



Niveau : 15 ans (classe de 2^{nde})

Images et chocolat

Des images dans des plaques de chocolat

Il n'y a pas si longtemps, une grande marque de chocolats offrait des images : chaque plaque contenait une reproduction d'animal. Il y avait six sortes d'images différentes. On savait que les images étaient réparties au hasard dans les plaques.

Combien fallait-il acheter de plaques pour avoir toute la collection ?

Objectifs :

- de méthodes : démarche d'investigation et expérimentation ; choix d'un thème permettant de traiter la quasi-totalité du chapitre statistique de seconde ;
- de contenus : description de données statistiques, simulation, fluctuation d'échantillonnage ;
- de formation transversale : travail de groupe, écoute et parole publique, éducation à la complexité (élaboration de réponses possibles à divers niveaux, ...)

Durée : 4 séances d'une heure

Matériel à prévoir :

- une boîte (ou un sac) d'images (6 images différentes, 10 exemplaires de chaque image) ; on pourra, si besoin est, découper des exemplaires de la planche d'images donnée dans l'annexe ;
- dés à 6 faces (le plus grand nombre possible : il est conseillé d'en demander aux collègues de Sciences Physiques : leur laboratoire a été doté de dés en grand nombre pour l'un de leurs TP) ;
- calculatrices pour la 2^{ème} séance.

Quand ?

- Début du 2^{ème} trimestre de l'année scolaire (par exemple)

Dans les pages suivantes :

- I. L'organisation de chaque séance** (sur fond grisé : ce qui s'est passé dans l'une ou l'autre des classes concernées - classe 1, celle d'Y. Launay ou classe 2, celle de M. Salvatori -)
- II. Des commentaires**
- III. En annexes, des fiches utiles** (que l'on peut photocopier et/ou aménager pour ses élèves)

I. Organisation des séances

Séance 1 : entrée dans le problème ; premières simulations

Préparation de la séance : préparer pour chaque élève une feuille avec l'énoncé du problème (voir l'énoncé dans l'encadré avec fond jaune ci-dessus)

La séance (séance de travail en groupes, de préférence en demi-classe)

- Phase 1 (10 min)
Présentation de la question et recueil de réponses spontanées.
"Pour mieux comprendre et proposer une réponse, on va faire *comme si* on achetait des plaques de chocolat."
Constitution de groupes de 4 ou 5 élèves : un groupe dispose de la boîte d'images, les autres de dés (*ne pas dire aux élèves pourquoi les dés permettent de proposer des réponses : à eux de le découvrir*).
Consigne donnée à chaque groupe : une feuille de résultats qu'un rapporteur devra présenter.
- Phase 2 (15 à 30 min) : travail en groupes
Rôle du professeur : guider, mais en laissant du temps ; contrôler que tous ont fait le lien dés/images ; poser des questions aux élèves si ils font fausse route, sans imposer une méthode donnée ; stimuler l'émulation ; relancer, notamment pour préparer la restitution orale.
- Phase 3 : Restitution orale des résultats par le rapporteur du groupe.
Premières conclusions.

Ce qui s'est passé lors du travail en groupe :

Sur deux classes de 34 élèves, tous les groupes ont joué le jeu, à l'exception d'un seul (groupe constitué d'élèves qui ont préféré détourner l'activité et jouer avec les dés). Dans chaque groupe, chaque élève a "joué" à son tour : jusqu'à avoir les 6 dés/images.

Certains ont besoin de temps pour comprendre le lien dés/images.

Les questions suivantes sont apparues progressivement pendant la séance :

- Quel est le rapport entre les images des tablettes et les dés ?
- Combien faut-il lancer de dés ?
- Combien faut-il réaliser d'expériences ?
- Comment faut-il présenter les résultats ?

