Université de LYON - Université Lumière Lyon 2
École Doctorale : ED 485-EPIC
Unité de recherche : UMR 5191 ICAR
Institut de Sciences et Pratiques de l'Éducation et de la Formation

Tome des annexes

La question de l'éducation statistique et de la formation de l'esprit statistique à l'école primaire en France

Étude exploratoire de quelques caractéristiques de situations inductrices d'un enseignement de la statistique au cycle III

Par Bernard COUTANSON

Thèse de Doctorat en Sciences de l'Éducation

sous la direction de Jean-Claude RÉGNIER

présentée et soutenue publiquement le 22 juin 2010

Devant un jury composé de :

Jean-Jacques DROESBEKE, Professeur d'Université, U.L.B., Belgique (rapporteur)

Jean-Louis PIEDNOIR, Inspecteur Général Honoraire de Mathématiques

Jean-Claude RÉGNIER, Professeur des Universités, Université Lyon 2

Gérard VERGNAUD, Directeur de Recherche Émérite, C.N.R.S. (rapporteur)

Année 2010

Sommaire

1. Les questionnaires proposés pour les recherches précédentes

Annexe n°1.1 : Le questionnaire soumis aux étudiants de Sciences de l'éducation de Lyon2, pour la réalisation du mémoire intitulé : *Nature et dynamique des représentations de la statistique, chez les étudiants de Sciences de l'éducation,* Mémoire de licence, université Lumière Lyon 2, sous la direction de Jean-Claude Régnier, Lyon, 1995.

Annexe n°1.2 : Le questionnaire soumis aux Professeurs des écoles, pour la réalisation du mémoire intitulé : *La statistique, ses représentations et ses usages didactiques et pédagogiques à l'école élémentaire,* Mémoire de maîtrise, université Lumière Lyon 2, sous la direction de Jean-Claude Régnier, Lyon, 1999.

Annexe n°1.3 : Le questionnaire soumis aux étudiants de Sciences de l'éducation de Lyon2, pour la réalisation du mémoire intitulé : *Introduire un enseignement de la statistique au cycle III, de l'école élémentaire en France, Analyse de quelques obstacles auxquels se confrontent les étudiants,* Mémoire de DEA, université Lumière Lyon 2, sous la direction de Jean-Claude Régnier, Lyon, 2004.

2. Quelques repères pour préciser les origines historiques de la statistique

Annexe n°2.1 : Les origines bibliques ; LEVY M. (1995), *L'information statistique* Éditions du Seuil, p. 15.

Annexe n°2.2 : Des décrets signés par Louis XVI et Bonaparte ; LEVY M. (1995), *L'information statistique* Éditions du Seuil, pp. 17 et 18.

Annexe n°2.3 : La période de 1940 / 1945 ; BEDARIDA F. (1987), *Pour une histoire de la statistique*, Tome n° 1, Économica / INSEE, p. 513 et LEVY M. (1995), *L'information statistique* Éditions du Seuil, p. 28.

Annexe n°2.4 : La Loi du 07/06/1951 portant sur l'obligation, la coordination et le secret en matière de statistique ; VOLLE M. (1982), *Histoire de la statistique industrielle,* Éditions Économica, pp. 251 – 253.

3. Des textes pour faire état de l'évolution de la science et des contenus de savoirs

Annexe n°3.1 : Comment analyser le monde du vivant ? JACQUARD A. (1995), *Paroles de sciences, Textes présentés par A. Jacquard*, Carnets de sagesse, Paris, Albin Michel, 1995, pp. 5-7.

Annexe n°3.2 : La place de l'aléatoire dans l'enseignement des mathématiques. Complément du 8ème rapport de juillet 2000 sur la science et la technologie de l'Académie des Sciences, publié aux éditions TEC et DOC, et conçu par la CREM (Commission de Réflexion sur l'Enseignement des Mathématiques).

Annexe 3.3 : Présentation de l'A.I.E.S. (Association Internationale pour l'Enseignement de la Statistique)

Annexe 3.4 : **"Nous avons été éduqués dans le domaine du certain, et nous avons peur de l'incertain ..."** *Autour du hasard*, par Daniel Schwartz, Revue Les nouvelles d'Archimède, Le journal culturel de l'Université des sciences et technologie de Lille, n°28 de oct. Nov. Déc. 2001, pp. 4 – 5.

Annexe 3.5 : Mathématiques floues – Mathématiques du chaos (COUTANSON, 1997)

Annexe 3.6 : Mise en garde présentée par les manuels scolaires de mathématiques au lycée, vis-à-vis d'un emploi précipité des outils statistiques

Annexe n°3.7 : La statistique selon les types de baccalauréats professionnels, extraits de Mathématiques 1$^{\text{ères}}$ et T$^{\text{es}}$ professionnelles Bac pro industriel Hachette 1996

Annexe 3.8 : La place tenue par les statisticiens dans l'inscription historique évoquée par les ouvrages scolaires

Annexe n°3.9 : Notre déficit en repères mathématiques, extrait du Livre de toutes les comparaisons de Russel ASH, Gallimard, 1997.

Annexe n°3.10 : Étude sur le développement des mathématiques, sous la direction de Robert Morris, Éditions Unesco, Volume n°4, 1986.

Annexe n°3.11 : Entre impression et réalité. Un exemple du recours à la statistique pour analyser nos "maux" les plus profonds (extrait d'une émission de France Culture du 18 octobre 1996, retranscrite par B. Coutanson).

Annexe n°3.12 : L'enseignement des mathématiques à l'ère des autoroutes de l'information : finalités et contenus, par Gérard KUNTZ. Tribune libre de janvier 1999, n° 37, Les revues pédagogiques de la Mission Laïque Française, Activités mathématiques et scientifiques, p. 43.

4. Quelques points relatifs à l'analyse didactique et pédagogique de l'enseignement de la statistique et des mathématiques

Annexe n°4.1 : Précisions apportées par Jean-Claude Régnier sur les **objectifs visés par un enseignement de didactique des mathématiques et de la statistique en Sciences de l'éducation.** *Évaluation du cours* : Didactique d'une discipline, Jean-Claude Régnier Département de Sciences de l'Éducation Année 2008/2009 - Session semestre 2 (mai 2009), MASTER2 Recherche Sciences et Pratiques d'Éducation et de Formation.

Annexe n°4.2 : La culture mathématique selon PISA par Antoine Blondin « Ce qui est vraiment évalué par PISA, ce qui ne l'est pas. Un point de vue français. Première partie » Conférence franco-finlandaise : "L'enseignement des mathématiques : à partir de l'enquête PISA" Joint Finnish-French Conference "Teaching mathematics: beyond the PISA survey » Paris 6 - 8 octobre 2005, Antoine Bodin, Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, Université de Franche-Comté.

Annexe n°4.3 : Organisation des évaluations PISA dans le domaine des mathématiques (Référence identiques à l'annexe 4.2)

Annexe n°4.4 : L'entrée progressive des élèves dans les idées de hasard et de probabilité. Document relatant un suivi d'expérimentation dans des écoles suisses.

Annexe n°4.5 : Entrée progressive dans la combinatoire, la statistique et les probabilités. VARGA T. et DUMONT M., Combinatoire, statistique et probabilités, de 6 à 14 ans, O.C.D.L., 1973, p 39 à 42.

5. Des séances de classe pour aborder l'enseignement de la statistique et des probabilités

Annexe 5.1 : Problèmes posés à l'école de Gumières, par B COUTANSON, inspiré du livre "La magie des paradoxes", GARDNER M., Belin, 1980. Ces problèmes nous ont incité à analyser **la réponse des élèves de l'école primaire, en fonction du degré d'incertitude** apporté par les outils mathématiques mis à leur disposition.

Annexe 5.2 : ***Vers la création d'outils statistiques pour les élèves***, éléments de pratique pour l'épreuve d'animation de séance du Certificat d'Aptitude à la Formation des Instituteurs et Professeurs des Écoles Maître Formateurs (COUTANSON, 1998), Gumières, 1998.

Annexe 5.3 : ***Vers un essai de simulation en situation incertaine*** (COUTANSON, 1998), Gumières, 1998.

Annexe 5.4 : RÉGNIER J.C., THOMAS R., COUTANSON B. et un groupe d'étudiants de licence (1998), ***la prise de décision risquée en situation incertaine** : éléments pour une séquence didactique visant l'acquisition du raisonnement statistique,* IREM de Lyon et Université Lyon 2, 1998, (pp. 8 – 16).

Annexe n° 5.5 : Une enquête statistique conduite par les élèves dans le quartier de Montreynaud (Saint-Étienne), extrait de Enseigner la statistique du CM à la seconde Pourquoi ? Comment ? de J.C. Girard, D. Gros, P. Planchette, J.C. Régnier et R. Thomas I ? R.E.M. Académie de Lyon 1999, p. 155.

Annexe n°5.6 : Deux exemples extraits du document suisse cité, proposant **des situations ou entrent en jeu les notions de combinatoire, possible, impossible et probabilité**. Nous conduisons actuellement les mêmes recherches à propos du jeu du « Démineur » présent à l'intérieur de tous les ordinateurs du commerce.

Annexe n°5.7 : GATTUSO L. (2003), ***Les statistiques, un élément essentiel de la littéracie. Une expérimentation d'enseignement des statistiques dans les écoles italiennes,*** Communication aux Journées de la Statistiques, Lyon, 2003.

Annexe n°5.8 : Un travail transdisciplinaire impliquant les statistiques, Paul Planchette, extrait de Enseigner la statistique du CM à la seconde Pourquoi ? Comment ? de J.C. Girard, D. Gros, P. Planchette, J.C. Régnier et R. Thomas I ? R.E.M. Académie de Lyon 1999, pp. 157 - 174.

Annexe n°5.9 : M. ROCHE, M. SECO et C. VERGNE, **Statistiques et probabilités : Un point de vue didactique,** *Des statistiques à la pensée statistique*, Éditions IREM de Montpellier, 2001, p 112 à p 116.

6. De premiers éléments pour élaborer le SMS

Annexe 6.1 : Des écueils à éviter, au moment de convier les élèves à l'analyse statistique d'une situation. Aidons-nous en cela et principalement des deux ouvrages suivants : *Les mathématiques dans l'information chiffrée*, R. CHUZEVILLE et S. GASQUET, C.R.D.P. de Grenoble, 1993 et *Plus vite que son nombre*, Sylviane GASQUET, Seuil, 1999.

Annexe n°6.2 : Programme de formation de l'école québécoise, *Éducation préscolaire et Enseignement primaire* 2001, Domaine de la mathématique, de la science et de la technologie, p. 138.

Annexe n°6.3 : Une première communication par un Inspecteur de l'Éducation nationale, proposant **des contenus de savoir statistique, perçus comme indispensables et à proposer aux enseignants.**

1. Les questionnaires proposés pour les recherches précédentes

1.1. Annexe n°1.1 :

Le questionnaire soumis aux étudiants de Sciences de l'éducation de Lyon2, pour la réalisation du mémoire intitulé : *Nature et dynamique des représentations de la statistique, chez les étudiants de Sciences de l'éducation,* Mémoire de licence, université Lumière Lyon 2, sous la direction de Jean-Claude Régnier, Lyon, 1995.

Questionnaire adressé aux étudiants et réponses obtenues

Université Lyon 2 - Sciences de l'éducation

Jean-Claude Régnier
Bernard Coutanson

LES REPRÉSENTATIONS DE LA STATISTIQUE CHEZ LES ÉTUDIANTS
EN SCIENCES DE L'ÉDUCATION

Thème : La statistique, son apprentissage, ses représentations, son objet et son utilisation en sciences de l'éducation.

Codage des réponses : ❑❑❑❑/❑
1 2 3 4 0

-1- Tout à fait non -0- Sans avis
-2- Plutôt non
-3- Plutôt oui
-4- Tout à fait oui

****

(facultatif) Nom : Prénom : Date :

Année de naissance : Baccalauréat: série : année :

DA01 : (Nés entre 1945 et 1949 : 6
1950 et 1954 : 4
1955 et 1959 : 3
1960 et 1964 : 3
1965 et 1969 : 6
1970 et 1974 : 6
Réponses non précisées : 2)

EA01 (Bac. A : 11
B : 5
C : 2
D : 4
F : 1
G : 4
Réponses non précisées : 3)

Actuellement vous êtes en licence ❑ (30), maîtrise ❑ (0).

* Avec quelle(s) formation(s) avez-vous obtenu votre inscription en licence ❑ ou en maîtrise ❑ de sciences de l'éducation?

* Dans quels buts, poursuivez-vous des études en sciences de l'éducation?
GA01 (Ouverture d'esprit 12 / Accessibilité à un concours 16 / Réponses non précisées 2)

1-Vos difficultés rencontrées dans l'apprentissage de la statistique en sciences de l'éducation :

AA 01 : Connaissez-vous précisément les critères de validation de l'épreuve de statistique? (1/4/16/9 /0) ❑❑❑❑/❑
1 2 3 4 0

AA02 : Pensez-vous pouvoir agir sur l'élaboration de ces critères? (6/15/4/1 / 4) ❑❑❑❑/❑
1 2 3 4 0

AB01 : Étudier en licence de sciences de l' éducation se traduit-il implicitement par un certain acquis en mathématiques ? (1/8/11/10/0) ❑❑❑❑/❑
1 2 3 4 0

3-L'utilisation de la statistique :

CA01 : Envisagez-vous d'avoir recours à la statistique dans le cadre de votre travail de mémoire de licence❐ ,
(11/5/8/4 /2)
de maîtrise ❐ ? ❑ ❑ ❑ ❑ / ❑
1 2 3 4 0

Si oui, de quelles façons ? et dans quels buts ?

CA02 : Actuellement, si votre mémoire est à un niveau avancé d'élaboration, de quelles façons avez-vous utilisé la statistique ou éventuellement auriez-vous pu utiliser la statistique?

CB01 : Dans votre vie professionnelle, vous sentez-vous concerné par les résultats statistiques ?
(0/8/16/3 /3)
❑ ❑ ❑ ❑ / ❑
1 2 3 4 0

CB02 : Dans votre vie personnelle, vous sentez-vous concerné par les résultats statistiques ?
(2/11/14/2 / 1)
❑ ❑ ❑ ❑ / ❑
1 2 3 4 0

CB03 : Avez-vous les réflexes :

(1/7/13/4 / 0)
- d'analyser les conditions de réalisation des sondages ? ❑ ❑ ❑ ❑ / ❑
1 2 3 4 0

(2/10/12/6 / 0)
- d'en rechercher les finalités? ❑ ❑ ❑ ❑ / ❑
1 2 3 4 0

CC01 : Pour vous, l'apprentissage de la statistique concerne plutôt :
(19) (Réponses non précisées : 2) (9)
l'acquisition de méthodes cognitives ❐ ou l'aptitude à repérer des exercices-types déjà traités ❐ ?

(7) (7)
CC06 : Vous intéressez-vous en priorité au résultat chiffré ❐ , au raisonnement ❐ ou à la compréhension
(16)
initiale du problème ❐ ?

CC02 Comment procédez-vous pour étudier un problème statistique?

(7/9/10/3 / 1)
CC03 : Pour vous la mise en oeuvre de l'écriture mathématique est-elle aisée ? ❑ ❑ ❑ ❑ / ❑
1 2 3 4 0

(2)
CC04 : Comment lisez-vous un énoncé de statistique : comme un roman ❑, ou comme un ensemble de
(28)
données mathématiques ❐ ?

(2/6/15/7 / 0)
CC05 : Assimilez-vous la statistique aux mathématiques ? ❑ ❑ ❑ ❑ / ❑
1 2 3 4 0

CD01 : Pouvez-vous préciser le sens que vous accordez aux notions suivantes utilisées en statistique ?
-1- probable :

-2- hasard :

-3- hypothèse :

-4-significatif :

-5-représentatif :

E01 : Si vous enseignez actuellement ou envisagez d'enseigner, pensez-vous qu'il soit nécessaire d'avoir déjà acquis une formation minimale en mathématiques?

(0/4/10/12 / 4)

❑ ❑ ❑ ❑ / ❑

1 2 3 4 0 Pourquoi ?

-Votre analyse par rapport à l'enseignement de la statistique en ciences de l'éducation :

A01 : Pourriez-vous donner trois arguments **en faveur** de l'existence d'un enseignement de statistique en sciences de l'éducation? (les classer du plus fort au plus faible).

-a-

-b-

-c-

A02 : Pourriez-vous donner trois arguments **contre** l'existence d'un enseignement de statistique en sciences de l'éducation? (les classer du plus fort au plus faible).

-a-

-b-

-c-

(Pour les questions DA01 et DA02 lire les tableaux : 10, 10 bis, 11, 11 bis et 12)

1.2. Annexe n°1.2 :

Le questionnaire soumis aux Professeurs des écoles, pour la réalisation du mémoire intitulé : *La statistique, ses représentations et ses usages didactiques et pédagogiques à l'école élémentaire,* Mémoire de maîtrise, université Lumière Lyon 2, sous la direction de Jean-Claude Régnier, Lyon, 1999.

Université Lyon 2 - Sciences de l'éducation

Jean-Claude Régnier
Directeur du département des Sciences de l'éducation
Bernard Coutanson
Etudiant en maîtrise de Sciences de l'éducation

LES ENSEIGNANTS DU PRIMAIRE et LA STATISTIQUE

***Thème* : La statistique, ses représentations et ses usages didactiques et pédagogiques à l'école primaire .**

Le but de ce questionnaire est de recueillir diverses informations relatives à la place de la statistique et aux idées que s'en font les enseignants du premier degré. Par avance, nous vous remercions pour le temps que vous voudrez bien consacrer à ce travail. Nous avons utilisé le canal de l'Inspection départementale pour des raisons pratiques.

Après avoir complété ce document, nous vous saurions gré de bien vouloir nous le retourner le plus tôt possible :

- soit directement à Bernard COUTANSON, Le bourg 42380 MONTARCHER,

- soit par l'intermédiaire de l'Inspection départementale de MONTBRISON en mentionnant : à l'attention de Bernard COUTANSON.

Votre réponse peut être **ANONYME.** Toutefois, si vous êtes intéressé par les résultats de cette enquête, complétez le coupon-réponse ci-dessous et communiquez-le nous (éventuellement de manière séparée).

****

Nom : Prénom :

Adresse :

****

Questionnaire adressé aux institutrices et instituteurs
de la circonscription de Montbrison
(avec l'aimable autorisation de Monsieur Bonhomme I.E.N.)
par
Jean-claude RÉGNIER & Bernard COUTANSON
Université Lyon 2 - Sciences de l'éducation

LES ENSEIGNANTS DU PRIMAIRE ET LA STATISTIQUE

Thème : La statistique, ses représentations et ses usages didactiques et pédagogiques à l'école primaire .

Date de l'enquête :..................

1/Qui êtes-vous ?

1.1 Date de naissance: / /19 **1 . 2** Sexe :
1.3 Baccalauréat série : Année :
1.4 Niveau actuel d'étude :

1.5 Vous vous percevez comme : *(Cochez la case de votre choix)*

O Plutôt "littéraire"	O Plutôt "artiste"	O Plutôt "technicien"
O Plutôt "scientifique"	O Plutôt "manuel"	O Plutôt "sportif"
O autre : *(précisez)*		

1.6 Durant vos études, quelles étaient vos trois matières préférées ? *(par ordre décroissant de préférence)*

matière n°1	matière n°2	matière n°3

1.7 Si à la lecture d'un journal ou lors d'une émission télévisuelle vous rencontrez un jeu mathématique que faites-vous ? :

2/ Quel est votre profil d'enseignant ?

2.1 Depuis combien d'années enseignez-vous ? *(réponse précise)* :......................

2.2 Lors de votre entrée en fonction en tant qu'enseignant à l'école primaire, quelles matières vous semblaient être les plus importantes pour les enfants?
(par ordre d'importance décroissante)

matière n°1	matière n°2	matière n°3

2.3 Actuellement quelles sont celles qui vous semblent être les plus importantes pour les enfants? *(par ordre décroissant d'importance)*

matière n°1	matière n°2	matière n°3

2.4 Votre situation actuelle de travail (96/97): *(Cochez les modalités de choix)*

votre classe	**votre école**
effectif : niveau :	effectif : nombre de classes :
	zone : O rurale O urbaine O périurbaine

3/ Quels liens avez-vous avec la statistique ?

3.1 Pour vous, en une phrase, la statistique c'est :

3.2 Vous percevez la statistique comme : *(A chaque ligne, mettez une croix dans la case O correspondant à votre position entre deux pôles extrêmes.)*

Inutile	O O O O O O	Utile
Réfutable	O O O O O O	Irréfutable
Non rigoureuse	O O O O O O	Rigoureuse
Non indispensable aux autres disciplines	O O O O O O	Indispensable aux autres disciplines
Accès difficile	O O O O O O	Accès facile
Non valorisante	O O O O O O	Valorisante
Résultat flou	O O O O O O	Résultat précis
Domaine dangereux	O O O O O O	Domaine inoffensif
Générateur de doute	O O O O O O	Générateur de certitude
Insécurisant	O O O O O O	Sécurisant
Domaine fermé	O O O O O O	Domaine ouvert

3.3 Quand vous êtes sollicité pour une enquête statistique (par écrit ou par un enquêteur)...

(Dans la colonne gauche, donnez une seule réponse; dans celle de droite, plusieurs réponses sont possibles.)

O Vous acceptez avec enthousiasme.	O C'est une nécessité informative.
O Vous acceptez avec un enthousiasme modéré.	O C'est une nécessité civique.
O Vous acceptez sans état d'âme.	O Vous en serez valorisé.
O Vous acceptez malgré une légère contrainte.	O Votre sort en sera amélioré.
O Vous refusez avec une légère contrainte.	O L'objet de l'enquête vous intéresse.
O Vous refusez : la contrainte est forte.	O Il y a un lot à la clé.
O Vous refusez : la contrainte est très forte.	O Votre curiosité vous fait tendre l'oreille.
O Vous refusez : la containte est trop forte.	O Autre :

3.4 Selon vous, quels risques notre société actuelle encourt-elle avec la statistique ?

(Précisez le domaine, l'objet, la victime.)

3.5 Selon vous, de quels apports notre société actuelle bénéficie-t-elle avec la statistique ?

(Précisez le domaine, l'objet, la victime.

3.6 Pour vous, la statistique : *(Classez par ordre décroissant la caractérisation de la statistique)*

	Rangs
fait partie des mathématiques.	
est une discipline autonome.	
constitue un outil de recherche, d'expérimentation	
aide à s'informer et à communiquer.	

4/Votre expérience de la statistique :

4.1 Comment abordez-vous les données statistiques : *(classez vos tendances par ordre décroissant.)*

J'accorde une priorité :

	Rangs
aux illustrations	
aux graphiques, aux courbes.	
aux tableaux.	
aux dessins symbolisés (exemple : l'épi pour la production de blé...)	
à l'écriture mathématique (%, moyenne, ...)	
au texte.	

4.2 Au quotidien, vous rencontrez la statistique : *(Où ? Quand ? Comment ? A propos de quoi ?)*

4.3 Au contact de la statistique, vous vous dites :

O Elle m'agace	O Elle m'indiffère	O Elle m'intéresse	O Elle me fascine

4.4.1 Précisez les circonstances dans lesquelles vous avez l'impression d'avoir entendu parler pour la première fois de la statistique : (N'oubliez pas de préciser le support utilisé.)

4.4.2 Précisez celles où vous avez utilisé la statistique pour la première fois : (N'oubliez pas de préciser le support utilisé.)

4.4.3 Précisez celles où vous avez enseigné la statistique pour la première fois: (N'oubliez pas de préciser le support utilisé.)

4.5 Prenez-vous appui sur la statistique pour : *(Mettre une croix dans les cases correspondantes)*

	Pas du tout	Plutôt non	plutôt oui	Tout à fait oui
animer un débat ?				
présenter un bilan d'activité ?				
aborder un projet d'aménagement ?				
relater un fait d'actualité ?				
justifier votre efficacité professionnelle ?				
illustrer la place que tient une passion dans votre budget personnel ?				
crédibiliser votre discours ?				
amplifier l'impact de vos propos ?				
évaluer votre classe, vos élèves ?				
évaluer votre pratique professionnelle				
Autre :				
Autre :				

5/Quelle place accordez-vous à la statistique dans le métier d'enseignant à l'école primaire ?

5.1 Former les maîtres à la statistique leur servirait à : *(Mettre une croix dans les cases correspondantes)*

	Pas du tout	Plutôt non	plutôt oui	Tout à fait oui
bâtir des situations de remédiation pour les élèves				
communiquer les résultats des élèves aux parents				
apprécier et comparer les résultats des élèves entre eux				
comparer ces résultats avec ceux d'une autre classe ou à une attente				
réfléchir sur la pratique de notation				
construire plus efficacement leurs connaissances				
gérer leur formation professionnelle				
transmettre des connaissances avec plus de clarté				
orienter les élèves				
Autre :				

5.2 L'idée de statistique dans votre classe : *(Mettre une croix dans la case de votre choix)*

Ce n'est plus une simple idée, c'est une pratique; la voici : O

C'est encore une idée; j'ai l'intention d'aborder la statistique avec l'objectif de : O

Je n'en ai pas encore eu l'idée mais je vais y réfléchir. O

Je n'en ai pas encore eu l'idée; je ne pense pas aborder la statistique dans l'immédiat car : O

5.3 Enseigner la statistique à l' école primaire permettrait de développer chez les élèves : *(Mettre une croix dans les cases de votre choix)*

	Pas du tout	Plutôt non	plutôt oui	Tout à fait oui
une approche des données qualitatives				
une approche des données quantitatives				
une méthode de recherche				
une meilleure communication				
une lecture critique de l'information				
un esprit d'estimation, de comparaison				
une capacité à faire des bilans				
un état d'esprit à l'anticipation				
une nouvelle perception de la mesure				
une aptitude à bâtir des projets				
Autre :				

5.4 Votre projet d'école fait-il référence à la statistique ? *(Mettre une croix dans la case de votre choix)*

O Non	O Je ne sais pas.	O Oui

Si oui, sous quelle forme ?

5.5 Selon vous, l'étude de la statistique à l'école primaire nécessite un acquis mathématique préalable : *(Mettre une croix dans la case de votre choix)*

O Non	O Oui

Si oui, précisez cet acquis:

5.6 Selon vous, l'étude de la statistique à l'école primaire permettrait : *(Mettre une croix dans la case de votre choix)*

O la mise en place d' une situation de mathématisation des situations de classe.	O une meilleure utilisation des "opérations de base".
O d'user d'un terrain de prédilection pour trier, ranger, grouper.	O l'élaboration de statégies personnelles, originales.
O le maniement d'un outil d'estimation.	O une nouvelle perception de la mesure.
O une approche de l'idée de la maîtrise de l'indépendance de deux caractères.	O la mise en place d'une situation d'utilisation d'une méthode de recherche.
O le recours à une aide à la décision.	O une lecture critique de l'information.
O une utilisation pratique des tableaux et graphiques.	O une meilleure communication des résultats.
O l'étude de données qualitatives.	O un état d'esprit à l'anticipation.
O l'usage d'un outil pour comparer des résultats.	O une capacité à faire des bilans.
O un enrichissement de la connaissance des nombres	O autre :
O autre :	O autre :

5.7 L'étude de la statistique à l'école primaire vous paraît superflue car : *(Mettre une croix dans les cases de votre choix)*

O toutes les notions accessibles à l'école primaire sont déjà là à travers d'autres matières.
O il y a le risque de voir la statistique enseignée par des personnes insuffisamment formées .
O à l'école primaire, l'enfant ne peut pas appréhender l'idée d'anticipation,de prévision.
O des estimations trop répétées diminueraient l'image de rigueur des mathématiques.
O introduire la statistique à l'école, c'est la soumettre à la polémique et à la politique.
O les enfants vont dilapider leur temps scolaire en une succession de comptages.
O ce travail n'apporterait pas de stratégies nouvelles, originales.
O il y a le risque de surenchère de termes et de symboles supplémentaires.
O Autre :

1.3. Annexe n°1.3 :

Le questionnaire soumis aux étudiants de Sciences de l'éducation de Lyon2, pour la réalisation du mémoire intitulé : *Introduire un enseignement de la statistique au cycle III, de l'école élémentaire en France, Analyse de quelques obstacles auxquels se confrontent les étudiants,* Mémoire de DEA, université Lumière Lyon 2, sous la direction de Jean-Claude Régnier, Lyon, 2004.

Année universitaire 2003-2004
Université Lumière Lyon-2

Questionnaire auprès des professeurs des écoles du cycle III

L'objet de cette enquête par questionnaire s'inscrit dans un travail de recherche de DEA de sciences de l'éducation. Nous vous remercions de contribuer à cette recherche en répondant au questionnaire.

Jean-Claude Régnier
Bernard Coutanson

1 Vous et la statistique :

[V01] Date de naissance :	**[V02]** Sexe :	**[V03]** Date d'entrée dans l'enseignement :
Bac **[V04]** année : **[V05]** série :		**[V06]** Type de la Licence :

[V11] Pour vous, en trois mots :

La **statistique**, c'est :		"Les **probabilités**", c'est :		Le **hasard**, c'est :	La **certitude**, c'est :
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

[V12] Selon vous, l'enseignement mathématique et scientifique permet :

de comprendre les recherches en cours concernant **tous les champs du savoir** (technologique, humain, social…)	Tout à fait en désaccord	Plutôt en désaccord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
d'avoir une connaissance de **l'infiniment petit** jusqu'à **l'infiniment grand**	Tout à fait en désaccord	Plutôt en désaccord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord

[V13] Selon vous, pour solutionner une situation-problème, l'élève doit débuter sa recherche par l'étude :

Des parties élémentaires de la situation		De la globalité de la situation		
Oui	Non	Oui	Non	Je ne sais pas

[V14] Selon vous, toute **étude scientifique** :

Doit conduire à un résultat unique, précis, irréfutable	Tout à fait en désaccord	Plutôt en désaccord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord	Non réponse
Doit accepter une part de d'incertitude dans le résultat	Tout à fait en désaccord	Plutôt en désaccord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord	

[V15] Selon vous, pour préparer les élèves à une société future, les **programmes scolaires** devraient :

Développer les domaines disciplinaires suivants
N°1
N°2
N°3

Introduire les domaines disciplinaires suivants
N°1
N°2
N°3

[V16] Pour analyser l'actualité du monde, **l'idée d'incertitude** doit être enseignée à l'école ?

Tout à fait en désaccord	Assez en désaccord	Assez d'accord	Tout à fait d'accord	Non réponse

[V17] Pour l'élève, la statistique l'aiderait à :	Ranger par ordre d'importance en partant de 1 = le plus important
Constituer son point de vue	
Résoudre des problèmes	
Collecter des données	
Observer le monde environnant	
Saisir l'évolution du monde actuel	
Comprendre les autres élèves	
Prendre en charge l'incertain	

[V18] Pour vous, la statistique permet :	Tout à fait en désaccord	Assez en désaccord	Assez d'accord	Tout à fait d'accord
De donner un état du passé				
D'anticiper un état futur				

[V19] Selon vous, **y a-t-il des données statistiques que les élèves devraient connaître ?**

Non	**Oui**
Si oui, lesquelles ?	... et pourquoi ?

