Alternatives en didactique de la statistique

Guy Brousseau

Alternatives en didactique de la statistique

Guy Brousseau

17, rue César Franck (F- 33400) Talence
guy.brousseau@numericable.fr

Résumé. L'exposé évoque d'abord 31 leçons de Statistiques et de Probabilités enseignées dans 4 classes de CM2 entre 1973 et 1974. Ce curriculum montre la possibilité de n'apprendre le calcul des probabilités qu'*après* avoir compris leur rapport avec la loi des grands nombres et le test d'hypothèse, et ainsi d'éviter de mobiliser la rhétorique du hasard, l'étude prématurée des jeux, et la centration sur l'enjeu d'une expérience unique. Les commentaires présentent quelques uns des concepts, des méthodes d'études et des résultats - théoriques et expérimentales – introduits par la Didactique des Mathématiques nouvelle. Scientifique et non prescriptive, elle part de la nature des connaissances à faire acquérir et des conditions spécifiques de leur usage pour rencontrer les apports d'autres sciences. L'article montre ainsi la contribution que cette science peut apporter à la diffusion et à l'enseignement de la Statistique.

1 Introduction

Les nouveaux programmes introduisent un enseignement de statistique dans l'enseignement secondaire. Ils s'appuient sur des conceptions épistémologiques dont Jean Claude Régnier [2002] présentait un inventaire il y a quelques années, mais ces conceptions sont en fait limitées par des présupposés didactiques insuffisamment questionnés. Cet exposé a l'ambition de montrer une alternative didactique effectivement utilisable, d'évoquer les études théoriques et expérimentales qui l'ont produite, et de montrer la contribution possible de la Didactique des Mathématiques à l'enseignement de la Statistique.

2 Résumé des comptes rendus d'expérimentation

Les leçons se sont déroulées, dans cette ville, avec quelques variantes mineures, dans quatre cours moyen 2e A, il y a 36 ans [2002]. L'évocation de ce qu'ont fait des enfants de 10 ans en 31 séances de 10 à 60 minutes sera répartie en trois temps.

2.1 des observations dans une bouteille au test d'hypothèse.

2.1.1 A l'heure des « activités d'éveil », l'enseignante a apporté une bouteille opaque vide, avec un bouchon transparent. Elle a mis dans un sac en tissus opaque, des boules blanches et des boules noires. Elle a demandé à deux élèves d'isoler 5 boules dans le coin du sac puis de les introduire dans la bouteille sans les sortir du sac, de façon que tout le monde voie bien qu'on place 5 boules exactement, mais que personne ne puisse savoir quelle est leur couleur. Elle dit à ses élèves : « Nous allons essayer de savoir la composition de cette bouteille sans jamais l'ouvrir »… La bouteille passe de mains en mains. Certains essaient de regarder à travers le bouchon, mais ils ne voient rien. Un élève retourne la bouteille, le bouchon laisse apparaître une boule blanche. Tous la voient ils en sont sûrs : il y a une boule blanche dans la bouteille.

« Est-ce qu'il y a une noire » demandent les élèves ? Ils retournent à nouveau la bouteille, à la troisième fois, une noire apparaît. « Retourne encore deux fois qu'on les voie toutes » demande un autre qui conclut « Alors, il y a 3 blanches et 2 noires »..

Bien sûr, ils ne sont pas convaincus, mais ils espèrent que c'est ce que l'institutrice veut leur entendre dire et en tout cas, ils ne disent que ce qu'ils ont vu. « Oui dit l'institutrice, peut être peut-on voir toutes les boules en retournant la bouteille 5 fois. **Alors, si nous recommençons, on devrait observer la même chose... ?? »**

L'argument de l'institutrice peut paraître injustifié : elle semble ignorer que les boules ne se montrent pas toujours dans le même ordre. Les élèves en doutent. Mais à leur âge le « vrai » enseigné, fondé sur l'idée que les mêmes causes produisent les mêmes effets, n'est pas toujours le vrai auquel ils croient. Et dans cette perspective l'argument est logique.