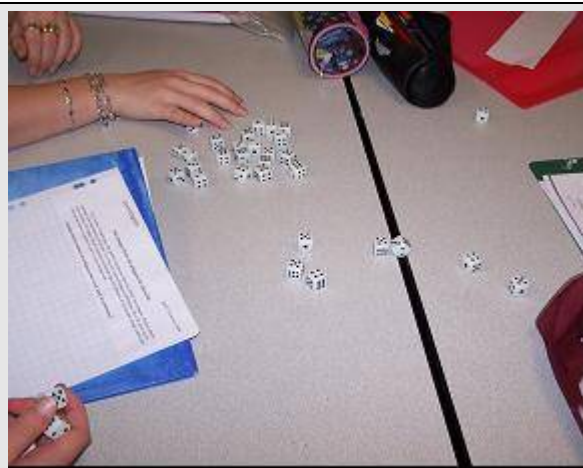


Dans les groupes travaillant avec les images, on a pu observer des stratégies différentes :

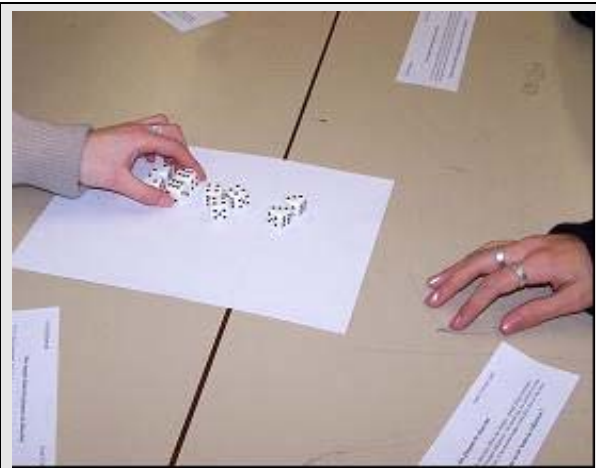
- Tirage des images sans les remettre dans la boîte (« on ne va pas rendre la tablette au commerçant si l'image ne convient pas ! »)... jusqu'à ce qu'une élève soulève la question du nombre d'images dans le sac [ou que, dans une autre classe, le professeur fasse remarquer que les images n'avaient plus autant de chances d'être tirées]. En procédant ainsi, ce groupe était sûr de toujours terminer une expérience.
- Tirage des images avec remise dans la boîte : un groupe a même commencé par vider le sac et compter le nombre d'images de chaque sorte pour vérifier qu'il y en avait autant de chaque sorte, puis a réalisé une simulation en prélevant image par image avec remise.

Les groupes de la classe 1 utilisant les dés ont eux-aussi développé des stratégies différentes :

- Un premier groupe a interprété le problème ainsi : « il faut obtenir six fois chaque face » !!! Les élèves ont pris conscience au bout de 10 min que leur interprétation n'avait aucun lien avec la question posée ; ils ont alors réalisé des expériences en lançant les dés un par un.
- Un deuxième groupe a commencé par lancer les dés 9 par 9 (le groupe disposait exactement de 9 dés) puis un élève, constatant que le nombre total de lancers était bien supérieur au groupe voisin, a orienté la simulation vers des lancers 2 par 2.
- Trois autres groupes ont débattu pour savoir comment améliorer la simulation au fur et à mesure : lancer 2 par 2, ou 1 par 1, puis affiner la méthode en se demandant combien de dés lancer à chaque reprise vu les résultats déjà obtenus.
- Un groupe était là pour passer le temps sans se sentir impliqué, je suis intervenu en imposant une méthode : lancer dé après dé.



Chaque groupe de la classe 2 disposait de près de 40 dés : cela permettait des essais intéressants. Une élève en particulier lançait systématiquement les 40 dés : par jeu (en plus, cela faisait du bruit !) ... jusqu'à ce que ses camarades lui fassent observer que l'on peut obtenir les 6 valeurs sans en lancer autant.



Chaque groupe de la classe 1 disposait d'au plus 10 dés : la manipulation était plus immédiate.

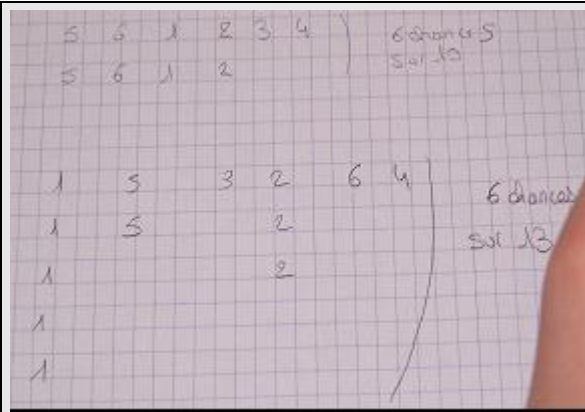


Dans un groupe de la classe 2, un élève a disposé ses dés au fur et à mesure comme indiqué ci-contre à droite : on voyait ainsi apparaître une réalisation physique d'un diagramme à bâtons !