2 La statistique et l'approche des savoirs scolaires au cycle III

[V20] Dans **les programmes de mathématiques**, la statistique favoriserait-elle les apprentissages :

	Tout à fait en désaccord	Assez en désaccord	Assez d'accord	Tout à fait d'accord
des nombres, des activités numériques				
mesures				
géométrie				
résolution de situations problèmes				

[V21] Dans les **autres disciplines scolaires**, la statistique favoriserait-elle les apprentissages en :

	Tout à fait en désaccord	Assez en désaccord	Assez d'accord	Tout à fait d'accord	Non réponse
arts plastiques et musique					
éducation civique					
EPS					
français					
histoire et géographie					
sciences et technologie					

[V22] Les mots que vous utilisez avec les élèves :

	Tout à fait en désaccord	Assez en désaccord	Assez d'accord	Tout à fait d'accord	Non rép.
Courbes					
Diagrammes					
Données					
Graphiques					
Pourcentages					
Schémas					
Statistiques					
Tableaux					

[V23] Présenter aux élèves des tableaux et des graphiques, c'est les inciter à :	Tout à fait en désaccord	Assez en désaccord	Assez d'accord	Tout à fait d'accord	Non réponse
découvrir un mode de présentation					
construire une situation de recherche					
analyser une situation					
lire des données					
extraire une synthèse					
donner une interprétation					
fonder une décision					
Engager un débat					

3 La statistique et l'apport des manuels scolaires de mathématiques du cycle III

[V24] L'usage des tableaux et graphiques statistiques, invite l'élève :

	Tout à fait non	Plutôt non	Plutôt oui	Tout à fait oui
à une explicitation de l'**étendue des valeurs**				
au calcul d'une **moyenne**				
au repérage d'une valeur dominante (**le mode**)				
à une sensibilisation aux **écarts** entre les réponses				

[V25] Parler tableaux et graphiques statistiques, nécessite-t-il obligatoirement l'usage des mots :

	Tout à fait non	Plutôt non	Plutôt oui	Tout à fait oui
Sondage Risque d'erreur				
Echantillon Population				
Confiance Étendue				
Moyenne Mode				
Écart				

[V26] 12 compétences concernant **l'usage de tableaux statistiques**, relevées dans les manuels de mathématiques.	**Ranger par ordre d'importance** en partant de 1 = le plus important
Trouver une question d'après un tableau	
Lire un tableau	
Répondre à une question issue d'un tableau	
Construire un graphique à partir d'un tableau	
Construire des icônes à partir d'un tableau	
Ranger les données dans un tableau	
Repérer les variables dans un tableau	
Interpréter un tableau	
Construire un tableau	
Calculer à partir d'un tableau	
Reproduire un tableau	
Construire un tableau à partir de données iconiques	

[V27] 13 compétences concernant **l'usage de graphiques statistiques**, relevées dans les manuels de mathématiques.	**Ranger par ordre d'importance** en partant de 1 = le plus important
Trouver une question d'après un graphique	
Lire un graphique	
Répondre à une question issue d'un graphique	
Construire un tableau à partir d'un graphique	
Construire des icônes à partir d'un graphique	
Ranger les données selon un graphique	
Repérer les variables dans un graphique	
Interpréter un graphique	
Construire un graphique	
Calculer à partir d'un graphique	
Reproduire un graphique	
Anticiper la forme d'un graphique	
Construire un graphique à partir de données iconiques	

[V28] Les **formes de graphiques suivantes**, sont nécessaires au cycle III :

	Tout à fait non	Plutôt non	Plutôt oui	Tout à fait oui	Je ne sais pas
Avec des barres					
En courbe					
Avec des bâtons					
Avec des points					
Demi-circulaire					
Polaire					
Circulaire					

[V29] Avez-vous conduit des enseignements de la statistique ?

Non **Oui**

Si oui, lesquels ?

2. Quelques repères pour préciser les origines historiques de la statistique

2.1. Annexe n°2.1 :

Les origines bibliques ; LEVY M. (1995), *L'information statistique* Éditions du Seuil, p. 15.

Les origines et la volonté politique.

Statistique est à l'origine un mot allemand ayant même racine que *Staat* qui signifie *État;* et il est de fait que la pratique statistique est liée aux efforts qu'ont toujours fait les pouvoirs pour dresser des inventaires, des *états*, de leurs sujets ou de leurs richesses, le plus souvent pour des raisons militaires ou fiscales. Il se trouve que nos traditions religieuses ont gardé la mémoire de deux opérations de cette nature :

> L'Éternel parla en ces termes à Moïse, dans le désert de Sinaï dans la Tente d'assignation, le premier jour du second mois de la deuxième année après leur sortie du pays d'Égypte : « Faites le relevé de toute la communauté des enfants d'Israël, selon leurs familles et leurs maisons paternelles, au moyen d'un recensement nominal de tous les mâles, comptés par tête. Depuis l'âge de vingt ans et au-delà, tous les Israélites aptes au service, vous les classerez selon leurs légions, toi et Aaron (...) ». Le total des Israélites recensés selon leur maison paternelle, de tous ceux qui, âgés de vingt ans et au-delà, étaient propres au service en Israël, le total de ces recensés fut de 603 550. Quant aux Lévites, eu égard à leur tribu paternelle, ils ne figurèrent point dans ce dénombrement.

Ainsi débute le IV^e livre de Moïse, appelé pour cette raison livre des *Nombres*. L'Évangile de Luc fait aussi allusion à une décision analogue, mais de plus grande échelle qui utilise une technique qui nous paraît étonnante (recensement des personnes au lieu de leur naissance).

> Or, en ces jours-là parut un édit de César Auguste, ordonnant le recensement de toute la terre. Ce recensement, le premier, eut lieu pendant que Quirinius était gouverneur de Syrie. Et tous allaient se faire inscrire, chacun dans sa ville. Joseph, lui aussi, quittant la ville de Nazareth en Galilée, monta en Judée, à la ville de David appelée Bethléem — parce qu'il était de la maison et de la lignée de David — afin de s'y faire inscrire avec Marie, sa fiancée (Luc 2,1-5).

De ces exemples, et de quelques autres — on signale des recensements

LEVY Michel "L'information statistique" Ed. du Seuil 1995 p. 15

2.2. Annexe n°2.2 :

Des décrets signés par Louis XVI et Bonaparte ; LEVY M. (1995), *L'information statistique* Éditions du Seuil, pp. 17 et 18.

Le 22 juillet 1791, Louis XVI avait signé une « Loi relative à l'organisation d'une police municipale [1] » qui dispose :

> *Article premier :* Dans les villes et dans les campagnes, les ~~corps municipaux feront~~ constater l'état des habitants, soit par des officiers municipaux, soit par des commissaires de police s'il y en a, soit par des citoyens commis à cet effet. Chaque année dans le courant des mois de novembre et de décembre, cet état sera vérifié de nouveau et on y fera les changements nécessaires : l'état des habitants sera recensé au chef-lieu du canton, par des commissaires que nommeront les officiers municipaux de chaque communauté particulière.
>
> *Article II :* Le registre contiendra mention des déclarations que chacun aura faites de ses noms, âge, lieu de naissance, dernier domicile, profession, métier et autres moyens de subsistance. Le déclarant, qui n'aurait à indiquer aucun moyen de subsistance, désignera les citoyens domiciliés dans la municipalité dont il sera connu et qui pourront rendre bon témoignage de sa conduite.
>
> *Article III :* Ceux qui étant en état de travailler n'auront ni moyens de subsistance, ni métier, ni répondants, seront inscrits avec la note de ***gens sans aveu***.

1. Cette loi est citée dans un article de Maurice Vernet « Population de la France : le nombre et la loi » (*Économie et Statistique*, n° 36, juillet-août 1972), article auquel le présent paragraphe a beaucoup emprunté.

> Ceux qui refuseront toute déclaration seront inscrits sous leur signalement et demeure, avec la note de ***gens suspects***.
> Ceux qui seront convaincus d'avoir fait de fausses déclarations seront inscrits avec la note de ***gens mal intentionnés***.
> Il sera donné communication de ces registres aux officiers et sous-officiers de la gendarmerie nationale, dans le cours de leurs tournées.

Il s'agit donc de statistique utilisée dans un but de police. Nous aurons d'ailleurs à revenir à propos du secret statistique et des fichiers d'individus sur cette gênante parenté de la statistique et de la police, qui se marque dans le vocabulaire (enquête, indice, fichier). Toujours est-il que cette loi institue des registres de population qui se sont effectivement perpétués dans les communes de Belgique et des Pays-Bas. Mais en France proprement dite et bien que tous les décrets prescrivant les recensements jusqu'à 1936 se réfèrent aux articles I et II de la loi du 22 juillet 1791, elle ne fut point appliquée, malgré plusieurs rappels (notamment décret du 10 vendémiaire an IV, 2 octobre 1795).

C'est pourquoi le 26 floréal an VIII (mars 1800), Lucien Bonaparte, ministre de l'Intérieur de son frère premier consul, s'appuyant sur le découpage en départements et l'institution toute récente des préfets, adresse à ceux-ci une circulaire qui ordonne le premier dénombrement de la France :

> Depuis l'an 4, Citoyen, l'Administration générale a fait des efforts inutiles pour se procurer des états complets de la population de la République : le grand nombre d'objets dont on avait désiré que ces états présentassent la réunion, peut avoir été un des principaux motifs de l'inexactitude ou de l'omission des envois.
>
> Pour que cet obstacle n'ait plus lieu, j'ai fait dresser le modèle ci-joint, d'un tableau où il est uniquement question de fixer le résultat du dénombrement des habitants de la République. Ce tableau est si simple, que son exécution ne peut offrir aucune difficulté (...)
>
> Vous prescrirez aux sous-préfets de surveiller le dénombrement, pour qu'il soit fait avec exactitude et le plus promptement possible. J'espère que je n'aurai point à me plaindre désormais d'une négligence semblable à celle qui a empêché jusqu'ici que l'Administration générale eût sous les yeux des tableaux complets. Il faut que ce travail soit effectué avec une telle précision, que l'ensemble puisse me parvenir dans le délai de deux mois au plus tard.
>
> Vous aurez soin de m'accuser la réception de cette lettre.
>
> Je vous salue.
>
> L. BONAPARTE.

Ce dénombrement, terminé en 1801, intervient avec une cinquantaine d'années de retard sur les pays scandinaves, mais de l'avance sur

LEVY Michel "L'information statistique"

Ed. du Seuil 1995 p. 17 et p. 18

Des décrets signés par Louis XVI et Bonaparte

2.3. Annexe n° 2.3 :

La période de 1940 / 1945 ; BEDARIDA F. (1987), *Pour une histoire de la statistique*, Tome n° 1, Economica / INSEE, p. 513 et LEVY M. (1995), *L'information statistique* Éditions du Seuil, p. 28.

La période de 1940/1945

Dans le domaine statistique, la période 1940-1945 introduisit des bouleversements décisifs qui étaient le produit des circonstances : occupation de la France, économie dirigée, réquisitions, rationnement. Cette situation exceptionnelle fut saisie par René Carmille. Passionné par les possibilités des machines mécanographiques, il avait publié dès 1936 un livre où il décrivait comment un «Etat moderne» pourrait utiliser ce puissant moyen de traitement de l'information statistique, démographique et économique [11]. Les méthodes qu'il préconisa reposent sur quelques principes simples : tenue à jour de dossiers individuels des unités statistiques comportant des documents de base soigneusement vérifiés localement, identification sans ambiguïté de chaque unité statistique, emploi de codes très généraux et rendus obligatoires. Les événements lui donnèrent l'occasion d'appliquer ces idées.

En 1940, l'armée fut démantelée par l'armistice. René Carmille proposa au gouvernement de Vichy de créer, sous couvert d'un service de démographie, un service camouflé de recrutement. Un fichier de population géré mécanographiquement devait fournir le moyen de mobiliser une armée de plusieurs centaines de milliers d'hommes. «Le service à créer», écrivait René Carmille, le 16 août 1940, au ministre de la Guerre «est un service général qui doit fournir des synthèses d'ordre national et impérial nécessaires au Gouvernement. Mais les éléments de ces synthèses doivent être recueillis et contrôlés localement. De là, la nécessité bien explicite d'avoir, d'une part, une forte administration centrale et, d'autre part, des organes régionaux assez près de la matière à traiter pour exercer une vérification efficace et portant sur un territoire assez vaste pour que leur importance leur permette d'organiser scientifiquement leur travail en tirant plein rendement des moyens modernes» [12]. Le 15 décembre 1940 fut créé le Service de la démographie, où furent affectés de nombreux officiers réduits au chômage.

Collectif "Pour une histoire de la statistique" Tome n°1/Contributions
Ed. Economica/ I.N.S.E.E. 1987 p. 513

Il n'est pas douteux que les autorités allemandes exercèrent dans certaines circonstances locales des pressions dramatiques pour avoir accès à ces tableaux. Mais si des « bavures » eurent lieu elles furent en tout cas en nombre extrêmement limité. Carmille lui-même ne commit pas le péché de l'officier du *Pont de la rivière Kwaï :* sacrifier l'idée à l'outil. Il défendit, envers et contre tout, la nature statistique de ses fichiers. Mais la Gestapo ne « marcha » pas jusqu'au bout. Arrêté à Lyon le 3 février 1944, Carmille fut transféré le 2 juillet à Dachau, où il eut entre autres compagnons de captivité Edmond Michelet et le R. P. Riquet. Ceux-ci revinrent et témoignèrent que le contrôleur général René Carmille, diabétique, était mort, de misère physiologique, le 25 janvier 1945.

LEVY Michel "L'information statistique" Ed. du Seuil 1995 p. 28

2.4. Annexe n°2.4 :

Loi du 07/06/1951 portant sur l'obligation, la coordination et le secret en matière de statistique ; VOLLE M. (1982), *Histoire de la statistique industrielle,* Éditions Économica, pp. 251 – 253.

LOI N° 51-711 DU 7 JUIN 1951 SUR L'OBLIGATION, LA COORDINATION ET LE SECRET EN MATIERE DE STATISTIQUE

(Journal Officiel du 8 juin 1951 – page 6015)

L'Assemblée Nationale et le Conseil de la République ont délibéré,
L'Assemblée Nationale a adopté,
Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

Art. 1er – Il est créé auprès de l'Institut National de la Statistique des Etudes Economiques un comité de coordination des enquêtes statistiques chargé de coordonner les enquêtes statistiques des services publics, à l'exclusion des travaux statistiques d'ordre intérieur ne comportant pas le concours de personnes étrangères à l'administration. Ce comité établit annuellement un programme comprenant l'ensemble des enquêtes prévues pour l'année et détermine leur date approximative et les délais qui seront laissés aux personnes physiques et morales pour faire parvenir leur réponse. Le programme et ses modalités d'exécution sont arrêtés par le Ministre dont relève l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques.

La composition et les modalités de fonctionnement du comité de coordination des enquêtes statistiques seront fixées par un décret qui devra notamment préciser les conditions dans lesquelles sera assurée la représentation des personnes physiques et morales intéressées et celle du Parlement et du Conseil Economique.

Le comité de coordination des enquêtes statistiques est présidé par le ministre des affaires économiques agissant par délégation du président du conseil.

Art. 2 – Toute enquête statistique des services publics, à l'exclusion des travaux statistiques d'ordre intérieur ne comportant pas le concours de personnes étrangères à l'administration, doit être soumise au visa préalable du ministre dont relève l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques et du ministre à la compétence duquel ressortissent les intéressés.

Le visa ne peut être accordé que si l'enquête s'inscrit dans le cadre du programme prévu à l'article précédent, si elle est prévue par une loi spéciale ou si elle présente un caractère de nécessité et d'urgence indiscutables.

Art. 3 – Les personnes physiques et morales sont tenues de répondre, avec exactitude, et dans les délais fixés, aux enquêtes statistiques revêtues du visa défini à l'article 2.

Art. 4 – Des organismes professionnels ou interprofessionnels peuvent être agréés par les pouvoirs publics pour servir d'intermédiaire dans l'exécution des enquêtes statistiques. L'agrément est donné ou retiré par arrêté conjoint du ministre dont relève l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques et du ministre chargé de la branche intéressée.

Lorsqu'un questionnaire revêtu du visa est ainsi diffusé par une organisation agréée, les intéressés ont la possibilité de répondre à leur choix par l'intermédiaire de cette organisation ou directement au service public enquêteur.

Les organismes agréés adressent au service enquêteur, dans le délai prévu par l'acte d'agrément, les renseignements qu'ils ont recueillis.

Art. 5 – Les questionnaires portant le visa prévu à l'article 2 et émanant, soit des services enquêteurs, soit des organismes professionnels ou interprofessionnels agréés, suivent le régime postal des imprimés.

Art. 6 – Sous réserve des dispositions des article 29 et 89 du code d'instruction criminelle, les renseignements individuels figurant sur les questionnaires revêtus du visa prévu à l'article 2 et ayant trait à la vie personnelle et familiale et, d'une manière générale, aux faits et comportements d'ordre privé, ne peuvent être l'objet d'aucune communication de la part du service dépositaire.

Les renseignements individuels d'ordre économique ou financier, figurant sur les questionnaires revêtus du visa prévu à l'article 2, ne peuvent en aucun cas être utilisés à des fins de contrôle fiscal ou de répression économique. Les administrations dépositaires de renseignements de cette nature ne sont pas tenues par les obligations prévues notamment à l'article 31 de la loi du 31 juillet 1920 portant fixation du budget général de l'exercice 1920, modifié par l'article 30 de la loi n° 45-0195 du 31 décembre 1945, et à l'article 15, 2ème alinéa, de l'ordonnance n° 45-1483 du 30 juin 1945.

Les agents des services publics et des organisations appelés à servir d'intermédiaire pour les enquêtes dans les conditions fixées à l'article 4, sont astreints au secret professionnel sous les sanctions prévues à l'article 378 du code pénal.

Art. 7 – En cas de défaut de réponse après mise en demeure dans le délai imparti par la mise en demeure ou de réponse sciemment inexacte, les personnes physiques ou morales peuvent être l'objet d'une amende administrative prononcée par le Ministre dont relève l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques sur avis du comité de coordination des Enquêtes statistiques.

Le montant de la première amende encourue à ce titre par une personne physique ou morale ne peut dépasser 1.000 F.

En cas de récidive dans le délai de trois ans, le montant de l'amende sera porté à 1.000 F. au moins et 50.000 F. au plus pour chaque infraction. Toutefois, en ce qui concerne les entreprises occupant plus de cent salariés, ce montant est fixé dans les conditions établies par un décret en conseil d'Etat, compte tenu du nombre de salariés sans pouvoir dépasser 500 F. par salarié.

Ces amendes seront recouvrées dans les conditions prévues par la loi provisoirement applicable du 13 mars 1942, relative au recouvrement des créances de l'Etat étrangères à l'impôt et au domaine.

Toutefois, tout défaut de réponse, après mise en demeure et dans le délai imparti par la dite mise en demeure, ou toute réponse sciemment inexacte à des questions ayant trait à la vie personnelle et familiale, sera puni d'une amende de 100 F. à 600 F. et, en cas de récidive, de 200 F. à 12.000 F. Cette amende sera infligée suivant la procédure prévue à l'ordonnance du 2 novembre 1945 relative à la perception des amendes de composition.

Art. 8 – Sont abrogées toutes les dispositions législatives et règlementaires contraires aux dispositions de la présente loi.

Art. 9 – La présente loi est applicable dans les territoires d'outre-mer et les territoires associés.

Ses modalités d'application seront fixées par les décrets en conseil d'Etat pris sur le rapport du ministre des affaires économiques [illegible]

La présente loi sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris le 7 juin 1951.

VOLLE Michel "Histoire de la statistique industrielle"
Ed. Economica 1982 p. 251 à p. 253

la coordination et le secret en matière de statistique

3. Des textes pour faire état de l'évolution de la science et des contenus de savoirs

3.1. Annexe n° 3.1 :

Comment analyser le monde du vivant ? JACQUARD A. (1995), *Paroles de sciences, Textes présentés par A. Jacquard*, Carnets de sagesse, Paris, Albin Michel, 1995, pp. 5-7.

Des propos limpides évoqués par Albert Jacquard

Des propos limpides,
évoqués par Albert Jacquard,
à l'adresse de tous ceux
qui s'opposent catégoriquement
à la moindre confrontation
"du monde des êtres vivants"
avec l'outil statistique...

N'ayons pas peur des lapalissades : la caractéristique des êtres vivants est qu'ils naissent et meurent. Les dictionnaires ne donnent d'ailleurs guère d'autre définition. L'aventure de chacun est singulière, jamais répétée identiquement ; elle ne peut donc être objet de science. En revanche, si l'on s'intéresse non à un individu mais à une collectivité suffisamment nombreuse, la fameuse – et bien mal nommée – « loi des grands nombres » entre en action et crée certaines régularités ; des mesures peuvent être faites pour les caractériser et préciser leurs évolutions.

La mesure première est évidemment l'effectif de cette collectivité. Connaître cet effectif est une préoccupation que les gouvernants ont eue dès l'aube de nos civilisations. Selon saint Luc, Jésus serait né dans une étable, loin du lieu de résidence habituel de ses parents, à l'occasion d'un recensement*. Tout recensement représente un travail considérable, une gêne pour la population ; il serait dérisoire de n'en tirer que le nombre total des individus ; tant qu'à faire, il est

15

Un éclaircissement
sur la distinction entre
statistiques et probalités.

Des statistiques aux probabilités

Une statistique* est un ensemble de nombres décrivant une observation. Ces nombres peuvent être manipulés pour obtenir quelques résultats synthétiques, ainsi les moyennes, ou révélateurs d'une tendance globale, ainsi les fréquences. On constate par exemple que la population de la France était en 1991 de

28

56,9 millions d'habitants, ce qui correspond à une densité de 104,7 habitants par km^2 ; que dans cet ensemble la proportion des moins de 15 ans était de 19,1 %, des plus de 75 ans de 7,1 % ; que 74,3 % habitaient les villes, 25,7 % la campagne. Tous ces nombres décrivent une réalité observée.

Une probabilité* est un nombre correspondant à un tout autre concept. Il s'agit de tirer le meilleur parti possible d'une information incomplète à propos d'un événement qui n'a pas encore eu lieu, ou qui s'est déjà produit et dont on ignore ce qu'il a été. Cet événement peut avoir plusieurs modalités, par exemple une future naissance peut être celle d'un garçon ou d'une fille, le temps qu'il fera demain peut être ensoleillé, maussade ou pluvieux...

Probabiliser cet événement, c'est énumérer toutes ses modalités possibles et affecter à chacune un nombre d'autant plus grand que notre confiance en le fait qu'elle se produira est plus élevée. Par convention, on choisit des nombres compris entre 0 et 100 et l'on s'exprime en pourcentage ; la probabilité est donc un nombre décimal compris entre 0 et 1. La probabilité 0 correspond à l'impossibilité absolue, la probabilité 1 à la certitude. Comme il est certain que l'une des modalités possibles de l'événement se produira, la somme de leurs probabilités est égale à 1.

Avant d'évoquer une probabilité, il est nécessaire de préciser les conditions d'observation de l'événement, autrement dit de définir l'« épreuve » qui aboutit à cet événement. Cette épreuve consiste par exemple à

29

JACQUARD A. "L'explosion démographique" Ed. Flammarion 1993

7

3.2. Annexe n° 3.2 :

La place de l'aléatoire dans l'enseignement des mathématiques. Complément du 8ème rapport de juillet 2000 sur la science et la technologie de l'Académie des Sciences, publié aux éditions TEC et DOC, et conçu par la **CREM (Commission de Réflexion sur l'Enseignement des Mathématiques).**

Commission de réflexion sur

l'enseignement des mathématiques

Rapport d'étape

Statistique et probabilités

Sommaire et introduction de ce chapitre

La statistique traite de **données expérimentales ou d'observation**, à étudier dans **leur contexte** ("data with contexts") : sa spécificité est **d'établir des liens entre ces données et la théorie mathématique des probabilités**, d'expliquer ainsi **le passé** et de **prévoir l'avenir**.

- L'objet de la **statistique exploratoire** ou descriptive est de représenter graphiquement, de résumer, de classer des données expérimentales ou d'observation.
- Confronter des données à des modèles probabilistes pour en expliquer la structure et faire de la prévision est l'objet de la **statistique inférentielle**. La modélisation ne peut se faire " en aveugle ", c'est-à-dire sans observer, résumer, étudier la structure des données expérimentales : des allers et retours sont nécessaires entre leur exploration et leur modélisation stochastique. Cependant, si les deux composantes, exploratoire et inférentielle, sont au cœur de la pratique de nombreux statisticiens professionnels, celles-ci se sont développées au point que chacune a aussi ses domaines de recherche et ses champs d'applications propres et autonomes.

Ainsi, en statistique exploratoire, des outils tels la classification, l'analyse descriptive multivariée peuvent être employés pour eux-mêmes, sans modélisation stochastique. Le traitement de l'information chiffrée, c'est à dire le calcul d'indices à partir de données brutes (pourcentages divers, taux de natalité, etc.), qui est la partie la plus ancienne de la statistique descriptive, ne nécessite pas systématiquement des prolongements de nature probabiliste. Il ne faut pas pour autant oublier le lien essentiel de la statistique et des probabilités.

La statistique n'est par ailleurs pas la seule science ayant recours à des modèles probabilistes et ceux-ci sont au cœur de nombreuses disciplines. Les probabilités sont aujourd'hui une spécialité en interaction forte avec l'extérieur (de la physique à la finance, en passant par la biologie et l'économie), et avec l'intérieur des mathématiques (la théorie des nombres, la combinatoire, la géométrie, l'algèbre, l'analyse). La pratique des probabilités marie l'aspect ludique des questions et la rigueur dans l'application des méthodes. (cf. " En passant par hasard, les probabilités de tous les jours ", Gilles Pagès et Claude Bouzitat, Vuibert-1999).

Les problématiques conduisant à des questions de nature statistique sont variées. La prise en compte de l'aléatoire a gagné presque tous les domaines : le contrôle de qualité en milieu industriel, la prévision des petits et des grands risques, l'élaboration de politiques de santé publique, les calculs financiers, etc. ; on trouvera une analyse des pratiques de la statistique actuelle dans “ Les chemins de l'aléatoire ” de Didier Dacunha-Castelle (Flammarion 1996). **Enfin, loin de vouloir faire dire ce qu'on veut aux chiffres, la statistique revendique pleinement le rôle de dévoiler plusieurs aspects d'une même réalité, de prendre en charge des études dont la conclusion ne peut pas être affichée avec certitude.**

Pour comprendre l'actualité, une formation à la statistique est aujourd'hui indispensable ; c'est une formation qui développe des capacités d'analyse et de synthèse et exerce le regard critique. Le langage élémentaire de la statistique (avec ses mots tels moyenne, dispersion, estimation, fourchette de sondage, différence significative, corrections saisonnières, espérance de vie, risque, etc.) est, dans tous les pays, nécessaire à la participation aux débats publics : il convient donc d'apprendre ce langage, ses règles, sa syntaxe, sa sémantique ; l'enseignement de la statistique étant, par nature, associé à celui des probabilités, il s'agit en fait d'une “ formation à l'aléatoire ”.

La question n'est plus “ faut-il ou non se fier aux statistiques ”, mais “ comment faire partager au plus grand nombre la connaissance des fondements de cette discipline, des questions qui la concernent, de la nature des preuves qu'elle apporte ”. La réponse passe par l'intégration de l'aléatoire à tous les niveaux de l'enseignement.

Ce rapport s'inscrit en complément du 8ème rapport de juillet 2000 sur la science et la technologie de l'Académie des Sciences, publié aux éditions TEC et DOC ; ce dernier répond à une commande du ministre de l'Education nationale de 1998 de procéder à une évaluation prospective de l'activité scientifique et universitaire française.

Pour ce qui concerne la statistique, le rapport de l'académie a été construit autour des questions suivantes :

- Qu'appelle-t-on statistique ?
- Quelles sont la nature et la qualité de la recherche en statistique en France ; quelle est sa place en Europe et dans le monde ?
- Qu'en est-il de la mise en œuvre des méthodes statistiques :
  - dans les grands secteurs de l'économie et de la vie sociale
  - de la mise en œuvre des méthodes statistiques dans la recherche scientifique et technique
- Qu'en est-il :
  - **de la formation initiale de l'enseignement des statistiques, du primaire au supérieur**
  - **de la formation continue**

Dans le rapport de l'académie s'expriment des gens de différents horizons qui donnent leur point de vue sur la statistique. Les visions personnelles des auteurs ne s'accordent pas toutes ; mais, s'il n'y a pas une pensée statistique unique (il ne peut en être autrement d'une discipline vivante), les zones de convergences sont vastes qui permettent d'envisager sereinement l'enseignement de la statistique.

Le présent rapport de la CREM a pour objectif de prolonger celui de l'académie par des pistes de réflexion pouvant influencer l'évolution future de l'enseignement des statistiques et des probabilités. Il ne s'agit pas ici de définir des curriculums, mais d'une part de rendre compte de questions qui animent vivement les débats à propos de ce chapitre de la formation scientifique, et d'autre part d'éclairer en illustrant parfois par des exemples didactiques simples des éléments susceptibles de guider des choix de contenus en différents temps et lieux d'enseignement et de formation.

Référence de l'ouvrage :

Commission de Réflexion sur l'Enseignement des Mathématiques, Rapport d'étape Statistique et probabilités, Odile Jacob, 2002

3.3. Annexe n° 3.3 :

Présentation de l'A.I.E.S. (Association Internationale pour l'Enseignement de la Statistique)

L'Association Internationale pour l'Enseignement Statistique

L'Association Internationale pour l'Enseignement Statistique, créée au Caire en 1991, lors de l'Assemblée Générale de la 48 ème session de l'Institut International de Statistique (IIS), a pour objectif principal de contribuer au développement et à l'amélioration de l'éducation statistique dans le monde entier et en particulier :

a) en qualité d'organisation professionnelle, d'assurer l'existence d'un forum de discussion pour tous ceux que l'enseignement de la statistique intéresse,

b) de promouvoir la recherche dans l'enseignement statistique en tant que discipline à part entière,

c) de par son rôle éducatif au sein de l'IIS, de prendre l'initiative en ce qui concerne l'enseignement de la statistique et de proposer des solutions aux problèmes soulevés.

L'adhésion a la nouvelle section concerne tout particulièrement les personnes dont les intérêts ou les activités professionnelles comprennent :

L'enseignement de la statistique à l'école primaire, au collège ou au lycée,
L'enseignement de la statistique dans les instituts universitaires, écoles d'ingénieurs ou universités,
L'enseignement, ou le développement de logiciels pour le calcul statistique,
L'enseignement de la statistique, incluant les méthodes d'amélioration de la qualité, dans les entreprises, l'industrie et la recherche,
L'enseignement de la statistique au personnel des offices gouvernementaux,
Le développement de matériel pédagogique : manuels, didacticiels, vidéos.

L'AIES permet à ses membres de contribuer aux innovations et au progrès de l'enseignement de la statistique. Toutefois, le Comité Exécutif actuel reconnaît le besoin urgent d'améliorer la communication entre les enseignants en statistique qui bien souvent, se sentent isolés au niveau professionnel, ainsi que le besoin de renforcer les réseaux de soutien, en particulier dans les pays en voie de développement. L'AIES a un rôle clef dans la World Numeracy Programme. [...]

A titre indicatif, voici quelques exemples récents de thèmes de discussion:

- "L'enseignement de la statistique à l'Université dans les pays en voie de développement",
- "Nouvelles techniques dans l'enseignement de la statistique",
- "Usage des calculatrices et ordinateurs : leur effet sur l'enseignement de la statistique", "Apprendre aux enseignants à enseigner la statistique",

- et "Initiation à l'analyse de données dans les écoles - qui doit l'enseigner et comment?".

La conférence de 1996 a eu lieu à Grenade en Espagne, son thème: "Etude du rôle de la technologie sur l'enseignement et l'apprentissage de la statistique". La prochaine conférence est prévue au Japon ; son thème: "Apprendre aux chercheurs à utiliser la statistique".

International Association for Statistical Education

http://www.cbs.nl/isi/iase.htm

3.4. Annexe n° 3.4 :

"Nous avons été éduqués dans le domaine du certain, et nous avons peur de l'incertain ..." *Autour du hasard*, par **Daniel SCHWARTZ,** Revue Les nouvelles d'Archimède, Le journal culturel de l'Université des sciences et technologie de Lille, n°28 de oct. Nov. Déc. 2001, pp. 4 – 5.