Mais les élèves « discutent » : « S'il est sorti plus de blanches c'est parce qu'il y a plus de blanches dans la bouteille » dit l'un. « Non, si les blanches se sont montrées, c'est le tour des noires maintenant… » dit un autre. Et comme l'institutrice n'approuve, ni ne désapprouve personne, ils finissent par conclure : « essayons ». *Les élèves utilisent spontanément mais de façon opportuniste des arguments déterministes ou empiristes ou expérimentalistes*

2.1.2 Dans la séance suivante l'institutrice a rappelé les dire des uns et des autres et qu'ils avaient décidé de faire une autre observation de cinq boules, puis une autre pour voir si elles se ressemblent. Ils avaient l'idée que si les suites de cinq observations ressemblaient au contenu de la bouteille elles devaient se ressembler entre elles. Ils ont alors décidé de faire de nouvelles observations et d'écrire leurs résultats. Ils les ont classés en 6 catégories (5B, 4B1N, 3B2N, 2B 3N, 1B4N et 5N). Ils ont enregistré les observations, au fur et à mesure, les ont disposées puis résumées par un histogramme. Quand ils se sont arrêtés, ils avaient obtenu 33 résultats après avoir fait 165 observations, et les deux valeurs centrales, celles entre lesquelles ils hésitaient étaient toujours égales !

8	13	13	2
4B1N	3B2N	2B3N	1B4N

TAB. 1 *Première distribution observée*

Ils y ont négligé les observations de 5B ou de 5N parce qu'elles ne correspondaient pas à des contenus possibles de la bouteille. Le processus en serait-il faussé ? Non car ils les réintroduiront un peu plus tard mais cela pose une question épineuse : la genèse didactique doit elle épouser strictement une démonstration et rejeter les voies de l'épistémologie et de l'histoire effective ? L'institutrice n'approuvait ni ne critiquait : elle aidait à continuer.

2.1.3 Trois partis s'étaient formés pour argumenter les décisions possibles. Certains disaient « Il y a le même nombre d'observations 3B2N et 2B3N mais il y a plus de blanches que de noires en tout, alors nous devons dire que la composition de la bouteille est 3B2N.

D'autres voulaient continuer, d'autres disaient « on ne peut pas savoir, il faudrait ouvrir la bouteille ».refus de l'enseignante. Au bord du découragement et presque de la révolte, les élèves proposent un compromis : **On veut bien continuer les observations mais on arrêtera dès que l'effectif d'une classe dépassera les autres d'au moins deux et on conclura.** Ils considèrent implicitement « il y a 2B3N » ou « il y a3B2N » comme 'certain'.

Cet avatar du ***test d'hypothèse*** *joue un rôle central dans la suite à la fois comme moteur et comme objet d'étude. Le statut de la 'vérité' qu'ils tendent à établir n'a pas d'antécédent dans la culture scolaire.* Ils savent que cela ne prouve pas que la conclusion est exacte[1].

Bientôt effectivement, l'histogramme satisfait la condition que les élèves s'étaient donnée : l'effectif d'une classe dépasse un peu les autres. Les élèves sont alors convaincus d'avoir répondu à la question de leur institutrice, d'avoir une réponse et surtout une méthode satisfaisante. Et là déception ! L'institutrice ne sait pas ce que contient la bouteille ! Elle ne peut pas confirmer ou infirmer la conclusion. Alors les élèves exigent que l'on ouvre cette bouteille pour voir sa composition et pour confirmer ou infirmer leur hypothèse.

Si l'institutrice acceptait qu'on ouvre la bouteille cela ne validerait pas la méthode empiriste des élèves. Que la prévision soit juste ou fausse, cela ne donnerait aucune information ni aucune méthode sûre pour conclure dans une nouvelle expérience. Elle dit alors : **« Si vous étiez vraiment sûr, vous n'auriez pas besoin d'ouvrir cette bouteille »**

Cet argument s'explique: en statistique on ne peut généralement pas « ouvrir la bouteille» qui produit les observations. Mais pour les élèves, il est scandaleux : *Catastrophe et désespoir ! Tout serait-il à refaire ?*

2.2 Des modèles aux graphes et aux intervalles de confiance

Aujourd'hui, surtout avec des élèves plus âgés, la tension serait insoutenable et le professeur serait obligé de rendre des comptes, c'est-à-dire d'exposer les savoirs et les techniques dont il dispose… ce qui les mettrait sous la dépendance du jugement des élèves basé sur des connaissances superficielles et des préjugés.