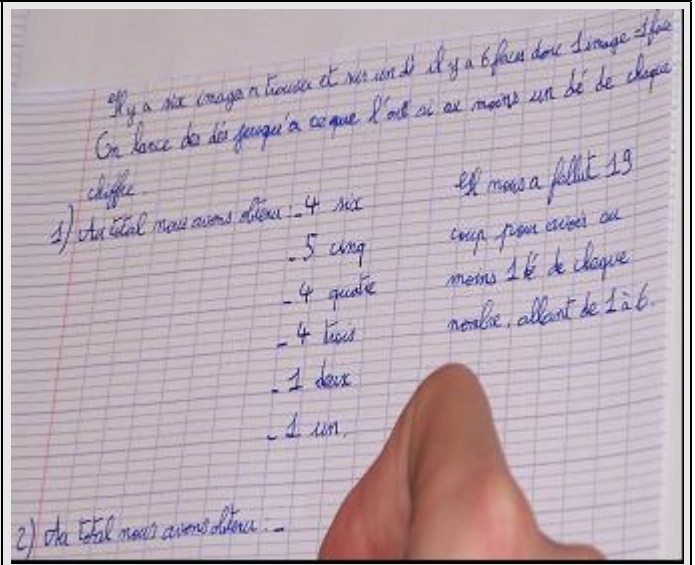
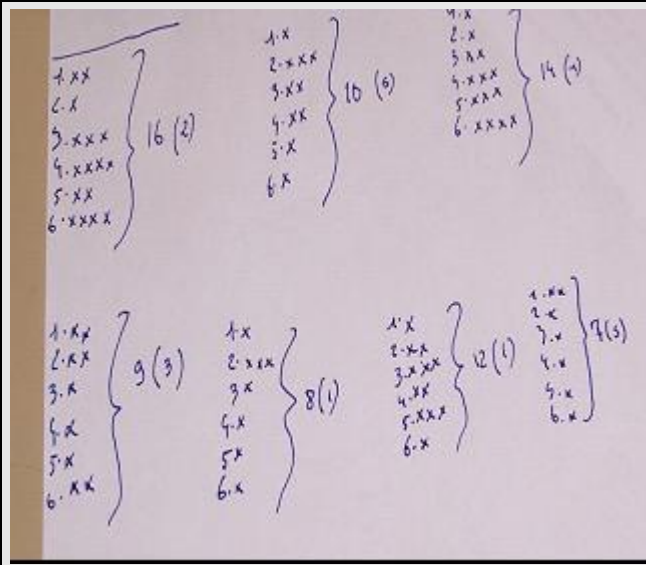
Dans ce même groupe, certains élèves ont abouti à la stratégie suivante : lancer six dés ; s'il manque par exemple trois valeurs, lancer trois dés jusqu'à obtenir l'une au moins de ces valeurs ; s'il en manque ensuite par exemple une, lancer un dé jusqu'à obtenir la valeur manquante...

Voir en commentaires (questions-réponses) quelques réflexions sur les stratégies adoptées par les élèves.

Exemple de relevés d'élèves sur leur feuille

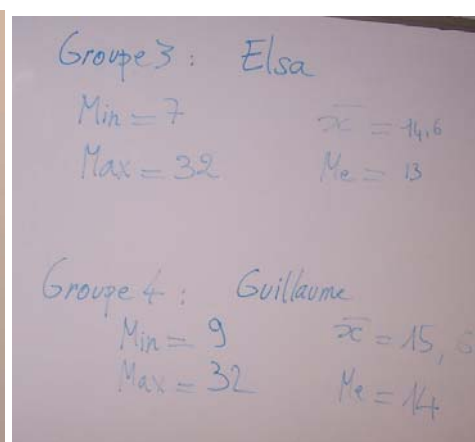
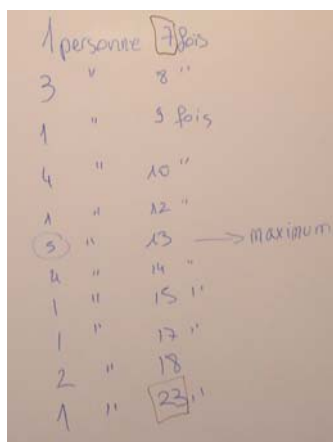
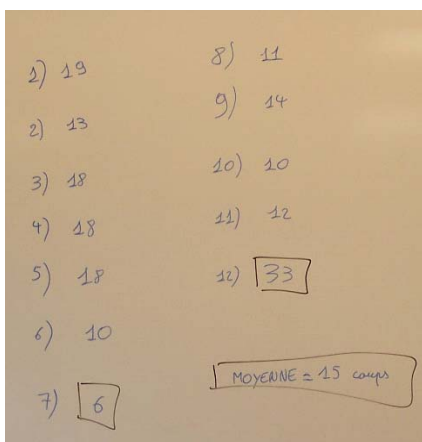