Les individus sont tous différents par leur morphologie, leur comportement, leurs réactions à un agent pathogène. Chaque individu est unique. Il est, en plus, différent selon l'environnement, différent d'un moment à l'autre. Le domaine du vivant est fait de cas particuliers. Or, il n'y a de science que du général. Alors comment peut-il y avoir une science du vivant ? C'est pour répondre à cette question qu'a été mise au point la méthode statistique. Cette démarche comporte une solution et d'abord une formulation particulière des problèmes.

On peut en gros distinguer deux types de problèmes. Le premier est la description d'une population pour une caractéristique, un événement, disons une variable donnée : par exemple la cholestérolémie (variable quantitative) ou le fait d'être ou non diabétique (variable qualitative). Puisqu'il y a variabilité d'un sujet à l'autre, la formulation du problème consiste à décrire la population par une moyenne (pour la cholestérolémie) ou un pourcentage (pour les diabétiques). La difficulté est qu'on ne peut presque jamais accéder à toute la population, on ne dispose en règle générale que d'échantillons. La statistique permet, à partir des moyennes ou des taux observés sur ces échantillons, de situer la valeur vraie, celle de la population, dans une <u>fourchette</u>. La fourchette : autant le mot est connu, autant sa signification est méconnue. Le public croit d'abord que la vraie valeur est sûrement à l'intérieur de la fourchette, alors qu'on ne peut l'y situer qu'avec un risque d'erreur. Et il n'y a pas <u>une</u> fourchette, mais autant de fourchettes que de risques d'erreur consentis. La taille de la fourchette dépend aussi du nombre de sujets de l'échantillon, qu'on a intérêt à prendre le plus grand possible.

Enfin, on ne peut déterminer la fourchette que si l'échantillon est représentatif, ce qui n'est réalisé que s'il est constitué par tirage au sort. Cette approche à été longue à émerger, parce que nous avons été éduqués dans le domaine du certain, et que nous avons peur de l'incertain. Les pourcentages ont été longtemps refusés (combattus aux Académies des Sciences et de Médecine à la fin du XIXe siècle), et la moyenne a été vilipendée par Claude Bernard.

La seconde catégorie de problèmes est la description comparée, qui est de l'ordre de la recherche : on veut savoir s'il y a une liaison (éventuellement causale) entre deux variables, par exemple entre un traitement et l'évolution d'une maladie (temps de survie, guérison) ou entre usage du tabac et cancer des bronches. La formulation du problème consiste en comparaisons de moyennes (survie) ou de pourcentages (de guéris, de cancéreux). La difficulté est qu'on ne dispose que d'échantillons, ne donnant pas les vraies valeurs, il faut ici encore juger sur échantillons. La solution est le test <u>statistique</u> permettant de savoir si la différence est imputable aux fluctuations d'échantillonnage, ou si elle est réelle (significative).

**"Nous avons été éduqués dans le domaine
du certain, et nous avons peur de l'incertain ..."**

Si la différence est significative, elle ne traduit pas nécessairement une relation causale. Ceci n'est vrai que si les échantillons sont comparables, ce qui nécessite leur constitution par tirage au sort. Un nouvel apport de la statistique est ici une définition de la causalité dans le domaine de l'incertain. Un facteur causal n'entraîne pas nécessairement l'événement, il suffit qu'il entraîne une augmentation de probabilité de cet événement.

L'approche statistique heurte bien des idées acquises. On oublie sans cesse la variabilité, on tient compte de différences dues au seul hasard, on conclut d'emblée de la liaison à la causalité. On peut se demander pourquoi ces erreurs sont si fréquentes. Les raisons sont multiples, s'enchevêtrant intimement : le calcul des probabilités à été inventé plus tard que beaucoup d'autres sciences, la statistique aussi par conséquent, car elle lui est directement liée ; nous sommes éduqués au lycée et formés par la vie dans l'idée de la certitude et, de plus, l'incertain nous fait peur. Il faut changer cet état de choses, et pour ce fait diffuser «l'esprit statistique» dans le public le plus large possible, et de bonne heure dans l'éducation des jeunes.

Daniel SCHWARTZ, Ex-Professeur émérite à la Faculté de Médecine Paris Sud
Directeur de la première Unité de Recherches Statistiques de l'INSERM

3.5. Annexe n° 3.5 :

Mathématiques floues – Mathématiques du chaos (COUTANSON, 1997)

Bernard COUTANSON

Mars 1997

MATHÉMATIQUES FLOUES - MATHÉMATIQUES DU CHAOS

1/ INTRODUCTION : DÉTERMINISME ET PRÉDICIBILITÉ

Notre vision des phénomènes physiques et parfois même naturels voire humains a été très longtemps calquée sur la physique classique. Notre approche est déterministe; c'est à dire qu'elle prétend que la connaissance exacte de l'état initial d'un système permet de prédire avec certitude son futur.

Mais prédicibilité (possibilité de prédire l'évolution d'un système quelconque) rime-t-elle avec déterminisme ?

Deux exemples : - Le trajet de la boule de billard
- La trajectoire de la bille lâchée sur une chaîne de montagne

Constat : Le regard déterministe a ses limites.

2/ UNE NOUVELLE APPROCHE : LE CHAOS

2-1 . Émergence d'un doute

La puissance de la science naît de sa faculté à relier les effets et les causes. On peut par exemple prévoir les éclipses grâce à la connaissance des lois de gravitation des planètes. Mais alors pourquoi l'anticipation des mouvements de l'atmosphère qui l'enveloppe reste-t-elle impossible ?

La prévision ne s'exprime plus en termes prévisionnistes mais simplement probabilistes. Ces phénomènes sont dits aléatoires car aucune relation n'apparaît immédiatement entre une cause et un effet.

Des exemples : - Le temps qu'il fera
- L'écoulement de l'eau
- Les lancers de dés

2-2 . Le malaise des scientifiques

Passer d'une illusion du "tout déterministe" à l'acceptation d'une marge d'aléatoire se présentait aux scientifiques comme difficilement acceptable . Leur nostalgie des lois simples, des certitudes expliquant des phénomènes naturels, les engagèrent aux réactions suivantes :

1/ On va persévérer (selon notre foi scientifique)
2/ On va parcelliser les phénomènes à analyser (par sursaut positiviste)
3/ On va multiplier les essais (vers une meilleure garantie expérimentale)
... et le mystère de "l'aléatoire" sera enfin percé, dépassé, dompté...

2-3 . La mise à l'évidence ou le naufrage du retour nostalgique

Une découverte étonnante a remis en cause toutes ces hypothèses et du même coup, tout retour à un comportement automatique et aveugle des scientifiques :

1/ Les systèmes déterministes les plus simples, même ceux qui sont constitués de très peu d'éléments, ont des comportements aléatoires.

2/ Ce caractère aléatoire est fondamental. Il ne disparaît pas, même quand on améliore le système de mesure.

Bilan : Il y a de partout une part d'aléatoire et cette part d'aléatoire est incompressible.

Définition : On qualifie de chaotique l'étude de tous ces systèmes égrenés de touches aléatoires.

3/ UNE ACTUALITÉ TROUBLE

3-1 . Deux exemples classiques du lycée : - La chute libre d'un corps

- Le mouvement du pendule

Deux déplacements exprimés par des équations différentielles. La première description est toujours satisfaisante alors que la seconde (qui n'est pas linéaire) ne l'a jamais été parfaitement. On sait actuellement, que ce type d'équation, n'offre pas la certitude de solutions régulières. Elle peut avoir des comportements chaotiques.

Remarque : L'idée que tous les systèmes déjà étudiés et à découvrir ne sont pas des systèmes régis par des équations ayant des solutions régulières, infiniment précises, parfaites en quelque sorte, a mis et met encore très longtemps à s'imposer.

3-2 . La tendance actuelle

On voudrait voir du "chaos" un peu partout, dans tous les systèmes y compris les plus simples. Les physiciens s'intéressent aujourd'hui à bon nombre de phénomènes qu'ils avaient remarqués jusqu'ici mais négligés car ils en attribuaient le caractère chaotique aux conditions expérimentales mauvaises plutôt qu'aux caractères fondamentaux des équations.

3-3 . Élargissement et champs d'application de ces réflexions

Les recherches sur les turbulences de l'air ont donné des résultats qui permettent actuellement la prédicité des phénomènes,: les météorologistes savent maintenant décrire des configurations de meilleure et de moins bonne prédicibilité et surtout sont capables de la chiffrer.

Ces idées modernes sur la prédicibilité peuvent s'étendre à de multiples domaines : physique, chimie, écologie, économie, ... histoire (pour laquelle même si l'on peut penser qu'elle se fonde sur une logique déterministe, et bien malgré tout, son cours ne sera jamais totalement prévisible !) ...

... et pour ce qui nous concerne : **L'ÉDUCATION.**

3-4 . Comment quantifier un phénomène éducatif ?

Pour résoudre un problème, sur le plan mathématique, on recherche son degré de liberté c'est à dire le nombre de variables dont on a besoin pour décrire la configuration du système considéré à un moment donné.

L'acte éducatif, pour être analysé "correctement", au plus juste, nécessiterait un nombre de variables très important. Or on sait intégrer des systèmes du 2^e, du 3^e voire du 4^e degré, mais comment faire pour « n » degrés si « n » est très grand ?

Le système est dit non intégrable car :

1/ souvent on manque de méthodes pour le résoudre,

2/ et on ne sait pas décrire les phases du mouvement dans l'espace; ces trajectoires sont précisément d'un **TYPE CHAOTIQUE**.

(À l'image des harmoniques en musique)

4/ APPROFONDISSEMENT DE L'IDÉE DE CHAOS

4-1 . Bilan : Le chaos n'est ni l'anarchie, ni la fin d'un monde où la rupture de quelque chose. Il permet de gérer l'aléatoire dans tout système.

4-2 . Point paradoxal : 1/ Le chaos découvert est déterministe car il est géré par un ensemble de lois, de règles précises qui ne font elles-mêmes intervenir aucun élément aléatoire.

2/ En outre, il existe de l'ordre dans le chaos. C'est l'exemple du jeu de cartes, battu, qui a une apparence de désordre et où l'on peut tout de même retrouver une loi de combinaison !

4-3 . Bilan : 1/ De nouveaux concepts de modélisation sont apparus.

2/ Notre vision des phénomènes est désormais plus précise; la prévisibilité de certains est fondamentalement limitée.

3/ La reconnaissance de l'aspect déterministe du chaos ouvre de nouvelles perspectives : de nombreux phénomènes aléatoires ont une structure propre et sont en réalité plus prévisibles qu'on ne le supposait.

ILS SONT SIMPLEMENT CHAOTIQUES.

Penser à l'éducation : **une totale prédicibilité est impossible** et pourtant il y a **des fils conducteurs** :

- Le milieu social
- La rencontre d'un enseignant plutôt qu'un autre ...

4-4 . Un nouvel état d'esprit :

Il y a comme une adaptation du langage mathématique à la part insaisissable du hasard. Les concepts doivent traduire cette vision plus floue de la vie; on doit concevoir des zones proximales d'approche de ces concepts.

Par exemple, l'idée d'avoir 30 ans peut s'exprimer de manière probabiliste : ($p(X)=1$ si j'ai 30 ans, $p(X)=0$ dans le cas contraire). Mais cette démarche est sans nuance, caricaturale ! Elle est loin de pouvoir exprimer la subtilité de la langue quand on déclare "avoir la trentaine" ! La première se réfère à des données physiologiques, la deuxième à un état d'esprit !

4-5 : À quoi sert cette nouvelle approche ?

A/ - à formaliser des méthodes empiriques
- à généraliser des modes de raisonnement
- à caractériser la prise de décision
- à construire des systèmes artificiels effectuant des tâches habi-

tuellement prises en charge par des humains

B/ - à cerner la part de doute sur la validité des connaissances
(Les mesures sont incertaines.)
- à estimer la valeur à attribuer à ces mesures
(Elles sont imprécises.)

LA DÉMARCHE PROBABILISTE NE TIENT COMPTE QUE DE L'INCERTITUDE; CELLE DU CHAOS EMBRASSE L'INCERTITUDE ET L'IMPRÉCISION.

Dans le champ éducatif, le "regard " chaotique nous enjoint à parfaire notre réflexion sur les résultats obtenus et sur l'outil de mesure mis en place : la validité ne suffit pas, la pertinence et la précision doivent l'accompagner.

°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°

Bibliographie

"L'ordre du chaos" Ouvrage collectif
Collection : Pour la science - Édition : Belin 1989

"La logique floue" De Bernadette Bouchon-Meunier
Collection : Que sais-je ? - Édition : PUF 1993

°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°

3.6. Annexe n° 3.6 :

Mise en garde présentée par les manuels scolaires de mathématiques au lycée, vis-à-vis d’un emploi précipité des outils statistiques

1/ contre le risque d'un usage abusif du coefficient de corrélation

"Une très forte corrélation peut exprimer un lien de cause à effet entre x et y, mais ce n'est pas toujours le cas. Un exemple classique est celui d'une enquête réalisée en Angleterre de 1924 à 1937, révélant que le coefficient de corrélation linéaire entre le nombre de permis délivrés chaque année pour l'installation d'un poste de radio et le nombre de malades mentaux dénombrés pour 10 000 habitants était égal à 0,998, suggérant ainsi une relation quasiment fonctionnelle. Une étude complémentaire de ces phénomènes s'imposait."

(Extrait de Mathématiques "Nouveau Transmath" Obligatoire et spécialités terminale ES Editions NATHAN 1994)

2/ contre l'estimation non fondée d'une situation d'équiprobabilité

"Comment savoir, avant de calculer leurs probalités, que les événements élémentaires sont équiprobables ?

D'un point de vue purement mathématique, c'est impossible, l'équiprobabilité si elle a lieu, doit faire clairement partie des données. La tradition veut, que dans les problèmes de probabilités, on utilise des expressions comme « dé parfait » pour dire que toutes les faces ont la même chance d'apparaître, ou comme « boule tirée de l'urne au hasard » ou « boules indispensables », pour dire que toutes les boules de cette urne ont la même chance d'être tirées."

(Extrait de Mathématiques "Nouveau Transmath" 1ère S Editions NATHAN 1995)

3/ contre des déductions logiques trop rapides : le paradoxe de Condorcet

Un autre paradoxe : le paradoxe de Condorcet

Le voici sous une forme rudimentaire :

« *Trois personnes A, B et C sont candidates à la Présidence d'une Assemblée. Les résultats des votes par ordre de préférence sont les suivants : un tiers des membres sont pour le classement A, B, C, un autre tiers pour le classement B, C, A et enfin, le dernier tiers pour le classement C, A, B. Qui doit-on élire compte tenu du fait (c'est facile à voir) que deux tiers des membres préfèrent A à B, deux tiers également préfèrent B à C et deux tiers préfèrent C à A ?* »

Ce phénomène[1] mis en évidence pour la première fois par CONDORCET n'est pas une subtilité de faible intérêt : il préoccupa tout au long du XIX^e siècle mathématiciens et logiciens, dont LEWIS CARROLL (« Alice au pays des merveilles ») et devint partie intégrante de l'œuvre de l'économiste KENNETH ARROW, prix Nobel 1972, qui a eu un impact retentissant sur les Sciences politiques et économiques.

MARIE JEAN ANTOINE CARITAT, **marquis de CONDORCET**, mathématicien, philosophe, économiste et homme politique (1743-1794).

(1) On admet que les individus ont des choix *transitifs*. Si vous préférez les fraises aux framboises et les framboises aux myrtilles, alors vous préférez les fraises aux myrtilles... Ce n'est plus le cas pour une société formée des *mêmes individus* comme nous venons de le voir. D'où le problème.

Extrait de :
Mathématiques de seconde
Col. TERRACHER Ed. HACHETTE 1994

4/ à propos des lectures interprétatives des tableaux de données

? *Il ne s'agit pas de remettre à l'index* (cf. *Activités Préparatoires*) *les résultats, interprétations et « raisonnements » d'une certaine pratique de la Statistique, mais de présenter* ***quelques situations délicates à examiner*** *(par tout le monde, statisticiens compris).*

S'ajoute l'idée de tirer une leçon : vouloir se dispenser à bon compte de toute analyse d'un résultat statistique *ramène aux comportements décriés dans notre introduction « tout croire » ou « ne rien croire ».*

Baccalauréat : quelle est la meilleure cuvée ?

(D'après *Les maths au jour le jour*, J. Lubczanski, Éd. Cédic.)

D'après une enquête en classe de Terminale :

	1992		1993	
	présentés	reçus	présentés	reçus
non-redoublants	22	12	15	8
redoublants	3	3	10	9
total	25	15	25	17

— Le proviseur : « L'année 1993 marque une progression dans la réussite au bac. Je félicite les professeurs de la classe. »
— Le délégué des élèves : « Qu'on soit redoublant ou non, en 1993, ça a moins bien marché ; je ne félicite pas les profs. »
Qui a raison ?

1. ***A priori***

Les deux discours sont contradictoires, tout au moins quant à leur conclusion sur les professeurs.

2. Analyse critique

■ *Les résultats globaux*
En 1992, 15 reçus sur 25, donc **60 % des élèves sont reçus.**
En 1993, 17 reçus sur 25, donc **68 % des élèves reçus.**
Ainsi le Proviseur a raison lorsqu'il affirme : « l'année 1993 marque une progression... »

■ *Les résultats par catégorie d'élèves*
— Pour les redoublants :

en 1992, **100 % de réussite** (3 présentés, 3 reçus) ;
en 1993, **90 % de réussite** (10 présentés, 9 reçus).

Effectivement, « ça a moins bien marché ».
— Pour les non-redoublants :

en 1992, **54,5 % de réussite** (22 présentés, 12 reçus) ;
en 1993, **53,3 % de réussite** (15 présentés, 8 reçus).

Là encore, « ça a moins bien marché » pour les non-redoublants.

3. Conclusion

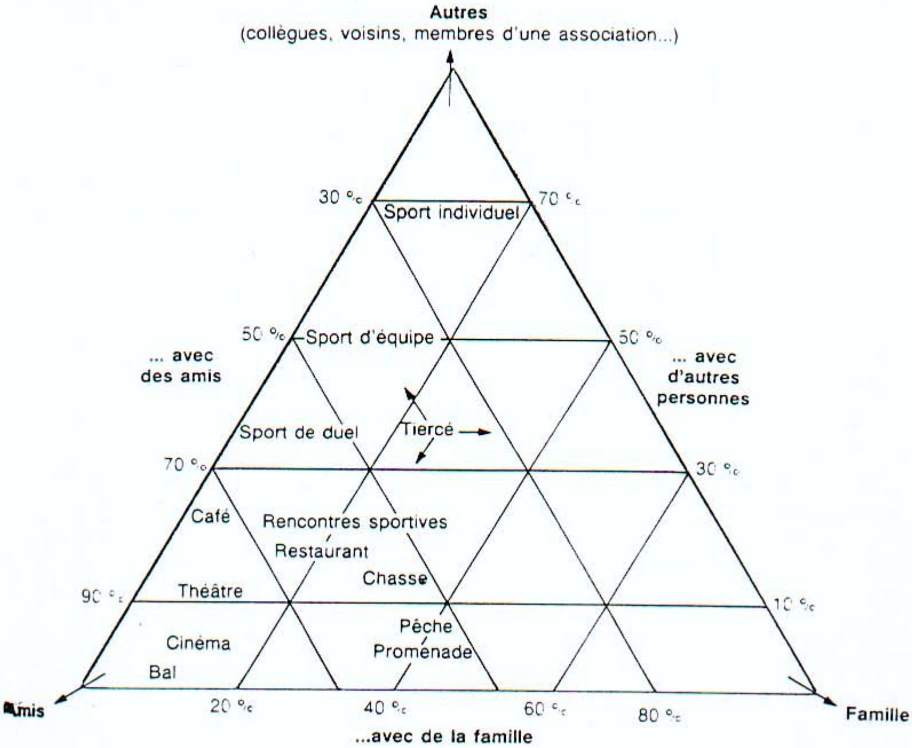
Le délégué de classe et le Provisseur ont tous deux raison dans leur analyse des résultats (peut-être pas dans leur jugement sur les professeurs !).

Extrait de :
Mathématiques de seconde
Col. TERRACHER Ed. HACHETTE 1994

5/concernant l'utilisation des représentations barycentriques

3. Un exemple d'utilisation en Statistique : «Avec qui sort-on ?»
(Source I.N.S.E.E. octobre 1988.)

Ce graphique indique, pour certains types de sorties, les pourcentages de personnes qui sortent avec de la famille et avec des amis : le côté gauche du triangle correspond à des sorties «avec des amis», le côté horizontal «avec de la famille». (Dans cette enquête, seules sont répertoriées les sorties effectuées avec une ou plusieurs personnes extérieures au ménage.)



Le troisième côté correspond **nécessairement** aux sorties avec d'autres personnes (ni famille, ni amis). Pourquoi ?

Indication : utilisez le **2.** ci-dessus.

Remarquez les flèches entourant le mot «tiercé» : elles indiquent dans quelles directions doivent s'effectuer les projections sur les côtés pour lire les pourcentages correspondants. Notez que sur le dessin les proportions ne sont pas respectées.

Indiquons deux exemples de lecture de ce graphique :

- **Un exemple de lecture assez précise :** la pratique du tiercé s'effectue dans 40 % des cas environ avec des amis, dans 25 % des cas environ avec de la famille, et dans 35 % des cas environ avec d'autres personnes.
- **Un exemple de lecture rapide :** la sortie «bal» est bien plus proche du sommet «Amis» (c'est-à-dire du sommet correspondant à 100 % d'amis) que des autres sommets. On peut voir ainsi, *d'un simple coup d'œil*, que les sorties au bal s'effectuent essentiellement avec des amis.

a/ Comment s'effectuent les sorties de pêche ? les sorties au restaurant ? les sorties au café ? au cinéma ?

b/ Parmi les types de sortie répertoriées dans cette enquête, il n'y en a pas qui s'effectuent essentiellement avec de la famille : comment peut-on voir cela immédiatement ?

Travaux pratiques de statistique

Extrait de :
Mathématiques de seconde
Col. "Transmath" Ed. NATHAN 1995

3.7. Annexe n°3.7 :

La statistique selon les types de baccalauréats professionnels, extraits de Mathématiques 1ères et Tes professionnelles Bac pro industriel Hachette 1996

La statistique et les programmes des divers secteurs de baccalauréats professionnels

Répartition des chapitres selon les spécialités

	Suites arithmétiques et géométriques	Problèmes du premier degré	Problèmes du second degré	Séries statistiques	Probabilités	Fonctions numériques	Dérivation et étude de fonction	Logarithmes	Exponentielles	Primitive et intégrale	Équations différentielles	Géométrie dans le plan et dans l'espace	Outil vectoriel	Trigonométrie	Signaux périodiques	Nombres complexes
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Métiers de l'électricité																
Équipements et installations électriques	1	2	3			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Maintenance Réseaux bureautique télématique	1	2	3			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Maintenance de l'audiovisuel électronique	1	2	3			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Chimie – Énergétique																
Industries chimiques et procédés	1	2	3	4		6	7	8	9	10	11	12				
Energétique	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Imprimerie et industries graphiques	1	2	3	4		6	7	8	9	10	11	12				
Bio industries de transformation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Hygiène et environnement	1	2	3	4		6	7	8	9	10	11	12				
Maintenance – Productique																
Maintenance des systèmes mécaniques automatisés	1	2	3	4	5	6	7	8	9			12	13	14		
Construction et réparation en carrosserie	1	2	3	4		6	7	8	9			12	13	14		
Maintenance des appareils et équipements ménagers et de collectivités	1	2	3	4		6	7	8	9			12	13	14		
Maintenance automobile	1	2	3	4		6	7	8	9			12	13	14		
Maintenance et exploitation des matériels agricoles de travaux publics, de parcs et jardins	1	2	3	4		6	7	8	9			12	13	14		
Productique bois	1	2	3	4	5	6	7	8	9			12	13	14		
Productique matériaux souples	1	2	3	4		6	7	8	9			12	13	14		
Productique mécanique	1	2	3	4	5	6	7	8	9			12	13	14		
Outillage de mise en forme des matériaux	1	2	3	4		6	7	8	9			12	13	14		
Définition de produits industriels	1	2	3	4	5	6	7	8	9			12	13	14		
Mise en œuvre des matériaux	1	2	3	4		6	7	8	9			12	13	14		
Plastique et composites	1	2	3	4	5	6	7	8	9			12	13	14		
Bâtiment																
Bâtiment : étude de prix, organisation et gestion de travaux	1	2	3	4		6	7	8	9			12	13	14		
Travaux publics	1	2	3	4		6	7	8	9			12	13	14		
Bois-construction et aménagement du bâtiment	1	2	3	4		6	7	8	9			12	13	14		
Structures métalliques	1	2	3	4		6	7	8	9			12	13	14		
Construction bâtiment gros-œuvre	1	2	3	4		6	7	8	9			12	13	14		
Aménagement finition	1	2	3	4		6	7	8	9			12	13	14		
Bâtiment : métal-alu-verre-matériaux de synthèse	1	2	3	4		6	7	8	9			12	13	14		
Artisanat																
Artisanat et métiers d'art	1	2	3	4		6	7	8	9			12		14		
Photographie : communication graphique	1	2	3	4		6	7	8	9			12		14		

Extrait de :
Mathématiques 1ère et T e professionnelles
"Bac pro" Industriel HACHETTE 1996

Répartition des chapitres selon les spécialités

	Problèmes du premier degré	Problèmes du second degré	Suites arithmétiques et géométriques	Fonctions numériques	Dérivation et étude de fonction	Logarithmes et exponentielles	Statistiques : représentations graphiques – paramètres de position	Statistiques à une variable : paramètres de dispersion	Statistiques à deux variables	Indices	Opérations financières à intérêts simples	Opérations financières à intérêts composés	Emprunts indivis
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Logistique et transport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Vente – représentation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bureautique option secrétariat	1	2	3	4	5		7	8	9	10			
Bureautique option comptabilité	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Restauration	1	2	3	4	5		7	8	9	10			
Commerce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Services	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Cultures marines	1	2	3	4	5		7	8	9	10			
Alimentation	1	2	3	4	5		7	8	9	10			

Extrait de :
Mathématiques $1^{ère}$ et T^{e} professionnelles
"Bac pro" Industriel HACHETTE 1996

3.8. Annexe n° 3.8 :

La place tenue par les statisticiens dans l'inscription historique évoquée par les ouvrages scolaires

Extrait de :
Mathématiques de seconde
MAGNARD 1990

Pythagore de Samos (VIe av. JC)
Thales de Milet (- 585)
Hippocrate de Chios (- 430)
Platon (- 427 ; - 347)
Eudoxe de Cnide (? ; - 360)
Euclide (vers - 300)
Archimede (- 287 ; - 212)
Apollonius de Perga (- 262? ; - 200?)
Heron d'Alexandrie (75 ; 150)
Diophante d'Alexandrie (vers 150)
Pappus (vers 300)
Al Khwarismi (vers 830)
Thabit ibn Qurra (825 ; 901)
Alhazen (965 ; 1039)
Fibonacci (1160 ; 1250)
Bradwardine (1290 ; 1349)
Nicole Oresme (1323 ; 1382)
Nicholas de Cuse (1401 ; 1464)
Nicolas Chuquet (vers 1480)
Nicolo Tartaglia (1500 ; 1557)
Girolamo Cardano (1501 ; 1576)
François Viete (1540 ; 1603)
John Napier (1550 ; 1617)
Johann Kepler (1571 ; 1630)
Galileo Galilei (1564 ; 1642)
Bonaventura Cavalieri (1598 ; 1647)
Girard Desargues (1591 ; 1661)
Rene Descartes (1596 ; 1650)
Grégoire de St Vincent (1584 ; 1667)
Pierre de Fermat (1601 ; 1665)
Gilles Personne de Roberval (1602 ; 1675)
Evangelista Toricelli (1608 ; 1647)
Blaise Pascal (1623 ; 1662)
Chirstiaan Huygens (1629 ; 1695)
John Wallis (1616 ; 1703)
James Gregory (1638 ; 1675)
Isaac Barrow (1630 ; 1677)
Isaac Newton (1642 ; 1726)
Gootfried Wilhem Leibniz (1646 ; 1716)
Jacques Bernoulli (1654 ; 1705)
Jean Bernoulli (1667 ; 1748)
Abraham De Moivre (1667 ; 1754)
Colin Mac Laurin (1698 ; 1746)
Brook Taylor (1685 ; 1731)
Leonnard Euler (1707 ; 1783)
Jean Le rond d'Alembert (1717 ; 1783)
Joseph Louis Lagrange (1736 ; 1813)
Gaspard Monge (1746 ; 1818)
Pierre Simon de Laplace (1749 ; 1827)
Adrien Marie Legendre (1752 ; 1833)
Karl Friedrich Gauss (1777 ; 1855)
Louis Augustin Cauchy (1789 ; 1857)
Michel Chasles (1783 ; 1880)
Niels Henrik Abel (1802 ; 1829)
Jean Baptiste Joseph Fourier (1768 ; 1830)
Jean Victor Poncelet (1788 ; 1867)
Nikolaï Ivanovitch Lobatchevski (1793 ; 1856)
William Rowan Hamilton (1805 ; 1865)
Evariste Galois (1811 ; 1832)
Bernhard Riemann (1826 ; 1866)
Karl W. T. Weierstrass (1815 ; 1897)
Arthur Cayley (1821 ; 1895)
Julius W. R. Dedekind (1831 ; 1916)
Georg F. L. P. Cantor (1845 ; 1918)
Felix Klein (1849 ; 1925)
Giuseppe Peano (1858 ; 1932)
Henri Poincaré (1854 ; 1912)
Henri Lebesgue (1875 ; 1941)
David Hilbert (1862 ; 1943)
Jan Brouwer (1881 ; 1966)
Ernst Zermelo (1871 ; 1953)
Emmy Noether (1882 ; 1935)
Jacques Hadamard (1865 ; 1963)
Elie Cartan (1869 ; 1951)
Bertrand Russel (1872 ; 1970)
Kurt Gödel (1906 ; 1978)
Paul Cohen (1934 ; ...)
Nicolas Bourbaki (collectif)

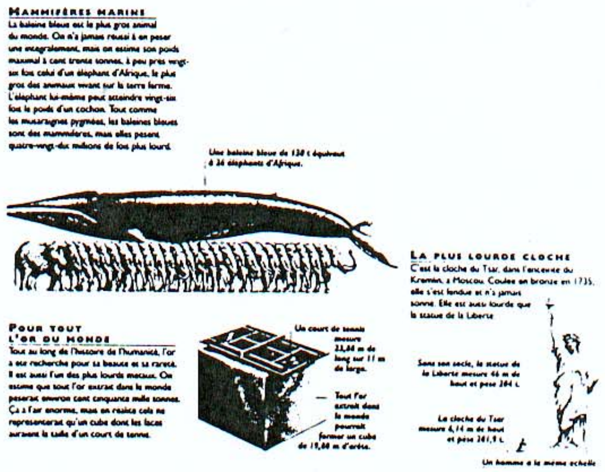
299

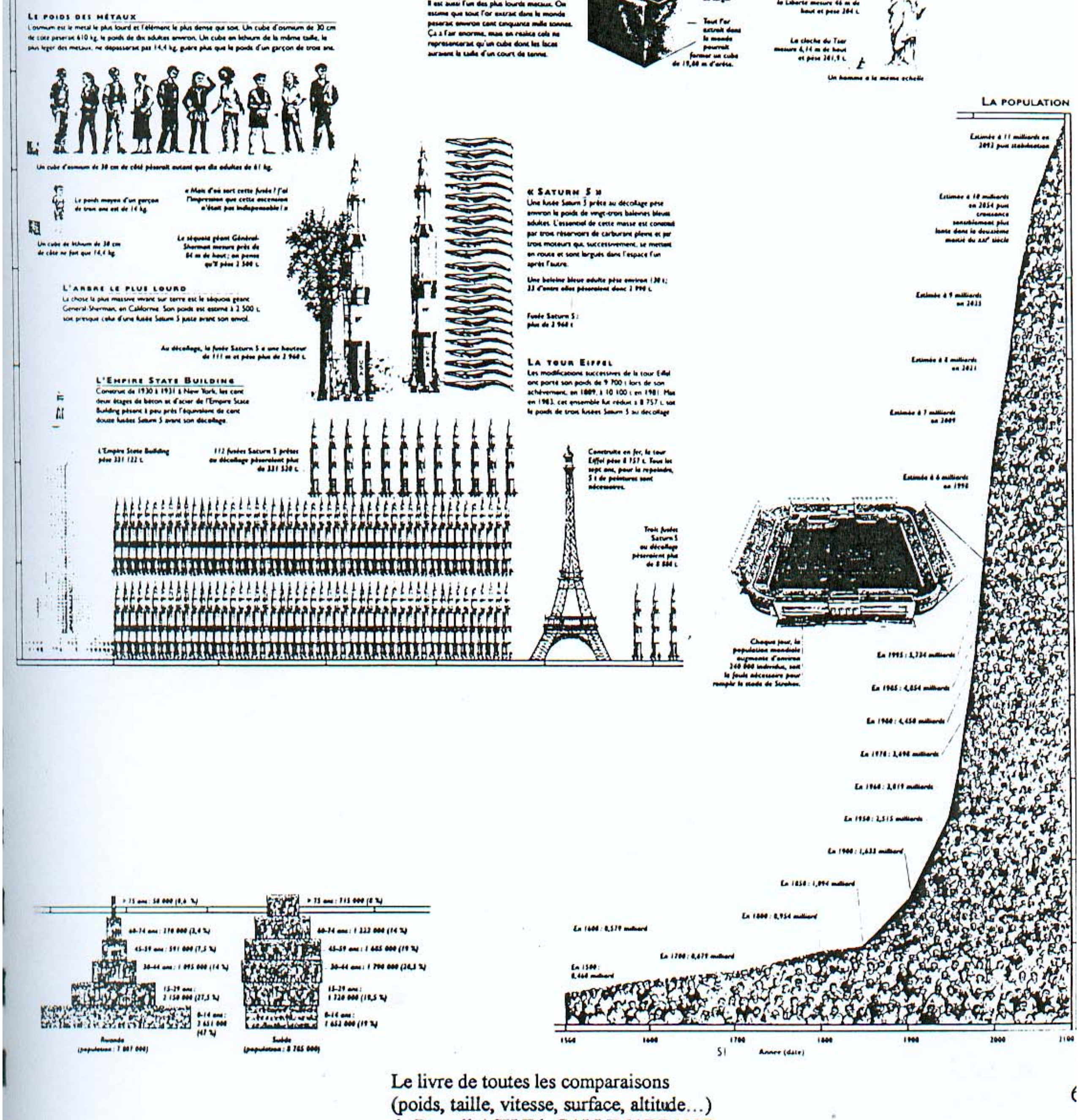
Où sont rappelés les noms de Laplace, Quételet, Cournot, Poisson… ?

