

CUEILLETES STATISTIQUES

Cette chronique est consacrée au signalement de documents (articles, ouvrages, vidéos...), principalement en langue française, relatifs à l'enseignement des probabilités et de la statistique (hors ceux publiés ici même dans « Statistique et Enseignement »).

Les notices proposées ici référencent des publications dont nous pensons qu'elles peuvent avoir quelque intérêt pour les professeurs appelés à enseigner les probabilités et la statistique, et pour tous ceux qui réfléchissent sur cet enseignement. Elles fournissent des indications succinctes sur le contenu de ces documents et de brefs commentaires sur leur cadre d'emploi. Elles n'ont pas vocation à fournir une analyse critique de ces productions, qui est dans notre revue l'apanage des « Notes de lecture et de consultation ».

Jean-Pierre RAOULT¹

Avant-propos

Pour cette première livraison de cette chronique ont été prises en compte des publications postérieures au 1^{er} janvier 2014.

Les lecteurs ayant connaissance de documents dont ils souhaiteraient qu'ils figurent dans cette chronique sont invités à les signaler à son responsable, Jean-Pierre RAOULT.

Octobre 2015

Pascale Boulais, Marie Diumenge, Martine Vergnac, Claudine Vergne, **Une initiation à la statistique en classe de seconde**, *Repères-IREM*, n° 98, 21-47.

CONTENU – Cet article est issu d'un travail effectué à l'IREM (Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques) de Montpellier, dans le cadre du programme PERMES (Parcours d'Etude et de Recherche en Mathématiques dans l'Enseignement Secondaire) de l'Institut Français de l'Education. Il débute par une analyse critique des programmes actuels de la classe de seconde et de la « raison d'être » de l'initiation à la statistique inférentielle au lycée, dont le programme de seconde comporte une première étape à partir d'une version simple de l'intervalle de fluctuation. Il se poursuit par des rappels sur les différentes conceptions de la notion de probabilité et l'affirmation que : *Il semble nécessaire de clarifier dans nos classes quel est le hasard dont l'étude est visée au lycée*. Ensuite il décrit en détail le travail mené avec des élèves sur différents problèmes classiques de probabilités et de statistique (problème du grand duc de Toscane, test sur la parité des sexes dans une classe, problème des anniversaires).

COMMENTAIRE – La longueur (27 pages) de cet article permet, ce qui est assez rare, de fournir aux enseignants intéressés à la fois des descriptions détaillées d'actions en classe et leur mise en situation au regard des programmes et des fondements disciplinaires et didactiques en jeu, avec même une vision historique.

Juin 2015

Jean-Jacques Droesbeke et Catherine Vermandele, **Une expérience de sensibilisation à l'intérêt des sondages dans l'enseignement secondaire**, *Losanges (édité par la Société Belge des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Secondaire)*, n° 29, 30-40.

CONTENU – Cet article est une version, aménagée à l'intention des professeurs du secondaire, d'un passage d'un ouvrage à paraître en 2016, intitulé *Les nombres au quotidien*. Après une introduction destinée à poser brièvement ce que sont les sondages et leur contexte d'emploi, l'article décrit comment a été réalisée avec des élèves une étude par sondage, menée de bout en bout, depuis l'analyse de la situation et le recueil des données jusqu'aux enseignements qui peuvent en être tirés. Un objectif central est de faire prendre conscience de la marge d'erreur inhérente à ces enseignements et de faire réfléchir à son interprétation.

COMMENTAIRE – Les auteurs annoncent une intention modeste de « sensibilisation », en précisant : « en particulier dans les filières où le nombre d'heures de mathématiques enseignées est faible ». Mais leur travail peut être utilisé dans toutes les classes de niveau correspondant à celui de la fin du collège en France ; il est de nature à stimuler les élèves par une « autre manière » de voir les outils mathématiques et, par l'attitude critique qu'il développe, il peut participer à l'éducation du citoyen.

Juin 2015

Ouvrage collectif, **Statistique et probabilités**, *Textes et documents pour la classe (TDC)*, n° 1098.