Ci-contre, l'annotation "6 chances sur 10" ou "sur 13" laisse perplexe : elle n'a pas été exploitée par le professeur.



Ce qui s'est passé lors de la restitution orale

Dans la classe 2, où aucun cours de statistique descriptive n'avait encore été fait, quasiment tous les groupes donnent la moyenne de leurs expériences, la plupart donnent aussi le minimum et le maximum du nombre de lancers de dés qu'il a fallu faire pour observer au moins une fois chaque face. Dans la classe 1, le professeur avait orienté le travail en indiquant au tableau les éléments attendus : minimum, maximum, moyenne, médiane (le cours de "statistique descriptive" avait déjà été fait). Dans la plupart des cas, il a manqué de temps pour revenir sur la question initiale.



Séance 2 : Vers la fluctuation d'échantillonnage

Préparation de la séance : mise au propre des résultats de chaque groupe de la classe.
Voir annexes 1 et 1'.

La séance:

- **Calculs statistiques à partir du relevé des résultats de l'ensemble des groupes** (données de l'annexe 1 et 1').
Calculer les paramètres suivants :
 - 1) Le nombre total d'expériences réalisées par l'ensemble de la classe : $n =$
 - 2) Le minimum et le maximum pour la totalité des expériences : Min et Max
 - 3) La moyenne pour les 8 groupes qui ont participé à l'expérimentation : \bar{x}
Penser à utiliser les listes de votre calculatrice : List 1 pour les moyennes de chaque groupe, List 2 pour le nombre d'expériences de chaque groupe.
- **Que peut-on conclure ?**
 - Les résultats étaient variables, les moyennes, les maximums et les minimums aussi : il y avait "fluctuation".
 - Peut-on encore expérimenter (on dira simuler) ? Plus rapidement ? En plus grand nombre ?
 - **Et la question posée au départ ?** Combien de plaques faut-il prévoir d'acheter pour avoir les 6 images ?
Noter les réponses des élèves ; laisser la question ouverte.
Questions possibles : si l'on avait prévu d'acheter 15 plaques, dans combien de cas cela aurait-il "marché" ?
- **Comment simuler ce problème ?**
 - les images ou les dés
 - la calculatrice (fabrication d'un "dé électronique") (voir annexe 2)

Les élèves calculent les paramètres demandés : pour la classe 1, ce fut un bon moyen de réinvestir la moyenne par sous-groupes et d'utiliser les listes et les fonctions statistiques de la calculatrice vues lors d'une séance antérieure.

Séance 2' :

Dans la classe 2, où le cours sur les statistiques descriptives n'avait pas encore été fait, le professeur a procédé comme suit :

- Distribution des résultats (cf annexe 2).
- Discussion : quelle réponse à la question posée ? Apparaît la notion de fluctuation d'échantillonnage.
- Cours sur les statistiques descriptives.

Ensuite, durant la 2^{ème} heure de cette séance, en demi-groupes, prolongation avec les simulations sur Excel.

Séances 3 et 4 : Simulations et fluctuation d'échantillonnage

Préparation de la séance :

- préparer un tableau (annexe 3) dans lequel chaque élève pourra noter le résultat de 10 expérimentations faites avec un dé électronique ;
- préparer sur tableur des simulations de taille 100 pour le problème posé (on trouvera en [annexe 5](#) un fichier Excel pour ce faire ; on pourra aussi se reporter à l'animation "image dans une boîte de céréales" proposée par Jean-Paul Quelen sur son site <http://perso.orange.fr/jpq/proba/index.htm>) ou, plus simplement, sur un transparent les résultats de telles simulations ;
- demander à chaque élève d'amener sa calculatrice.