3.9. Annexe n°3.9 :

Notre déficit en repères mathématiques, extrait du Livre de toutes les comparaisons de Russel ASH, Gallimard, 1997.

Le rapport de la taille et du poids n'est pas forcément constant. Si un colibri a presque la taille d'une balle de golf, il en faudrait cependant vingt-huit pour obtenir le poids de ladite balle. L'osmium, le métal le plus lourd, pèse plus de quarante fois le poids du plus léger, le lithium. La cloche du Tsar, la plus lourde du monde, pèse presque autant que la statue de la Liberté, laquelle est pourtant sept fois plus grande, et la baleine bleue pèse jusqu'à quatre-vingt-dix millions de fois le poids du plus léger des mammifères : la musaraigne pygmée !





Le livre de toutes les comparaisons
(poids, taille, vitesse, surface, altitude…)
de Russell ASH Ed. GALLIMARD1997

3.10. Annexe n°3.10 :

Étude sur le développement des mathématiques, sous la direction de Robert Morris, Éditions Unesco, Volume n°4, 1986.

Etude sur l'enseignement des mathématiques

Préparé sous la direction de Robert MORRIS

Volume n°4
UNESCO 1986

Lennart Råde

La statistique

Introduction

Depuis au moins trente ans, le contenu des programmes scolaires de mathématiques fait l'objet, dans la plupart des pays, de débats et de remaniements constants. Des congrès et des groupes de travail nationaux et internationaux ont formulé de nombreuses recommandations de réforme, dont l'une des plus souvent citées concerne l'inclusion dans le programme des mathématiques du calcul des probabilités et de la statistique. Une telle recommandation a été émise par les instances suivantes :

a) La Commission de mathématiques instituée aux Etats-Unis d'Amérique en 1955 :

Si les mathématiques ont trait à des situations où les faits peuvent être déterminés, elles donnent aussi les moyens d'étudier, de comprendre et de maîtriser l'incertain. Parmi les plus récentes applications des mathématiques, beaucoup font appel à la théorie des probabilités et au raisonnement statistique.

La science moderne (physique, bilogie, sciences sociales) utilise de plus les modèles probabilistes.

La Commission recommande l'introduction de notions de cette discipline dans les programmes de l'enseignement secondaire. La pensée statistique joue un rôle croissant dans la vie quotidienne des adultes instruits. L'initiation à la pensée statistique est un complément important de l'initiation à la pensée déductive. (*Programme for college preparatory mathematics; Report of the commission on mathematics*, 1959)

b) Le Séminaire de Royaumont (célèbre séminaire sur l'enseignement des mathématiques organisé en 1959 par l'Organisation européenne de coopération économique (OECE)[1] :

Le calcul des probabilités élémentaire doit être considéré comme une branche des mathématiques susceptible d'être enseignée dans les écoles secondaires.

a) L'induction statistique doit être considérée comme une branche des mathématiques appliquées, qui entre pour une part capitale dans les processus de décision conformes à l'esprit de la "méthode scientifique" et dont de très nombreaux secteurs des sciences physiques et des sciences du comportement humain font un usage accru. Il faut admettre en outre que le raisonnement statistique acquiert une importance croissante dans le domaine des affaires publiques.
b) Un enseignement élémentaire approprié du calcul des probabilitiés et de la statistique doit faire partie du nouveau programme des études secondaires.
c) Des cours préparatoires particuliers sur ces matières devront figurer aux programmes des Écoles normales et autres institutions formant les professeurs. (*Mathématiques nouvelles*, 1969, p. 129)

c) La Conférence internationale sur l'enseignement des mathématiques organisée à Athènes en 1963 sous le patronage de l'OCDE :

Il est indispensable de reconnaître pour ceux qui se spécialisent dans le sciences l'importance des question suivantes : espaces vectoriels, calcul différentiel et intégral, possibilités et statistiques.

Les autres élèves devraient aussi recevoir une solide formation mathématique. Leurs cours devraient [...] comprendre aussi bien les principes fondamentaux que leurs applications. Ils devraient notamment comprendre les probabilités et la statistique. (*Mathématiques modernes. Guide pour enseignants*, 1964, p. 247)

d) La Conférence de Cambridge sur les mathématiques scolaires (Etats-Unis d'Amérique), également en 1963 :

Nous proposons que les probabilités soient enseignées en quatre doses réparties sur les cursus scolaire.
1. A l'école primaire, étude empirique de la statistique des événements aléatoires répétés, associée à une étude arithmétique du fonctionnement de la loi des grands nombres.
2. Dans le premier cycle du secondaire, la probabilité comme fonction additive d'ensemble sur les ensembles finis. Probabilité conditionnelle, indépendance, loi binomiale, espérance, variance et quelques tests statistiques simples.
3. Dans le second cycle du secondaire, après l'initiation aux limites et aux séries, la probabilité comme fonction additive d'ensembles sur les ensembles dénombrables. Loi de Poisson, loi des grands nombres, etc.
4. Dans le second cycle du secondaire, après le calcul intégral, la probabilité comme fonction additive d'ensembles sur les intervalles de la droite réelle. Distributions continues sur la droite réelle et en plusieurs dimensions, distribution normale, théorèmes limites, etc. (*Goals for school mathematics; The report of the Cambridge conference on school mathematics*, 1963, p. 71)

On pourrait croire qu'avec de tels soutiens les probabilités et la statistique occupent maintenant une place bien établie dans les

3.11. Annexe n°3.11 :

Entre impression et réalité. Un exemple du recours à la statistique pour analyser nos "maux" les plus profonds (extrait d'une émission de France Culture du 18 octobre 1996, retranscrite par B. Coutanson).

Un exemple de l'utilisation de statistiques en médecine

Depuis longtemps, un fort pourcentage (≈ 30%) des consultations des médecins généralistes de ville par les patients, se solde par le diagnostic de "troubles fonctionnels". Ces douleurs du corps traduisent plus qu'une douleur psychique. Elles témoignent du "mal vivre" d'une actualité qui occulte pour tout un chacun ses "origines". Qui se souvient encore du lieu de naissance de ses ancêtres ? Qui osera dire comme un aveu que les siens habitaient l'Auvergne, la Bretagne ...?

Et pourtant, ce mal sourd, lancinant, presque indicible, nous rappelle que notre corps est marqué d'une culture régionale et historique. Le mal que le médecin essaie de capter, c'est la plainte du corps, qui enracine le psychosomatique dans une filiation humaine particulière, bien souvent ignorée ou volontairement oubliée .

Cette supposition, insensée, incernable même, nécessite le recours à la statistique. Les résultats définitifs exigeront plusieurs années de travail mais d'ores et déjà, des convergences fortes semblent se dessiner entre le type de mal déclaré et l'origine géographique lointaine du patient. Certains médecins sont déjà tentés de demander avant même de soigner si le patient n'aurait pas un éventuel aïeul auvergnat, breton...

Un exemple fort qui éclaire l'efficacité et l'audience, des statistiques mais aussi les risques d'ingérence qu'il nous fait encourir.

(à l'écoute de France Culture, le vendredi 18 octobre 1996)

3.12. Annexe n°3.12 :

L'enseignement des mathématiques à l'ère des autoroutes de l'information : finalités et contenus, par Gérard KUNTZ

Tribune libre de janvier 1999, n° 37, Les revues pédagogiques de la Mission Laïque Française, Activités mathématiques et scientifiques, p. 43.

La difficulté ne réside plus dans l'accès à l'information. Elle se manifeste, massive et douloureuse, au moment du traitement. Chaque enseignant connaît l'extrême embarras d'une majorité d'élèves pour tirer parti d'un document : comprendre le sens général, extraire les éléments pertinents, reformuler certains passages, résumer ou contracter, interpréter graphiques et images, distinguer leur valeur (illustration, argumentation, etc.) et les intégrer.

[…]

Les priorités imposées par les technologies de l'information sont claires et exigeantes. D'abord apprendre à lire un document : comprendre son vocabulaire, sa structure, ses axes essentiels ; interpréter les graphiques, déceler les parties pertinentes d'une image, d'un discours ou d'une musique et les mettre en relation avec le texte.

Savoir apprécier différents documents sur un thème donné : trier, sélectionner, hiérarchiser, voilà des compétences capitales face à l'inflation de l'information. Une recherche documentaire informatique (surtout quand elle est menée maladroitement…) se révèle souvent pléthorique, donc décevante. Parcourir en diagonale un document suffit à l'expert pour en évaluer la portée dans sa recherche. L'apprenti chercheur, lui, doit acquérir cette habileté.

[…]

Les aptitudes requises par les technologies de l'information ne présentent guère de nouveauté par rapport à celles que soulignaient des circulaires ministérielles déjà anciennes (9) : savoir traiter l'information est une compétence essentielle dans la société actuelle, indépendamment des nouveaux moyens techniques. Mais à l'ère du multimédia, une formation insuffisante est une forme d'illettrisme aux conséquences incalculables. Il faut d'abord convaincre les élèves que surfer n'est pas apprendre et que l'arrêt sur les documents, l'examen critique, sont indispensables. Bien sûr, le temps de l'errance à la recherche des documents est abrégé par une interrogation méthodique des bases de données (une réflexion préalable et un peu de logique booléenne la facilitent) : les joies du surf doivent être réservées à la flânerie et aux activités ludiques. Qu'on ne s'y trompe pas : apprendre à lire ainsi suppose un effort considérable, de l'école élémentaire au baccalauréat. Il faut y consacrer beaucoup de temps et en faire un objectif prioritaire dans toutes les disciplines. La face de l'école pourrait en être changée.

4. Quelques points relatifs à l'analyse didactique et pédagogique de l'enseignement de la statistique et des mathématiques

4.1. Annexe n°4.1 :

Précisions apportées par Jean-Claude Régnier sur les **objectifs visés par un enseignement de didactique des mathématiques et de la statistique en Sciences de l'éducation.** *Évaluation du cours* : Didactique d'une discipline, Jean-Claude Régnier Département de Sciences de l'Éducation Année 2008/2009 - Session semestre 2 (mai 2009), MASTER2 Recherche Sciences et Pratiques d'Éducation et de Formation.

Extrait de la note de synthèse de Jean-Claude Régnier pp. 105 et suivantes.

« *Un problème de didactique ou de pédagogie de la didactique des mathématiques et de la statistique.*

En raison du contexte, nous avons tenté d'affronter deux questions : À quels buts rattachons-nous un enseignement de didactique des mathématiques et de la statistique en sciences de l'éducation ? Quel sens donnons-nous à l'action d'enseigner cette discipline à des étudiants dont la plupart n'entretiennent avec les mathématiques et la statistique qu'un rapport lointain et parfois négatif ? Pour nous, il nous semblait que cet enseignement ne pouvait atteindre ses objectifs que si ses objets rencontraient un espace dans la pratique de l'étudiant, susceptible de lui donner du sens et d'éviter une dérive dogmatique. S'adressant à des professeurs de mathématiques ou à des instituteurs, l'apparition d'un tel espace nous paraissait tout à fait plausible compte tenu de l'activité d'enseignement des mathématiques qu'ils assument. Il s'agissait du chemin : pratique vers théorie. Concernant de futurs professeurs des écoles, la situation devenait moins claire en raison même de la mise en suspens qui diffère la confrontation à la pratique dans la classe. Cette fois, le chemin était théorie vers pratique. Pour la troisième catégorie d'étudiants, nous avons des difficultés à entrevoir cette éventualité. Les seuls points communs à l'ensemble des étudiants sont leur passé d'élèves en collège et en lycée ayant suivi les cours de mathématiques, et leur présent d'étudiants confrontés à un enseignement-apprentissage de la statistique. Cela revient à faire jouer à la didactique des mathématiques et de la statistique, un rôle de discipline de formation générale. La complexité de cet enseignement est accrue par le fait que ses objets sont eux - mêmes partie prenante de la situation d'enseignement-apprentissage. Par ailleurs, l'explicitation des buts nous a conduit à la formulation suivante :

Tableau 2.3-1 : objectifs visés par un enseignement de didactique des mathématiques et de la statistique en Sciences de l'éducation.

Ce qui est visé à court terme par le cours **amener chaque étudiant à :**	
• interroger des évidences fondées sur les représentations spontanées et les croyances relatives aux processus éducatifs et les pratiques quotidiennes qu'elles génèrent, • prendre de la distance par rapport à l'acte d'enseigner les mathématiques et la statistique, • prendre de la distance par rapport à l'acte d'apprendre les mathématiques et la statistique, • s'approprier quelques concepts et méthodes permettant d'interroger sa pratique passée, présente ou future, de la décrire, d'essayer d'identifier quelques phénomènes générés par une	• s'informer sur l'existence de pistes de recherche et de travaux correspondants dans le domaine de la didactique des mathématiques et de la statistique, • s'informer sur les fondements, les méthodes et les objets de la didactique des mathématiques et de la statistique, • utiliser un espace où il est possible, sans être un spécialiste, de parler de ses préoccupations liées aux mathématiques et à la statistique, à leur enseignement et à leur apprentissage, et de

situation d'enseignement,	les échanger, de les confronter
Ce qui ne l'est pas	
• former un chercheur en didactique des mathématiques et de la statistique, • délivrer des recettes miraculeuses qui permettront d'enseigner les mathématiques et la statistique avec une efficience optimale,	•délivrer des recettes miraculeuses pour apprendre sans difficulté les mathématiques et la statistique

4.2. Annexe n°4.2 :

La culture mathématique selon PISA par Antoine Blondin

Ce qui est vraiment évalué par PISA, ce qui ne l'est pas. Un point de vue français. Première partie. Conférence franco-finlandaise : "L'enseignement des mathématiques : à partir de l'enquête PISA" Joint Finnish-French Conference "Teaching mathematics: beyond the PISA survey » Paris 6 - 8 octobre 2005, Antoine Bodin, Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, Université de Franche-Comté.

La culture mathématique selon PISA

p. 4 : La culture mathématique est l'aptitude d'un individu à identifier et à comprendre le rôle que les mathématiques jouent dans le monde, à produire des jugements fondés utilisant les mathématiques, et à s'engager dans des activités mathématiques, en fonction des exigences de sa vie en tant que citoyen constructif, impliqué et réfléchi.

p. 5 : La « culture mathématique » ne peut se réduire à la connaissance de la terminologie mathématique, de propriétés et de procédures, ni aux savoir-faire permettant d'effectuer certaines opérations ou d'appliquer certaines méthodes, tout en présupposant, bien sûr, l'existence de ces compétences. Ce qui caractérise la culture mathématique est la mise en oeuvre créative de ces compétences pour répondre aux exigences suscitées par les situations externes où se trouve l'individu.

p. 6 : L'accent mis par les évaluations mathématiques OCDE/PISA sur l'utilisation de connaissances et de raisonnements mathématiques pour résoudre des problèmes issus de la vie de tous les jours incarne un idéal qui est déjà mis en oeuvre, à des degrés divers, dans plusieurs systèmes éducatifs à travers le monde.

La discussion sur les contenus et les contextes met l'accent sur les caractéristiques des problèmes auxquels les élèves sont confrontés en tant que citoyens, tandis que la discussion relative aux processus met plutôt l'accent sur les compétences utilisées par les élèves pour résoudre ces problèmes

La définition de la culture mathématique choisie pour ce cadre d'évaluation est cohérente avec celles retenues pour la compréhension de l'écrit et pour la culture scientifique, ainsi qu'avec la volonté de l'OCDE/PISA d'évaluer les capacités des élèves à devenir des membres actifs et productifs de la société.

4.3. Annexe n°4.3 :

Organisation des évaluations PISA dans le domaine des mathématiques (Références identiques à l'annexe 4.2)

Présentation simplifiée de la taxonomie

	Catégorie générale		Sous catégorie
A	Connaissance et reconnaissance	A1	des faits
		A2	du vocabulaire
		A3	des outils
		A4	des procédures
B	Compréhension	B1	des faits
		B2	du vocabulaire
		B3	des outils
		B4	des procédures
		B5	Des relations
		B6	Des situations
C	Application	C1	Dans des situations familières simples
		C2	Dans des situations familières moyennement complexes
		C3	Dans des situations familières complexes
D	Creativité	D1	Utiliser dans une situation nouvelle des outils et des procédures connus
		D2	Émission d'idées nouvelles
		D3	Création d'outils et de démarches personnelles
E	Jugement	E1	Production de jugements relatifs à des production externes
		E2	Auto-évaluation

Taxonomie développée pour élaborer et analyser des tâches mathématiques. Ordonnée par niveaux hiérachisés de complexité cognitive.

Adaptation par Antoine Bodin de la taxonomie de Régis Gras, avec des emprunts à W. A. Anderson (cf. Bibliographie).

Cette taxonomie est en particulier utilisée dans le cadre des études EVAPM.

Voir version complète sur le site de l'APMEP.

p. 19

Classes de compétences

Selon PISA – voir description complète dans le cadre de référence de PISA

Niveau		Définition de l'OCDE	
1	**Reproduction**	Les compétences classées dans ce groupe impliquent essentiellement la reproduction de connaissances déjà bien exercées	**Reproduction**
2	**Connexions**	Les compétences du groupe *connexions* sont dans le prolongement de celles du groupe *reproduction*, dans la mesure où elles servent à résoudre des problèmes qui ne sont plus de simples routines, mais qui impliquent à nouveau un cadre familier ou quasi-familier.	**Mathématisation simple**
3	**Réflexion**	Les activités cognitives associées à ce groupe demandent aux élèves de faire preuve d'une démarche mentale réfl échie lors du choix et de l'utilisation de processus pour résoudre un problème. Elles sont en rapport avec les capacités auxquelles les élèves font appel pour planifi er des stratégies de solution et les appliquer dans des situations-problème qui contiennent plus d'éléments que celles du groupe *connexions*, et qui sont plus « originales » (ou peu familières).	**Mathématisation complexe**

p. 21

4.4. Annexe n°4.4 :

L'entrée progressive des élèves dans les idées de hasard et de probabilité. Document relatant un suivi d'expérimentation dans des écoles suisses

Document suisse

(références non disponibles actuellement)

2. ASPECTS PSYCHOLOGIQUES

Dans le domaine qui nous intéresse, la référence la plus importante est l'étude de J. Piaget et B. Inhelder : "La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant".
Pour ces deux auteurs, le hasard est à considérer comme le domaine complémentaire de la composition logique, un domaine qui ne peut être pénétré par l'enfant qu'une fois constituées les opérations réversibles et par une comparaison antithétique avec elles : l'enfant découvre donc peu à peu le hasard par opposition aux opérations logiques.
La notion de probabilité constitue alors l'assimilation du contingent et du fortuit aux opérations combinatoires.

Il existerait donc cette étroite corrélation entre la genèse des opérations logiques et celle des notions de hasard et de probabilités.
L'évolution individuelle de ces notions passerait par des niveaux qu'on peut résumer comme suit :

77

	Opérations logiques	Idée de hasard et de probabilités
Première période (avant 7-8 ans)	Absence d'opérations proprement dites (niveau pré-opératoire)	Indifférenciation du possible et du nécessaire, du déductible et du non-déductible.
Deuxième période (de 8 à 11 ans)	Construction de groupements opératoires d'ordre logique (niveau des opérations concrètes)	Différenciation et antithèse entre opérations (domaine du déductible) et hasard (domaine de l'incomposable et de l'irréversible)
Troisième période (de 11 à 12 ans)	Opérations au niveau formel	Synthèse du hasard et des opérations déductives (composition probabiliste)

Pour arriver à ces conclusions, Piaget et Inhelder ont réalisé une série d'expériences conçue en découpant le domaine étudié selon les dimensions suivantes :
- notion d'irréversibilité liée aux situations de mélange;
- notion de dispersion liée aux situations de distribution (centrée ou unifome);
- notion de hasard liée aux situations de tirage au sort;
- quantification des probabilités;
- opérations de combinaison, de pemutation et d'arrangement.

Ce découpage, qui a été effectué pour répondre aux questions relatives à la genèse des concepts, ne suffit évidemment pas à satisfaire nos exigences d'enseignement et il n'est donc pas question de le transposer tel quel dans une expérience pédagogique. Quant au cadre théorique dans son ensemble, il nous intéresse sans doute, mais d'une manière relativement générale : dans notre cas particulier, tout en étant convaincus de la nécessité d'une réflexion sur le problème, encore ouvert, des rapports entre la psychologie génétique et l'enseignement des contenus mathématiques, on peut affirmer que le cadre de référence qui nous est fourni par Piaget et Inhelder peut constituer une motivation complémentaire pour l'introduction d'activités relatives au domaine "hasard-probabilités" dans les programmes des premières années d'école moyenne (11-12 ans).

Eléments de théorie et de pratique pédagogiques communiqués à travers "l'activité suisse"

Mais il faut bien être conscients que le choix d'un contenu d'enseignement doit s'appuyer aussi – et même avant tout – sur d'autres considérations et motivations.

3. EXPERIENCES DIDACTIQUES

Nous avons essayé de recueillir des informations relatives aux expériences menées en différents cantons de la Suisse et aussi dans d'autres pays d'Europe (l'Italie notamment).
Il faut dire que, au-delà des inévitables différences liées aux situations particulières, nous avons pu remarquer une tendance générale qu'on retrouve aussi dans les travaux du Hongrois T. Varga, qui est peut-être le plus connu parmi les chercheurs qui ont travaillé dans le domaine de la combinatoire et des probabilités au niveau de l'école obligatoire.
C'est donc là-dessus que nous avons fixé en particulier notre attention.

Dans son livre "Les probabilités à l'école obligatoire", élaboré en collaboration avec M. Glaymann, Varga présente son modèle pédagogique, qui se présente sous forme d'une longue série d'activités, de jeux.
Dans les conclusions du livre, nous pouvons lire (p. 219) :
"Volontairement, nous avons évité, autant que possible, toute théorie; il reste à montrer comment introduire à l'école les éléments de la théorie des probabilités."

Mais si on analyse à fond le projet, on voit qu'il est conçu sur la base d'un découpage qui est strictement mathématique; c'est-à-dire la succession des activités répond à un ordre qui est propre aux mathématiques (la combinatoire d'abord, le modèle mathématique d'analyse d'une situation ensuite, puis les statistiques qui préparent les activités de simulation, etc.).

La théorie, renvoyée par la porte, revient par la fenêtre...
Ceci n'enlève absolument rien à l'intérêt des activités présentées, mais révèle une conception assez proche de l'empirisme, malgré une forme qui apparaît interactionniste et constructiviste.

C'est d'ailleurs la même conception qu'on retrouve dans tous les projets pédagogiques relatifs à ce domaine que nous avons eu l'occasion de consulter.
On se demande alors si ce découpage est justifié, surtout si, comme le font Varga et Glaymann, on part du principe que "jusqu'à 14 ou 15 ans ils semble difficile de présenter le domaine des probabilités comme une science déductive; mais, comme nous avons tenté de le prouver dans ce livre, nous pouvons conduire les enfants à entrevoir et utiliser les lois du hasard" (op. cit., p. 219); ou bien si, au moins en cette phase qui peut être définie comme l'approche à la probabilité, on ne doit pas se passer de l'enchaînement des concepts qui nous est fourni par les mathématiques et partir au contraire de la considération que la connaissance est une construction se faisant lentement de l'intérieur, comme un tout organisé, qui n'est pas nécessairement congruent avec l'apprentissage par discipline venant de l'extérieur.

4. LES CONCEPTIONS PROBABILISTES

Si en général on sait que les mots du langage courant ont une signification approximative et indicative, non univoque, on prétend que, presque toujours, dans le langage scientifique, on arrive à donner à chaque terme une signification bien déterminée.
Le mot "probabilité" est un excellent contre-exemple.
On connaît en effet plusieurs réponses à la question "Qu'est-ce que signifie probabilité ?".

Nous signalons ici les quatre conceptions qui, en première approximation, sont à considérer comme les plus importantes :
- la conception classique,
- la conception statistique,
- la conception subjective,
- la construction axiomatique

Les fondements de la théorie classique des probabilités, qui s'occupe de l'étude des situations où les événements possibles peuvent être considérés comme équiprobables, ont été jetés par Blaise Pascal (1623-1662) et Pierre de Fermat (1601-1665). Dans cette conception, si par exemple on jette un dé idéal, on attribue à chacun des six résultats possibles la même probabilité de se vérifier.

Mais le développement successif des sciences ne pouvait évidemment pas se désintéresser des événements non équiprobables.
Quelques exemples :

1. D'ici dix jours je serai vivant ou mort; dois-je donc attribuer à ces deux possibilités la même probabilité ?
2. Dans une course cycliste, doit-on attribuer à chaque concurrent la même probabilité d'être le vainqueur ?
3. On jette deux dés; je parie qu'on obtiendra sept et mon ami parie que le total sera cinq. Avons-nous la même probabilité de gagner ?

Ces exemples montrent qu'il existe un problème d'estimation des probabilités des événements élémentaires.
Ce problème peut être résolu de trois manières différentes.

Premier exemple

En ce cas on peut calculer, par une recherche statistique sur des tables de mortalité, quelle est la probabilité de survie pour les dix prochains jours d'un individu sain et qui ne s'expose d'habitude pas à des dangers mortels.
On considère ainsi la probabilité comme étant égale à la fréquence relative donnée par la relation entre le nombre de décès et la totalité de la population considérée.
Cette conception est connue sous le nom de conception statistique de la probabilité.
Les fréquences relatives des événements sont évidemment susceptibles de variations à chaque investigation statistique; on doit donc admettre que ce n'est pas strictement correct que de considérer égaux la probabilité d'un événement et un nombre qui varie en fonction de la connaissance que nous avons du problème.
On peut de toute façon croire que la fréquence relative puisse s'approcher de plus en plus de la probabilité réelle avec l'augmentation de la population considérée.

Deuxième exemple

Dans le cas de la course cycliste la probabilité dépend de facteurs objectifs liés à la connaissance de la situation (informations sur les coureurs, sur le parcours, sur les tactiques, etc.) et de facteurs subjectifs relatifs à ce que "sent" le sujet qui fait la prévision.
On parle alors de conception subjective de la probabilité.

Selon cette conception les modèles de calcul, élaborés par Keynes, Savage, De Finetti et d'autres, mesurent le degré de confiance qu'un sujet cohérent attribue à l'occurence d'un certain événement.
Cette évaluation de la probabilité tient donc compte soit de la manière de penser du sujet, soit de son degré d'information au moment de sa prévision.

Troisième exemple

Si l'on suppose que l'on a à disposition 2 dés idéaux, on peut observer que pour obtenir 7 points nous avons les possibilités suivantes :

(6, 1) (5, 2) (4, 3)
(3, 4) (2, 5) (1, 6) Au total : 6 possibilités

Pour obtenir 5 points nous avons :

(4, 1) (3, 2)
(2, 3) (1, 4) Au total : 4 possibilités

On conviendra qu'il est mieux de parier sur le 7 ($p = 6/36$) que sur le 5 ($p = 4/36$), en présupposant implicitement que les événements élémentaires de la situation (les résultats 1, 2, 3, 4, 5, 6 de chaque dé) sont équiprobables.
On retrouve ici la conception classique de probabilité.

On ne saurait terminer ce bref tour d'horizon sur les différentes conceptions sans citer l'axiomatisation du calcul des probabilités élaborée par l'école mathématique russe (Bernstein, Kolmogoroff, etc.) et qui est basée sur les théories modernes des fonctions métriques et des ensembles.
Mais pour revenir à nos plus modestes problèmes, étant donné que notre but est de construire une série d'activités introductives à la problématique des probabilités, nous nous bornerons à considérer les conceptions les plus intuitives, c'est-à-dire la conception classique et la conception statistique, qui sont d'ailleurs celles qui ont été historiquement élaborées les premières.

La succession et l'enchaînement des activités ne sont donc pas induits par une logique externe, mathématique ou psychologique, mais par une logique interne qui peut être résumée comme suit :

Introduction aux concepts et à la terminologie (certain, possible, impossible, etc.).

Recherche de la stratégie optimale dans les jeux à deux personnes.

▼

Optimisation de la stratégie de jeu sur la base :
- de la comparaison entre hypothèses et résultats;
- d'une échelle qualitative de probabilités, du type :
  - événement certain, sûr, toujours vrai
  - événement probable, facile
  - événements également probables, équiprobables
  - événements possible, difficile, peu probable
  - événement impossible, certainement faux.

▼

Introduction à l'idée d'une échelle quantitative d'évaluation des possibilités qu'on rencontre dans une situation

▼

Analyse de situations sur la base d'une échelle quantitative de probabilités (conception classique) et comparaison du modèle théorique avec les données obtenues en réalité (conception statistique).

