont été institutionnalisées.

Lors de la séance suivante, après avoir rejoué quelques parties :

L'enseignante : « *Qu'avez-vous pensé de vos parties ?* »

Sandra : « *On a toujours égalité parce qu'on a la même règle.* »

Mohamed : « *Nous aussi* »

Idriss : « *Moi aussi* »

Menede : « *Moi, j'ai presque toujours gagné grâce à un 5 à gauche* ».

L'enseignante : « *Certains mettent-ils le 5 à droite ?* »

Inti et Fawzi : « *Oui nous !* »

Mongi : « *Là vous êtes sûrs de perdre !* »
Mohamed : « *Ils perdent 5 fois sur 6.* »
Hocine : « *Oui, mais ils gagnent s'ils font un 6 en deuxième.* »
Menede : « *Ouais mais c'est rare d'avoir un 6.* »
L'enseignante : « *Alors finalement, pour le 5 est-ce qu'il y a une règle meilleure que l'autre ?* »
La classe sauf quelques élèves : « *A gauche !!!!* »
L'enseignante : « *Il faut vérifier.* »

Non seulement les échanges ont été intéressants et constructifs, mais il n'y a pas eu de débordements. Pourtant, la classe était habituellement turbulente et, comme les élèves, nous étions novices en matière de mises en commun.

Nous pensons que ces dernières ont été productives pour les raisons suivantes :

- elles constituaient des moments de communication authentiques ;
- les élèves se sont pris au jeu de la démarche d'investigation et ressentaient le besoin de partager leurs expériences ;
- ayant peu de connaissances dans le domaine de l'aléatoire nous n'étions pas tentées de trop intervenir pour asséner des notions.

Les traces écrites

Lors de cette séquence il y a eu alternance entre des moments de d'action, d'échanges oraux et d'écrits personnels ou collectifs. Nous avons fourni aux élèves un cahier d'expérience. Certains écrits y ont été rédigés directement, d'autres ont été rédigés sur des supports différents mais destinés à être consignés dans le cahier.

Les écrits des élèves ont été de natures différentes.

- **Des écrits individuels**, en réponse à une question posée par le maître comme « *Que fais-tu pour essayer de gagner ?* »⁹. L'écriture est alors le moyen de s'entraîner à exprimer une pensée personnelle avec précision et de communiquer cette pensée en cours de construction dans un débat.

Ce que nous avons travaillé là, ce ne sont pas les dimensions linguistiques et culturelles (types de textes attendus en sciences par différenciation avec d'autres types de textes), mais les dimensions cognitives et sociales de l'écriture.

Par ailleurs, cette pratique de l'écrit individuel, sous une forme modeste et non canonique, est de nature à faire comprendre aux élèves qu'écrire sert à penser : nous n'avons pas posé d'exigences en termes de mise en forme, de présentation ni même de propreté. Il nous importait avant tout que la pensée soit communicable.

- **Des écrits collectifs**, élaborés en commun, comme par exemple les stratégies déclinées sous forme de règles¹⁰. On utilise ici l'écrit pour fixer une formulation qui se veut claire et surtout reconnue par tous après discussion et argumentation. Ces écrits ont concerné les stratégies sous forme de règles, qui relèvent spécifiquement de l'activité « *Qui peut le plus ?* » mais également des notions sur l'aléatoire.

Même si le maître aide à la formulation, il semble très important que la trace écrite reste au plus près des termes des élèves afin qu'elle ait un sens pour eux et qu'ils puissent spontanément s'y référer.

Il nous semblait peu probable que le cahier d'expérience fasse l'objet d'une appropriation par les élèves lors d'une expérimentation aussi courte (6 séances). Or, outre la

⁹ Voir annexe 3

¹⁰ Voir annexe 4

« décoration » du cahier, sans doute anecdotique, deux éléments tendent à montrer que cette appropriation s'est amorcée :

- certains élèves ont personnalisé leur trace écrite¹¹ ;
- de façon unanime, la classe a bien voulu nous prêter les cahiers pour la rédaction de notre mémoire, mais il a fallu nous engager à les rapporter dès que possible !

Pour conclure sur cette démarche expérimentale, nous dirons enfin que les élèves ont montré une grande motivation et beaucoup de concentration pour le travail qu'ils menaient, bien que l'activité ait été proposée sous forme de jeu et que les élèves aient eu à manipuler des dés à de nombreuses reprises. Nous rejoignons sur ce point les auteurs de *L'enfant et la science* (2005) qui relatent : « *Nos observations sur la motivation intense des enfants dans les classes de sciences montrent à l'évidence qu'il s'y produit une mobilisation positive des capacités d'émotion, c'est-à-dire, au sens étymologique du terme, une mise en mouvement intérieur.* »

En ce qui concerne la mobilisation d'outils pertinents

Les histogrammes pour représenter les données

Aborder la représentation de données et par conséquent les outils que l'on peut utiliser nous semblait important du fait que c'est une des pratiques premières de la statistique.