Les séances (de préférence en travail de groupes pour la première partie)

- Remplir individuellement avec le dé électronique le tableau des dix simulations demandées.
- Par groupe de 4,
 - observer comment fluctuent les quatre moyennes des paquets de 10 simulations ? les quatre médianes ?
 - regrouper les quarante simulations faites par chacun et répondre à nouveau aux questions posées.
- Sur un axe dessiné au tableau (ou sur transparent)
 - reporter la moyenne de chaque élève (à l'aide d'une marque)
 - avec une autre couleur (et de l'autre côté de l'axe), reporter la moyenne de chaque groupe de 4
 - commenter : "les moyennes des échantillons de taille 10 (= les moyennes de chaque élève) fluctuent ; les moyennes des échantillons de taille 40 (= les moyennes de chaque groupe) fluctuent, mais moins fortement."
- Bilan sur la fluctuation d'échantillonnage :
 - Echantillon et taille de l'échantillon ; variabilité des valeurs obtenues dans un échantillon
 - Fluctuation des moyennes d'un échantillon
 - La fluctuation des moyennes diminue au fur et à mesure que l'on augmente la taille de l'échantillon

Illustration à l'aide du tableur (pour des échantillons de grande taille)

- Retour au problème initial : **combien de plaques faut-il prévoir d'acheter ?**
Bilan des réponses aux questions 4 et 5 (cf. annexe 3).
Pas de réponse "certaine" à la question posée, mais plusieurs éléments de réponses partielles possibles !
- Conclusions

II. Commentaires

L'avis d'Yves Launay, professeur de la classe 1, qui a expérimenté cette séquence en quasi-totalité, sauf les questions 3-4-5 de l'annexe 3 :

- L'expérimentation est accessible à tout élève, indépendamment de son niveau ; elle permet de « récupérer » des élèves en « rupture » avec la matière.
- Voilà une bonne occasion de travailler en groupes et de faire des mathématiques autrement.
- Les élèves ont bien compris l'intérêt d'une simulation et la fluctuation d'échantillonnage.
- Les élèves ont découvert qu'un problème mathématique n'avait pas forcément une solution unique, mais pouvait donner lieu à des réponses diverses.
- Personnellement, j'ai regretté après coup de ne pas avoir été jusqu'à la notion suivante : « combien faut-il acheter de tablettes pour avoir au moins 90 chances sur 100 (*on dira plus tard* avec une probabilité 0,9) d'avoir toutes les images ? »

En l'absence de ces questions, voici quelques remarques énoncées par les élèves en conclusion :

- « 14 ou 15 tablettes sont suffisantes pour obtenir la collection complète »,
- « 15 tablettes et non 14 car le résultat est meilleur avec plus d'expériences »,
- « combien faut-il faire d'expériences pour trouver la réponse exacte ? »
- « autant que possible », répond une autre,
- « on peut donner une réponse certaine ? »

J'indique alors aux élèves qu'une simulation avec 10 000 expériences a donné le résultat suivant : moyenne = 14,7

- « on n'est pas loin du résultat »,
- « donc la réponse, c'est 15 »,
- « non, on n'est pas sûr à 100 % ».

L'avis de Muriel Salvatori, professeur de la classe 2 (qui a expérimenté le début de la séquence présentée ici : séances 1 puis 2)

- Dans ma classe, les élèves ont tous joué le jeu et apprécié cette façon de travailler. La séance a été agréable pour eux comme pour moi.
- Je les avais laissés assez libres, et l'émulation a bien joué son rôle pour obtenir et présenter les résultats.
- Le travail en groupes est toujours intéressant : organisation, autonomie, prise de parole.
- Après l'expérimentation, le cours sur les statistiques passe très facilement.
- Le passage par les dés me semble donner un côté pratique indispensable, avant de passer à la simulation sur tableur.

