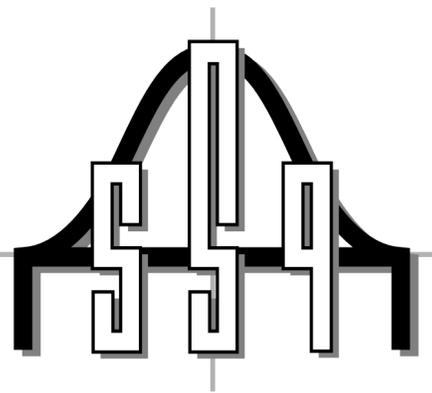


Convergence

Le journal de l'Association des statisticiennes et statisticiens du Québec



Volume IX • Numéro 1

Avril 2004

+++ Élections au CA +++

Merci à Gilles Therrien pour avoir accepté la présidence de ce scrutin visant à remplacer trois personnes au conseil d'administration. Au moment d'écrire ces lignes, le processus n'était pas complété, mais on peut déjà confirmer que Michel Fluet et Marie-Ève Tremblay ont soumis leur candidature dans les délais prescrits. Il y a donc encore un poste à combler. Il me reste à espérer que celui-ci sera pourvu lorsque vous lirez ces lignes! Vous serez informés via le groupe de nouvelles Yahoo! des développements dans ce dossier.

Permettez-moi d'adresser mes remerciements à ceux qui quittent le CA cette année : Isabelle Auger (trésorière), Michel Guillet (vice-président) et Christine Gamelin (registraire). Vous avez supporté l'association par votre travail constant, soyez fiers de vos réalisations!

À Isabelle : tu as grandement amélioré la tenue de nos livres par l'instauration de ton système comptable développé en Excel. Un merci particulier à ton père qui a rendu tout ça possible. Prends soin de ta petite Maude!

À Michel : en dépit d'une fin qui n'était pas celle que l'on souhaitait, tes efforts dans l'organisation des journées 2003 méritent d'être soulignés à leur juste valeur. Psst! On se cherche des organisateurs pour le dixième anniversaire de l'ASSQ, on te fait une petite place?

À Christine : ayant été moi-même registraire à mes débuts au CA, je peux témoigner que grâce à toi, les registres de l'association sont mieux tenus que jamais! Anecdote : saviez-vous que Christine a déjà fait un publi-postage (un « mailing ») de presque mille envois en une fin de semaine à quelques heures d'avis seulement (impression, pliage, mise en enveloppe, cachetage, timbrage et mise à la poste, ça n'a plus de secret pour toi maintenant, hein!).

À Mike et Claude (ceux qui restent) : je compte sur vous pour communiquer votre enthousiasme à ceux qui se joignent maintenant à nous pour former l'édition 2004 du CA.

+++ Rencontre annuelle au congrès SSC 2004 à Montréal +++

La période d'inscription bat son plein pour le congrès SSC 2004. Une entente avec la SSC permet aux membres de l'ASSQ de profiter d'un rabais plus qu'intéressant pour cet événement. Tous les détails apparaissent sur le formulaire d'inscription que vous pouvez consulter à l'adresse : www.ssc.ca

Notre rencontre aura lieu le lundi le 31 mai 2004, à 16h30. Les détails vous seront acheminés via le groupe de nouvelles Yahoo!

Sylvain Végiard, président ■

Dans ce numéro :

Mot de la rédactrice	3
À propos de l'ASSQ (Claude Ouimet, Isabelle Auger, Mike Sirois)	4
Le dé et la statistique : un mariage en santé (Mike Sirois)	6
La chronique SAS (Caty Blanchette)	8
La musique sur internet : la compression MP3 (Thierry Petitjean Roget)	10
Des lettres et... des lettres no5 (Paul Bergeron)	12
Conférences à venir	15
Suivre son cours	16

CONVERGENCE

Convergence, le journal de l'Association des statisticiennes et statisticiens du Québec (ASSQ), est publié trois fois par année en avril, août et décembre. Il est distribué gratuitement aux membres de l'ASSQ.

Rédactrice en chef

Myrto Mondor, Centre hospitalier affilié universitaire de Québec (Myrto.Mondor@uresp.ulaval.ca)

Rédacteurs adjoints

Caty Blanchette, C. H. affilié universitaire de Québec
Sylvie Gauthier, Statistique Canada
Isabelle Marchand, Statistique Canada
Steve Méthot, Agriculture et agroalimentaire Canada

AVIS AUX AUTEURS

La rédaction de *Convergence* invite les statisticiens et toutes les personnes intéressées par la statistique et ses applications à lui faire parvenir leurs articles, questions, commentaires, soumissions et résolutions de problèmes. Les textes doivent être envoyés, sous forme de fichiers Microsoft Word, à l'adresse électronique de la rédactrice en chef (voir ci-haut). Les dates de tombée sont les 1^{er} mars, 1^{er} juillet et 21 octobre pour les numéros d'avril, d'août et de décembre, respectivement. La rédaction ne s'engage pas à publier tous les textes reçus et se réserve le droit de n'en publier que des extraits sur approbation de l'auteur.