2.2.1 Les élèves voulaient voir ce qui se passait dans la bouteille. Alors, ils ont mis dans quatre bouteilles transparentes les quatre compositions possibles pour comparer les observations avec celles de la bouteille de composition inconnue. Ils font des séries d'observations avec ces « modèles » possibles de la bouteille inconnue. Les doutes demeurent et il faut toute l'assurance de la maîtresse et toute la confiance des élèves pour maintenir le processus. Cependant les comparaisons d'effectifs leur font introduire les fréquences comme rapport. Et au moment où cette confiance allait se lasser définitivement, un élève apporte un raisonnement très important en proposant une sorte de **loi des rapports:**

« Dans la bouteille 2B3N il y a deux fois plus de boules blanches que dans la bouteille 1B4N, alors (selon l'hypothèse que les tirages reflètent le contenu de la bouteille).on devrait observer deux fois plus de boules blanches avec la $1^{ère}$ qu'avec la $2^{ième}$ pour le même nombre d'observations. Le principe est vite accepté comme hypothèse à l'étude par tous les élèves

---

[1] Les élèves examinent la distribution extraite d'une distribution parente de Bernoulli B (5, p), p étant inconnue. La distribution extraite tend bien en probabilité vers la distribution parente. Pendant le temps court où ils négligent toutes les classes sauf deux, leur raisonnement s'appuie implicitement sur l'idée que si la limite de la fréquence d'un évènement est supérieure à celle d'un autre *dans l'ensemble des classes,* il en sera aussi de même pour les fréquences correspondantes sur *l'espace réduit à ces deux classes.*

qui aperçoivent enfin une issue raisonnable. La proportionnalité étant à peu près la seule fonction mathématique utilisée à ce niveau, sa légitimité leur semble totale. Les rapports et les mesures décimales leur sont familiers. Seule, l'organisation des différents rapports à l'unité demande un travail mathématique original. Ils obtiennent des « fréquences théoriques » pour chacune de leurs bouteilles. Hélas, appliquées à leurs observations de chaque modèle la vérification de cette brillante idée n'est pas très convaincante (les séries sont trop courtes et fluctuent encore trop) Il faut encore et encore des observations.

2.2.2 Aussi, avant que les élèves ne se lassent définitivement, l'institutrice leur apporte un viatique : des tables de hasard, c'est-à-dire des suites d'observations fournies à la demande par la fonction 'random' d'un ordinateur (d'abord des suites de N et de B, puis des effectifs et un peu plus tard des fréquences). Les élèves disposent alors de suites de données aussi longues qu'ils veulent, issues de bouteilles dont ils connaissent la composition, mais évidemment pas de la bouteille initiale.

2.2.3 Pour comparer facilement les effectifs observés aux effectifs théoriques au fur et à mesure que le nombre des observations augmente, les histogrammes disparaissent au profit de simples fréquences bientôt organisées en graphiques représentant la fréquence observée après chaque observation. Les élèves remarquent que la fréquence observée finit par se rapprocher de la fréquence théorique quand le nombre d'observations augmente. L'enseignante organise un concours : les élèves se défient mutuellement à deviner la composition (connue des auteurs de la question) dont est issue une série d'observations, présentée sous la forme d'un graphique. Les propriétés que les élèves soupçonnent et découvrent progressivement apparaissent comme moyens de gagner ou de faire perdre l'adversaire. En introduisant un tarif des informations dépendant de la longueur des séries demandées et montrées, le concours réalise la modélisation de la **situation fondamentale de la statistique inférentielle**..