Les observations d'André Laur, qui a assisté à une séance 1 dans chaque classe :

- Cette activité peut permettre d'aborder la totalité des notions du paragraphe statistique du programme de la classe de 2^{nde}.
- Certains élèves pourront trouver l'activité proposée en séance 1 un peu "infantile" : au final, il s'avère qu'il n'en est rien. Tant que ce genre d'expériences n'a pas été travaillé dans les classes antérieures, le passage par le dé physique est une expérience incontournable, qui donne sens à tout ce qui va suivre (dans cette séquence, et par la suite à l'étude des probabilités). Il importe donc de lui donner toute sa place, comme cela a été fait ici. Pour certains élèves, il peut néanmoins être raccourci : on pourrait, pour ces élèves-là, aller plus vite vers un dé électronique... mais cela pose alors un problème de gestion de classe. Peut-être serait-il plus judicieux de proposer d'autres questions à ces élèves : que se passe-t-il si on achète les plaques par paquets de 6 ? de 10 ? ...
- La modalité "travail en groupes" est indispensable pour la séance d'expérimentation avec les images ou le dé, ainsi que pour le travail avec la calculatrice (problème de bruit ; importance de la capacité de l'enseignant à suivre chaque groupe).

Questions-réponses

1. Pourquoi cet énoncé initial ?

L'énoncé peut paraître incomplet : il peut être interprété différemment par les élèves. Son caractère implicite évite de "téléguider" la réflexion et invite les élèves à se poser des questions :

- que signifie "réparties au hasard" ?
- à quel moment cette répartition au hasard a-t-elle été faite : à la fabrication ? lors de l'emballage ? lors de l'expédition dans chaque magasin ?
- cette répartition au hasard signifie-t-elle que les images ont la même chance d'apparaître (ou qu'aucune image n'est plus rare qu'une autre) ?
- ...

Lors de l'expérimentation, aucune de ces questions n'a été soulevée ! Aucune n'apparaît encore comme pertinente.

L'intérêt d'un tel énoncé n'est pas d'occulter de telles questions mais de les introduire et les rendre nécessaires au fur et à mesure de l'activité (cette année ou une année ultérieure).

2. A quel moment faut-il expliciter le lien entre dé et images ?

L'expérimentation prouve que ce lien est rapidement perçu par les élèves : aucun groupe n'a été bloqué par cette difficulté ; la distribution de dés pour répondre à l'énoncé a suffi pour orienter la réflexion.

Il serait donc dommage de ne pas laisser aux élèves le plaisir de découvrir ce lien.

3. Combien d'images faut-il prévoir dans le sac ?

L'expérimentation a montré la diversité des stratégies d'élèves : avec ou sans remise ; ces stratégies sont a priori toutes valables.

Le choix de ces stratégies est conditionné par le nombre d'images présents dans le sac : ce nombre doit être suffisant (nous proposons ici 10 exemplaires de chaque image) pour permettre une première simulation sans remise.

La simulation faite en remettant les images choisies, ou avec un dé, correspond à une production « en continu ». L'idée que la production des tablettes se fait en continu est difficile à appréhender pour les élèves ; ils ont tendance à imaginer un stock fini, avec exactement autant d'images de chaque sorte.

Le procédé (l'habillage), quoique réaliste, reste fictif et montre ses limites ; il n'est pas prévu d'échanges entre détenteurs d'images (comme dans un "vrai" cas commercial) ; il n'y a pas d'image rare rendant difficile la réalisation d'une collection complète,...

4. Y a-t-il un "bon" protocole d'expérimentation (ou de simulation) ?

L'expérimentation montre l'intérêt que ce soit les élèves eux-mêmes qui définissent le protocole de simulation avec les dés. Le lancement par paquets, mis en œuvre par plusieurs groupes d'élèves, (voir témoignage en p.3), n'avait été anticipé par aucun enseignant : il s'est pourtant avéré astucieux, permettant un réel gain de temps.

Il importe par contre de prévoir une mise au point explicite des protocoles suivis par chaque groupe : en particulier à l'occasion de la restitution prévue durant la séance 1. Un ou plusieurs protocoles-type peuvent ensuite être choisis par l'ensemble de la classe et rédigés.

5. Quels sont finalement les bons paramètres à retenir ?

Les élèves utilisent spontanément la moyenne : bonne occasion de travailler ce paramètre statistique (calcul direct, ou calcul à partir de moyennes de sous-groupes). La moyenne permet-elle de répondre à la question posée : si la moyenne vaut 14,7, peut-on conclure qu'il faut acheter 15 plaques de chocolat ? Un retour aux expérimentations montre que ce nombre n'aurait pas suffi dans environ 50% des cas : ce paramètre n'est donc pas pertinent pour le problème posé.