▼

Optimisation de la stratégie dans un jeu à deux personnes à l'aide d'une échelle quantitative.

▼

Activités d'évaluation :
- de l'intuition de l'idée de probabilité
- de la capacité d'analyser une situation.

La compatibilité des situations d'enseignement avec cet enchaînement a été un autre critère qui a déterminé le choix de certaines activités en lieu et place d'autres prises en considération préliminairement.

On remarquera enfin que les dernières activités ont un but d'évaluation.
Nous n'avons pas construit un instrument d'évaluation dans le sens strict; nous nous sommes au contraire limités à utiliser des activités, choisies avec les critères énoncés, à des fins d'évaluation. Le problème était en effet de chercher une validation interne à la conception pédagogique qui a inspiré cette approche; on ne pou-

Un autre point qu'il nous semble intéressant de signaler est le suivant : une des critiques qu'on entend souvent à l'égard d'une conception de l'enseignement basée sur des situations est celle de la "perte" de temps.
Dans notre cas, nous avons proposé cette forme d'approche au chapitre "probabilités" parce qu'il s'agissait, avec ces élèves, de jeter des bases et de donner les premières occasions de réflexion dans ce domaine.
Ceci -- nous l'avons déjà affirmé dans la partie introductive – n'exclut pas la reprise et la mise au point successive conçue selon un enchaînement greffé sur le chapitre correspondant des mathématiques. Une approche du style de celle que nous venons de proposer devrait se révéler alors très utile, à condition qu'on la valorise :
- soit du point de vue des contenus, en proposant des parallèles entre situations explorées en phase d'approche et approfondissements ultérieurs (ce qui implique une nécessité de continuité d'enseignement);
- soit sur le plan de l'évaluation préalable du niveau des élèves, parce qu'une introduction non strictement systématique permet, sinon de vérifier, au moins d'apercevoir si, pour les élèves, la solution d'une situation commence à correspondre à la capacité de résoudre une classe de problèmes. Ce qui est révélateur de la possibilité d'aborder le chapitre sur la base d'un découpage lié à l'enchaînement mathématique, par types de problèmes.
Notre hypothèse est que, à ces conditions, cette conception peut même conduire, à long terme, à une économie sur le plan du temps, parce qu'on essaie ainsi de respecter les rythmes et les exigences des élèves.

Cette "évaluation" quelque peu intuitive du niveau des élèves mériterait aussi d'être davantage précisée.
Tout d'abord nous pensons qu'elle n'est possible que si les activités proposées présentent, comme nous l'avons fait, un certain degré de complexité.
Nous avons par exemple pu remarquer que, pour certains élèves, la composante ludique des situations n'était pas si fondamentale, parce qu'ils étaient amenés tout de suite à s'intéresser à l'analyse des jeux, au "pourquoi".
C'est un des éléments qui confirment la nécessité de proposer des problèmes exploitables à différents niveaux, qui donnent l'occasion à tous les élèves de tirer un bénéfice de la situation sur laquelle ils travaillent.
Sur le plan de l'évaluation du niveau des élèves, il serait utile de construire un schéma d'intuition de ce niveau, qui pourrait par exemple comprendre les degrés suivants :

Degré 1 : Attention des élèves axée sur le jeu comme activité en soi.
Degré 2 : Formulation d'hypothèses intuitives et vérifications par des essais de jeu.
Degré 3 : Formulation d'hypothèses intuitives et tentatives d'explication non liées à l'analyse de la situation sur la base de l'idée de probabilité.
Degré 4 : Comparaison qualitative, deux à deux, des possibilités que la situation présente.
Degré 5 : Analyse totale des possibilités; hypothèses formulées sur la base d'une échelle qualitative de probabilité (év. retour au jeu afin de vérifier les hypothèses).
Degré 6 : Analyse totale des possibilités; hypothèses formulées sur la base d'une échelle quantitative de probabilité (év. retour au j afin de vérifier le modèle quantitatif).

Voilà donc encore une problématique qu'il faudrait approfondir bien davantage.

Nous nous rendons bien compte que ces considérations ne sont "conclusives" que parce qu'elles sont présentées à la fin de cette recherche. Nous n'avons d'ailleurs jamais eu l'ambition d'être catégoriquement définitifs.
La meilleure des conclusions, dans notre monde de l'école, ne peut être qu'une intention : celle de continuer, humblement et sans dogmatisme, dans l'effort de recherche de conditions d'enseignement encore plus avantageuses pour nos élèves, même dans les domaines où nous croyons avoir trouvé des solutions assez convaincantes.

Document suisse p201 et 202
(références non disponibles actuellement)

Bibliographie supplémentaire apportée par cette activité

GOM (Gruppo operativo per l'insegnamento della matematica nella scuola elementare) – Probabilità. Bellinzone, DPE, 1977.

ARRIGO, G. – Calcolo delle probabilità. Polycopié élaboré pour un cours de recyclage destiné aux enseignants de Gymnase, Massagno, 1976.

BERTOLDI, F. – I sistemi nella didattica. Milano, Vita e Pensiero, 1974.

BLANC, R., MOUNOUD, H. – Opérations arithmétiques par les jeux de cartes. Mémoire de licence, Genève, 1979.

BRUN, J., CONNE, F. – Approches en psychopédagogie des mathématiques. FPSE, Genève, 1979.

CARRUCCIO, E. – Mondi della logica. Bologna, Zanichelli, 1977.

D'AMORE, B. – Elementi di teoria dei giochi. Bologna, Zanichelli, 1976.

DE FINETTI, B. – Teoria delle probabilità. Torino, Einaudi, 1970, vol. I.

DE LANDSHEERE, G. – Introduction à la recherche en éducation. Paris, Colin-Bourrelier, 1976.

DE LANDSHEERE, G. – La formation des enseignants demain. Tournai, Casterman, 1976.

DUPONT, P. – Elementi di calcolo delle probabilità. Polycopié du cours, Université de Turin, sans date.

GARDNER, M. – Enigmi e giochi matematici. Firenze, Sansoni, 1972, 5 vol.

GLAYMANN, M, VARGA, T. – Les probabilités à l'école. Paris, Cedic, 1975.

JOHNSON, D.A., GLENN, H.W., SCOTT NORTON, M. – Caso e probabilità. Bologna, Zanichelli, 1971.

LE SCIENZE (éd. en langue italienne de la revue Scientific American) – années 1977-1980.

LIPSCHUTZ, S. – Calcolo delle probabilità. Milan, Etas, coll. Schaum, 1975.

MATHESIS – Materiali per l'insegnamento della combinatoria - probabilità e statistica nella scuola elementare. Ed. Interna, s. 1., 1979.

OCDE – Les changements dans le rôle de l'enseignant et leurs conséquences. S. 1, 1972.

PIAGET, J., INHELDER, B. – La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant. Paris, PUF, 1974.

PROGETTO NUFFIELD PER LA MATEMATICA – Probabilità e statistica. Bologne, Zanichelli, 1971.

SALOMONE, L. – Raccolta di giochi a due. Milan, Mursia, 1979.

SINTINI, C. – Quiz e giochi matematici. Milan, Longanesi, 1979.

TAYLOR, J.L., WALFORD, R. – I giochi di simulazione per l'apprendimento e l'addestramento. Milan, Mondadori, 1979.

VARGA, T. – Giochiamo alla matematica. Florence, OS, 1972, vol. 1.

4.5. Annexe n°4.5 :

Entrée progressive dans la combinatoire, la statistique et les probabilités. VARGA T. et DUMONT M., Combinatoire, statistique et probabilités, de 6 à 14 ans, O.C.D.L., 1973, p 39 à 42.

V. BUTS À ATTEINDRE AU COURS DES HUIT PREMIÈRES ANNÉES D'ENSEIGNEMENT

Pour chaque classe, il y a, à côté du programme, une spécification de ce que les enfants doivent savoir à la fin de chaque année. Ce n'est qu'un sous-ensemble assez réduit des éléments du programme. La plus grande partie du contenu du programme de chaque classe sert à préparer la maturation de certaines idées et n'apparait pas comme matière obligatoire. Elle ne sera évaluée que dans une classe ultérieure et peut-être seulement après les huit années de l'enseignement obligatoire. Ce principe a été adopté parce qu'en mathématique il faut des années pour former des concepts sûrs, pour donner une vue claire, pour construire des systèmes et non seulement des éléments éparpillés de connaissances. Si nous insistons trop fortement sur l'évaluation de connaissances non mûries, nous risquons d'être satisfaits même dans des cas où les enfants « voient des arbres, sans voir la forêt ».

Le temps nécessaire à la maturation des notions diffère d'un individu à l'autre. En fixant nos exigences, il faut tenir compte tout spécialement des enfants plus lents. En revanche, pour fixer le contenu complet du programme à évaluer ou non, il faut considérer plus spécialement les enfants qui se développent plus vite. Ceci ne signifie pas que nous puissions nous satisfaire, dans le cas des enfants plus lents, des points du programme destinés à être évalués. Les points du programme qui ne sont pas destinés à être évalués jouent également un rôle fondamental pour les enfants plus lents :

a) pour préparer des notions qui seront évaluées plus tard ou qui faciliteront leurs études ultérieures,
b) pour les aider à comprendre les liaisons entre les différentes notions et former une vue cohérente.

Ces deux perspectives sont importantes pour tous les enfants, qu'ils soient plus ou moins vifs, plus ou moins doués.

Les exigences établies pour ce programme contiennent la plupart des exigences d'un programme traditionnel, mais il y a des changements d'accent, des déplacements vers les classes suivantes ou précédentes.

Le calcul numérique, par exemple, ne perd nullement son importance, ni en ce qui concerne le calcul mental, ni sous forme de calcul écrit. Mais on laisse plus de temps à l'enfant pour arriver à un certain niveau d'habileté. Dans certains cas, ce décalage peut même dépasser une année. D'autre part, le rôle de l'estimation et de l'auto-contrôle prend plus d'importance. Alors que la rapidité du calcul numérique a moins d'importance qu'autrefois, il faut que les enfants soient capables de faire des estimations rapides.

Non seulement en calcul numérique, mais plus généralement dans la solution des problèmes, il faudra accorder dans l'avenir plus d'importance à la capacité de travail indépendant à

Distinction entre des événements certains, impossibles, possibles mais non certains, et utilisation de tels concepts pour des cas concrets.

Recensement de tous les cas distincts possibles dans des expériences simples.

> *Exemple:* on jette un dé rouge et un dé vert. On peut obtenir 36 configurations possibles des deux dés, et 11 sommes possibles de points: de 2 à 12.

Analyse d'éléments composés en éléments simples.

> *Exemples:*
> 1. on jette trois pièces; on considère l'événement: deux pièces présentent la même face, la troisième présentant l'autre face. Cet événement peut se réaliser de deux façons différentes: deux pièces pile, une pièce face, ou deux pièces face, une pièce pile.
> 2. on jette un dé; on considère l'événement: apparition d'un nombre impair ou supérieur à 3. Cet événement inclut les événements élémentaires: apparition d'un 1, d'un 3, d'un 4, d'un 5, d'un 6.

QUATRIÈME ANNÉE (de 9 à 10 ans)

Développement de l'habileté de l'enfant dans la recherche de la solution de problèmes de combinatoire à l'aide de diagrammes en arbre, ou d'autres diagrammes. Interprétations diverses de tels diagrammes.

Comparaison des probabilités de divers événements par une estimation basée sur des expériences.

CINQUIÈME ANNÉE (de 10 à 11 ans)

Entraînement de l'enfant à pouvoir caractériser des ensembles de données par leur médiane, leur mode, leur moyenne arithmétique d'une part, leur amplitude d'autre part.

Aptitude à changer certaines données des problèmes de combinatoire, et à exprimer les changements obtenus dans les résultats.

> *Exemple:* problème original: on a cinq boules de couleurs différentes. De combien de façons peut-on en tirer deux?
> Changements des données:
> a) on a quatre, ou trois, ou deux, ou une, ou six, ou sept boules. Même question.
> b) on a cinq boules comme auparavant. De combien de façons peut-on en tirer trois, ou quatre, ou une, ou cinq, etc.

Familiarisation avec l'idée de fréquence, que l'on pourra exprimer par une fraction, un nombre décimal ou un pourcentage.

Entraînement à donner des estimations concernant des probabilités et basées sur des fréquences, et à modifier ou confirmer des estimations antérieures.

SIXIÈME ANNÉE (de 11 à 12 ans)

Habituer l'enfant à changer systématiquement les données des problèmes de combinatoire déjà rencontrés; à construire, avec les résultats, des tableaux de fonctions à une ou deux entrées.

Calcul de probabilités dans des cas simples, par la décomposition des événements en événements élémentaires considérés comme équiprobables. Confrontation à l'expérience de tels résultats théoriques.

Caractérisation des ensembles de données par leur(s) mode(s), leur moyenne arithmétique, leur médiane, leurs quartiles, leur amplitude, leur intervalle interquartile. Inversement, construction d'ensembles de données ayant telles ou telles caractéristiques.

SEPTIÈME ANNÉE (de 12 à 13 ans)

Entraînement à construire des tableaux correspondant à des problèmes de combinatoire déjà connus, ou nouveaux, à les comparer, tirer des lois de leurs régularités, et les appliquer dans des situations concrètes.

Pouvoir distinguer, d'un point de vue pratique, les couples d'événements indépendants, des couples d'événements non indépendants. Pouvoir décider si deux événements s'excluent ou non.

Mise en œuvre de ces idées dans le calcul des probabilités des événements composés a-et-b, a-ou-b, et de leurs diverses combinaisons. Utilisation, dans ce but, de diagrammes en arbre.

Entraînement à décider, à l'aide de diagrammes de points (ou « nuages de points »: scatter diagrams), et sans calculs, s'il existe une corrélation positive ou négative entre deux quantités.

HUITIÈME ANNÉE (de 13 à 14 ans)

Développement de l'habileté de l'enfant à résoudre seul des problèmes de combinatoire semblables à ceux déjà rencontrés; à varier leurs conditions, et à exprimer les lois générales verbalement ou par des formules.

Entraînement à reconnaître les mêmes types de problèmes de combinatoire dans divers cas concrets.

Aptitude à formuler des problèmes de probabilités semblables à ceux déjà rencontrés, et à les résoudre seul à l'aide des méthodes combinatoires, ou d'autres méthodes (expérimentation, utilisation des tableaux de nombres aléatoires, etc.).

5. Des séances de classe pour aborder l'enseignement de la statistique et des probabilités

5.1. Annexe n°5.1 :

Problèmes posés à l'école de Gumières, par B COUTANSON, inspiré du livre "La magie des paradoxes", GARDNER M., Belin, 1980. Ces problèmes nous ont incité à analyser **la réponse des élèves de l'école primaire, en fonction du degré d'incertitude** apporté par les outils mathématiques mis à leur disposition

QUE VIVENT LES MATHEMATIQUES!

SOMMAIRE

Ecole de Gumières

Année scolaire 1994/1995

– La balle de caoutchouc –

Si on laisse tomber une balle de caoutchouc Elle remonte à la moitié de la hauteur de départ. Quel chemin va-t-elle parcourir (D)

(on constate que D vers la limite 3h)

Avec le dessin on obtient

$= h + h + \frac{h}{2} + \frac{h}{4} + \frac{h}{8} \dots$

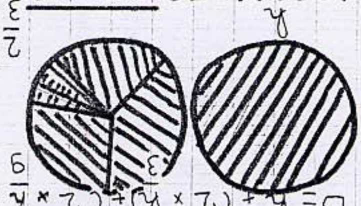
$= \frac{2h}{2} + \frac{2h}{4} + \frac{2h}{8} + \frac{2h}{16} \dots$

Raisonnement : $D = h + \frac{1}{2}h + \frac{1}{2}h + \frac{1}{4}h + \frac{1}{4}h + \frac{1}{8}h + \frac{1}{8}h + \frac{1}{16}h + \frac{1}{16}h \dots$

Si la balle remonte au tiers de la hauteur ?

$2h\frac{h}{3} + 2h\frac{h}{9} + 2h\frac{h}{27} \dots$

(limite 2h)

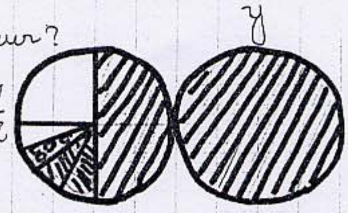


$D = h + (2 \times \frac{h}{3}) + (2 \times \frac{h}{9}) + (2 \times \frac{h}{27}) \dots$

Au quart de la hauteur ?

$2h\frac{h}{4} + 2h\frac{h}{16} + 2h\frac{h}{64}$

(limite $h + \frac{2}{3}h$)

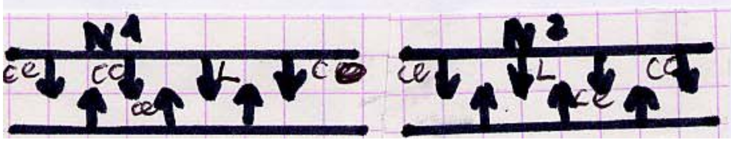


$D = h + (2 \times \frac{h}{4}) + (2 \times \frac{h}{16}) + (2 \times \frac{h}{64}) \dots$

Le berger, la chèvre, le chou et ... le loup

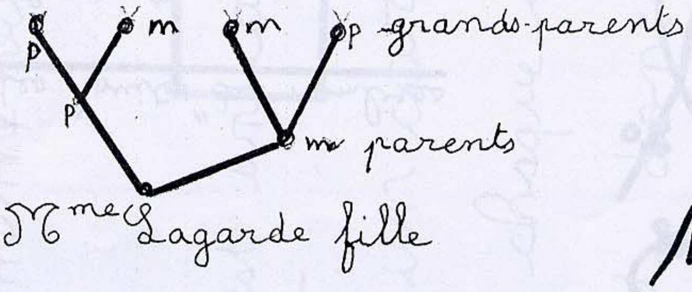
appel : Il faut traverser la rivière et la barque ne peut contenir qu'une chose en p
homme. Méfiez-vous, ne laissez pas seuls 2 éléments qui risquent de se détruire. Il y a 2 sol
oici la légende :

Co : Chou
Ce : Chèvre
L : Loup



Mme Lagarde ...

Mme Lagarde dit«on dit que sur terre il y a de plus en plus de personnes, c'est faux, voici la preuve ! »



Mes grands-parents étaient 4.
Mes parents étaient 2.
Et moi je me retrouve toute seule !

Mme Lagarde déclare : vous voyez la population diminue !

Qu'en pensez vous !

C'est un piège !

Mme Lagarde oublie à tous le niveaux de siter les frères et sœurs des grands-parents, des parents et d'elle. Certains ont même des enfants qui ont donné des enfants.

Il y a donc certainement plus de personnes à la troisième génération qu'à la première.

Les carrés magiques.

Question n°2 obtiendra-t-on encore un carré magique si l'on multiplie le même nombre dans chaque case du carré magique.

Exemple avec (x3)

15	15	15	15	15
15	8	1	6	15
15	3	5	7	15
15	4	9	2	15
15	15	15	15	15

→

25	25	25	25	25
25	24	3	18	25
25	9	15	21	25
25	12	27	6	25
25	25	25	25	25

Conclusion:

S'il on multiplie par(3) on obtient toujours le même nombre (25).

Voici 9 boules de même grosseur.
Pourtant l'une d'elles est légèrment plus lourde que les autres.

Question: Comment repérer celle qui est la plus lourde en d... pesés seulement? **(L)**

Comparons 123 et 456

① 123 | 456 L se trouve dans 789
* 7|8 L = 9
* 7/8 L = 8
* 7\8 L = 9

② 123 / 456 L se trouve dans 456
* 4|5 L = 6
* 4/5 L = 5
* 4\5 L = 4

③ 123\456 L se trouve dans 123
* 1|2 L = 3
* 1\2 L = 1
* 1/2 L = 2

Dans chaque cas, 2 opérations suffisent pour trouver le résultat.

① Au voleur !

Le premier jour

Un marchand doit vendre 60 disques (bradés):

30 disques à 10 F (par lot de deux)

:::::::::::::::

Ce qui donne 15 paquets à 10 F

$15 \times 10 = 150F$

30 disques à 10 F (par lots de trois)

Ce qui donne 10 paquets à 10 F

$10 \times 10 = 100$

Total des gains: 250F

Conclusion

Le voleur est à chercher dans les "Mathématiques trompeuses"!

② Le 2e jour

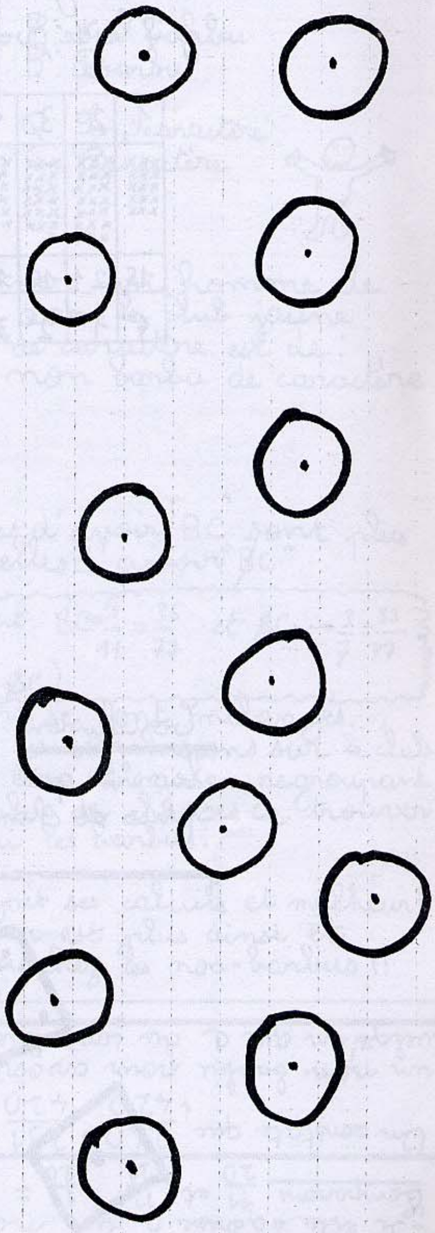
Le marchand observe: 15 lots de 2 à 10 F
10 lots (de 3) à 10 F.

Il décide pour gagner du temps de faire des lots de 5 disques qu'il vendra 20 F.

Ayant tout vendu, en fin de journée il vérifie sa caisse: elle contient 240 F. Le marchand crie « au secours, on m'a dérobé 10 F! »
Y a-t-il vraiment un voleur?

Vérifions les calculs du 2e jour:

60 disques → 12 lots de 5 disques
Ce qui donne: $12 \times 20 = 240F$



24^5 28^{78} 13^5 12^{10} 18^3 18^{72} 1^5 20^{15} 4^4

104^{28} 2^5 3^6 1000^5 1^5 100^7 1^2 18^5 11^5 81^9 28^8 29^9 24^5 35^5 25^5 4^6 24^2 11^{20} 2^3

Voici les résulats de nos découvertes

Avec les puissances:	On progresse de:	On constate:
2	+2	2 – 3
3	+6	6 – ×4
4	+24	24 – ×5
5	+120	120 – ×6
6	+720	720 – ×7

...

Conclusion

Pour trouver les résultats de la colonne ③, on fait comme dans l'exemple suivant : pour la puissance 12, les nombres progressent de : $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8 \times 9 \times 10 \times 11 \times 12 = 479\,001\,600$ et qui s'écrit $12!$

Si l'on observe les lignes marquées *, on constate :

Pour la puissance 3 : $1 \times 6 = 6$, $2 \times 6 = 12$, $3 \times 6 = 18$, $4 \times 6 = 24$

Pour la puissance 4 : $6 \times 6 = 36$, $10 \times 6 = 60$, $14 \times 6 = 84$, $18 \times 6 = 108$

Pour la puissance 5 : $60 \times 6 = 360$, $80 \times 6 = 480$, $100 \times 6 = 600$, $120 \times 6 = 720$

Pour la puissance 6 : $300 \times 6 = 1800$, $420 \times 6 = 2520$, $560 \times 6 = 3240$

La progression de la puissance 3 est de +1

La progression de la puissance 4 est de +4

La progression de la puissance 5 est de +20

La progression de la puissance 6 est de +120

34^6

Conclusion n°2

+1
+4 } ×4
+20 } ×5
+120 ×6

Pour la puissance 12 par exemple la progression serait de : $4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8 \times 9 \times 10 \times 11 \times 12$

$$= \frac{12!}{3!}$$

$2 + 1 + 2 = 3 + 4 = 7 + 8 = 15 + 16 = 31 + 3 = 63 + 64 = 127$

Les nombres pairs et impairs

A	B	C	D
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

Combinaison des nombres qui sont dans les colonnes A, B, C et D.

$A + A \rightarrow B$
$B + B \rightarrow D$
$C\ C \rightarrow B$
$D + D \rightarrow D$

$A + B \rightarrow C$
$A + C \rightarrow D$
$A + D \rightarrow A$

$C + A \rightarrow D$
$C + B \rightarrow A$
$C + D \rightarrow C$

$B + A \rightarrow C$
$B + C \rightarrow A$
$B + D \rightarrow B$

$D + A \rightarrow A$
$D + B \rightarrow B$
$D + C \rightarrow C$

Analysons les résultats

Pour A → 4 réponses
B → 4 "
C → 4 "
D → 4 "

Les résultats sont équilibrés.

En fait ce travail était basé sur les nombres pairs et impairs

où $P + P \rightarrow P$
$I + P \rightarrow I$
$P + I \rightarrow I$
$I + I \rightarrow P$

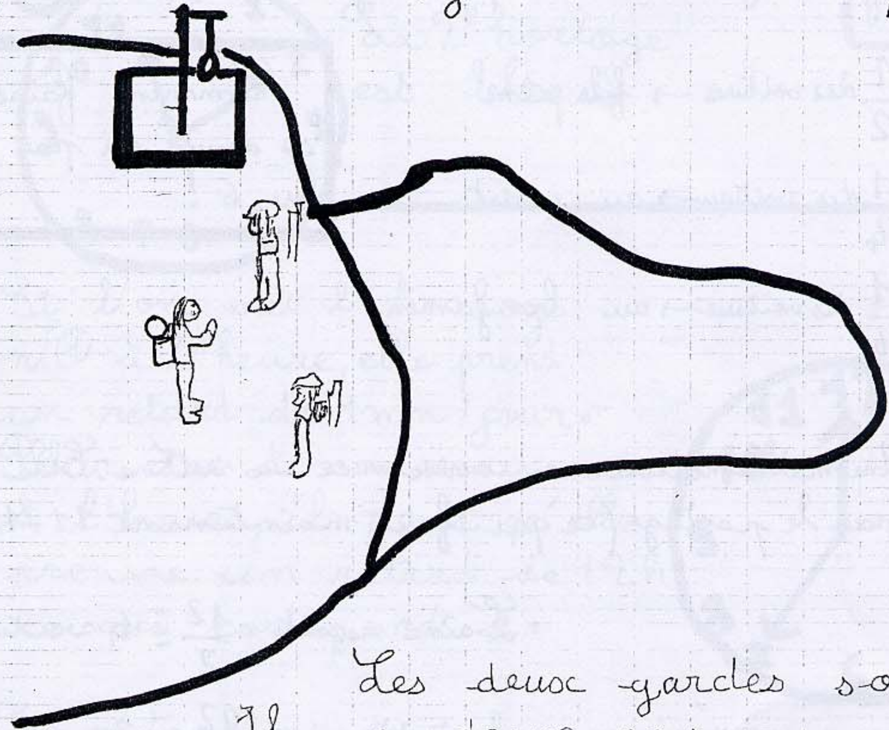
Pair est un élément neutre pour l'addition.

$= 3 + 4 = 7 + 8 = 15 + 16 = 31 + 32 = 63 + 64 = 127 + 128 = 255 + 256 = 511 +$

Que faire ?

Un jour un homme voulait passer une frontière mais je dois vous dire que des garde l'on questionné : « si vous mentez vous serez pendu ; si vous dites la vérité vous passerez ».

L'homme dit « je mérite d'être pendu ! »



Les deux gardes sont embarassé

Il y a deux cas.

1) Les gardes le pendent ses paroles étaient fausses. Il n'avait donc pas menti et n'aurait pas dû être pendu.

2) Les gardes le laissent passer sans le pendre. Il dit la vérité : il passera la frontière donc ses paroles étaient vraies. Il méritait d'être pendu !

Conclusion : le résultat est toujours contraire à la décision qui a été prise.

Quelle répartition filles/garçons allons-nous trouver dans une famille ?

A) Pour une famille de 2 enfants

on peut trouver :

GG
GF
FG
FF

→ familles type 2/0 (FF ou GG) 2 solutions fréquence : $\frac{2}{4}$ =

→ familles type 1/1 (FG) 2 solutions " $\frac{2}{4}$ =

B) Pour une famille de 4 enfants :

on peut trouver :

Pour une famille de 4 enfants :

on peut trouver :

GGGG
GGGF
GGFG
GFGG
FGGG
GGFF
FFGG
GFGF
FGFG
FFFF
FFFG
FFGF
FGFF
GFFF

→ familles type 4/0 (GGGG ou FFFF) 2 solutions fréquence : $\frac{2}{14}$ =

→ familles type 3/1 8 solutions (3G / 1F ou 3F/1G fréquence : $\frac{8}{14}$

→ familles type 2/2 4 solutions (2F / 2G) fréquence : $\frac{4}{14}$

C) Pour une famille de 6 enfants :

6 Garçons	0 Fille	1 solution
5 Garçons	1 Fille	6 solutions
4 Garçons	2 Filles	15 solutions
3 Garçons	3 Filles	20 solutions
2 Garçons	4 Filles	15 solutions
1 Garçon	5 Filles	6 solutions
0 Garçon	6 Filles	1 solution

→ 6/0

→ 5/1

→ 4/2

→ 3/3

c) Pour une famille de 6 enfants (suite)

on peut trouver : familles type 6/0 (6G ou 6F) 2 solutions
familles type 5/1 (5G/1F ou 5F/1G) 12 solutions
familles type 4/2 (4F/2G ou 4G 2F) 30 solutions
familles type 3/3 (3F/3G) 20 solutions

Voici les fréquences d'apparition. type 6/0 $\frac{2}{64} = \frac{1}{32}$
type 5/1 $\frac{12}{64} = \frac{3}{16}$
type 4/2 $\frac{30}{64} = \frac{15}{32}$
type 3/3 $\frac{20}{64} = \frac{5}{16}$

Récapitulation :

familles de 4 enfants	familles de 6 enfants
1er les familles de type (3/1)	1er type 4/2
2e " " " " (2/2)	2e type 3/3
3e " " " " (4/0)	3e type 5/1
	4e type 6/0

Conclusion : Contrairement à ce que l'on raconte, les familles sont plus souvent déséquilibrées qu'en équilibre. En effet l'équilibre n'arrive chaque fois qu'en 2e position (3G/3F pour 6 enfants et 2G/2F pour 4 enfants).

5.2. Annexe n° 5.2 :

Vers la création d'outils statistiques pour les élèves, éléments de pratique pour l'épreuve d'animation de séance du Certificat d'Aptitude à la Formation des Instituteurs et Professeurs des Écoles Maître Formateurs (COUTANSON, 1998), Gumières, 1998.

Vers la création d'outils (activités conduites à l'école de Gumières)

I – Phase de sensibilisation – Mise en contradiction des élèves –

Questions du maître	Réponses de l'élève	Constat de l'expérience (Maître ou élève)	Conclusion de l'élève
Sur 100 bébés qui viennent de naître combien y a-t-il de filles et combien y a-t-il de garçons ?			
Je prends un dé et je le lance 6 fois. Quels seront les 6 numéros qui vont apparaître ?			
Dans un sac, je place 10 jetons jaunes et 10 jetons rouges. Si j'en tire 10 sans regarder quelles seront les couleurs qui vont sortir ?			