Nous avons choisi l'histogramme plutôt que le camembert ou d'autres modes de représentations car :

- il nous semblait être un mode de représentation assez simple à comprendre et parlant pour nos jeunes élèves. Nous avons choisi des barres horizontales (ce qui n'est pas standard) de manière spontanée. Or il semble que cette présentation ait été bien comprise par les élèves. Ils pouvaient ainsi voir quel nombre apparaissait plus souvent comme sur les « photos finish » des courses sur les stades ;
- l'histogramme en bâton nous semblait aussi assez simple à construire. Ainsi, la réalisation d'histogrammes personnels n'a pas posé problème même si la mise en commun pour construire l'histogramme de la classe a été plus difficile que prévue et que des erreurs de relevés ont eu lieu.

Nous avons donné à chaque élève une fiche avec le cadre d'un histogramme¹² en deux exemplaires : un pour son cahier d'expérience et un pour construire ensuite celui de la classe.

Nous avons choisi une échelle de un « petit carreau » pour un lancer de dé et nous avons décidé de garder cette échelle pour les autres histogrammes de 200 et 2500. En effet, il nous semblait important que les élèves sentent que plus on représente un grand nombre de lancers plus l'histogramme est grand et surtout nous ne voulions pas parachuter un changement d'échelle alors que la classe n'avait pas encore abordé la proportionnalité.

Pour construire l'histogramme de 10 lancers, les élèves devaient relever les tirages d'une « partie pour de faux » (que nous avons faite en classe entière pour voir s'il était plus judicieux de placer le 5 à gauche ou à droite) et pour l'histogramme d'environ 200 lancers, ils devaient récolter les données de tous les tirages effectués à toutes les parties jouées.

Ce travail de représentation de données a permis d'une part de développer des compétences méthodologiques et d'autre part d'aborder des notions relevant du domaine de l'aléatoire.

¹¹ Voir annexe 5.

¹² Voir des photos des histogrammes en annexe 6.

Nous pouvons citer :

- sur 10 lancers il y a très souvent une face qui n'est pas tirée : presque tous les histogrammes faits par les binômes ont « un trou » (absence d'une barre) ;
- sur 200 lancers ce « trou » disparaît ; toutes les faces sont apparues au moins une fois ;
- sur 10 lancers, ce n'est pas toujours la même face qui n'est pas tirée, ni la même qui est le plus tirée ;
- sur 200 lancers, ce n'est pas toujours la même faces qui est la plus tirée ou la moins tirée et on ne peut pas prévoir quelles sont les différences d'apparition entre les faces : c'est une étape importante dans leur conception de l'aléatoire.

Une confirmation de leur compréhension du phénomène à l'aide de l'histogramme a été faite lors des simulations sur dé électronique : les élèves « pariaient » sur la face qui serait la plus tirée et ils ne choisissaient pas toujours la même.

Enfin, la mutualisation des résultats de chacun pour construire l'histogramme de la classe donnait sens à un relevé de données qui aurait pu être tout à fait abstrait si nous n'avions pas pris le temps de mettre chaque élève à contribution.

Cela a aussi permis de préparer la découverte du dé électronique.

Le dé électronique pour simuler l'expérience

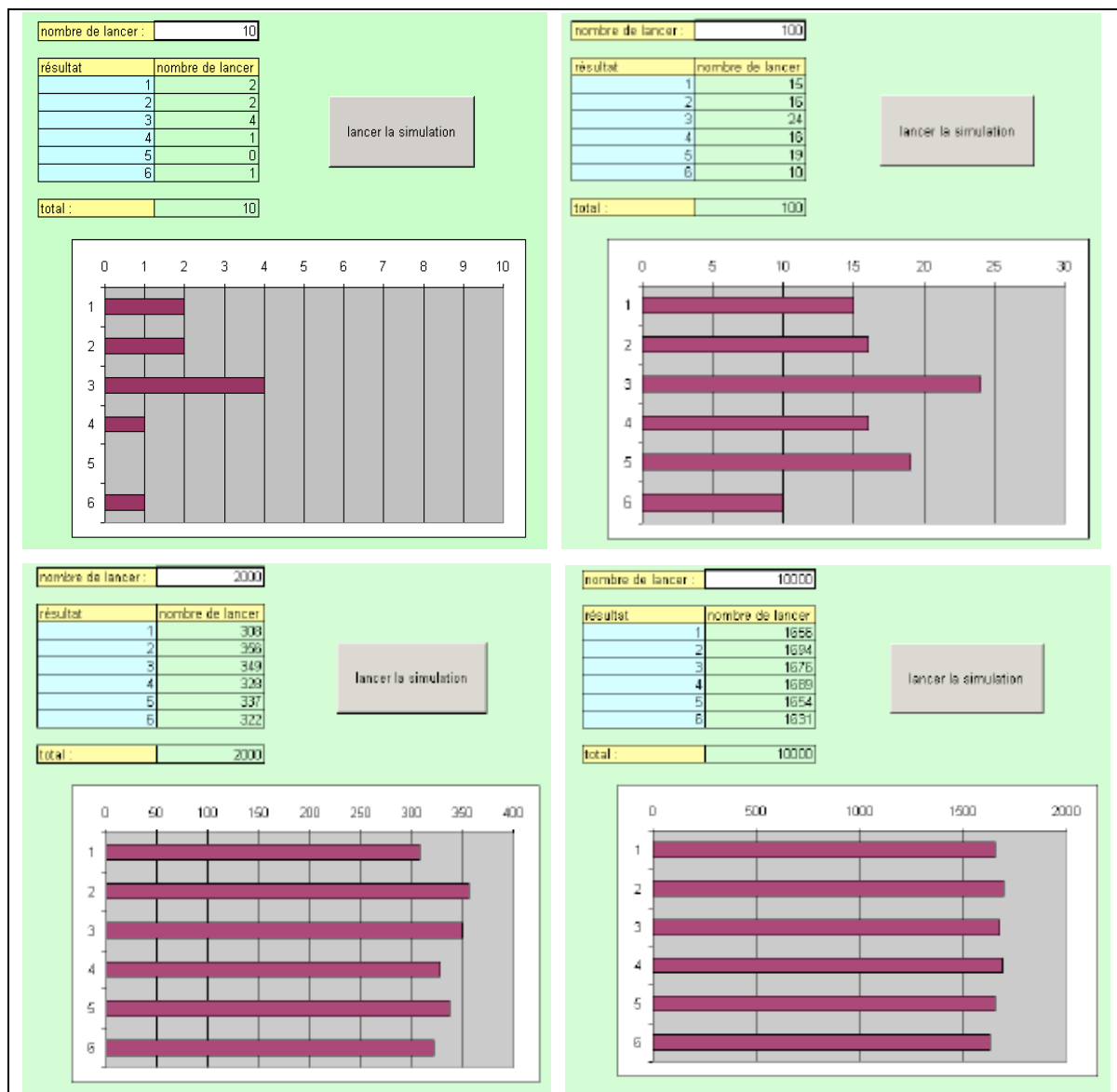
Ce que nous appelons « dé électronique » est un programme de simulation sur ordinateur, à partir d'un tableur, d'un choix de nombres entiers entre 1 et 6, avec des chances égales d'apparition.