CONTENU – TDC est une revue bimensuelle éditée par le réseau Canopé (ex Centre National de Documentation Pédagogique) ; chaque numéro a un thème et celui du 15 juin 2015 est consacré à l'enseignement de la statistique et des probabilités. Comme il est de règle pour les fascicules de TDC, celui-ci se compose de deux parties : d'une part cinq textes d'analyse sur divers aspects de l'enseignement de ces disciplines, d'autre part huit « études de documents » dont les enseignants peuvent faire leur profit. Les titres des textes d'analyse sont : *Hasard, des jeux à la science. Qu'est-ce qu'une probabilité ? Modélisation et simulation. Evidences trompeuses. Une étape essentielle, la statistique descriptive*. L'ouvrage est complété par un glossaire, une interview sur la place de l'éducation à la statistique dans l'ensemble de l'enseignement et une bibliographie abondante (une quarantaine de titres) mais non commentée.

COMMENTAIRE – Ouvrage riche et varié, auquel ont participé des spécialistes de l'enseignement de la statistique et des probabilités, travaillant pour nombre d'entre eux dans le réseau des IREM (Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques) ou dans le groupe « Enseignement de la statistique » de la SFdS (Société Française de Statistique). Ce volume de TDC fournit de nombreuses pistes exploitables dans l'enseignement.

Mai 2015

Martine Bühler, **Probabilités : un problème historique en classe**, *Bulletin de l'APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public, France)*, n° 514, 264-274.

J.-P. Raoult

CONTENU – Relation détaillée d'une séquence pédagogique menée en classe de Terminale S sur le « problème des partis » (introduction historique, narration des productions des élèves, aboutissement sous forme d'algorithme). L'auteure écrit : *L'objectif principal de ce travail était de revoir la situation de la loi binomiale et le programme de probabilités de Première S. Le bilan de cette expérience est très positif.*

COMMENTAIRE – Inspiré par un travail mené à l'IREM (Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques) de l'université Paris-Diderot (références fournies dans le texte), cet article guide de manière exhaustive les enseignants désireux de s'en inspirer dans leur propre classe.

Mars 2015

Jeanne Fine, **Pour une meilleure formation des élèves et des professeurs à la littératie statistique**, *MathémaTICE*, n° 44, <http://revue.sesamath.net/spip.php?article711>.

CONTENU – Le point de départ de cette contribution est l'analyse critique d'un article paru dans *MathémaTICE* en mars 2014, intitulé *Innumérisme et chômage sont-ils liés ?* (<http://revue.sesamath.net/spip.php?article623>). L'auteure déplore que, dans une revue à vocation de soutien aux enseignants de mathématiques comme *MathémaTICE*, des confusions aient été entretenues dans cet article entre corrélation et causalité. Elle plaide pour une meilleure prise en compte de la « déontologie » de l'usage des données dans la formation des enseignants et conclut : *L'innumérisme en France est un problème qui n'est pas encore suffisamment pris en compte par les acteurs de l'éducation nationale, en particulier par les professeurs de mathématiques. Une meilleure formation des professeurs à la littératie statistique pourrait améliorer l'enseignement des mathématiques. Par littératie statistique, il faut comprendre la « pratique » de la statistique, la lecture de tableaux et graphiques publiés dans les médias, l'utilisation et l'interprétation des notions essentielles, la démarche statistique (formuler une question, collecter les données, analyser les données, interpréter les résultats). On pourra consulter à ce sujet la présentation des Guidelines for Assessment and Instruction in Statistic Education (GAISE, curriculum statistique proposé par l'Association Américaine de Statistique).*

COMMENTAIRE – La formation à la statistique à partir de la réalité de sa pratique, « de bout en bout », et ce assez tôt dans la scolarité comme cela se fait dans d'autres pays, reste étrangère à l'esprit des programmes de mathématiques en France. Un article tel que celui-ci peut contribuer à susciter une attitude critique à l'égard des conceptions françaises dans ce domaine.

Hiver-printemps 2015

Christian Genest et James A. Hanley, **Prévoir les ressources nécessaires pour atteindre son but : le cas d'espèce de la sonde Accromath**, n° 10, 24-29 (Accromath.ca).