2.2.4 Les élèves disposent alors de plusieurs graphes correspondant à chaque composition. Ils remarquent les caprices de ces séries, leurs fluctuations, certaines s'écartent après s'être rapprochées, Mais beaucoup se rapprochent effectivement. La loi des rapports semble bien justifiée. Mais il y a des exceptions.

Ainsi les élèves, avec l'aide de leur institutrice, ont mis à l'épreuve « leur loi des rapports « qui remplace à ce stade l'équiprobabilité et ils ont exploré et beaucoup perfectionné le « test » qu'ils avaient inventé. Ils demandent le plus grand nombre possible de tirages et désignent la composition correspondant à la fréquence théorique la plus proche de la fréquence observée. Les élèves doivent et savent effectuer ces calculs individuellement

L'éternelle objection de l'enseignante : « est-ce que ce sera pareil si … on recommence ? » les conduit à dire qu'ils peuvent répondre mais qu'il y a un risque de se tromper. Remarquons qu'il s'agit d'établir une vérité et non pas de faire un pronostic sur un avenir incertain.

2.2.5 L'étude alors s'oriente vers la question : Quelle proportion des séries d'observations donne la bonne réponse, autrement quel risque de se tromper prend on en utilisant la proximité de la fréquence observée avec la fréquence théorique. Les élèves proposent de l'exprimer par le rapport du nombre de séries qui restent en dehors de l'intervalle déterminé par chaque fréquence théorique. Dans cette règle empirique l'intervalle est fixe mais ce qui est visé est le sens plus que les calculs. Dans ces conditions, l'institutrice peut alors faire varier cet intervalle. Plus l'intervalle est petit ou plus on veut diminuer le risque plus il faut demander un grand nombre d'observations. Elle a même essayé de faire remarquer qu'il fallait bien plus du double d'observations pour obtenir le même risque avec un intervalle divisé par deux mais elle n'a pas insisté.

Cette introduction est purement empirique mais elle permet de donner une signification solide et sans mystère aux calculs qui vont faire l'objet de la phase suivante. Elle n'est pas empiriste car aucune conclusion n'a été tirée ni donnée pour établie. Au contraire la question de savoir quelle est la valeur de vérité de ces conjectures et de ces méthodes reste entièrement ouverte. Et avec des élèves plus avancés, elle poserait le problème de justifier leur consistance et leurs limites, ce qui est exactement le rôle des mathématiques.

2.3 de l'observation de matériels au calcul des 'probabilités'

2.3.1 A la 24$^{\text{ième}}$ séance les élèves refont collectivement les calculs pour une bouteille composée de 4 billes seulement. Le calcul des nouveaux intervalles et des « fréquences théoriques » est pour eux un problème où se manifeste ce qu'ils ont appris, (en particulier a utiliser les décimaux et leur topologie. Au séances 25 et 26, le matériel change : des cartons de couleur portant des numéros sont sortis d'un sac. Le dispositif décrit et quelques tirages effectués, aussitôt les élèves l'identifient avec le dispositif des bouteilles. L'enseignante leur fait inventorier évènements possibles et ils leur attribuent des fréquences limites.
2.3.2 27$^{\text{ième}}$séance : plusieurs matériels sont introduits : un dé honnête, **un dé plombé**, un icosaèdre… Ils sont analysés de la même manière. Au cours des 5 dernières séances les élèves apprennent successivement à faire l'inventaire des possibilités dans 2 expériences répétés (28$^{\text{ième}}$), puis celui des sommes obtenues lors d'un lancer de 2 dés simultanément, les élèves prévoient d'abord une distribution équiprobable qui semble contredite par un expérience de 344 observations. La discussion fait apparaître la raisons : certains valeurs peuvent être obtenues de plusieurs façon 29$^{\text{ième}}$). L'illustration et l'explication des résultats empiriques de l'expérience précédente occupent la 30$^{\text{ième}}$. La 31$^{\text{ième}}$ séance se borne à vérifier si les élèves comprennent l'énoncé d'un problème de synthèse. Le dé pipé est resté dans sa boite.