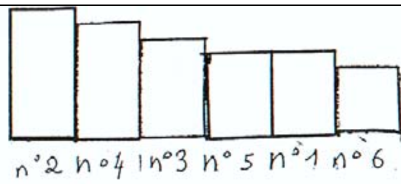
I Phase de sensibilisation – Mise en contradiction des élèves

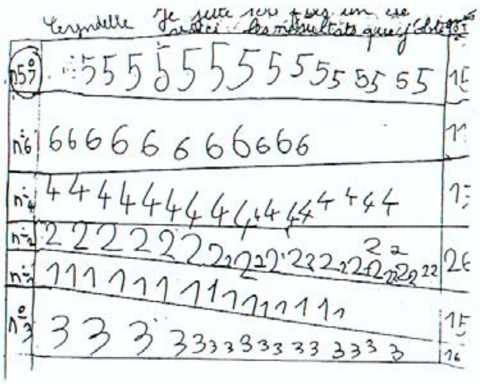
Questions	Réponses	Constat de l'expérience	Conclusion
Sur 10 bébés qui viennent de naître combien y a-t-il de filles et combien y a-t-il de garçons n° 1	Il y a 5 garçons et 5 filles	Dans la réalité il naît plus de garçons que de filles	j'ai tort
Si je prends un dé, je le lance 6 fois. Quels seront les numéros qui vont apparaître ? n° 2	~~Il~~ 6 sortira 6 fois	4+4+4+5+6+6	j'ai tort
Si dans un sac je place 10 jetons jaunes et 10 jetons rouges et que j'en tire 10 sans regarder quelles seront les couleurs qui vont sortir ? n° 3	Il y aura 5 rouges et 5 jaunes	4 rouges 6 jaunes	j'ai tort

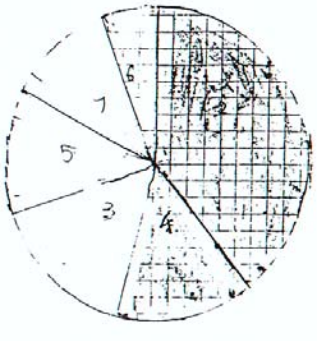
II 1ère Phase de recherche

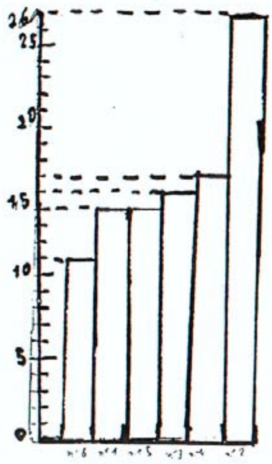
ⓐ Consigne : Je jette un dé 100 fois, voici les résultats que j'obtiens.

ⓑ Consigne : Cherchez sur les documents et les journaux comment sont présentés les résultats.







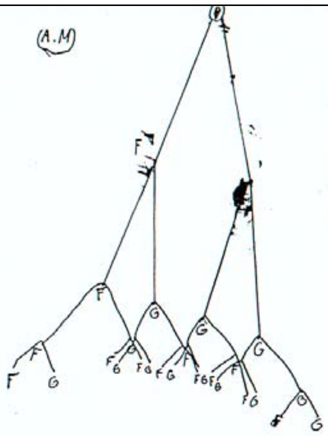


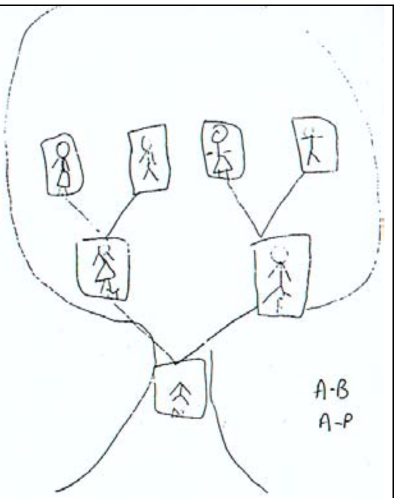
III 2è phase de recherche

ⓐ Consigne : "Si dans une famille, il y a 4 enfants, c'est rare d'avoir 4 filles ou 4 garçons ! Est-ce vrai ?"

ⓑ Consigne : Essayez de représenter le problème des 4 enfants avec un arbre.

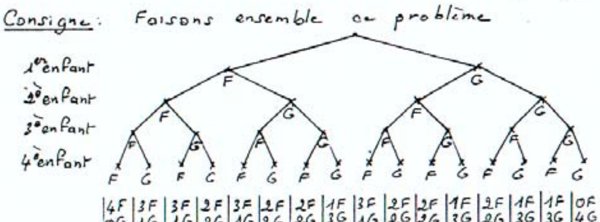
(A.M)



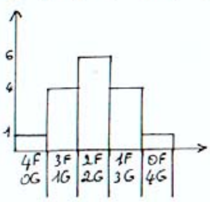


A-B
A-P

ⓒ Consigne : Faisons ensemble ce problème



Types de familles	Nombre d'apparitions
4F 0G	1
3F 1G	4
2F 2G	6
1F 3G	4
0F 4G	1



1F et 3g
ou
3F et 1g
ou
2F et 2g
ou
4f ou 4g

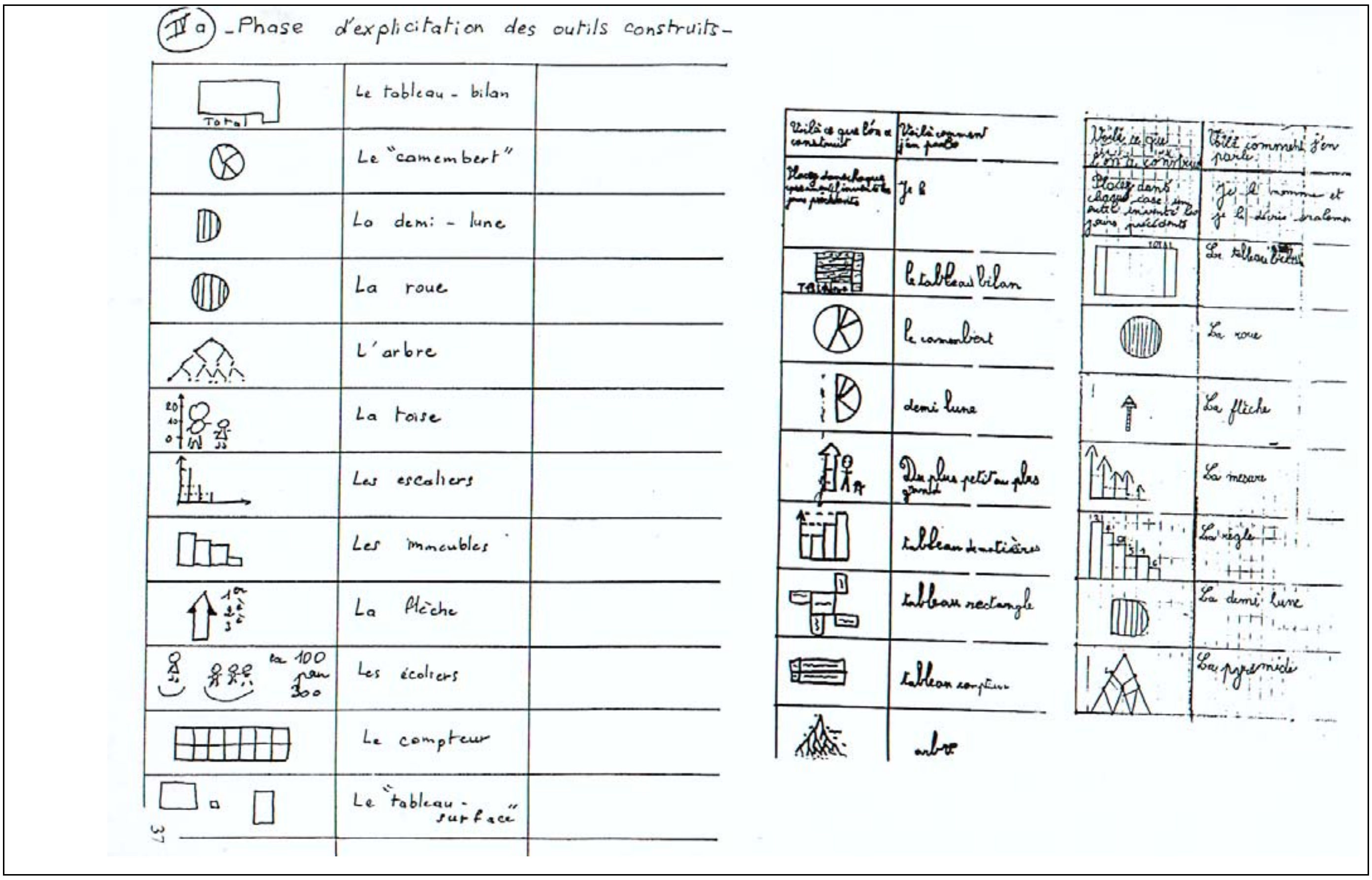
AP

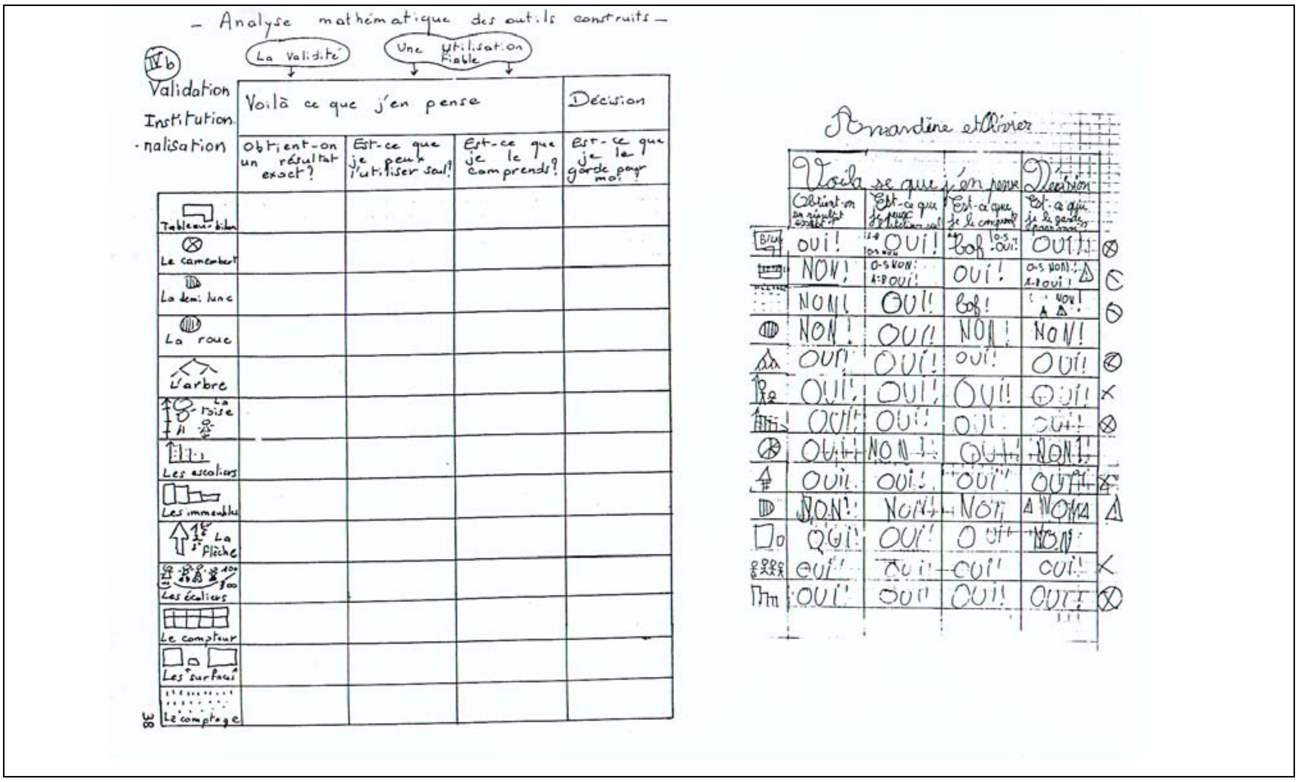
Amandine

CG.

4 filles
ou 4 garçons
2 filles et 2 garçons

ou 1 fille 3 garçons
3 filles et 1 garçon


IV a) - Phase d'explicitation des outils construits -
Total
Le tableau - bilan
Le "camembert"
La demi - lune
La roue
L'arbre
La toise
Les escaliers
Les immeubles
La flèche
Les écoliers
Le compteur
Le "tableau - surface"
37
Voilà ce que l'on a construit
Voilà comment j'en parle
le tableau bilan
le camembert
demi lune
tableau rectangle
arbre
La roue
La flèche
La mesure
La règle
La demi lune
La pyramide


- Analyse mathématique des outils construits -
IV b
Validation
Institutionnalisation
La Validité
Une utilisation fiable
Voilà ce que j'en pense
Décision
Obtient-on un résultat exact?
Est-ce que je peux l'utiliser seul?
Est-ce que je le comprends?
Est-ce que je le garde pour moi?
Tableau - bilan
Le camembert
La demi lune
La roue
L'arbre
La toise
Les escaliers
Les immeubles
La flèche
Les écoliers
Le compteur
Les "surfaces"
Le comptage
38
Voilà se que j'en pense
Décision
OUI!
NON!
Bof!

IVb Suite

Je place une croix sur les trois outils que je garde en priorité

ceux qui me paraissent
- les plus sûrs
- les plus efficaces
- les plus lisibles
- les plus complets
- ...

Idée de pertinence

– Choix de la classe –

Tableau-bilan : 1
Compteur : 1
La toise : 1
La flèche : 3
Les escaliers : 2
Les immeubles : 1

– Choix prioritaires du maître –

Le tableau à double entrée — Outil d'expérimentation

L'arbre — Outil de simulation

Amandine

A quoi nous servent exactement ces outils ?

Les deux "problèmes" étudiés	Je trouve la réponse en lisant l'énoncé	Je cherche en faisant une expérience	J'essaie d'estimer ce qui va se passer	Mon résultat est sûr ou probable
"On jette 100 fois un dé..."		X		Probable
"A qui ressemble une famille de 4 enfants?"			X	Probable

IVc Consolidation – Explicitation des démarches.

A quoi nous servent exactement ces outils ?

Les deux "problèmes" étudiés	Je trouve la réponse en lisant l'énoncé	Je cherche en faisant une expérience	J'essaie d'estimer ce qui va se passer	Mon résultat est sûr ou probable
"On jette 100 fois un dé..."				
"A qui ressemble une famille de 4 enfants?"				

Va Phase de réinvestissement

Voici une série de problèmes avec leur énoncé ; quels outils allez-vous utiliser pour "chercher" ou représenter les résultats ?

– Liste des problèmes –	Outils utilisables attendus
La balle qui rebondit	→ Diagramme en bâtons "Camembert"
Le livre des comparaisons	→ "Flèche"
Choisir un local de classe	→ Tableau à double entrée
Les horaires de bus	→ Diagramme en bande ≠ histogramme ⚠
Le balayage	→ Droite et courbe
Jeu de pile ou face	→ Arbre
Sondage des collégiens	→ Tableau à double entrée "Diagramme en bâtons" "Camembert"

Idée de % émise par les élèves ...

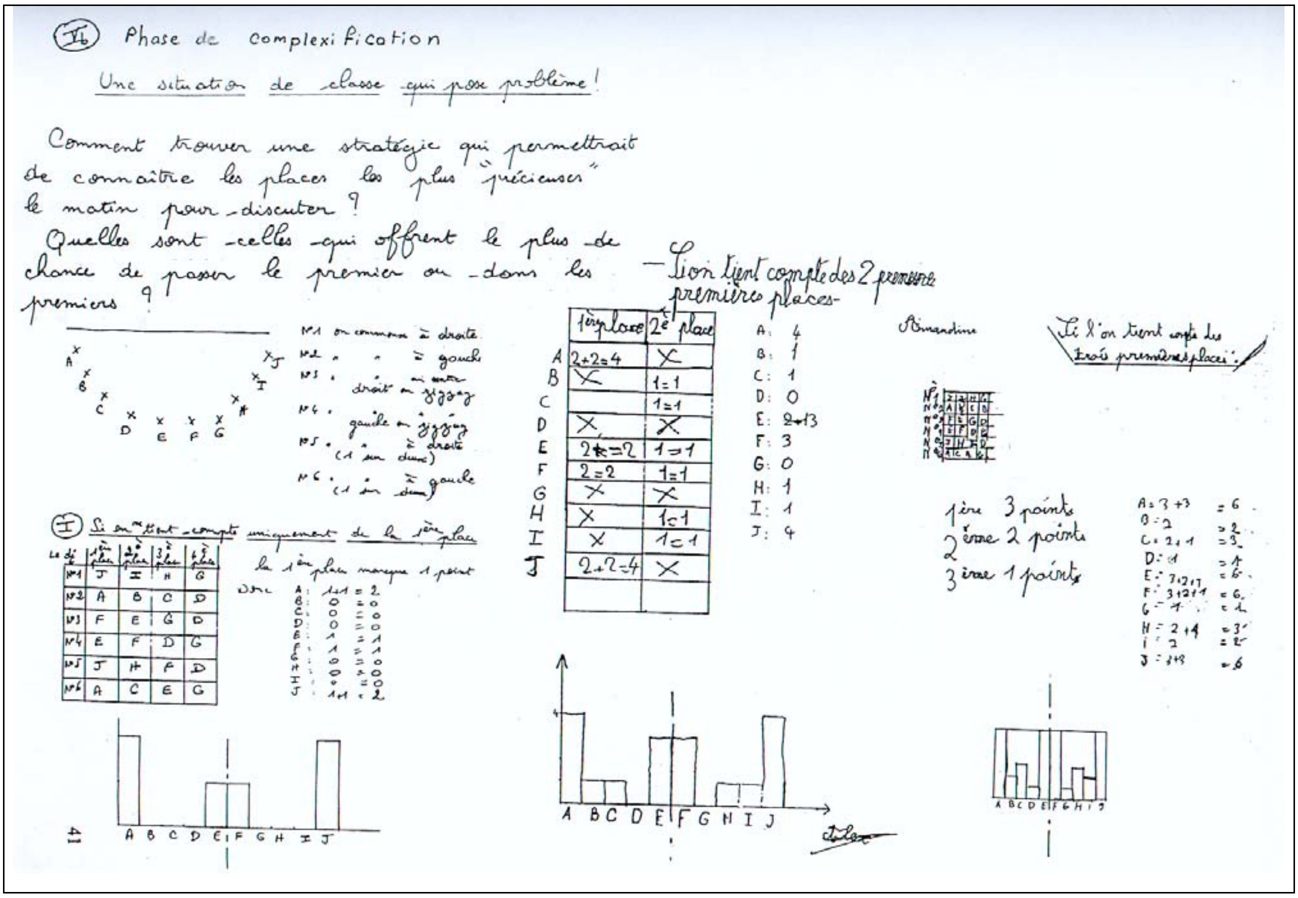
Cyrielle

Quels outils utiliser ?

Titre des problèmes	Outils utilisés.
La balle en caoutchouc	Les escaliers + camemb
Le sondage d'EDF	Le tableau bilan + camem
Les comparaisons	Les immeubles
Choisir un local de classe	Le tableau bilan
Les horaires de bus	Les escaliers
Le balayage	La courbe La droi
Le jeu de pile ou face sans pièce	L'Arbre

5.3. Annexe n° 5.3 :

Vers un essai de simulation en situation incertaine (COUTANSON, 1998), Gumières, 1998.

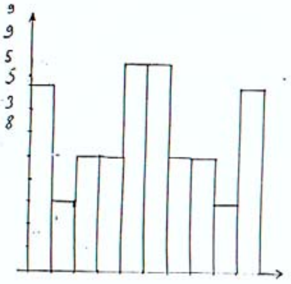


Si on tient compte des 4 premi plac

	1ère place	2è	3è	4è
N°1	J	I	H	G
N°2	A	B	C	D
N°3	F	E	G	D
N°4	E	F	D	G
N°5	J	H	F	D
N°6	A	C	E	G

Règle du jeu :
1ère place 4 points
2 " 3 points
3 " 2 points
4 " 1 point

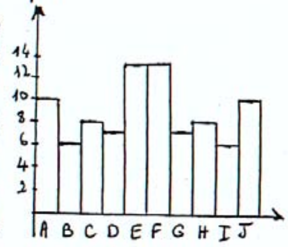
A : 4 + 4 = 8
B : 3 + 0 = 3
C : 3 + 2 = 5
D : 2 + 1+1+1 = 5
E : 4 + 3 + 2 = 9
F : 4 + 3 + 2 = 9
G : 2 + 1 + 1 + 1 = 5
H : 3 + 2 = 5
I : 3 + 3 = 3
J : 4 + 4 = 8



On peut continuer . . . . . . et conclure :

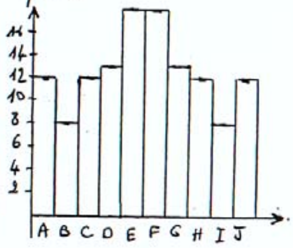
Si l'on tient compte des cinq premières places

A = 10
B = 6
C = 8
D = 7
E = 13
F = 13
G = 7
H = 8
I = 6
J = 10



Si l'on tient compte des six premières places

A = 12
B = 8
C = 12
D = 13
E = 18
F = 18
G = 13
H = 12
I = 8
J = 12



1) Jusqu'à 2 places prises en compte, il faut privilégier les places extrêmes

2) A partir de 3 places on a le choix entre le centre et les "extrémités"

3) A partir de 4 places il faudra choisir les places centrales.

4) Le problème traduit en nombre d'enfants "passant" au tableau :

* la situation la plus inégale paraît être la no 1 (un enfant)

* la situation la plus équilibrée serait la no 5 (cinq enfants au tableau)

Les places n'ont donc pas toutes le même prix ; il faut savoir estimer !

5.4. Annexe n° 5.4 :

RÉGNIER J.C., THOMAS R., COUTANSON B. et un groupe d'étudiants de licence (1998), ***la prise de décision risquée en situation incertaine*** *: éléments pour une séquence didactique visant l'acquisition du raisonnement statistique,* IREM de Lyon et Université Lyon 2, 1998 (pp. 8 - 16).

II. Déroulement de la séance :

L'objectif de cette séance est, rappelons-le, de cerner la démarche utilisée par des enfants de 4è pour traiter des données statistiques et fonder une décision. Analysons donc étape par étape les actions et réflexions engagées par les élèves.

II.1. Étude de l'étape n°1 :

Plusieurs hésitations ont été perçues lors du tirage des billes, est-ce dû : à une consigne de travail floue, à une confusion ou rivalité entre émission d'une proportion et grignotage du crédit-bille, ou tout simplement par manque de stratégie ?

Nombre d'enfants abordent ce problème avec des idées préétablies sur chaque tirage (ex : sur 5 billes, j'aurais 3 bleues et 2 rouges), sur le contenu de chaque urne : il y a mélange, "on est sûrs" car les adultes l'ont affirmé et dans le cas contraire, il n'y aurait pas jeu. Les élèves ont souvent en eux-mêmes une image mentale préexistante de la proportion de billes bleues dans l'urne.

La stratégie utilisée ne mentionne jamais le choix par les enfants d'un tirage "avec remise". Pour certains, le pourcentage de billes bleues s'impose comme une vision préétablie, par automatisme. D'autres utilisent des tableaux pour mémoriser les données du problème.

On constate que beaucoup d'enfants privilégient des tirages par paquets de billes : leur représentation du contenu de l'urne se fonde plus sur la taille de l'échantillon que sur le nombre de tirages. Les élèves semblent agir par seuil de représentativité : rien ne serait suggéré par le tirage si celui-ci était faible et n'atteignait pas un nombre magique, déclencheur (souvent "10") et qu'il paraît inutile de reproduire, de dépasser.

La construction mentale ne serait pas une idée qui se précise au fil des tirages, des hypothèses qui se confirment, mais plutôt une idée préconçue qui attend le premier tirage pour être conformé par assimilation ou déformation. C'est une démarche rudimentaire, linéaire.

La notion de pourcentage porte par contre à réflexion ; deux aspects se dessinent. Le premier représente une marque de précision quand la seconde évoque une idée globale, d'approximation. L'adulte se fixe sur la première là où l'élève s'arrête sur l'autre ! Ne devrait-on pas adopter la démarche approximative, d'encadrement que l'on resserrerait par la suite ?

Peu d'enfants ont effectué un calcul pour préciser le pourcentage de l'urne en transposant celui de l'échantillon. Aucun non plus n'a eu le réflexe d'utiliser une calculatrice.

En conclusion, on est plus dans une démarche d'affirmation que de recherche, de représentation spontanée plutôt que de construction mentale.

II.2. Étude de l'étape n°2 :

Pour plus de clarté et d'efficacité, mettons en parallèle les démarches des quatre groupes.

	groupe n°1	Groupe n°2	Groupe n°3	Groupe n°4
Prise en compte des résultats individuels	Acceptation de tous les résultats bien qu'ils fussent "devinés"	Vérification de la validité de chaque résultat	Acceptation de tous les résultats	Acceptation de tous les résultats individuels
Choix n°1 fondé sur :	Un tirage supplémentaire de tout le groupe	La fréquence d'apparition des résultats	La moyenne des résultats individuels	Une intuition collective
Question intermédiaire		Que faire des pourcentages minoritaires et éloignés ?		
Décision validée par :	Effet de proximité	Le calcul de la moyenne des résultats	Le résultat donné par le calcul de la moyenne	Acceptation de la validité d'une intuition collective
Nombre de résultats obtenus	1 30% __________________	2 (en tenant compte ou en écartant le résultat minoritaire)	1 (qui sera ensuite mis en doute) 30%	1 70% __________________
Choix n°2 fondé sur		Un tirage collectif	Un tirage collectif	
Décision n°2 validée par		Proximité entre les résultats précédents et la proportion du dernier tirage		
Question intermédiaire		Comment présenter un pourcentage : avec beaucoup de décimales ou arrondi ?	Quelle décision prendre : le résultat du tirage est différent de la moyenne !	
Nombre de résultats obtenus		1 70 % __________________		
Choix n°3 fondé sur			La moyenne des résultats	
Question intermédiaire			Quelle moyenne ? 1) entre m_1 et le résultat du tirage : m_2 2) entre les choix individuels et le résultat du tirage : m_3	
Choix n°4 fondé sur			La moyenne m_4 de ces deux moyennes possibles (m_2 et m_3)	
Décision n°3 validée par :			Le résultat précédent : m_4	
Nombre de résultats obtenus			1 38 % __________________	
Données de la fiche tech.	30 %	70 %	60 %	60 %
Position du groupe / la fiche techn.	Accord	Accord	Désaccord	Désaccord
Choix supplémentaire				Nouveau tirage collectif
Décision finale	La proximité et la	La proximité et la	*Éloignement des	La proximité de leur

validée par :	concordance des résultats	concordance des résultats	résultats *Toutes les moyennes étaient regroupées autour de 30	estimation et le résultat du dernier tirage
Conclusion générale : * la proportion de billes bleues est : * les indications du fabricant sont	30 % confirmées	70 % confirmées	30 % refusées	70 % refusées
Dans la réalité	U1 : 30 %	U2 : 70 %	U3 : 70 %	U4 : 70 %
Bilan des résultats	Exact	Exact	Exact	Exact

II.3. Étude de l'étape n°3 :

	Groupe n°1	Groupe n°2	Groupe n°3	Groupe n°4
Selon quel ordre la stratégie se développe-t-elle ?	1) Estimation de U_1 2) " U_5 3) Comparaison	Comparaison immédiate de U_2 et U_5	Comparaison immédiate de U_3 et U_5	1) Estimation de U_4 2) " U_5 3) Comparaison
Choix n°1 fondé sur	6 tirages de 4 billes dans les deux cas	1 tirage de 15 billes dans chaque urne	6 tirages de 3 billes et un de 2 billes dans chaque urne	1 tirage de 7 billes dans chaque urne
Décision n°1 validée par	Intuition et rapprochement des deux séries de résultats	Égalité des résultats	Calcul sur les pourcentages	Calcul sur les pourcentages
Résultat	U_1 : 50 % U_5 : 60 %	U_2 : 55 % U_5 : 55 %	U_3 : 30 % (erreur de calcul / 20 %) U_5 : 50 % erreur de calcul /45 %)	U_4 : 71 % (résultat exact : 71,43 %) U_5 : 28,5 % (résultat exact : 28,57 %)
Conclusion immédiate	oui $U_1 \neq U_5$	Non, c'est "le hasard", il faut une autre preuve	oui $U_3 \neq U_5$	oui $U_4 \neq U_5$
Choix n°2 fondé sur		Tirage simultané de 3 billes dans chaque urne		
Décision validée par		Égalité des résultats et influence du dernier tirage		
Conclusion n°2		$U_2 = U_5$ (53%)		
Dans la réalité	U_1=50 % ; U_5=50% U1=U5	U_2=45 % ; U_5=50% $U_2 \neq U_5$	U_3=30 % ; U_5=50% $U_3 \neq U_5$	U_1=50 % ; U_5=50% $U_4 \neq U_5$
Bilan des estimations	U_1 : exacte U_5 : proche	U_2 : proche U_5 : très proche	U_3 : exacte U_5 : exacte	U_4 quasi exacte U_5 : différente
Bilan des comparaisons	Différent	Différent	Exact	Exact

II.4. Conclusion aux étapes n°2 et n°3 :

II.4.1. Premiers éléments de réponse :

Pour ces deux étapes, les élèves ont engagé des démarches variées : les tirages supplémentaires par le groupe ou par ajout de tirages personnels, l'étude comparative de fréquences, le calcul de moyennes, ou ils se fient à leur intuition. L'étape n°2, de conception plus dissymétrique, plus complexe, apporte une plus grande richesse en stratégies variées que l'étape n°3.

La décision se fonde sur des effets de proximité, d'intuition, plus que sur le résultat de calculs comme la moyenne. Notons aussi le poids surestimé du dernier résultat par rapport aux autres.

II.4.2. Remarques susceptibles de générer d'autres pistes de recherche :

Sans cesse, les enfants sont poussés par l'envie de voir, de palper, de soupeser... Spontanément, beaucoup organiseraient un comptage général de billes du sac ; ce qui va à l'encontre de l'idée d'échantillonnage.

Dans chaque groupe, des résultats faux mais répétés et proches ont plus de poids dans la décision prise que ceux qui sont justes mais isolés. Le poids des estimations est proportionnel à la taille des échantillons tirés.

Tous les élèves sont convaincus qu'un grand nombre de tirages favorise le rapprochement de la réalité. Par contre, outre le risque d'effritement du crédit-billes, s'ajoute celui de s'écarter à nouveau de l'idée que l'on s'en est déjà fait ! Ce qui obligerait à renouveler les démarches.

Dans l'étape n°2, beaucoup d'enfants ont du mal à mettre en doute le caractère officiel des données du fabricant. Dans cette idée, la pochette raturée a été refusée car il paraissait impossible de modifier un caractère officiel !

Une belle réflexion mathématique a été engagée par le groupe n°2 sur la constitution d'une moyenne. Quel poids donner à un élément supplémentaire à introduire dans une moyenne déjà établie ? Faut-il bâtir un calcul sur la première moyenne ou revenir aux données initiales ? De plus, une moyenne de 2 moyennes apporte-t-elle plus de clarté que les deux moyennes données ?

Les élèves se sont aussi interrogés sur les pourcentages : était-ce important de laisser figurer des décimales ? Comment arrondir les résultats ? Comment faire si le résultat se présente sous la forme 0,5 ? Pour certains, l'idée de pourcentage ne peut être émise que sur un échantillon de taille "100" !