Par groupe de 5, les élèves passaient une quinzaine de minutes avec l'enseignant à manipuler le logiciel. Celui-ci a été présenté comme un programme construit pour remplacer les lancers de dés afin d'être plus rapide et efficace. Chaque élève a pu faire une simulation de son choix et en observer une dizaine d'autres. Il suffisait d'entrer dans une case le nombre de tirages souhaité et de lancer la simulation. On voyait alors apparaître à l'écran les nombres tirés et la construction d'un histogramme au fur et à mesure que les nombres étaient tirés. Cet histogramme avait les mêmes caractéristiques que ceux construits par les élèves mais il changeait d'échelle progressivement.

Plusieurs raisons nous ont conduites à avoir recours à cet outil :

- il permet de faire de nombreuses simulations : par exemple 10 000 simulations sont faites en quelques minutes; un tel nombre de résultats seraient fastidieux voire impossible à obtenir avec un dé réel (risque d'erreur, usure du dé). Cela permet donc d'accéder à un grand nombre de données et de comparer plusieurs histogrammes représentant un même nombre de tirage pour affiner ses conceptions sur l'aléatoire. (voir copies d'écran ci-dessous) ;
- des recherches¹³ ont montré que l'outil informatique facilite le processus d'abstraction et de réflexion qui permet aux élèves de construire des connaissances mathématiques qui aient du sens ;
- de plus, l'utilisation de ce simulateur nous semblait entrer dans le cadre de l'apprentissage des TICE présent dans les programmes.

¹³ Drier H. (2000) : The probability explorer : A research-based microworld to enhance children's intuitive understanding of chance and data. <http://www.probexplorer.com/Articles/Drier2000Focus.pdf>



Copies d'écran pour 10, 100, 2000 et 10000 tirages

Ce que cet outil a permis

Les élèves ont vu, sur de très nombreuses simulations :

- que le « trou » (absence d'apparition d'une face, pas toujours la même) est souvent présent dans les histogrammes de 10 lancers mais qu'il n'apparaît jamais sur les histogrammes de 150 lancers ;
- qu'il y a toujours une face qui apparaît plus que les autres mais qu'on ne peut pas la connaître avant la fin de la simulation.

Cela a conforté les observations faites lors de la construction « manuelle » des histogrammes et a permis une forme de généralisation.

Nous faisons l'hypothèse que, si les élèves se sont bien approprié l'outil informatique, c'est parce qu'ils avaient auparavant manipulé un vrai dé. Ils ont compris qu'un dé et un dé électronique ont la même fonction. De cette façon, ils n'ont pas été écrasés par la puissance de l'outil informatique et ont pu lier expériences réelle et virtuelle.

Prolongements possibles

Un travail plus conséquent avec ce logiciel aurait pu permettre d'aborder ou d'utiliser des notions inscrites au programme telles que :

- **les échelles de représentation**, en retournant à la construction d'histogrammes à partir de tirages simulés ;
- **la représentation de données**, en les laissant eux-mêmes organiser les données brutes en choisissant leurs outils (tableaux, graphiques divers...) ;
- **les comparaisons de fractions décimales**, en abordant la question des fréquences des différentes occurrences dans un grand nombre de tirages.