Il faut remarquer qu'au cours de ce processus, jamais les élèves ne se sont intéressés à une expérience unique et isolée, ni à de pronostics, ni à probabilités d'évènements, ni au hasard.
2.3.3 *Nous avions prévu deux épreuves les limites de notre enseignement : les observations de la bouteille ne représentent pas n'importe quelle observation statistique, et les fréquences limites ne sont pas équivalentes à des probabilités.* La seconde consistait en ceci : Voici une bouteille à quatre boules : deux noires et deux blanches. Vous avez une bande comprenant dix cases numérotées de 1 à 10, vous allez écrire N ou B dans chaque case. Puis nous ferons 10 observations. A chacune, les élèves qui ont prévu la bonne couleur marquent un pont, les autres aucun. Celui qui a le plus de points a gagné. Nous ferons plusieurs parties successivement… Le résultat est net : les élèves essaient de reproduire la distribution, ce qui n'est évidemment pas la stratégie gagnante.

3 Commentaires

Tout d'abord le dispositif que je viens de vous décrire n'était absolument pas destiné à être appliqué, imité ni même diffusé parmi les enseignants. Seules les conditions exceptionnelles réunies au COREM avaient permis son bon déroulement. La séquence s'étend sur 31 séances pour une durée totale inférieure à 24h. Elle a été construite dans le cadre de recherches en théorie des situations didactiques – On ne peut pas évoquer ici les nombreux enseignements et résultats scientifiques que nous en avons tirés – mais relever quelques uns des nombreux critères précis que nous voulions satisfaire et qui font de cette expérience un contre exemple à de nombreuses idées reçues, et un encouragement à explorer d'autres voies.

3.1 Caractéristiques mathématiques

3.1.1 *Une genèse plutôt qu'une construction axiomatique*. Cette genèse échappe au schéma de l'axiomatique de Kolmogorov
Le vocabulaire de base de la statistique inférentielle est introduit d'abord, - mais la source d'observations est pour nous une expérience de Bernoulli –
Les élèves se construisent une expérience (une connaissance non institutionnalisée) des fluctuations des séries statistiques, de la loi des grands nombres, d'une forme de convergence vers une fréquence théorique, d'intervalles de confiance et du test d'hypothèse, de la croissance du coût de la confiance, tout cela sans définitions formelles, mais comme réponse à des préoccupations déterministes, et avec une épistémologie spontanée empiriste caractéristique de leur développement. Nous avons montré

- qu'ils peuvent ainsi analyser d'autres machines de hasard et calculer les fréquences théoriques associées à tous les évènements d'épreuves relativement complexes, ou même composées et ainsi effectuer des calculs élémentaires de probabilités
- que leur conception empiriste a été mise en question. Il est apparu que la consistance de leur méthode devra être établie mathématiquement par la suite.

3.1.2. *Des fréquences et non des probabilités.* En conséquence, les élèves n'envisagent jamais de réfléchir sur une épreuve isolée. Ils ne font jamais de prévisions sur une épreuve isolée. Il n'y a aucun enjeu à ce niveau. Leur incertitude porte seulement sur des résultats statistiques. Ils tentent de réduire leur incertitude mais ne font aucun « pronostic ». Ce sont des hypothèses et des méthodes qui sont en jeu.
L'interprétation des probabilités en terme de fréquences théoriques n'a fait que retarder le moment où se posera le problème d'utiliser ce concept pour prendre une décision dans une épreuve unique. Il n'est pas évident qu'il faille faire intervenir au cours d'une épreuve unique, ce qui se révèle dans une infinité d'épreuves.
3.1.3 *Obstacles :* Diverses études avaient montré que les voies classiques, (à partir des applications, de l'ordre historique ou d'une axiomatique) rencontrent nécessairement des difficultés importantes d'ordre *psychologique, épistémologique et didactique.* Nous en avons tiré une liste de conditions à éviter que le travail d'ingénierie a pu satisfaire en produisant, éclairé par quelques expériences subsidiaires, le processus résumé ci-dessus,