III. Conclusion générale :

III.1. Bilan pédagogique :

Cette expérience fut positive à plusieurs titres. Pour ce qui est des stratégies, elle balaye leurs approches variées par les élèves et leur recensement par les étudiants. Plus qu'ailleurs, la statistique permet de développer un apport spécifique enrichissant du travail en groupe et autorise une recherche intéressante sur les "déclencheurs" de décision.

Elle montra aussi que l'expérience était matériellement jouable, positive pour les enfants et que statistiquement, les résultats obtenus par les élèves étaient extraordinairement proches de la réalité, du moins bien meilleurs que les attentes des adultes !

La statistique apparaît ici sous un jour nouveau aux enfants, comme un rapprochement du monde scolaire du jeu... et des mathématiques... Elle intrigue et se démystifie tout en introduisant beaucoup de souplesse et de variété dans l'esprit de recherche...

III.2. De l'apport de la statistique à l'apprentissage de la prise de décision :

III.2.1. Qu'est-ce que prendre une décision ?

La prise de décision se fonde sur une succession d'actions :

Approche :	1/ Lire objectivement une situation : savoir en peser les données et la problématique 2/Se convaincre de la faisabilité du problème et de la possibilité d'atteindre un résultat 3/ Expliciter les facteurs d'incertitude, d'ambiguïté, de subjectivité...
Action :	4/ Choisir une stratégie comportementale et d'analyse 5/Savoir déterminer l'utilisation qui sera faite du résultat 6/Savoir arrêter la recherche quand on considère le résultat atteint en accord avec l'attente 7/Adopter une conclusion définitive (exigence, litige à trancher...)
Communication :	8/ S'assurer de la transparence de la logique avancée 9/ Faire naître et accepter une image "de décideur" (C'est la notion d'autorité, "éclairante" par les connaissances, compétences et clairvoyance) (respect et crédibilité 10/Communiquer et convaincre (persuader et entraîner)

III.2.2. Peut-on puiser dans l'univers de la statistique pour illustrer une prise de décision ?

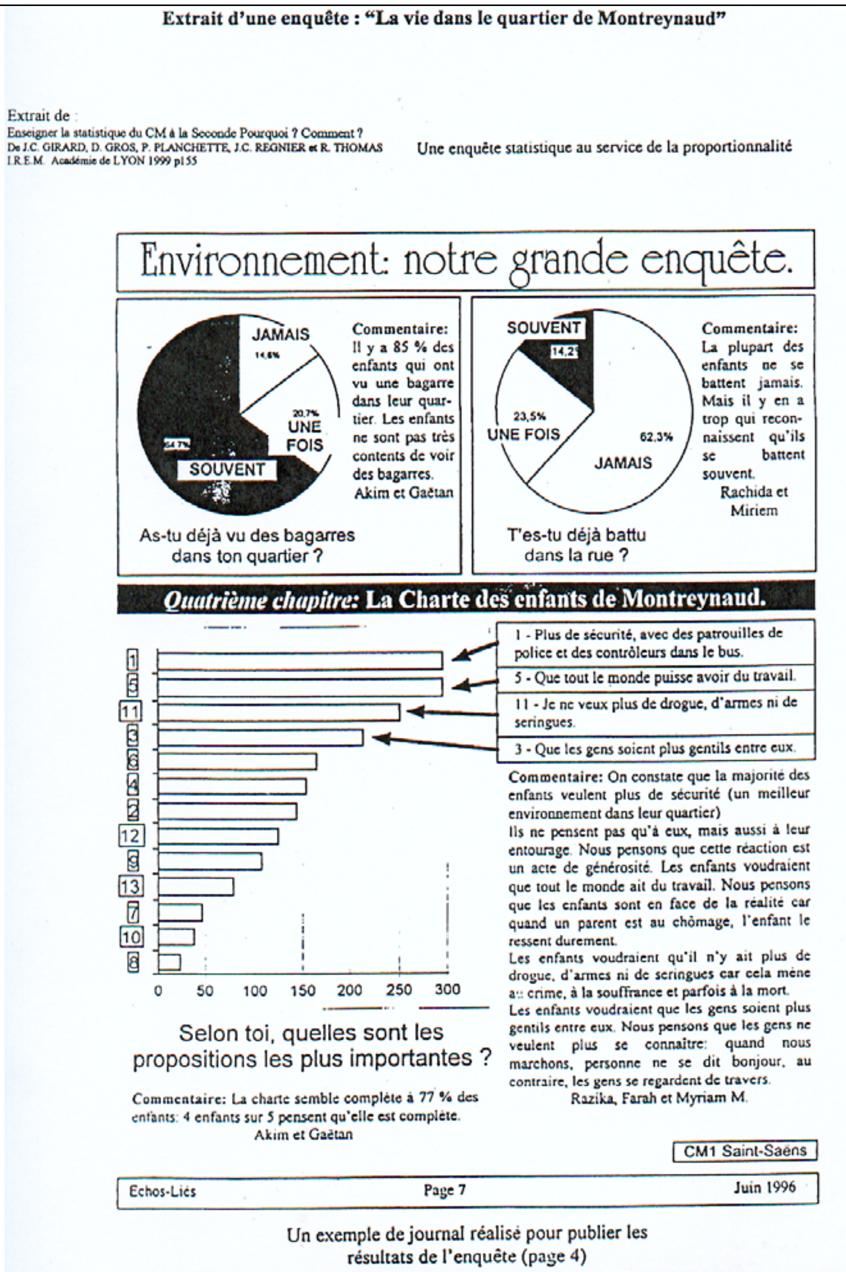
La statistique est une étude méthodique de faits observés. Plutôt que de nous laisser, soumis à l'impondérable, à l'impossibilité totale de lutter, de minimiser l'importance du hasard, elle nous convie à opter pour un éclairage lucide, clairvoyant et mesuré de la réalité.

Elle ne représente en aucun cas une facilité d'action. Tout au contraire, son fondement mathématique en fait une science qui exige une profonde rigueur de celui qui l'emploie et une grande objectivité d'analyse des faits observés.

Plus que l'approche des données, des stratégies de résolution et de la validation des résultats, elle introduit les nuances du possible, du probable à la certitude mathématique. Elle enrichit la recherche des notions de "favorable", "compatible", "équiprobable", de "minimum garanti" comme celui "d'optimisation" des résultat

5.5. Annexe n° 5.5 :

Une enquête statistique conduite par les élèves dans le quartier de Montreynaud (Saint-Étienne), extrait de Enseigner la statistique du CM à la seconde Pourquoi ? Comment ? De J.C. Girard, D. Gros, P. Planchette, J.C. Régnier et R. Thomas I ? R.E.M. Académie de Lyon 1999, p. 155.



Extrait d'une enquête : "La vie dans le quartier de Montreynaud"

Extrait de :
Enseigner la statistique du CM à la Seconde Pourquoi ? Comment ?
De J.C. GIRARD, D. GROS, P. PLANCHETTE, J.C. REGNIER et R. THOMAS
I.R.E.M. Académie de LYON 1999 p155

Une enquête statistique au service de la proportionnalité

Environnement: notre grande enquête.

Commentaire: Il y a 85 % des enfants qui ont vu une bagarre dans leur quartier. Les enfants ne sont pas très contents de voir des bagarres.
Akim et Gaëtan

As-tu déjà vu des bagarres dans ton quartier ?

Commentaire: La plupart des enfants ne se battent jamais. Mais il y en a trop qui reconnaissent qu'ils se battent souvent.
Rachida et Miriem

T'es-tu déjà battu dans la rue ?

Quatrième chapitre: La Charte des enfants de Montreynaud.

1 - Plus de sécurité, avec des patrouilles de police et des contrôleurs dans le bus.

5 - Que tout le monde puisse avoir du travail.

11 - Je ne veux plus de drogue, d'armes ni de seringues.

3 - Que les gens soient plus gentils entre eux.

Selon toi, quelles sont les propositions les plus importantes ?

Commentaire: La charte semble complète à 77 % des enfants: 4 enfants sur 5 pensent qu'elle est complète.
Akim et Gaëtan

Commentaire: On constate que la majorité des enfants veulent plus de sécurité (un meilleur environnement dans leur quartier)
Ils ne pensent pas qu'à eux, mais aussi à leur entourage. Nous pensons que cette réaction est un acte de générosité. Les enfants voudraient que tout le monde ait du travail. Nous pensons que les enfants sont en face de la réalité car quand un parent est au chômage, l'enfant le ressent durement.
Les enfants voudraient qu'il n'y ait plus de drogue, d'armes ni de seringues car cela mène au crime, à la souffrance et parfois à la mort.
Les enfants voudraient que les gens soient plus gentils entre eux. Nous pensons que les gens ne veulent plus se connaître: quand nous marchons, personne ne se dit bonjour, au contraire, les gens se regardent de travers.
Razika, Farah et Myriam M.

CM1 Saint-Saëns

Echos-Liés Page 7 Juin 1996

Un exemple de journal réalisé pour publier les résultats de l'enquête (page 4)

5.6. Annexe n°5.6 :

Deux exemples extraits du document suisse cité, proposant **des situations ou entrent en jeu les notions de combinatoire, possible, impossible et probabilité.** Nous conduisons actuellement les mêmes recherches à propos du jeu du « Démineur » présent à l'intérieur de tous les ordinateurs du commerce.

LA FERME DE MONSIEUR PIERRE

1. PRESENTATION DE L'ACTIVITE

1.1. La situation

C'est un jeu de simulation qui a été proposé, en forme compétitive, aux cinq groupes constitués en classe.
L'activité, version réduite et adaptée du jeu de "La ferme de l'Herefordshire", élaboré par W.S. Tidswell de l'Université de Hull, a été présenté aux élèves de la manière suivante.

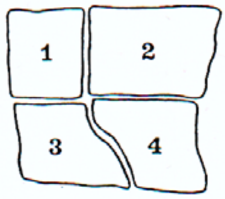
Situation

Monsieur Pierre, agriculteur, doit partir à l'étranger pour une période de deux ans.
Imaginez qu'il vous confie sa ferme pendant son absence, en vous chargeant de l'exploiter de la manière la plus convenable.
Comment agissez-vous ?

La propriété

Surface des terrains :

no 1 : 8 ha
no 2 : 14 ha
no 3 : 10 ha
no 4 : 11 ha



Les cultures possibles (références non disponibles actuellement)

Les terrains 1, 2 et 3 peuvent être cultivés, au choix, avec : avoine (A), blé (B), orge (O)
Le terrain 4 est un pâturage permanent (P).

Restriction

Pour des raisons de rotation des cultures, on ne peut pas cultiver un terrain de la même manière pendant deux années consécutives.

Climat

Le climat influe évidemment sur la rentabilité de la propriété.
Quatre types de climat sont possibles :
- froid et humide (fh),
- froid et sec (fs),
- chaud et humide (ch),
- chaud et sec (cs).

Rentabilité des cultures, par hectare, en fonction du climat

	fh	fs	ch	cs
Avoine (A)	10	5	7	5
Orge (O)	7	10	7	10
Blé (B)	5	5	7	15
Pâturage (P)	10	2	10	5

Phases de l'activité

Chaque groupe doit étudier à fond la situation et présenter un plan des cultures pour les deux ans.

Ensuite, le climat des deux années sera tiré au sort et chaque groupe pourra ainsi calculer le revenu global.

Le groupe qui obtiendra le revenu le plus élevé aura gagné.

1.2. Solution

Le problème présente essentiellement trois caractéristiques :
- avant tout il y a un problème de combinatoire; étant donné que la culture du terrain 4 est constante (P), il faut s'intéresser aux différentes possibilités de cultiver les terrains 1, 2 et 3 avec A, B et O. C'est un problème d'arrangements avec répétition qui présente $3^3 = 27$ solutions;
- ensuite, il faudra éliminer les couples de solutions incompatibles en fonction de la restriction liée à la rotation des cultures;
- enfin, il y a le problème du choix parmi les couples de solutions compatibles, choix qui, étant donné la nature du problème, doit être effectué selon le principe de la réduction du risque, c'est-à-dire en s'assurant le plus élevé des revenus minimaux.

a) Revenu annuel des 27 possibilités et mise en évidence du revenu minimal de chaque possibilité

No	Cultures				Revenu en fonction du climat				Revenu minimal
	1	2	3	4	fh	fs	ch	cs	
1	A	A	A	P	430	182	334	215	182
2	A	A	O	P	400	232	334	265	232
3	A	A	B	P	380	182	334	315	182
4	A	O	A	P	388	252	334	285	252
5	A	O	O	P	358	302	334	335	302
6	A	O	B	P	338	252	334	385	252
7	A	B	A	P	360	182	334	355	182
8	A	B	O	P	330	232	334	405	232
9	A	B	B	P	310	182	334	455	182
10	O	A	A	P	406	222	334	255	222
11	O	A	O	P	376	272	334	305	272
12	O	A	B	P	356	222	334	355	222
13	O	O	A	P	364	292	334	325	292
14	O	O	O	P	334	342	334	375	334
15	O	O	B	P	314	292	334	425	292
16	O	B	A	P	336	222	334	395	222
17	O	B	O	P	306	272	334	445	272
18	O	B	B	P	286	272	334	495	222
19	B	A	A	P	390	182	334	295	182
20	B	A	O	P	360	232	334	345	232
21	B	A	B	P	340	182	334	395	182
22	B	O	A	P	348	252	334	365	252
23	B	O	O	P	318	302	334	415	302
24	B	O	B	P	298	252	334	465	252
25	B	B	A	P	320	182	334	435	182
26	B	B	O	P	290	232	334	485	232
27	B	B	B	P	270	182	334	535	182

b) Compatibilité des solutions et mise en évidence du revenu minimal de chaque couple de solutions

c) Choix de la solution qui assure le revenu minimal le plus élevé

Les couples de solutions qui assurent le revenu minimal le plus élevé (524) sont les suivants :

2 - 13; 2 - 15; 4 - 11; 4 - 17; 5 - 10; 5 - 12; 5 - 16; 5 - 1

51

TOUCHE - COULE

1. PRESENTATION DE L'ACTIVITE

1.1. Le jeu

Ce jeu, universellement connu, est pratiqué sur une grille carrée, à l'intérieur de laquelle on doit placer des "navires", c'est-à-dire mettre en évidence certaines cases que l'adversaire doit individualiser en essayant de deviner leurs coordonnées.

Exemple :

"Navires":

E - 4

B - 7 / C - 7

G - 6 / G - 7 / G - 8

Normalement, on joue à deux; chacun des deux joueurs prépare sa grille en cachette, en y plaçant un nombre donné de navires.
Puis, alternativement, les deux joueurs annoncent les coordonnées d'une case visée.
Si la case choisie est occupée par un navire de l'adversaire, celui-ci doit l'annoncer en disant "touché" ("coulé" si le coup a définitivement éliminé le navire en question).
Pour gagner, il faut couler tous les navires de l'adversaire.

La version du jeu établie pour l'activité en classe prévoyait :
- un plan de jeu de dimensions 6 x 6;
- deux navires de trois unités (forme standard);
- l'interdiction de disposer les navires de manière qu'ils se touchent (même pas par les sommets).

Exemple :

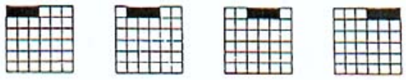
1.2 La stratégie

Nous avons essayé de mettre en place une stratégie qui puisse aider à couler, par un nombre limité de coups, les navires d'un adversaire "naïf" (donc, qui ne connaît pas cette stratégie).
On part donc de l'idée que les navires sont disposés au hasard, comme si leur position avait été tirée au sort.

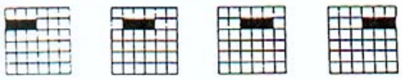
Sur la grille carrée de 36 cases, on peut disposer, au total, 48 navires. En effet, on trouve :

horizontalement

4 navires possibles sur la première ligne :



4 navires possibles sur la deuxième ligne :



etc.

Au total il y a donc 24 possibilités de placer un navire horizontal.

verticalement

C'est évidemment la même chose : il y a donc également 24 possibilités de placer verticalement un navire.

Nous avons donc au total 48 possibilités de placer un navire dans cette grille.

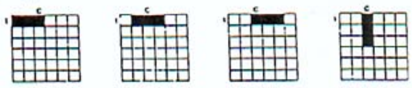
Les 36 cases de la grille peuvent être classifiées selon le nombre de navire qu'on peut y placer.
- il y a 2 possibilités de mettre un navire qui occupe la case A - 1.

De manière analogue, il y a 2 possibilités pour les cases A - 6, F - 1 et F - 6.

- il y a 3 possibilités de mettre un navire qui occupe la case B - 1

De manière analogue, il y a 3 possibilités pour les cases A - 2 A - 5, B - 6, E - 1, E - 6, F - 2 et F - 5.

- il y a 4 possibilités de mettre un navire qui occupe la case C - 1 :



De manière analogue, il y a 4 possibilités pour les cases A - A - 4, C - 6, D - 1, D - 6, F - 3, F - 4.

- il y a 4 possibilités de mettre un navire qui occupe la case B - 2 :

De manière analogue, il y a 4 possibilités pour les cases B - E - 2 et E - 5.

- il y a 5 possibilités de mettre un navire qui occupe la case C - 2 :

De manière analogue, il y a 5 possibilités pour les cases B - B - 4, C - 5, D - 2, D - 5, E - 3 et E - 4.

5.7. Annexe n°5.7 :

GATTUSO L. (2003), ***Les statistiques, un élément essentiel de la littéracie. Une expérimentation d'enseignement des statistiques dans les écoles italiennes,*** Communication aux Journées de la SFDS, Lyon, 2003.

http://www.stat.unipg.it/CIRDIS/Experiment/GiornateStudio/Relazioni/Gattus

Giornate di Studio

Roma, 6-7 Dicembre 2000

Une expérimentation d'enseignement des statistiques et les enseignants qui l'ont vécue [1]

Linda Gattuso
Département de mathématiques
Université du Québec à Montréal

Maria A. Pannone
Dipartimento di Scienze Statistiche
Università di Perugia

Le contexte

Dans un environnement scolaire encore réticent à reconnaître le rôle spécifique des **statistiques** pour l'éducation des jeunes, une recherche expérimentale d'enseignement des **statistiques** a été menée à travers l'Italie. De mai 1999 à juin 2000, on a procédé dans quatr régions d'Italie, et ceci à trois niveaux scolaires différents, au recrutement et à la formation des enseignants, à l'expérimentation en classe d'un cours de statistique de base selon trois approches différentes. Deux mille cent trente élèves et 189 enseignants du primaire, 1632 étudiants et 86 enseignants du secondaire et 2314 étudiants et 107 enseignants de l'école supérieure ont participé et complété toutes les étapes de l'expérimentation. Ici, nous nous limiterons à ce dernier niveau, celui des écoles supérieures.

[1]Cette étude s'est déroulée à l'intérieur d'un projet de recherche d'intérêt national "Speriment strategie didattiche per l'apprendimento della statistica" cofinancé par le MURST et les Uni Palerme, Perugia et Rome "La Sapienza".

5.8. Annexe n°5.8 :

un travail transdisciplinaire impliquant les statistiques, Paul Planchette, extrait de Enseigner la statistique du CM à la seconde Pourquoi ? Comment ? De J.C. Girard, D. Gros, P. Planchette, J.C. Régnier et R. Thomas I ? R.E.M. Académie de Lyon 1999, pp. 157 - 174.

Extrait de :
Enseigner la statistique du CM à la Seconde Pourquoi ? Comment ?
De J.C. GIRARD, D. GROS, P. PLANCHETTE, J.C. REGNIER et R. THOMAS
I.R.E.M. Académie de LYON 1999 p157 à 174

Un travail transdisciplinaire impliquant les statistiques.

Paul Planchette

Pour des élèves en difficulté les statistiques ne sont pas toujours source de motivation surtout quand elles sont introduites par des activités artificielles. Les mathématiques sont souvent vécues comme une matière uniquement sélective. Cette expérience montre qu'on peut aller contre ces idées-là et en particulier qu'autour d'une activité math-techno on peut dépasser les apprentissages directement liés à la discipline.

1) Les conditions de l'expérimentation :

La classe concernée : Cette classe est une classe à « profil » inscrite dans le projet d'établissement du Collège Marc Seguin, situé en zone sensible. Sont regroupés dans cette classe des élèves ayant éprouvé de sérieuses difficultés pour suivre le programme de quatrième.

2)Réalisation du projet

Le projet :

Il a pour but de faire connaître un point d'information multi-services (PIM'S), installé dans le quartier, à l'initiative d'EDF. On y trouve : l'EDF, la poste, la caisse d'allocations familiales, deux associations de quartier : ASAS et 3 CI (voir annexe 4 et 5).

Il s'agit de réaliser une plaquette d'information destinée à faire connaître les organismes présents dans les locaux du PIM'S ainsi que leur horaire d'ouverture et les services qui peuvent y être rendus. En complément sera produit un clip vidéo de présentation.

Le point d'information fonctionne déjà sur le quartier mais est-il connu ? Et comment ? Au préalable notre partenaire EDF souhaite donc éclaircir la situation grâce à une enquête de nos élèves auprès de la population du quartier.

L'enquête

Le questionnaire est réalisé par les élèves.

Les trois premières heures sont faites en mathématiques. Lors de la première séquence les élèves reçoivent la consigne suivante : « EDF aimerait savoir si beaucoup de personnes connaissent le PIM'S et comment elles en ont pris connaissance? Vous devez fabriquer un questionnaire que vous devrez utiliser dans la rue et qui vous renseignera au mieux». Par groupe de trois, des listes de questions sur affiches sont produites. Après mise en commun et débat, un choix est fait et le travail demandé aux élèves est d'expérimenter leur production pour le prochain cours.

A ce moment les questions sont du type :
« Avez-vous entendu parler du PIM'S? ».
« Qui vous en a parlé ? ».
« Est-ce que vous y avez été et pourquoi faire ? »...
On peut remarquer que ce travail aurait pu être fait en français.

Pendant la séance suivante, dans un premier temps, aucune critique n'émerge puis le professeur pose la question du dépouillement. Après une réfléxion rapide, s'impose l'intérêt des questions fermées pour l'élaboration du questionnaire définitif (annexe n°1). En effet les futurs jeunes enquêteurs admettent qu'une question ouverte appelle des réponses variées qu'il faudra retranscrire et qui seront difficiles à trier : il faut donc reformuler de nombreuses questions. Plus tard, après usage on verra que la question n° 6 pose problème - voir le paragraphe « Objectifs et leur évaluation ».

Pour la troisième séance, lorsqu'il faut constituer des groupes de deux sondeurs, les élèves s'accordent très vite pour diviser le quartier en sept zones : Boieldieu, Hoffmann, PAC, Debussy, ZUP, Lully, Forum. Sept groupes de deux à trois élèves doivent rendre 350 questionnaires. On n'en récupérera que 330. L'enquête a eu lieu pendant les vacances de la Toussaint. Après discussion en classe et pour avoir un échantillon représentatif il est décidé d'interroger des personnes d'âges différents. Indépendamment du questionnaire chaque groupe s'est construit un tableau comme celui qui suit.

sexe m	sexe f	12 à 20 ans	20 à 35 ans	35 à 50 ans	plus de 50 ans

Chacun a promis de répartir la population sondée suivant l'âge et le sexe. Nous n'avons pas vérifié très rigoureusement si ce contrat avait été respecté.

Le dépouillement de l'enquête :

Le dépouillement de l'enquête et son traitement en informatique sont faits en technologie. Les élèves ont utilisé un logiciel conçu de manière artisanale spécialement pour le collège. Ils ont saisi le questionnaire, à partir duquel ils ont réalisé une feuille de totalisation (annexe 2 et 3). C'est ici que la question 6 a posé un premier problème il a fallu attribuer un code pour chaque partenaire. Grâce aux feuilles de totalisation, ils ont pu dépouiller plus facilement les différents questionnaires. Pour l'élaboration du compte rendu deux logiciels ont été employés; Word 6,Excel 5 et les fonctions « copier coller » de Windows 3.11. Ces outils ont permis de réaliser un travail clair, synthétique et facilement compréhensible.(annexe 7, 8, 9, 10, 11 et 12).(annexe 6 pour les résultats bruts).

Une fois le dépouillement terminé, le professeur de mathématiques rappelle en s'appuyant sur les résultats édités par l'ordinateur, comment construire les différents diagrammes « à la main » et comment calculer des pourcentages. Cette démarche a été volontairement choisie. En partant de graphiques et de pourcentages fournis par la « machine » il a été plus facile de donner du sens à ces questions.

La conclusion est un travail de synthèse de la classe de français (annexe 13).

La plaquette :

Elle a été effectuée grâce à l'outil informatique, par l'intermédiaire d'un scanner à plat pour la numérisation des divers logos et du logiciel PUBLISHER pour la mise en page du document. Les élèves ont pu se familiariser avec la retouche d'images numériques, la conversion de fichiers et l'intégration d'images dans un texte. L'impression des documents a permis aux élèves d'acquérir des connaissances sur différentes imprimantes à jets d'encre (couleur, noir et blanc).

Le film :

Il a été réalisé par un groupe de cinq élèves. Ils ont utilisé deux camescopes. Ces élèves avaient quelques connaissances en vidéo mais cet exercice leurs a permis de découvrir les différents systèmes employés en vidéo (Pal, SECAM, etc...), les types de cassettes utilisées et surtout les différentes prises de vue et le montage d'un film vidéo.

3)Objectifs et leur évaluation :

Les objectifs de cette classe tels qu'ils ont été définis par l'équipe pédagogique et les transformations observées.

L'expérience, plus riche que nous le pensions, nous a permis de dépasser les objectifs qui avaient été fixés a priori.Voici quelques exemples de transformations observées.

Objectif 1 :

Changer les représentations du monde du travail qu'ont les élèves d'une classe de troisième du collège Marc Seguin.

Ces jeunes du quartier ont pu voir que pour être enquêteur (mais aussi démarcheur, représentant...) il fallait être persévérant, poli... En quelque sorte, et pour employer leur langage : « C'est pas marrant de se faire jeter quand on bosse! ».

Ils ont pu rencontrer des personnes sur leur lieu de travail, en situation, et ont senti les qualités de communication indispensables au contact du public.

Objectif 2 :

Se servir de la technologie pour redonner le goût des études et le chemin de la réussite à des élèves qui ont connu, au cours de leur cursus au collège, des difficultés.

13 ont été très motivés puisqu'ils ont fait des heures supplémentaires. 4 ont fait leur travail sans plus (ils ont respecté le contrat). Ces élèves étaient des élèves en proie à de grandes difficultés mais, dans un cadre scolaire classique, quelle aurait été leur production?

Notons que la motivation et la qualité du travail croissent de manière remarquable à l'extérieur du collège.

Objectif 4 :

Permettre à ces jeunes de posséder de meilleurs atouts pour préparer leur orientation.

Au début de l'année un seul élève souhaitait une orientation vers un métier dans le secteur de l'énergie et deux pensaient à des métiers touchant au social. En fin d'année quatre ont demandé une orientation en électrotechnique, deux dans la filière énergie et quatre en sanitaire et social. Même si ce n'est probablement pas entièrement à cause de cela, on ne peut s'empêcher de penser que les contacts avec des travailleurs du secteur énergie et du secteur social ont influencé leur choix.

Objectif 5 :

Faire en sorte que les élèves de cette section soient valorisés aux yeux des autres collégiens.

Ils se sont pris au sérieux et ont apprécié de jouer un rôle particulier surtout dans le quartier.

Objectif 6 :

Donner dans le quartier une image positive de ce projet et de ce qui se fait au Collège Marc Seguin.

En tant qu'acteurs il nous est difficile d'évaluer l'image perçue par les gens du quartier : à nos partenaires d'en juger. Nous avons été conviés à une réunion pour y présenter le produit fini. Notre partenaire s'est montré satisfait et les associations de quartier présentes ont été très intéressées par la conclusion de l'enquête et la publication prochaine de la plaquette.

4) Objectifs disciplinaires visés lors de ces travaux ;

Beaucoup sont communs aux math et à la technologie mais ils intéressent aussi le français et l'instruction civique :

Savoir réaliser une enquête, et pour cela :

- e_1- cibler le public.
- e_2- viser l'échantillon représentatif.
- e_3- étudier la structure d'un questionnaire.
- e_4- savoir distinguer les différents types de questions ouvertes et fermées, Q.C.M.
- e_5- savoir les rédiger.
- e_6- savoir se présenter et être persévérant.
- e_7- savoir les dépouiller en établissant des grilles, des feuilles de totalisation.
- e_8- saisir les résultats grâce aux logiciels informatiques.
- e_9- savoir se servir des périphériques informatiques (imprimantes,scanner...).
- e_{10}- savoir réaliser des diagrammes en bâtons, circulaires aussi bien avec l'outil informatique qu'à la main.
- e_{11}- savoir lire les différents diagrammes et en tirer des conclusions.
- e_{12}- savoir passer d'un nombre d'individus d'une population à un pourcentage et vice versa.

Réaliser des interviews et les exploiter, et pour cela:

- i_1- connaître son quartier.
- i_2- apprendre à connaître l'interlocuteur à travers des documents.
- i_3- préparer une stratégie de questionnement et des questions.
- i_4- connaître et savoir utiliser le matériel audio et vidéo (magnétophone, magnétoscope....).
- i_5- savoir s'observer et critiquer son comportement à travers le témoignage de l'audiovisuel (parole forte, attitude ......).
- i_6- s'initier aux techniques de la mise en scène (lumière, contre jour, positions).
- i_7- aborder des personnes extérieures au collège dans le cadre de leur travail pour obtenir un produit fini.
- i_8- analyser et faire la synthèse d'une interview aussi bien du côté écrit que du coté vidéo.
- i_9- réaliser un montage vidéo avec utilisation de la table de mixage, de la platine laser, de l'informatique...)

Réaliser la maquette d'une plaquette et pour cela:

- p_1- savoir numériser les différents logos (scanner à plat).
- p_2- savoir modifier, corriger des images numériques.
- p_3- mettre en forme une brochure.
- p_4- savoir faire un résumé court d'un interview et l'intégrer dans la plaquette.
- p_5- savoir utiliser un traitement de texte et la fonction « copier coller ».

5) Evaluation par rapport aux objectifs disciplinaires:

Objectifs e_1 et e_2

Les élèves ont pu constater grâce aux résultats zone par zone que plus on s'éloigne géographiquement du PIM'S, moins il est connu.

Ils ont interrogé des passants de tous âges mais se sont heurtés à des refus lorsqu'ils se sont présentés aux portes des appartements.

Un problème se pose à ce niveau: « Comment définir un échantillon représentatif? ». Les résultats furent collectés pendant les vacances de la Toussaint et l'on peut se demander qui était dans la rue à ce moment là. En procédant ainsi ont été écartées les personnes en activité, il aurait fallu penser à les sonder par téléphone.

Objectifs e_3, e_4 et e_5

La difficulté d'utiliser des questions ouvertes est apparue tout de suite.

Les nouveaux sondeurs ont continue a poser les questions malgre la reponse negative à la premiere question Ceci rend les résultats de la deuxième partie de l'enquête difficiles à interpréter (les pourcentages pour chaque item étant calculés par rapport à la totalité des questionnaires).

La question n°6 a été mal formulée Lorsque l'équipe a présenté les résultat de l'enquête aux associations de quartier certains ont réagi en faisant remarquer que des sondés avaient dit qu'ils avaient été au PIM'S pour y rencontrer l'ANPE alors que cet organisme avait disparu des locaux depuis un an. Si on se penche sur cette question on peut faire l'hypothèse que les personnes interrogées n'étaient pas des menteuses mais que la question telle qu'elle était posée ne demandait pas si le service recherché avait été rencontré. La formulation des questions mérite une attention et une rigueur toute particulière et est très formatrice avec des jeunes en difficultés.