L'utilisation du logiciel pourrait aussi permettre une ouverture vers les phénomènes soumis à la loi des grands nombres par une sensibilisation à la stabilisation des fréquences quand le nombre d'expériences augmente.

Analyse de difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de cette séquence

Le but de cette partie est d'analyser quelques difficultés rencontrées afin de voir comment le dispositif de notre séquence pourrait être amélioré pour de futures expérimentations.

Précisions sur quelques aspects du jeu

La compréhension des règles du jeu

Bien que simple en apparence, la règle du jeu « *Qui peut le plus ?* » est complexe et déroutante pour les élèves. Une majorité d'élèves ne parvient pas à jouer en la respectant dès les premières parties. Il semble donc utile de faire une mise au point après quelques parties de découverte. Pour autant, cette appropriation progressive, qui passe par de nombreux tâtonnements, semble un « mal nécessaire » dans la mesure où cela permet aux élèves de découvrir par eux-mêmes une situation où hasard et déterminisme coexistent. Il en est de même pour les stratégies de jeu qui n'émergent que progressivement.

La formulation des stratégies gagnantes et le comptage des points

La formulation des stratégies est plus délicate qu'il n'y paraît, pour plusieurs raisons.

- Une partie se joue en composant successivement 3 nombres à 2 chiffres. Or, les stratégies (« *placer le 6 toujours à gauche* »...) ne concernent à chaque fois qu'un seul des 3 nombres.

Dire qu'une stratégie est « *gagnante* » signifie en fait qu'elle permet de faire le plus grand nombre possible sur une ligne mais cela ne garantit pas le gain de la partie ; sur l'exemple ci-contre, Pierre a suivi une seule fois la stratégie prenant en compte les chances et Paul deux fois. Cependant, Pierre gagne la partie. Donc dire que la stratégie la plus souvent gagnante pour le 5 est de le placer à gauche n'est pas évident du tout à saisir.

Joueur : Pierre		Joueur : Paul		
6	1	1	6	
4	5	5	4	
4	5	5	4	
_____		_____		
1	5	1	2	4

- Les élèves de cycle 3 ne maîtrisent pas forcément la notion de « *plus grand résultat possible* », surtout en début de séquence.
- Si les 2 joueurs adoptent la même stratégie, même « gagnante », il y aura égalité pour la ligne. Il semble donc judicieux de dire, pour le placement du 4 par exemple « *placer le 4 à gauche est gagnant 3 fois sur 6 et perdant 2 fois sur 6* », mais cette formulation est lourde.
- L'attribution de points ligne par ligne plutôt que sur la somme finale n'est pas une solution, d'une part parce qu'elle focalise dès le début l'attention des élèves sur la ligne au lieu de leur permettre d'en découvrir l'importance par eux-mêmes, d'autre part, cela enlève au jeu un de ses intérêts qui est de travailler la numération en lien avec l'addition de trois nombres.

Des propositions de modifications¹⁴

Nous pensons à présent, qu'il est important de lancer le jeu au départ en gardant le comptage des points sur la somme finale (2 points en cas de victoire, 1 point chacun en cas d'égalité, 0 point quand on perd) car c'est une condition forte de motivation et c'est le sens du jeu.

Par contre, il paraît important de faire évoluer le jeu en cours de séquence. Une première idée serait de faire jouer les élèves avec une autre classe qui découvrirait le jeu. Cela leur permettrait de sentir l'utilité de la stratégie en fonction des chances (qui, nous l'avons vu, se perd quand les deux joueurs la suivent simultanément) et ses limites (stratégie plus souvent gagnante mais parfois perdante).

Ensuite il serait possible d'envisager de faire jouer les élèves individuellement. Le but étant de jouer le mieux possible. Cette notion de « *meilleur score possible* » ne paraît pas être accessible aux élèves dès le début de la séquence mais elle peut faire l'objet d'un apprentissage à partir d'un certain stade.

Ce travail individuel pourrait aussi donner suite à des parties sur logiciel selon deux pistes :

- l'élève joue des parties individuelles et peut alors comparer les résultats obtenus avec une stratégie et ceux obtenus avec une autre stratégie. Puis il peut comptabiliser le nombre de parties gagnées avec l'une ou l'autre ;
- l'élève joue contre l'ordinateur ; soit le logiciel est programmé pour jouer en suivant une stratégie probabiliste (placer les 6, 5, 4 à gauche et les 3, 2, 1 à droite) et l'élève peut alors tester l'efficacité de « *tenter sa chance* » en comptabilisant les parties gagnées contre l'ordinateur ; soit, au contraire, le logiciel est programmé pour jouer au hasard et les élèves testent les stratégies plus souvent gagnantes.

Il serait ensuite possible de revenir à quelques parties à deux et d'établir des points de bonus si l'élève réalise pourquoi il a fait le meilleur résultat possible. Tout ce travail permettrait d'amener les élèves à une analyse du jeu « ligne par ligne ». L'objectif serait de comprendre que « *si je fais le plus grand nombre possible à chaque ligne je suis sûr de gagner* ».