CONTENU – Les auteurs de cet article tirent parti, pour susciter l'intérêt des lecteurs, du cas fort médiatisé du succès de la sonde Rosetta qui a largué le 12 novembre 2014 sur la comète 97P/TG le module Philae, lequel a transmis des images et des données de forages qui permettront à terme de mieux comprendre la genèse du système solaire. Mettant en évidence l'importance en pareil cas de la qualité de fonctionnement des appareils impliqués, ils

fournissent une initiation aux modèles de fiabilité, en en présentant les lois de probabilités impliquées (lois Gamma, lois de Poisson). Des simulations, menées à l'aide du « gratuiticiel » R (qui est brièvement présenté dans un encart), sont illustrées par des figures parlantes et colorées.

COMMENTAIRE – Dès que leur formation mathématique le permet (classes terminales du secondaire ou enseignement supérieur), des élèves et étudiants peuvent être initiés à la fiabilité industrielle, ses outils et sa mise en œuvre, à partir du cas présenté ici.

Décembre 2014

Jacques Bair, **Un principe probabiliste de Catalan**, *Losanges* (édité par la Société Belge des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Secondaire), n° 27, 30-47.

CONTENU – Cet article développe une réflexion pédagogique à partir du « principe » énoncé par Eugène Catalan (né en 1814, donc il y a 200 ans), énoncé en 1877 sous la forme : *La probabilité d'un événement futur ne change pas lorsque les causes dont il dépend subissent des modifications inconnues*. Ce point de vue place au centre des fondements de probabilités le fait que tout choix de modèle est conditionné par un contexte d'informations sur la situation à modéliser. Le traitement qui en résulte permet de « revisiter » l'usage dans l'enseignement des modèles d'urnes et les arborescences de probabilités. Il débouche sur une approche des chaînes de Markov.

COMMENTAIRE – Le but proclamé de l'auteur est « d'améliorer la culture, mathématique et humaniste, des élèves ». Il y parvient à travers un recours à des dénombrements qui, contrairement à ce qui est souvent le cas dans les cours de premier niveau en probabilités, ne sont pas gratuits. Cette approche paraît accessible aux élèves dans les premières années des lycées (en France).

Novembre 2014

Dossier collectif, **Mathématiques et droit**, *La Recherche*, n° 161.

CONTENU – Ce dossier se compose de quatre articles dont trois peuvent servir de support à l'enseignement de la statistique, tout en amenant le jeune à réfléchir sur le fonctionnement de la justice : *Des mathématiques dans le prétoire* (article historique présentant en particulier les positions de Condorcet, Laplace et Buffon), *Le droit, l'équité et les statistiques*, et enfin *La justice aveuglée par les coïncidences*. Les exemples fournis, divers et amplement commentés, montrent comment : *Outre des probabilités mal calculées, une mauvaise compréhension des statistiques est à l'origine d'erreurs aux conséquences lourdes*.

COMMENTAIRE – Les « mauvais usages » sociaux des mathématiques constituent un sujet de préoccupation croissant et le domaine stochastique y joue un rôle privilégié (mathématiques financières, raisonnements fondés sur des fréquences d'apparition...). Il peut être stimulant d'aborder en cours de mathématiques le cas emblématique des erreurs judiciaires et ce dossier y aidera les enseignants intéressés.

J.-P. Raoult

Septembre 2014

Véronique Cerclé, **Et si on s'intéressait à la moyenne des écarts ?**, *Bulletin de l'APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public, France)*, n° 510, 398-404.

CONTENU – Inspiré par le constat de l'étonnement fréquent, chez les élèves de première, devant le fait qu'on caractérise la dispersion d'une série statistique par la moyenne des carrés des écarts à la moyenne et non par une moyenne de valeurs absolues d'écarts, cet article propose une réflexion sur les propriétés d'une telle caractérisation et sur la manière d'en tirer parti pédagogiquement pour faire réfléchir les élèves sur la dispersion d'une série statistique (et aussi sur celle d'une loi de probabilité continue). Il conduit à expliquer aux élèves pourquoi, si on veut utiliser une moyenne de valeurs absolues d'écarts par rapport à un indicateur de position, c'est la médiane qu'il faut prendre comme référence.