3.2 Caractères épistémologiques

3.2.1 *Le hasard.* Il n'y est fait aucune référence implicite ou explicite au *hasard*, comme explication et surtout comme réalité objective, *avant* qu'on ait pu construire les instruments mathématiques qui établissent sa consistance et ses limites. Il s'agit d'éviter le redoutable héritage des croyances et des explications naïves sur les causes des évènements qui s'est construit au cours de millénaires. Les étapes de cette évolution ont truffé notre culture des

traces de leurs errements et des obstacles qui en découlent. Le Hasard porte néanmoins tous leurs stigmates, bien qu'il se pare aujourd'hui de vertus scientifiques[2].
3.2.2 Pouvoir poïétique et mathématique des situations. Chaque séance succède à la précédente en réponse aux questions qu'elle a suggérées aux élèves et aux réponses qu'ils lui apportent eux-mêmes. Ces questions sont le fruit d'une pensée déterministe et empiriste spontanée qui ne fera place à la pensée probabiliste que dans une démarche rationnelle, dénuée de magie. Le jeu du professeur est délicat car il n'est justifié pour les élèves qu'a posteriori. La situation génératrice détermine l'évolution des questions et justifie les connaissances développées
3.2.3 *Unité* Ce curriculum présente les probabilités et les statistiques ensemble, dans leur rapport épistémologique et fonctionnel, afin de montrer d'emblée leur complémentarité dans la résolution des problèmes d'incertitude. Les élèves disposent au plus vite d'un équivalent à la loi des grands nombres qui donne un premier fondement (empirique) aux fréquences théoriques, naïvement inférées d'une linéarité familière à cet âge ; elle supplée à l'absence de la notion d'équiprobabilité. Dans une épreuve isolée, ils ne considèreront les fréquences théoriques qu'après avoir compris ce qu'elles représentent. Il conçoivent les fréquences limites comme des mesures d'évènements, et ils peuvent les calculer avec leurs opérations.
3.2.4 *Ethique pédagogique*. Il évite de donner aux élèves l'exemple d'investir un intérêt frivole et dangereux pour les situations incertaines non problématiques, non résolubles. Avec les moyens modernes l'addiction aux jeux de hasard est devenue un véritable fléau social. L'introduction *innocente* et maladroite des jeux et des espérances mathématiques dans les classes élémentaires rendra probablement les jeux de hasard familiers et fréquentables et donnera un alibi aux sociétés de jeux pour contribuer à l'initiation. Il faut conforter les leçons de morale avec lesquelles les enseignants croiront pouvoir contenir le fléau par une approche plus résistante.

3.3 Eléments de Didactique des mathématiques

La conception de ce dispositif a été rendue possible par l'émergence d'un certain nombre de concepts d'hypothèses et de résultats théoriques ou expérimentaux fournis par la **théorie des situations didactiques en mathématiques** qu'elle a d'autre part contribué à faire progresser.
3.3.1 Par exemple, il convient de distinguer les **connaissances** que les élèves ont manifestées et mis en œuvre implicitement, ce qu'ils ont dit ou entendu, mis à l'épreuve, discuté ou « prouvé » et même ce qu'ils ont convenu avec le professeur de ce que notre culture considère comme des **savoirs**. Dans les situations didactiques, les savoirs sont des références (ex.: les théorèmes scolaires), ils sont appris enseignés et utilisés et contrôlés comme tels. Les connaissances sont des énoncés ou des questions développés dans toutes sortes de situations (par exemple des problèmes… de décision, de formulation, de preuves...) dont seulement une partie seront retenues pour vraies et une partie plus restreinte sera institutionnalisée et prendra le statut de savoir. Les connaissances jouent un rôle fondamental dans les processus de pensée et d'apprentissage, mais elles sont mal reconnues et mal générées par les théories