Conclusion

Le jeu « *Qui peut le plus ?* », proposé à une classe de CM1/CM2, a permis d'amorcer chez les élèves la construction de notions sur les phénomènes entachés d'incertitude : chances égales, prévision, représentation de données, simulation informatique.

Ceci a été rendu possible par une démarche laissant une large place à la manipulation, favorisant des temps de mises en commun et une diversité de traces écrites, passant par la

¹⁴ Ces pistes sont plus détaillées dans le plan de séquence modifié proposé en annexe 1.

représentation des données collectées et allant jusqu'à l'utilisation d'outils de simulations informatiques.

Il est ainsi possible d'aborder l'aléatoire en cycle 3, comme le recommande les programmes 2002, en privilégiant une démarche expérimentale en mathématiques.

Ce domaine, nouveau pour les élèves, aiguise leur curiosité et permet de travailler d'autres compétences mathématiques inscrites au programme du primaire et qui seront approfondies au collège.

Au vu de l'évolution de la recherche dans tous les domaines des sciences, y compris des sciences humaines, on peut penser qu'il devient indispensable d'intégrer réellement aux programmes des connaissances relatives aux phénomènes entachés d'incertitude.

La Médaille Fields¹⁵, décernée cet été à Wendelin Werner, spécialiste de la « *théorie des probabilités appliquée à la physique statistique* », est aussi un signe que ce domaine des mathématiques prend une importance particulière.

¹⁵ Il n'existe pas de prix Nobel pour les mathématiques ; la Médaille Fields est considérée comme son équivalent pour cette science.

Références bibliographiques

- BAIR J., HASBROECK G. (2002) Sur l'enseignement de la statistique en communauté française de Belgique. *Revue Repères IREM N°4.8*. Ellipses
- BROUSSEAU G. (2003) Situations fondamentales et processus génétiques de la statistique. *Cours de la 12^{ème} école d'été de didactique*.
- CHARPAK G., LENA P., QUERE Y. (2005) *L'enfant et la science - L'aventure de la main à la pâte*. Odile Jacob.
- DEVELAY M., ASTOLFI J.P. (1989) *La didactique des sciences*. Que sais-je ? PUF.
- DOUAIRE J., HUBERT C. (2001) Mises en commun et argumentation en mathématiques. *Grand N n° 68*. IREM de Grenoble.
- DRIER H. (2000) *The probability explorer : A research-based microworld to enhance children's intuitive understanding of chance and data*. <http://www.probexplorer.com/Articles/>
- GIRARD J.C., HENRY M., PARZYSZ B., PICHARD J.F. (2001) Quelle place pour l'aléatoire au collège ? ». *Revue Repères-IREM N°42*. Ellipses.
- GLAYMANN M., VARGA T. (1973) *Les probabilités à l'école*. Editions CEDIC.
- GRAS R. (2000) Quelques principes majeurs pour l'élaboration d'un programme mathématique dans le second cycle. *Bulletin de l'A.P.M.E.P., n° 429*.
- IREM de Grenoble, sous la direction de SCHWARTZ C. (2006) Trois perles dans un poivrier , chapitre 7 de l'ouvrage *Statistiques : expérimenter, modéliser, simuler*. Vuibert.
- KAFOUSSI S. *Can kindergarten children be successfully involved in probabilistic tasks ?* [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ3\(1\)_kafoussi.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ3(1)_kafoussi.pdf)
- MELETIOU-MAVROTHERIS M (2003) *On the formalist view of mathematics. Impacts on statistics instruction and learning*.
http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG5/TG5_meletiou_cerme3.pdf
- PIAGET J., INHELDER (1951) *La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant*. PUF.
- ROBERTY C. (2003) Un regard statistique *Revue « Graines de sciences »*. INRP
- ROBERT C (2005) *Contes et Décomptes de la Statistique*. Vuibert
- WAY J. (2003) The development of young children's notion of probability.
http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG5/TG5_way_cerme3.pdf
- RAPPORT COCKCROFT (1982) Report of the committee of inquiring into the teaching of mathematics in school. Londres, Her majesty's Stationery Office.