COMMENTAIRE – Alors que très souvent les enseignants de mathématiques ne voient dans le programme de statistique descriptive qu'une succession de définitions et de recettes sans grand intérêt au sein d'un cours de mathématiques, cet article prouve qu'on peut mener dans ce cadre une réflexion proprement mathématique. Il permet donc une meilleure intégration de la statistique descriptive dans l'ensemble du cours de mathématiques et favorise la réflexion critique des élèves vis-à-vis des indicateurs choisis.

Mai 2014

Martine Bühler, **Des probabilités avec Galilée**, *Bulletin de l'APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public, France)*, n° 509, 245-252.

CONTENU – Cet article décrit un travail pluridisciplinaire mené en classe de seconde, au lycée Flora Tristan (Noisy-le-Grand), par des professeurs de français, histoire et mathématiques, à partir d'une traduction du texte original (1620) de Galilée sur le calcul des probabilités des issues dans le lancement de trois dés (problème dit « du grand-duc de Toscane »). L'auteure écrit : *L'effet de dépaysement, accentué par l'interdisciplinarité, encourage les « seconds départs » et permet d'approfondir la réflexion. Le travail de recherche et de rédaction se fait en groupes, les synthèses en classe entière. Ce texte permet aussi de commencer à parler du lien entre statistiques et probabilités.*

COMMENTAIRE – Exemple intéressant de travail pluridisciplinaire très original, où l'accent est notamment mis sur le langage, qu'il s'agisse de décrypter le texte ancien ou d'effectuer une narration pertinente du travail effectué. Les prolongements historiques et scientifiques croisés, proposés par les trois enseignants, sont stimulants.

Mai 2014

Hubert Raymondaut, **Quelques remarques et propositions sur les sujets de bac S 2013 : probabilités, statistiques et algorithmique**, *Bulletin de l'APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public, France)*, n° 509, 253-264.

CONTENU – Les exercices de probabilités et de statistique au Baccalauréat suscitent de nombreuses critiques et vont souvent à l'encontre d'une formation raisonnée à la nature propre de ces disciplines et de leur utilisation. L'auteur, se basant en particulier sur des analyses

Cueillettes statistiques

critiques menées au sein de l'APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public) et des IREM (Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques), dans leur Commission Inter-IREM « Statistique et probabilités », détaille les vices inhérents à certains sujets et développe une réflexion sur le rôle des approximations numériques à ce niveau de l'enseignement. Ce travail débouche sur des activités alliant algorithmique et calcul des probabilités, avec usage du langage R.

COMMENTAIRE – La persistance du caractère médiocre des sujets de baccalauréat en probabilités et en statistique a longtemps affligé ceux qui réfléchissent sur ces branches des programmes et a eu un effet négatif sur leur enseignement. Des articles tels que celui-ci contribuent à étayer les actions pour faire évoluer cette situation.

Mars 2014

Frédérique Letué, **Allier statistique et informatique : quelles filières après le bac ?**, *MathémaTICE*, n°39, <http://revue.sesamath.net/spip.php?article607>

CONTENU – Cet article n'est pas seulement, comme son titre l'indique, un recueil très complet (accompagné de liens multiples vers des sites pertinents) d'informations sur les études conduisant à des métiers totalement ou partiellement axés sur la statistique. Il situe ces perspectives face à, comme l'indique l'auteure, *une présentation des différentes étapes de la démarche statistique en montrant dans quelles mesures elles s'appuient sur les mathématiques, l'informatique, voire d'autres disciplines.*

COMMENTAIRE – Les professeurs de lycée soucieux de replacer l'enseignement qu'ils font de la statistique dans une perspective professionnelle susceptible d'éclairer certains élèves sur des possibilités de carrière peuvent trouver ici des renseignements fort utiles.

Janvier 2014

François Jacquet et Michel Henry, **Approches de la notion de probabilité chez des enfants de 10-15 ans**, *Repères-IREM*, n° 94, 5-20.