Les minimum et maximum (M) permettent d'avancer : il faut acheter au moins 6 plaques et, au vu des simulations effectuées, en achetant M plaques, je suis sûr d'avoir les 6 images..., non presque sûr... Première rencontre de la notion de risque !

On peut alors s'intéresser au nombre de plaques qu'il faudrait acheter pour que dans 90% de cas simulés cela suffise pour avoir les 6 images : cette question ne vient pas naturellement (elle n'a pas surgi lors de l'expérimentation), mais il serait dommage de ne pas l'aborder ici.

Ce faisant, c'est le concept de 9^{ème} décile qui est ainsi abordé de façon pratique : aucune définition formelle de ce concept ne paraît souhaitable à ce niveau. Lors d'un bilan, on peut par contre revenir sur les notions comparées de moyenne et médiane.

6. Pourquoi un "dé électronique" ?

On peut simuler efficacement en utilisant simplement les chiffres du nombre fourni par la touche random de la calculatrice. Ainsi l'obtention de 0,235689503 équivaut à 6 lancers successifs du dé (on laisse de côté les chiffres 0, 7, 8 et 9) donnant successivement 2, 3, 5, 6, 5, 3. Cette méthode peut suffire dans un premier temps.

L'utilisation du dé électronique (cf. annexe 2) présente néanmoins plusieurs avantages :

- "même" geste physique (lancer du dé = appuyer sur une touche) ; certaines calculatrices fournissent directement cette fonction et proposent même une animation où l'on voit un dé rouler et s'arrêter sur une face ;
- première utilisation de nouvelles fonctions mathématiques utiles (partie entière) ;
- passage indispensable par une éventuelle programmation ;
- préparation à la simulation sur tableur.

Activités-prolongements possibles

- 1. Même énoncé que ci-dessus avec 8 ou 10 images au lieu de 6.**
- 2. Même énoncé que ci-dessus avec 3 images différentes, la deuxième (resp. la troisième) étant deux fois (resp. trois fois) plus fréquente que la première.**
- 3. Même énoncé que ci-dessus avec 6 images différentes, la deuxième (resp. la troisième, resp. la quatrième, resp. la cinquième, resp. la sixième) étant deux fois (resp. trois fois, resp. quatre fois, resp. cinq fois, resp. six fois) plus fréquente que la première.**

III. ANNEXES

Annexe 1 : Les résultats de la classe 2 (tels qu'ils ont été donnés par les élèves)

10h-11h

groupe 1 (images dans la boîte) : 8 expériences. Minimum : 7; maximum : 20, moyenne : 13

groupe 2 (dés) : 12 expériences. Minimum : 6; maximum : 33, moyenne : 15

groupe 3 (dés) : 8 expériences. Minimum : 6; maximum : 19, moyenne : 12,5

groupe 4 (dés) :

Nbre de dés	7	8	9	10	12	13	14	15	17	18	23
Nb d'expériences	1	3	1	4	1	5	4	1	1	2	1

11h-12h

groupe 1 (dés) : minimum : 6, maximum : 38. Moyennes par groupe de 10 expériences :

12,6	12,7	13,2	14,4	11,2	12,5	13,3	16,2	13	14,6
------	------	------	------	------	------	------	------	----	------

Moyenne des 50 premières : 12,8 ; moyenne des 50 dernières : 13,9 ;

moyenne globale : 13,37

groupe 2 (dés) : minimum : 8, maximum : 32, moyenne : environ 14

groupe 3 (dés) : minimum : 7, maximum : 21, moyennes par groupe de 3 expériences :

12,3	14,3	12,3	10,3	14,3	13,3
------	------	------	------	------	------

groupe 4 (images dans la boîte) : Moyenne par groupes de 8 expériences : 11,3 ; 10,6 ; 16,3 ; 12,6. Moyenne globale : environ 12,7.

Annexe 1' : Les résultats de la classe 1

groupe 1 (images dans la boîte) : 8 expériences.

Minimum = 8, Maximum = 19, Moyenne = 13, Médiane = 11,5.

groupe 2 (dés) : 13 expériences.

Minimum = 7, Maximum = 24, Moyenne = 13,2, Médiane = 10.

groupe 3 (dés) : 10 expériences.