Annexe 1 : Plan de la séquence conduite

	Objectifs du maître	Compétences visées
S 1	<p>-présenter notre travail de recherche aux élèves</p> <p>-lancer l'activité « qui peut le plus ? »</p> <p>-faire constater les résultats différents dans le binôme et dans la classe aux élèves (<i>question : que penses-tu de vos résultats ?</i>)</p> <p>-lancer l'utilisation du cahier d'expérience</p> <p>-recueillir les premières réactions des élèves</p>	<p>-manipuler l'objet « dé »</p> <p>-s'approprier les règles d'un jeu</p> <p>-expérimenter des stratégies pour essayer de gagner</p> <p>-exprimer son ressenti, ses réactions sur un jeu</p> <p>-confronter ses impressions à l'expérience</p>
S 2	<p>-attirer l'attention des élèves sur les différences de scores. (<i>question : Quel a été ton plus grand score ? Quel a été le plus grand score du binôme ? Quel a été le plus grand score de la classe ?</i>)</p> <p>-interroger les élèves sur leurs stratégies de jeu (<i>question : que fais-tu pour essayer de gagner ?</i>)</p> <p>-vérifier la compréhension du fonctionnement du jeu en interrogeant les élèves sur les plus grands et plus petits nombres possibles.</p>	<p>-s'approprier les règles d'un jeu</p> <p>-expérimenter des stratégies pour essayer de gagner</p> <p>-prendre conscience des divers résultats possibles dans ce jeu</p> <p>-exprimer par écrit sa stratégie pour gagner</p>
S 3	<p>-faire comprendre à tous l'intérêt de certaines stratégies et le caractère incertain d'autres.</p> <p>(mise en commun sur les réponses aux questions posées en séance 2 puis 6 nouvelles parties pour trouver une stratégie personnelle.)</p>	<p>-présenter à la classe ses stratégies</p> <p>-confronter ses idées à celles des autres élèves et argumenter</p> <p>-prendre part à un débat scientifique</p> <p>-expérimenter les stratégies proposées par d'autres élèves</p>
S 4	<p>-parvenir à une formulation explicite des stratégies et les écrire collectivement.</p> <p style="padding-left: 40px;">(en mise en commun formulation des stratégies de placement du 6 et du 1, discussion à propos de la stratégie pour le placement des autres nombres et notamment du 5.)</p> <p>Pour parvenir à trouver une stratégie plus souvent gagnante pour le 5 proposition d'une partie « pour de faux » :</p> <p><i>Consigne : vous allez maintenant jouer avec cette nouvelle règle : On dit que vous avez tous tiré un 5 en premier. A présent vous allez tirer à nouveau le dé et l'un de vous va suivre la règle 1 et l'autre la règle 2. Vous faites comme cela 10 parties.</i></p> <p>-parvenir à une représentation des données. (<i>question : depuis que vous lancez les dés avez-vous l'impression que certaines faces sont plus souvent tirées que d'autres ? proposer un relevé des résultats de la partie pour de faux dans un histogramme puis mutualiser les relevés de chacun dans un histogramme pour la classe : 120 lancers.</i>)</p>	<p>-comprendre par l'expérience le caractère infaillible de certaines stratégies et le caractère aléatoire d'autres stratégies.</p> <p>-Apprendre à faire des choix mettant en jeu le hasard dans un jeu</p> <p>-comprendre ce qu'est un histogramme en en fabriquant un.</p> <p>-constater par l'expérience l'irrégularité de fréquence d'apparition des faces du dé à court terme.</p>

S 5	<ul style="list-style-type: none"> -revenir sur le fonctionnement de l’histogramme -demander aux élèves d’imaginer la forme qu’auront des histogrammes de 200 et 2500 lancers. -réinvestir l’outil de représentation des données pour de nouvelles données. (<i>construction d’un histogramme par binôme représentant les tirages réalisés dans toutes les parties déjà jouées. Puis mutualiser dans un histogramme de 2500 lancers pour la classe</i>) -changer l’échelle du regard (percevoir que les observations peuvent être différentes suivant la taille de l’échantillon.) 	<ul style="list-style-type: none"> -comprendre par la construction de plusieurs histogrammes que si on fait un histogramme sur 2000 lancers il est plus grand que celui de 120 lancers. -anticiper la forme d’histogrammes. -constater les diverses formes des histogrammes selon le nombre de lancers qu’ils représentent.
S 6	<ul style="list-style-type: none"> -évaluer ce qu’ont retenu les élèves -proposer une sensibilisation au dé électronique pour simuler plusieurs séries des tirages et fabriquer des d’histogrammes à différentes échelles. <i>-faire prendre conscience aux élèves de la différence entre ce qui est fortuit et ce qui ne l’est pas.</i> <i>-réinvestir les connaissances acquises dans une activité différente.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> -découvrir un outil électronique réalisant les mêmes expériences qu’avec un dé mais permettant de simuler beaucoup plus de lancers de dés en un temps plus court. -découvrir qu’on peut construire des histogrammes en changeant d’échelle pour qu’ils soient d’une taille raisonnable. -constater, en observant les histogrammes du logiciel, divers phénomènes aléatoires. -comprendre le fonctionnement d’un dé équilibré en fabriquant un dé pipé.

Annexe 2 :

Plan de la séquence telle que nous la conduirions à présent

S1	<ul style="list-style-type: none"> - Présenter des règles du jeu - Laisser jouer deux ou trois parties - Revenir à la règle en commun pour s’assurer de sa bonne compréhension et application. - Jouer une dizaine de parties pour permettre à chacun de s’approprier les spécificités du jeu. - Relever des réactions spontanées et orales d’élèves avec éventuellement la proposition de « test des 100 tirages » en réaction à certaines remarques telles que : « je ne tire que des 1 »... - Poser à l’écrit la question : « Que penses-tu de ce jeu ? ».
S2	<ul style="list-style-type: none"> - Jouer six parties. - Poser à l’écrit les questions : « quel a été ton plus grand score ? » « Quel a été ton plus petit score ? » « Quel a été le plus grand score du binôme ? » « Quel a été le plus petit score du binôme ? ». - Mettre en commun à l’oral les réponses à ces questions et ajouter cette question à l’oral : « Quels ont été le plus grand et le plus petit score de la classe ? ». - Rejouer six parties. - En fin de séance poser à l’écrit la question : « Que fais-tu pour essayer de gagner ? ».