CONTENU – Description détaillée des comportements (réponse brute, argumentation...) d'un vaste panel d'enfants (1200 classes dans le cadre d'un « rallye mathématique » où les élèves travaillent en groupes) confrontés au problème classique de décision en contexte aléatoire présenté ici sous la forme « pots de bonbons » (connaissant la composition en bonbons de deux sortes dans deux pots opaques, choisir dans quel pot puiser pour maximiser la probabilité d'obtenir un bonbon au goût souhaité par l'enfant). L'étude débouche sur deux propositions : *placer, dès l'école primaire, les enfants dans des situations familières où le hasard intervient, afin d'organiser leurs idées et anticiper sur les biais psychologiques* (biais sur l'étude desquels est fourni une bibliographie) et *observer des stratégies, procédures et solutions diverses qui pourront être confrontées lors d'un débat collectif en classe* (voir aussi la fiche Publimath : <http://publimath.irem.univ-mrs.fr/biblio/IWR14001.htm>).

COMMENTAIRE – Cet article exploratoire n'a pas pour objet de fournir des propositions d'activités en classe. Il met plutôt en évidence la préoccupation des auteurs quant à l'âge auquel il est possible de passer d'approches purement intuitives à la formalisation explicite de

J.-P. Raoult

la notion de probabilité ; la conclusion de l'article affirme qu'il y a là *un champ largement ouvert pour les recherches en didactique des probabilités*.

Janvier 2014

Yves Ducel, Damien Fourny, Maxime Fourny, Bruno Saussereau, **Calcul des risques de première et de seconde espèce à travers un exemple**, *Repères-IREM*, n° 94, 46-70.

CONTENU – Les auteurs partent du constat que la prise de décision relativement à une proportion figure dans les programmes actuels des lycées en France, avec usage des intervalles de fluctuation, mais ceci sans que la problématique sous-jacente des tests statistiques soit explicitée. Convaincus que l'efficacité pédagogique des enseignants nécessite qu'ils disposent sur cette partie de leur enseignement d'une culture dépassant la lettre stricte du programme, ils repassent en revue la théorie des tests sur ce problème particulier des proportions inconnues, en la reliant avec les « passages obligés » des programmes, c'est-à-dire les différentes versions de l'intervalle de fluctuation introduites selon les classes, de la seconde à la terminale.

COMMENTAIRE – Cet article très détaillé peut favoriser la prise de recul des enseignants de lycée face aux éléments de statistique inférentielle qui figurent dans les programmes actuels, suite à des modifications successives, depuis quelques années, qui n'ont pas été sans les troubler.

2014 (article dans revue à parution annuelle)

Zahid El M'hamedi, **Etude d'un apprentissage empirique sur la compréhension du concept de moyenne arithmétique**, *Annales de Didactique et de Sciences Cognitive (publiées par l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques de Strasbourg)*, n°19, 129-169.

CONTENU – Considérant que l'application mécanique de la formule de calcul de la moyenne, telle qu'elle est pratiquée en général auprès d'élèves de niveau collège dans son pays n'entraîne pas de compréhension de la notion, l'auteur (qui travaille au Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation de Settat, au Maroc) mène une analyse didactique, auprès de 144 jeunes âgés de 14 à 17 ans, à partir de la présentation de tâches permettant de mettre en œuvre une perception empirique de la notion. Il analyse les résultats des élèves selon qu'ils traduisent une « compréhension conceptuelle », une « compréhension instrumentale » ou l'absence de compréhension. Il conclut au besoin de présenter ce concept aux élèves sous différents registres sémiotiques (verbal, graphique, tabulaire...) et de les former à passer d'un registre à l'autre. Il s'interroge sur l'opportunité de présenter la notion de moyenne arithmétique dès la quatrième année de primaire, en enrichissant ainsi, par des activités du type de celles qu'il présente, la pratique de calcul (addition et division) que l'élève sait à ce stade de sa formation mettre en application.

COMMENTAIRE – Ce travail s'inscrit dans la ligne d'une abondante bibliographie didactique (fournie dans l'article) sur la compréhension de la notion de moyenne. Il l'enrichit par la proposition de tâches pertinentes et par l'interprétation, par l'Analyse Factorielle des Correspondances, des réponses des sujets. Au delà de l'analyse didactique proprement dite,

Cueillettes statistiques

ces tâches peuvent être reproduites en classe par des enseignants soucieux de mieux étayer la notion de moyenne chez leurs élèves.