Minimum = 7, Maximum = 32, Moyenne = 14,6, Médiane = 13.

groupe 4 (dés) : 20 expériences.

Moyenne par groupes de 4 expériences :

expérience 1	expérience 2	expérience 3	expérience 4	expérience 5
14,75	16	15,5	12,75	19

Minimum = 9, Maximum = 32, Moyenne = 15,6, Médiane = 14 ???.

groupe 5 (images dans la boîte) : 8 expériences.

Minimum = 6, Maximum = 17, Moyenne = 11, Médiane = 10.

groupe 6 (dés) : 20 expériences.

Minimum = 7, Maximum = 42, Moyenne = 14,65, Médiane = 13.

groupe 7 (dés) : 8 expériences.

Minimum = 7, Maximum = 24, Moyenne = 13, Médiane = 12.

groupe 8 (dés) : 2 étapes de 6 expériences.

	minimum	maximum	moyenne	médiane
étape 1	6	18	13,2	15
étape 2	9	16	13	13,5
total	6	18	13,1	13,5

Annexe 2 : Un dé électronique avec la calculatrice $1 + \text{INT}(6 \cdot \text{Rand})$

Pour comprendre :

La fonction Random (« hasard ») de votre calculatrice fournit un nombre décimal "au hasard" (ou aléatoire) x entre 0 et 1 ($0 \leq x < 1$).

	Casio	Texas
touche	Ran# Exe	Rand Enter
où la trouver	OPTN puis F6, PROB et RAN#	MATH puis PRB et Rand

La partie entière d'un nombre réel positif est le nombre entier qui précède ce réel, par exemple la partie entière de 5,8 est 5.

	Casio	Texas
touche	INT Exe	int Enter
où la trouver	OPTN puis NUM et INT	MATH puis NUM et int

A vous de « jouer » :

Avec votre calculatrice, vous allez effectuer 10 expériences pour simuler l'activité « les images dans les tablettes de chocolat ».

Lisez attentivement l'explication qui suit :

La touche	donne	c'est-à-dire
Ran #	un nombre décimal x entre 0 et 1	$0 \leq x < 1$
$6 \cdot \text{Ran \#}$	un nombre décimal y entre 0 et 6	$0 \leq y < 6$
$\text{INT}(6 \cdot \text{Ran \#})$	un entier n qui est la partie entière de y	$0 \leq n \leq 5$ et n entier
$1 + \text{INT}(6 \cdot \text{Ran \#})$	l'entier m consécutif à n	$1 \leq m \leq 6$ et m entier

Ainsi : taper, avec sa Casio, la séquence $1 + \text{INT}(6 \cdot \text{Ran \#})$ équivaut à jeter un dé à 6 faces.

En d'autres termes, la séquence $1 + \text{INT}(6 \cdot \text{Ran \#})$ fournit un nombre choisi au hasard entre 1 et 6, c'est-à-dire que chaque nombre a une chance sur 6 d'être choisi, comme quand on lance un dé.

Annexe 2' : Un dé électronique avec le tableur $1 + \text{ENT}(6 \cdot \text{ALEA}())$

Pour comprendre :

La fonction	donne	c'est-à-dire
ALEA()	un nombre décimal x choisi au hasard entre 0 et 1	$0 \leq x < 1$
$6 \cdot \text{ALEA}()$	un nombre décimal y entre 0 et 6	$0 \leq y < 6$
$\text{ENT}(6 \cdot \text{ALEA}())$	un entier n qui est la partie entière de y	$0 \leq n \leq 5$ et n entier
$1 + \text{ENT}(6 \cdot \text{ALEA}())$	l'entier m consécutif à n	$1 \leq m \leq 6$ et m entier

Annexe 3 : Simulations avec un dé électronique

Simulation	Liste des chiffres obtenus	Nombre de chiffres de la liste
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Pour l'ensemble des dix simulations,

1. préciser le minimum et le maximum ;
2. calculer la moyenne ;
3. calculer la médiane ;
4. répondre à la question suivante :
Si j'avais dit qu'il faut acheter 15 plaques pour avoir toutes les images, dans combien de cas cela aurait-il "marché" ?
5. compléter la phrase suivante :
"En disant qu'il faut acheter plaques, pour les n simulations faites, cela aurait "marché" dans 90% des cas".

Annexe 4 : Planche d'images à découper