S3	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en commun sur la question : « Que fais-tu pour essayer de gagner ? ». - Faire tester par des groupes les stratégies de positionnement de chacun des 6 nombres sur une ligne (comme nous l'avons fait dans notre séquence initiale pour le 5). Mettre en commun les résultats des tests. (ex : « sur 100 essais la stratégie du 4 à gauche a été gagnante 80 fois »). - Trace écrite possible : la stratégie est plus souvent (ou moins souvent) gagnante que perdante. Ne passer à la formulation « gagnante 4 fois sur 6 » que si l'idée est lancée par un élève.
S4	<ul style="list-style-type: none"> - Jouer 10 parties pour que les élèves puissent tester les stratégies évoquées en vue d'une rencontre avec une autre classe (débutante sur ce jeu). Briefing pour que nos élèves sachent passer les consignes de règle du jeu.
S5	<ul style="list-style-type: none"> - Rencontre avec une autre classe : chaque binôme est composé d'un débutant et d'un connaisseur du jeu. Il ne s'agit pas de mettre en avant que tous les élèves de la classe invitée ont perdu ! Après la rencontre, les membres de la classe invitée pourront éventuellement exploiter leurs résultats pour lancer une séquence (« on a plus souvent perdu que gagné, comment améliorer nos scores ? »). La classe « expérimentée » analyse des parties : « Sur votre feuille de jeu choisissez une partie gagnée et une partie perdue et trouvez des explications. ». Temps de recherche individuel. - Mettre en commun avec quelques élèves qui viennent expliquer au tableau. - Poser à l'écrit les questions : « Quel est le plus grand score possible à ce jeu ? » « Quel est le plus petit score possible à ce jeu ? »
S6	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en commun sur les questions de la séance 5. - Jouer 10 séances avec gain d'un point de bonus par ligne lorsque le joueur a fait le plus grand score possible.
S7	<ul style="list-style-type: none"> - Demander à la classe : « Vous avez beaucoup joué au dé à présent. Pensez vous que quand vous lancez le dé, certaines faces apparaissent plus souvent que d'autres ? » Recueillir les réponses. - Proposer de tester individuellement sur 10 tirages. Et contruire l'histogramme individuel de 10 tirages. - Mutualiser tous les résultats pour un histogramme de la classe
S8	<ul style="list-style-type: none"> - Comparer les histogrammes de 10 tirages et ceux de 200 tirages pour constater la disparition du « trou ». Trace écrite : « Sur 10 lancers, il y a souvent une face qui n'est pas tirée mais ce n'est pas toujours la même. Sur 200 lancers, toutes les faces ont été tirées au moins une fois. » - Demander aux élèves ce qu'ils pensent qu'il va se passer si on fait un histogramme de 2000 lancers.
S10	<ul style="list-style-type: none"> - Observer le grand histogramme. - Par petits groupes, utiliser le dé électronique.

Annexe 3 : « Que fais-tu pour essayer de gagner ? »

Que fais-tu pour essayer de gagner ? Rien je fait au pif

Quel est la plus ^{résultat} grand possible ? $6 \times$ le numéro 6

198 Parce que si on fait ~~6×6~~ ~~$6 \times 6 \times 6$~~ on obtient 198

Quel est la résultat le plus petit ? $1 \times$ le ~~numéro~~ 6

33 Parce que si on fait ~~1×1~~ ~~$1 \times 1 \times 1$~~ on obtient 33.

Que fais-tu pour essayer de gagner ? Je laisse faire le hasard!!!

Quel est le plus grand résultat possible.

198 Car: $66 + 66 + 66 = 198$

Et le plus petit?

Car: $11 + 11 + 11 = 33$

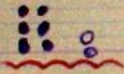
Sur un de- le plus grand nombre possible est donc si on ne fait que des 6 sur une partie ^{six} le résultat est 198.

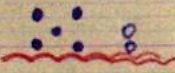
Sur un de- le plus petit nombre est 1, si on ne fait que des 1 un résultat on obtient 33.


Annexe 4 : Ecrit collectif personnalisé en marge par un élève


Lundi 28 novembre 2005


Règles pour essayer de gagner :

 Si je tire un 6 ^{en} premier il faut le mettre à gauche. Cette règle est toujours gagnante.

 Si je tire un 5 en premier il n'y a pas de règle toujours gagnante. Mais si je le place à gauche je gagne cinq fois sur six.

 Si je tire un 4 en premier il n'y a pas de règle toujours gagnante. Mais si je le place à gauche je gagne quatre fois sur six.

 Si je tire un 3 en premier il n'y a pas de règle toujours gagnante. Mais si je ~~fois~~ le place à droite je gagne quatre fois sur six.

 Si je tire un 2 en premier il n'y a pas de règle ~~*gagnante~~ gagnante. Mais si je le place à droite je gagne cinq fois sur six.