Objectif e_6

En abordant des personnes dans la rue nos élèves ont pris conscience:

- Qu'il n'était pas agréable d'être rabroué lorsqu'on pose une question .Seront-ils plus agréables quand ils seront dans la situation de sondés?
- Que quelques soient les efforts accomplis ils véhiculent une image qui les handicape auprès d'une population, il faut bien le dire, en partie xénophobe.
- Qu'il faut savoir insister (même pour obtenir des réponses à un questionnaire anodin).
- Qu'il est plus facile d'obtenir une réponse si l'on s'exprime «correctement».

Objectifs e_7 et e_8

La bonne volonté et l'entrain mis à réaliser ce travail fastidieux nous a surpris.

- On a pu remarquer des qualités d'ordre chez des élèves qui en manquaient beaucoup dans les devoirs traditionnels.

Objectifs e_{10}, e_{11} et e_{12}

A la fin du deuxième trimestre à la suite d'une évaluation dont le motif était d'évaluer les élèves de troisième en statistiques et lors du brevet blanc les résultats sont encourageants:

Les diagrammes bâtons sont réussis à 90%, aucune erreur sur les questions concernant leur interprétation.

Les diagrammes circulaires ont été correctement fait par 77% d'entre eux.

Les calculs sur les pourcentages ont produit plus d'échecs mais les résultats sont similaires à ceux des autres classes.

55

6)Pour conclure:

Ce projet a été une source de motivation chez les élèves de la classe troisième « projet ». Leur manière d'exister et de s'affirmer comme des « petits durs » à l'intérieur de l'établissement s'estompe lorsqu'ils sont seuls à l'extérieur du collège.

Les résultats obtenus sur la partie du programme abordée en mathématiques montrent que ce type de projet donne du sens à ce qui est enseigné à l'école et peut favoriser certains apprentissages.

Il faut aussi noter que la démarche employée ici n'est pas celle qui est utilisée habituellement. Les connaissances mathématiques ont été construites à partir de graphiques et de pourcentages produits par une machine.

Tous les effets produits ne sont pas mesurables mais il faut tout de même noter que les choix d'orientation peuvent être infléchis par une action dans le monde du travail.

Une telle activité provoque des changements qui vont au-delà des objectifs visés au départ et est une source d'enrichissement humain. Alors qu'aujourd'hui on parle beaucoup de citoyenneté une telle expérience a permis à ces élèves de 3[ième] de jouer un rôle de responsabilité dans leur quartier et cela, grâce aux statistiques et à la technologie.

Conclusion finale des élèves

Au total, un peu plus de la moitié des personnes interrogées (53,3%) ont entendu parler du PIM'S.

C'est par le biais des affichettes que le plus grand nombre en a pris connaissance (23,6%).

Seulement un peu plus du tiers des personnes qui ont répondu aux questionnaires savent où se trouve le PIM'S. Un peu moins de 20% savent quels organismes s'y trouvent.

Quand on leur demande de citer quels sont ces organismes, les réponses les plus fréquentes sont en premier lieu EDF (15,1%), puis la Poste (13,3%), l'ANPE (9,6%), la CAF (7,5%), les Avocats (5,7%), l'aide à la création d'entreprises (3,6%) et enfin l'ASAS (2,1%).

Peu de personnes sont entrees dans les locaux du PIM'S (11,8%).Celles qui y sont entrées l'ont fait en principe moins de 5 fois. Les services les plus sollicités lors des visites ont été EDF (3,9%), la Poste (3,0%) et la CAF (2,1%).

En ce qui concerne la qualite de l'accueil et du service, le peu de personnes qui ont répondu ont estimé quelles étaient bonnes.

5.9. Annexe n° 5.9 :

M. ROCHE, M. SECO et C. VERGNE, **Statistiques et probabilités : Un point de vue didactique**, *Des statistiques à la pensée statistique*, Éditions IREM de Montpellier, 2001, p 112 à p 116.

Un point de vue didactique, Des statistiques à la pensée statistique, IREM de Montpellier, 2001, p 112 à 116

3. Questionnaire

3.1. Le texte

En quelques phrases exprimer ce que vous pensez des situations suivantes :

1 - Le Pdg d'une marque de voitures voudrait connaître les couleurs préférées des conducteurs d'automobiles. Il charge son ingénieur des ventes de trouver une solution à ce problème. Celui-ci a une idée. Il se procure auprès des services des cartes grises le fichier des conducteurs. Il tire 1000 noms au hasard et envoie à chacun un questionnaire. Il obtient les 1000 réponses et propose alors à son Pdg de choisir les couleurs de la future production conformément aux préférences exprimées. Que pensez vous de sa méthode ?

a) Elle est bonne car :
b) Elle n'est pas bonne car :

2 - Un jour de grand vent une tuile tombe sur la tête de monsieur Dupont qui se rendait chez le boulanger. Cet accident est-il dû au hasard ?

a) Oui car :
b) Non car :

3 - Une vilaine guêpe ayant réussi à pénétrer dans une voiture, elle piqua la main du conducteur. Sursautant, le chauffeur fit une embardée qui amena son véhicule en travers de la route. Un camion venant en sens inverse ne put éviter le choc. Les trois autres voitures qui suivaient le camion ne purent freiner à temps et se percutèrent. Circulant en vélo et distrait par ce carambolage, je me retrouvai dans le fossé. Le hasard est-il responsable de cet enchaînement ?

a) Oui car :
b) Non car :

4 - J'ai jeté 99 fois de suite une pièce non truquée. J'ai obtenu 99 piles. Je parie ma chemise qu'au centième coup, je vais obtenir face, et vous ?

a) Je parie car :
b) Je ne parie pas car :

5 - Jean joue les nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6 au loto. Pierre lui dit qu'il n'a aucune chance de gagner avec cette série. Etes-vous d'accord ?

a) Je suis d'accord car :
b) Je ne suis pas d'accord car :

6 - Il sera un jour possible de prévoir avec certitude le temps qu'il fera en France un mois à l'avance.

a) Oui car :
b) Non car :

7 - On entend souvent dire ces temps derniers que le risque zéro n'existe pas, êtes-vous de cet avis ?

a) Je suis de cet avis car :
b) Je ne suis pas de cet avis car :

8 - Après une trajectoire d'au moins 150 m dans les airs, la balle du golfeur atteint à 1 m du drapeau, roule sur le gazon et finit par tomber dans le trou. Quel coup exceptionnel ! Est-il dû uniquement à l'adresse du champion ?

a) Oui car :
b) Non car :

3.2. Dépouillement des réponses au questionnaire

Résultats exprimés en pourcentage du nombre de réponses fournies et non du nombre d'élèves questionnés ; par suite, si un élève a répondu plusieurs fois on ne dépasse pas les 100%.

Question 1

Oui	67%	Non	16%	Autre	5%
Donne une indication	38%	Echantillon insuffisant	68%		
Choix au hasard	24%	Echantillon mal construit	31%		
Avis direct	13%	Individus trop différents	18%		
Suffisant	13%	Plusieurs avis			
Avis partagé		Echantillon particulier			
		Approximatif			

Commentaires pour les oui

Des réponses indiquent que cette méthode va donner un renseignement utile sur les goûts des acheteurs. S'adresser directement au consommateur est une bonne chose.

Des réponses font référence à l'effectif de l'échantillon et invoquent le choix au hasard comme un point positif de la méthode.

Commentaires pour les non

Les arguments contre la méthode du sondage se fondent sur la non représentativité de l'échantillon, soit par le nombre trop faible de sondés, soit par le fait que le choix se faisant au hasard , il ne peut tenir compte de la diversité de la population des acheteurs.

Question 2

Oui	73%	Non	26%	Autre	2%
Coïncidence	14%	Vent	40%		
Imprévisibilité	8%	Cause mécanique	25%		
Autre que Dupont	20%	Indépendance			
Fatalité, destin, malchance	42%	Entretien du toit	30%		
Dupont ne peut pas prévoir		Faute à Dupond			

Commentaires pour les oui

Des réponses semblent, sous des formulations pas toujours explicitent, s'appuyer sur l'indépendance des deux phénomènes : le détachement de la tuile et le passage de Monsieur Dupont et de leur rencontre fortuite. Les autres réponses oui portent l'empreinte d'un hasard subjectif, en particulier Dupont est considéré comme une personne unique.

Commentaires pour les non

Les causes physiques sont reconnues responsables de la chute de la tuile, le passage de Monsieur Dupont étant secondaire. La responsabilité du propriétaire du toit est engagée : mauvais entretien. Une réponse implique Monsieur Dupont : il aurait dû rester chez lui, un jour de grand vent. Un élève affirme que le hasard n'existe pas.

Question 3

Oui	44%	Non	52%	Autre	4%
Imprévisibilité	23%	Guêpe fautive	35%		
Malchance		Fatalité	5%		
Coïncidence		Voitures	8%		
Hasard responsable	35%	Distraction	10%		
Inévitable		Faute au conducteur	30%		
		Cycliste	15%		

Commentaires pour les oui

Certaines réponses décrivent l'enchaînement comme un effet boule de neige, sans engager la responsabilité des acteurs. D'autres réponses mettent en cause le hasard dans le fait que la guêpe pique le conducteur, mais engagent la responsabilité des acteurs pour la suite. D'autres réponses encore mettent en cause le hasard dans la rareté d'un tel enchaînement.

Commentaires pour les non

La majorité des réponses met le hasard hors de cause, le carambolage est de la responsabilité des acteurs. Et certaines réponses mettent particulièrement le cycliste en cause.

Question 4

Oui	28%	Non	63%	Autre	9%
Chance	52%	Hasard	85%		
Pièce truquée	21%	Loi des séries			

Commentaires pour les oui

Des réponses oui sont très subjectives, les élèves se mettent dans la situation d'un joueur qui aurait de la chance. Des élèves remarquent que pile est trop souvent sorti.

Commentaires pour les non

Des réponses invoquent clairement le fait qu'il y a toujours une chance sur deux pour le coup suivant. D'autres que comme le pile sort, il va continuer à sortir.

Commentaires pour les réponses autres

Manifestement la question est déroutante et les réponses en dehors du sujet.

Question 5

Oui	27%	Non	73%
Choix des nombres	100%	Chance	18%
		Hasard	45%
		Faible probabilité	27%

Commentaires pour les oui

Les nombres donnés semblent bien particuliers, l'absence de nombres avec des dizaines est un argument fort.

Commentaires pour les non

Des réponses reconnaissent que les nombres sont particuliers, mais qu'avec de la chance cette combinaison, peu probable peut arriver. Des réponses attribuent au hasard pur le tirage des nombres et à l'égalité des chances pour tous les tirages.

Question 6

Oui	47%	Non	53%
Technologie	100%	imprévisibilité	66%
		Long terme	18%
		Complexité	
		Mise en doute	
		Limite de la technologie	15%

Commentaires pour les oui

Les réponses oui ont un argument unique, celui des progrès de la technologie qui pourront un jour conduire à des prévisions certaines : ou presque.

Commentaires pour les non

Pour la plupart des non, le temps reste un phénomène dépendant du hasard, on ne peut le prévoir et à plus forte raison à long terme.

Question 7

Oui	78%	Non	15%	autre	7%
Part de risque imprévu	77%	Précautions	90%		
Elimination impossible des risques	23%	Le risque n'existe pas toujours			

Commentaires pour les oui

Le risque est permanent, imprévisible ; tapis, en quelque sorte prêt à surgir. Des réponses pour dire qu'il est impossible de tout prévoir.

Commentaires pour les non

Les réponses font allusion à la possibilité, dans l'avenir, de juguler tous les risques en prenant les précautions nécessaires. Une seule réponse envisage qu'après tout il n'y a pas toujours un risque à l'action entreprise. Le risque est considéré négativement, pour eux par exemple, gagner au loto n'est pas un risque.

Question 8

Oui	28%	Non	70%	Autre	2%
Adresse, professionnalisme	100%	Conditions extérieures	32%	Intervention d'une fée	100%
		Chance	60%		
		Elimination impossible des risques			

Commentaires pour les oui

Les réponses invoquent l'adresse, l'entraînement du joueur, mais la majorité ajoutent cependant un bémol en ajoutant un zeste de chance.

Commentaires pour les non

La chance est l'argument majoritaire. Des réponses font allusion à des épreuves répétées qui ne seraient pas gagnantes. La chance est cependant aidée par des conditions extérieures favorables : le vent, le terrain.

6. De premiers éléments pour élaborer le SMS

6.1. Annexe n°6.1 :

Des écueils à éviter, au moment de convier les élèves à l'analyse statistique d'une situation. Aidons-nous en cela et principalement des deux ouvrages suivants : *Les mathématiques dans l'information chiffrée*, R. CHUZEVILLE et S. GASQUET, C.R.D.P. de Grenoble, 1993 et *Plus vite que son nombre*, Sylviane GASQUET, Seuil, 1999

Résumons ces recherches à l'intérieur d'un tableau :

Points à étudier	Risques d'erreur
La population	Danger des sondages dont les coûts économiques font que leur structure est souvent biaisée, pour arriver au plus vite à la présentation des résultats.
La pratique des sondages	Laisser répondre à plusieurs questions fait courir le risque de sur ou sous représentativité de certaines réponses, d'autant plus que les catégories (ex : sociales) évoluent dans le temps...
	La lecture des sondages ne doit pas faire négliger les petits effectifs (leur croissance relative est souvent plus forte que celle des gros effectifs !).
La lecture des données	La place et l'organisation des mots du texte sont essentielles quant à leur portée : "Un tiers des hommes est concerné par l'hystérie" est un énoncé différent de "Une hystérie sur trois concerne un homme...
	Les données de flux (vision dynamique) sont à différencier des données de stock (vision statique).
	Le lecteur doit posséder une "culture des quantités" pour pouvoir apprécier les valeurs fournies et les situer selon d'autres repères.
Les courbes	La lecture en est souvent faussée par l'usage des indices (ex : choix de l'indice "100" fixé arbitrairement comme valeur repère en début d'année) ; l'indice est une donnée déguisée qui fournit une évolution, non une possibilité de quantification. Le phénomène se complexifie lorsque l'on fait figurer l'évolution de deux variables sur le même graphique avec des indices de départ différents !
	Souvent, les droites brisées (ex : les tranches de l'impôt sur le revenu) sont considérées comme une suite de seuils à passer alors que ces derniers n'existent pas et que la droite est continue !
	Ne pas se laisser "berner" par les courbes, volontairement en pente forte ou adoucie !
Les tableaux	Ne quittons pas de vue la lecture "orthogonale" garantissant le croisement des données ainsi que les unités engagées sur chaque axe.
	Se méfier lors de l'observation des calculs de moyenne, des effets de structure ! Il ne faut pas s'arrêter à l'aspect immédiat et apparent des résultats.
Les graphiques	La forme d'apparence pyramidale est très trompeuse ; elle étale des couches correspondant à des "%" de présence et non à des effectifs absolus ! Les "%" ne donnent que des tendances, une lecture comparée des phénomènes observés.
	Il y a nécessité de connaître les résultats de la courbe "classique" dite de Gauss, pour se saisir des notions d'écart-type, de degré de certitude, surtout si l'on veut étendre les données d'un échantillon à une population élargie.
"Les logos"	Comment appréhender les "augmentations" des représentations par logos quand la multiplication agit sur eux selon deux dimensions et non plus une !
L'usage des opérations	La présentation et l'utilisation sous forme de tableaux, graphiques et arbres, laissent en arrière plan, la vigilance dans l'usage des opérations telle la multiplication (plus puissante que prévue, aboutissant à un résultat plus petit qu'au début, ou engageant dans un abus opératoire irraisonné des quantités données).
	Méfiance envers les approximations hâtives de résultats (cachées souvent derrière les procédures des calculatrices qui font aboutir parfois à des estimations contraires (Cf. J.C. REGNIER)[1].

[1] REGNIER J.C., Danger : approximations ! Enseigner la statistique du CM à la Seconde, Pourquoi, Comment ?, IREM de Lyon, 1998, p. 99

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">Souvent les calculs sont biaisés par des exigences, des choix de pondération ; son heureuse explication heuristique s’illustre par la représentation de l’équilibre du “mobile”</td></tr>
<tr><td rowspan="13">La référence aux pourcentages</td><td colspan="3">Il est nécessaire de préciser le fondement du pourcentage utilisé :</td></tr>
<tr><td>Des comparaisons</td><td>Additives</td><td>Multiplicatives</td></tr>
<tr><td>Instantanées</td><td>Gagner “x” de plus que lui</td><td>Dépenser le quart de son salaire pour...</td></tr>
<tr><td>Entre deux dates</td><td>Gagner “x” de moins que l’an passé</td><td>Gagner deux fois plus qu’il y a 5 ans...</td></tr>
<tr><td colspan="3">La fourchette de référence reste rarement ouverte de 0 à 100% (employé mis brusquement au chômage, un élève qui redouble...).</td></tr>
<tr><td colspan="3">Autre remarque opératoire :
Une augmentation de 20 % = x 1,2
Une augmentation de 40 % = x 1.4 or 40 % est le double de 20 % et 1,4 ne l’est pas avec 1,2 !</td></tr>
<tr><td colspan="3">Comparer des pourcentages, nécessite la possibilité de comparer l’égalité de leur fourchette respective.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Se méfier des biais lors des calculs de “%” et se rappeler toujours que les “%” ne sont pas des valeurs absolues.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Les éléments analysés doivent sans cesse se référer aux logiques afférentes (effectifs existants ou volonté politique par exemple).</td></tr>
<tr><td colspan="3">Les taux peuvent ne pas expliciter à première vue leurs fluctuations réciproques !</td></tr>
<tr><td colspan="3">Les “%” ne sont pas réversibles : ajouter 25%, puis enlever les 25% de ce qui en résulte, ne permet pas de retourner au point de départ !</td></tr>
<tr><td colspan="3">Prudence également envers les opérations éventuelles agissant sur les “%”.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Il est difficile également de vouloir comparer des augmentations en comparant leurs aspects relatifs !</td></tr>
</table>

6.2. Annexe n°6.2 :

Programme de formation de l'école québécoise, *Éducation préscolaire et Enseignement primaire* 2001, Domaine de la mathématique, de la science et de la technologie, p. 138.

Programme d'enseignement mathématique (statistique et probabilité) (Cycles 1,2 et 3) au Québec

STATISTIQUE	PROBABILITÉ
• Formulation de questions d'enquête □ □ □ • Collecte, description et organisation de données à l'aide de tableaux □ □ □ • Interprétation des données à l'aide d'un diagramme à bandes, d'un diagramme à pictogrammes et d'un tableau □ • Représentation des données à l'aide d'un diagramme à bandes, d'un diagramme à pictogrammes et d'un tableau □ • Interprétation des données à l'aide d'un diagramme à ligne brisée □ • Représentation des données à l'aide d'un diagramme à ligne brisée □ • Interprétation des données à l'aide d'un diagramme circulaire □ • Sens et calcul de la moyenne arithmétique □	• Expérimentation d'activités liées au hasard □ □ □ • Prédiction d'un résultat (certain, possible ou impossible) □ □ □ • Dénombrement de résultats possibles d'une expérience aléatoire simple □ • Probabilité qu'un événement simple se produise (plus probable, également probable, moins probable) □ □ • Dénombrement de résultats possibles d'une expérience aléatoire à l'aide d'un tableau, d'un diagramme en arbre □ □ • Comparaison des résultats d'une expérience aléatoire aux résultats théoriques connus □ • Simulation avec ou sans l'aide de l'ordinateur □ □

Usage spécifique des TIC pour la statistique et les probabilités

S'initier à la collecte de données à l'aide du tableur. □ □
S'initier à la production d'une représentation graphique des données à l'aide du tableur. □ □
S'initier à la simulation d'une expérience aléatoire à l'ordinateur. □ □
Utiliser Internet pour la recherche de récits historiques en rapport avec les concepts étudiés. □ □
Consulter des sites Internet à caractère mathématique, des lexiques et des bases de données. □ □

Légende : les repères □, □ et □, correspondent aux compétences attendues des élèves en fin de cycle 1, 2 et 3.

6.3. Annexe n°6.3 :

Une première communication par un Inspecteur de l'Éduction nationale, proposant **des contenus de savoir statistique perçus comme indispensables et à proposer aux enseignants**

QUELQUES NOTIONS DE STATISTIQUE À CONNAÎTRE PAR L'ENSEIGNANT POUR SA PRATIQUE DE CLASSE

par Roger BASTIEN
Inspecteur
de l'Éducation nationale

Parler de statistiques à l'école élémentaire peut apparaître un défi insurmontable mais la nécessité de décrire des situations, de les interpréter et d'en tirer des conséquences peut-être fort intéressant, tant pour les élèves que pour l'enseignant dans la mesure où l'éveil à l'esprit critique fait partie du développement intellectuel.

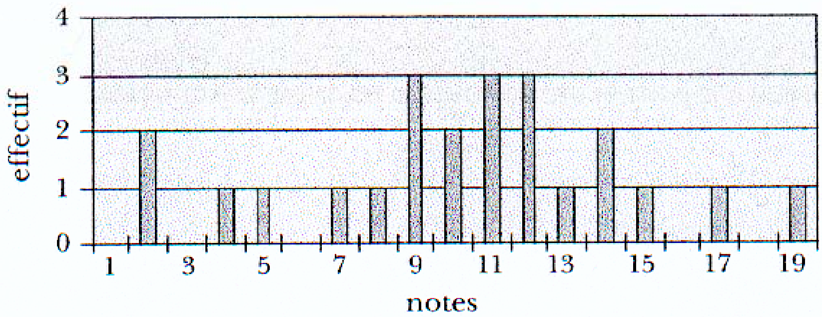
Cet article est, de fait, une réponse certes partielle aux interrogations que se posent les enseignants concernant les résultats des évaluations nationales mais surtout engage une réflexion sur une meilleure appropriation des réponses fournies par les élèves et, au-delà, sur la notation d'une façon générale.

QUELQUES NOTIONS THEORIQUES

Lorsque l'on parle de statistiques, un des premiers éléments à apparaître concerne la population ou l'effectif qui va posséder un ou des caractères particuliers. Exemple : dans une classe où tous les élèves ont été notés à un devoir :

nom de l'élève	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
note	7	2	12	13	14	17	2	5	9	10	11	4	19	9	8	9	11	12	15	14	12	10	11

À partir de cet exemple, il est possible de calculer :



• **La moyenne de la classe** : somme des notes divisée par l'effectif global. 236 : 23 = 10,26

• **La médiane** : note obtenue par l'élève qui occupe le rang partageant l'effectif en deux parties égales (rang $n^e/2$). La classe comptant 23 élèves, le rang médian sera le 12^e car 23/2 = 11,5 donc 11 élèves ont une note inférieure à celle du 12^e et 11 élèves ont une note supérieure à celle du 12^e élève. Cette note est donc 11.

• Mais il est possible également de **construire un graphique** qui nous indiquera la répartition des notes.

Au plan pédagogique, pourquoi avons-nous besoin de ces trois éléments ?

• **La moyenne** nous indique une valeur virtuelle correspondant à l'ensemble de la série des notes mises ; elle ne nous renseigne pas sur la forme générale de la courbe obtenue. Les élèves sont-ils centrés autour de la moyenne ? Existe-t-il plusieurs « blocs » distincts dans cette classe ? Quelle dominante existe dans cette classe ?

• **La médiane** est la note obtenue par l'élève de rang n/2. Pour une classe de 29 élèves ; la note du 15^e élève ; pour une classe de 25 élèves la note du 13^e élève.

Interprétation de ces deux données :

• Si la moyenne est supérieure à la médiane, cela signifie que plus de la moitié des élèves ont une note inférieure à la moyenne et que, vraisemblablement, il existe une tête de classe qui « tire vers le haut » ; cela peut ressembler éventuellement à une classe « à deux vitesses ».

• Si la moyenne est inférieure à la médiane, on peut penser qu'une majorité d'élèves a réussi ce qui était demandé, mais qu'il existe une queue de classe posant problème.

Le graphique nous renseigne sur la répartition des notes obtenues. Dans le cas qui nous intéresse, on lit sur ce graphique trois groupes différents : un groupe avec notes basses (inférieures à 7), un groupe autour de la moyenne (entre 8 et 12), un groupe dont la note moyenne est supérieure à 13.

Ces trois éléments sont à compléter par une mesure de la dispersion des notes. Les calculatrices proposent l'écart type. Dans l'exemple pris, l'écart type est de 4,34.

- Si l'écart type est faible : les notes sont proches de la moyenne ; l'enseignant note avec une amplitude faible ;
- si l'écart type est assez grand, on pourrait conclure que l'enseignant utilise toute la gamme des notes mises à sa disposition.

On remarque généralement dans les concours un écart type ayant une valeur importante (afin de discriminer les candidats) alors que dans des examens ou épreuves, la valeur de l'écart type est plus faible (souhaite-t-on proposer des exercices de difficulté supposée moyenne ?).

LES QUARTILES ET LES DÉCILES

Ces termes apparaissent au niveau des évaluations. La population scolaire est divisée en quatre parties (quartiles) ou dix parties égales (les déciles). Les quartiles apparaissent dans les évaluations nationales lorsque le traitement est effectué à l'aide du logiciel Casimir. L'intervalle interquartile est aussi une mesure de dispersion.

Dans notre exemple, si l'on divise la population scolaire en 4 parties :

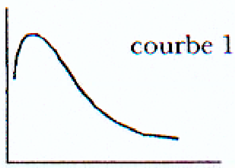
- les 25 % les plus faibles ont une moyenne de 4,66 ;
- les 25 % qui ont le mieux réussi ont une moyenne de 16 ;
- les deux autres tranches se situent respectivement à une moyenne de 9 ,66 et 11,83.

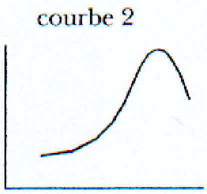
QUELS ENSEIGNEMENTS EN TIRER ?

Les graphiques peuvent nous renseigner sur des modes d'acquisitions des apprentissages quand il s'agit de la même compétence évaluée par un ou plusieurs items :

La courbe 1 nommée « courbe en I» peut être interprétée comme :

- exercice trop complexe remis à des élèves,
- une notion non acquise ou sur laquelle on ne peut s'appuyer,
- exercice qui viserait l'évaluation d'une ou plusieurs compétences.

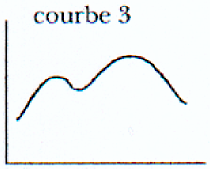




La courbe 2 : ou « courbe en J » s'interprète généralement comme :

• exercice trop simple ou d'un niveau inférieur au niveau exigé,

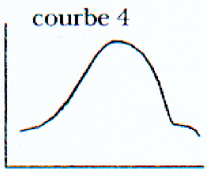
• notion acquise ou notion sur laquelle l'enseignant peut s'appuyer pour débuter une séquence.



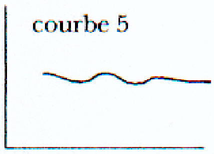
La courbe 3 : ou « courbe en chameau » insiste sur le fait que la population testée n'est pas homogène ; il existe deux groupes distincts au niveau de la classe :

• un groupe qui a acquis la notion

• un groupe pour lequel la notion est en cours d'acquisition ou non acquise.



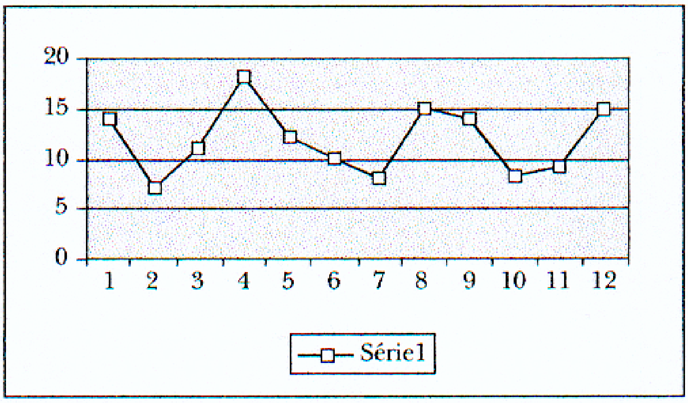
La courbe 4 : une majorité d'élèves se retrouve autour de la moyenne de l'épreuve.



La courbe 5 : répartition uniforme des performances des élèves.

Les graphes, plutôt que la moyenne, nous renseignent également sur les acquisitions individuelles de connaissances.

14
7
11
18
12
10
8
15
14
8
9
15



La moyenne de cet élève est de 11,75, ce qui est honorable, mais pour une même matière, les notes obtenues chronologiquement reflètent une irrégularité.

Les acquisitions et mémorisations se font-elles de façon médiatisée, c'est-à-dire après un temps de latence (les notions ne sont pas comprises immédiatement) ou l'élève a-t-il des manques qui ne lui permettent pas de relier les notions entre elles ? Ce type de graphique se rencontre souvent lorsqu'on aborde les décimaux en élémentaire et les fractions en collège. Pour certains élèves, la nécessité d'une maturation d'une voire deux années est nécessaire.

De ces considérations peuvent découler quelques propositions :

• Pourquoi utiliser la moyenne alors que le graphique traduit mieux la compréhension de réponses de l'enfant et sa manière de comprendre ?

• Pourquoi mettre des notes de dictée alors qu'il ne s'agit pas de l'orthographe de l'élève ; ne pourrait-on pas privilégier en expression écrite le rapport (mots bien orthographiés /total des mots du texte) x 100 qui traduirait l'autonomie de l'élève face à un écrit quelle que soit la discipline enseignée ?

LA NOTATION DES COPIES

Au delà des premiers éléments qui ne sont que des constats, on peut s'interroger sur la valeur générale de la note attribuée à une copie. Ces propos sont quelque peu provocateurs mais sont, hélas, confirmés par des expériences s'étant déroulées lors d'animations pédagogiques.

La note dépend de plusieurs variables :

Ce que l'on sait de la classe ou de sa classe

Les influences peuvent amener à sous-noter ou à sur-noter globalement les élèves quelle que soit la qualité générale de la classe. Si la classe est dite faible, deux tendances de notations apparaissent : une notation basse car les élèves sont faibles ou une sur-évaluation pour les encourager et inversement, si la classe est dite bonne.

Ce que l'on sait de l'élève

Si la copie n'est pas anonyme, un élève qui fournit généralement des prestations correctes verra un accident moins sanctionné alors qu'un élève dit « médiocre » aura une note inférieure à celle qu'il pourrait espérer en rendant une copie de bonne qualité.

Ce que l'on pense au niveau de ses propres connaissances

Plus le niveau universitaire est élevé, plus une copie sera corrigée sur le fond, l'enseignant interprétant la pensée de l'étudiant ou de l'élève. Plus le niveau universitaire est proche entre correcteur et étudiant, plus la copie sera corrigée sur la forme. Ce problème se rencontre tant en français qu'en mathématiques.

Ce que l'on remarque sur la copie

La présentation, les fautes d'orthographe, le soin et l'écriture jouent un rôle important dans la note de manière totalement subjective.

L'utilisation d'une grille de notation

Si une grille de notation est composée d'items différents, on s'aperçoit dans un premier temps que la note proposée sera trop élevée par rapport à ce que le correcteur pense de la copie. Dans un second temps, le correcteur réajuste les différentes notes proposées dans les divers items pour qu'il existe une cohérence entre la note qu'il propose et la grille qu'il possède (cette remarque vaut singulièrement en expression écrite en école élémentaire).

D'autres facteurs influent sur la notation. Pour mémoire : le nombre de copies, la répétition d'une même faute, le moment auquel la correction est faite... mais ces derniers sont mineurs par rapport aux précédents.

Alors comment noter les copies ?

Pourquoi ranger les élèves en faisant des moyennes au centième près ? Il serait si simple de proposer en face d'une note et de graphiques des observations qui permettraient aux enfants de comprendre le pourquoi de leurs erreurs et leur permettraient d'accéder à une connaissance plus fine ?

Roger BASTIEN
Inspecteur de l'Éducation nationale