[2] Au niveau universitaire, les difficultés persistent, malgré l'introduction de la rigueur : l'effort manifesté dans les cours est contrarié dans les exercices trop précoces, et malgré l'usage du formalisme qui masque les difficultés, les obstacles et les méprises sans les résoudre. L'incompréhension et le dédain sont augmentés par des détournements de l'intérêt au profit de questions purement mathématiques...

didactiques institutionnelles. Notre dispositif a développé beaucoup de connaissances dont une très petite partie est un savoir ou peut le devenir dans le processus choisi

3.3.2 Le dispositif décrit ici ne se réduit pas à une suite de situations d'apprentissages et d'enseignements tels que la didactique 'officielle' les conçoit. Il les intègre en une **acculturation** à des pratiques de statistique et de probabilités, établies collectivement en réponse à une situation appropriée. Chacun est conduit à produire et à utiliser des concepts et des techniques plus ou moins adéquats à la situation pour participer à l'action en cours et répondre aux sollicitations des autres. Une grande partie des performances observées, même les idées lumineuses, n'ont pas valeur de 'connaissances' et a fortiori de 'savoirs'. Certaines sont apprises par tous,[3] à l'usage. D'autres le seront nécessairement par des **institutionnalisations**, ou par des enseignements formels ou par des exercices, d'autres seront des connaissances plus ou moins labiles. La conception et la conduite d'un tel processus relèvent d'abord d'un travail scientifique et technique que l'art, indispensable, ne peut pas remplacer.

3.3.3 Nous avons observé dans d'autres expériences qu'avec des étudiants plus âgés, ces longues séries d'observations et la « naïveté » requises pour l'évolution des questions ne sont plus de mise. Des progrès dans la conception du processus nous permettent de mettre en expérience cette année un nouveau curriculum court, qui est basé sur la même genèse et qui s'adresse à des élèves de 1ère S.

4 Conclusions

Il y a plusieurs millénaires que l'on essaie de prévoir l'avenir (et que l'on exploite l'impossibilité de le faire) en interprétant le passé et ses statistiques. Notre culture est chargée des traces de ces efforts et des résidus de leurs échecs. Il y a très peu de temps que ces deux champs sont devenus des sciences et des objets de théories mathématiques. Le travail spontané de transposition didactique est lent, chaotique et il procure un accès assez sélectif aux connaissances. Les connaissances de statistiques doivent être vite et mieux diffusées. Les solutions à ce problème didactique sont actuellement recherchées dans des sciences qui apportent des renseignements intéressants mais très indirects comme la psychologie ou les neurosciences et qui ne prennent pas le processus spécifique de la création ou de la recréation d'une connaissance précise comme objet d'études théoriques et expérimentales. On peut espérer que la Didactique, en évitant les inférences douteuses auxquelles ces approches latérales nous condamnent, contribuera à améliorer la diffusion de la statistique.

Références

Brousseau, G., N. Brousseau et V. WARFIELD, (2002). An experiment on the teaching of statistics and probability. *Journal of Mathematical Behavior*, 20:363-441

Régnier, J-C. (2002). A propos de la formation en statistique: approches praxéologiques et épistémologiques de questions du champ de la didactique de la statistique. *Revue du centre de recherches en Education Université de Saint Etienne,* 22-23 :157-201

[3] Énumérations, comptages, divisions, usage de fractions, formulation de termes nouveaux… parce qu'elles sont répétés et elles le sont *parce qu*'elles jouent un rôle subalterne.

Summary

First, the text evokes 31 lessons of Statistics and Probabilities, taught in 4 classes of 5th primary, between 1973 and 1974. This curriculum shows possibility of learning probability theory only after having understood its relationship with the law of the great numbers and the principle of statistical tests, and thus how to avoid the mobilization of the rhetoric of the chance, premature study of plays, and attention limited on stakes of single experiments. The comments present some of concepts and methods of studies - theoretical and experimental - introduced by the new Didactic of Mathematic. Scientist and non prescriptive, it considers first the nature of knowledge to learn, the specific conditions of their use and understanding, deducing of it designs of the didactic situation, using contributions of other sciences only after. Thus this article shows the specific help that this science can bring to diffusion and teaching of Statistics.