Toujours

Annexe 5 : Ecrit collectif personnalisé en marge par un élève

Règles pour essayer de gagner:

Gauche

* Si je tire un 6 en premier il faut le mettre dans la colonne de gauche. Cette règle est toujours gagnante.

* Si je tire un 5 en premier il n'y a pas de règles toujours gagnante. Mais si je le place à gauche je gagne 5 fois sur 6.

* Si je tire un 4 en premier il n'y a pas de règles toujours gagnante. Mais si je le place à gauche je gagne 4 fois sur 6.

Droite

* Si je tire un 3 en premier il n'y a pas de règle toujours gagnante. Mais si je le place à droite je gagne 4 fois sur 6.

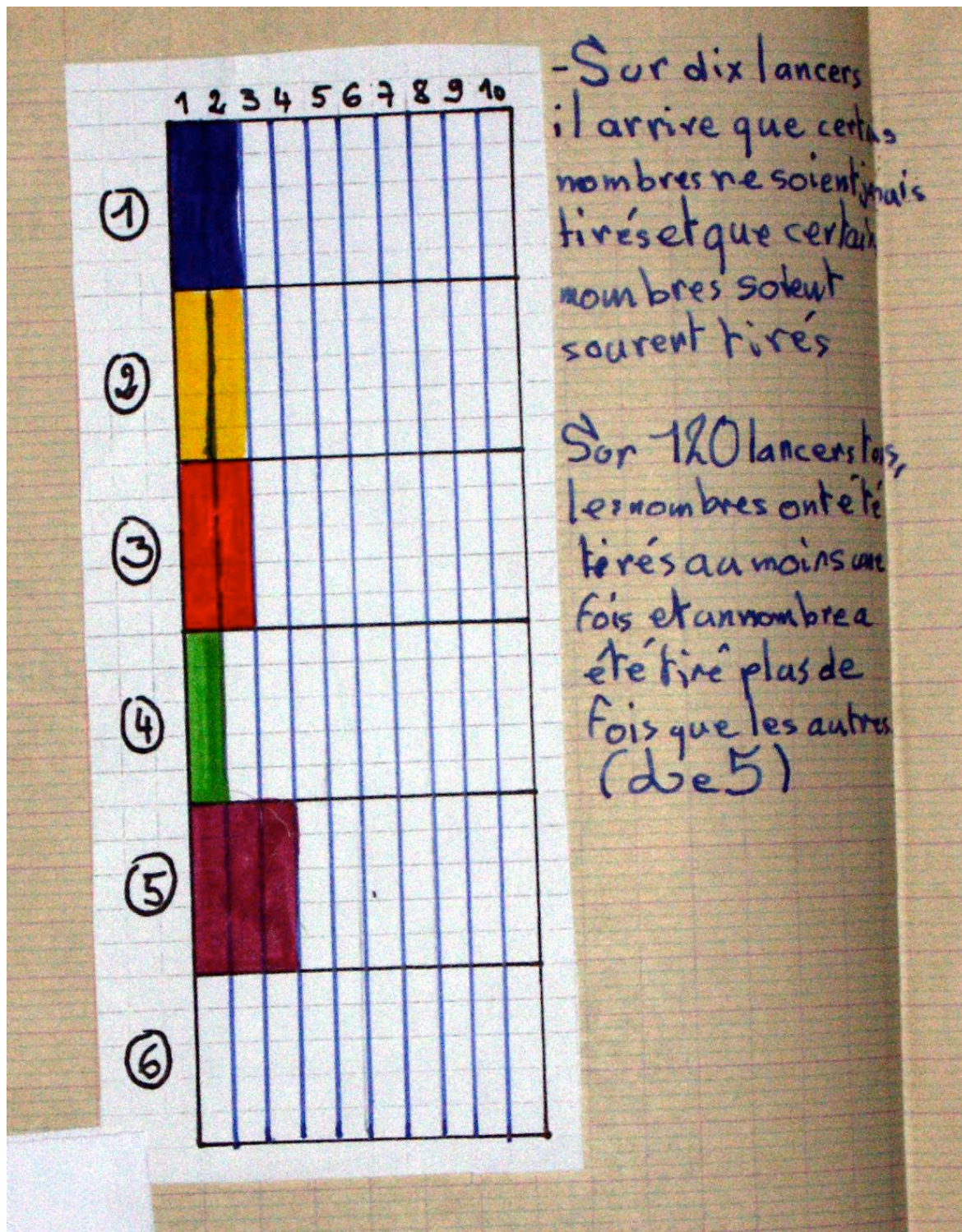
* Si je tire un deux en premier il n'y a pas de règle toujours gagnante. Mais si je le place à droite je gagne 5 fois sur 6.

* Si je tire un 1 en premier il n'y a pas de règle toujours gagnante. Mais si je le place à droite je gagne 6 fois sur 6.

		1
6		
5		
4		
3		
2		
1		
points	1	6

Règle de
1

Annexe 6a



Annexe 6b: Histogramme de 120 lancers (individuel) et histogramme de 2500 lancers (collectif)