AVIS AUX ANNONCEURS / EMPLOYEURS

Les entreprises ou les personnes qui désirent faire paraître de la publicité ou des offres d'emploi dans *Convergence* doivent faire parvenir, à l'adresse de l'ASSQ, leur document prêt pour l'impression avant la date de tombée du prochain numéro. Les tarifs pour la parution dans un numéro de *Convergence* sont les suivants (note : l'annonce de cours et de séminaires à la page d'endos est gratuite) :

Tarifs	page intérieure	endos
Carte d'affaires	15 \$	20 \$
1/4 page	40 \$	50 \$
1/2 page	80 \$	100 \$
page entière	150 \$	200 \$

Note liminaire: la forme masculine est employée dans le but d'alléger le texte et désigne les deux sexes, à moins d'une mention contraire de l'auteur.

La rédaction de *Convergence* laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs opinions. La reproduction des articles est autorisée, sous réserve de mention de la source.

Toute correspondance doit être adressée à :

Convergence

Association des statisticiennes et statisticiens du Québec
Boîte postale 94
Loretteville (Québec), G2B 3W6, Canada
Fax/répondeur : (418) 871-1945
Adresse élect. : association_assq@yahoo.ca
Page internet : <http://www.association-assq.qc.ca>
Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2004

MEMBRES INSTITUTIONNELS :



Département de mathématiques et de statistique



Mission

L'ASSQ a pour mission de regrouper les statisticiennes et les statisticiens de tous les domaines en vue de promouvoir la statistique et d'en favoriser la bonne utilisation.

Membres

L'ASSQ offre deux catégories de membres aux personnes intéressées par ses activités :

Membre statisticien : Toute personne possédant au moins un baccalauréat en statistique ou l'équivalent (baccalauréat avec au moins 24 crédits de cours reconnus en statistique ou probabilité). Les personnes ne répondant pas à cette condition peuvent accéder à la catégorie de membre statisticien si leur expérience professionnelle est jugée équivalente aux connaissances acquises lors de la formation académique.

Membre affilié : Toute personne qui souhaite faire partie de l'ASSQ.

Frais d'adhésion annuels pour chacune des deux catégories :
50 \$ (régulier) 20 \$ (étudiant)

Les organismes peuvent devenir membres institutionnels de l'ASSQ au coût de 300 \$ par année et ainsi bénéficier de plusieurs privilèges dont l'adhésion gratuite comme membres statisticiens ou affiliés pour trois de leurs employés.

Conseil d'administration

Président : Sylvain Végiard (*Institut de la statistique du Québec*)
Vice-président : Michel Guillet (*Creascience*)
Secrétaire : Claude Ouimet (*Ministère des transports du Québec*)
Trésorière : Isabelle Auger (*Ministère des ressources naturelles du Québec*)
Registraire : Christine Gamelin (*Bell Canada*)
Directeur des communications : Mike Sirois (*Statistique Canada*)

Mot de la rédactrice

Bonjour,

L'édition printanière qui démarre cette neuvième année de Convergence vous offre un menu bien varié. La traditionnelle chronique "À propos de l'ASSQ" vous fait part de ce qui a tenu occupé les membres du conseil d'administration de notre association dernièrement; comme vous pourrez le lire, ils n'ont pas chômé ces derniers temps. Vient ensuite le premier de trois textes sur le dé, petit mais oh! combien important objet pour quiconque aborde la statistique. Mike Sirois y présente le dé sous toutes ses formes.

Dans la chronique SAS, Caty Blanchette introduit l'énoncé ODS et laisse entrevoir toutes ses possibilités. L'utilisation de cet énoncé demande un petit investissement de temps initial pour l'appriivoiser mais ça vaut vraiment le coup. Thierry Petitjean Roget aborde dans sa chronique Internet les dessous des fameux fichiers MP3.

La chronique "Des lettres et... des lettres" de Paul Bergeron vous incitera à vous creuser les méninges. Les membres de longue date se rappelleront que Paul a collaboré au Convergence à ses débuts. Bon retour dans nos pages Paul!

Avant de vous laisser à la lecture de ce numéro, je vous invite à porter une attention particulière à l'annonce qui suit concernant cette activité importante entre toutes, la prochaine assemblée générale annuelle de l'ASSQ.

Bonne lecture et, toujours, dans l'espoir de vous lire dans le prochain Convergence! ■

Myrto Mondor, stat. ASSQ
myrto.mondor@uresp.ulaval.ca

Rencontre annuelle de l'ASSQ

Date : lundi, 31 mai 2004 à 16h30

Lieu : Université de Montréal

L'assemblée générale annuelle de l'ASSQ aura lieu dans le cadre du Congrès annuel de la Société statistique du Canada qui se tiendra à Montréal du 30 mai au 2 juin 2004 (http://www.ssc.ca/main/meetings/mon-treal_f.html). Le thème à l'honneur cette année sera l'accréditation des statisticiens professionnels.

Horaire

- Discours d'ouverture du Président de l'ASSQ (lecture de l'ordre du jour, quorum, etc.);
- Nomination d'un Président d'assemblée et explication du déroulement;
- Présentation du rapport d'activités du Président;
- Présentation du rapport financier de la Trésorière;
- Présentation de propositions d'amendement s'il y a lieu;
- Discussion : l'accréditation des statisticiens professionnels;
- Discussion : sujets proposés par les membres. Envoyez vos suggestions au CA de l'ASSQ (association_assq@yahoo.ca).

Bienvenue à toutes et à tous!

À propos de l'ASSQ

Cette rubrique est préparée par les membres du Conseil d'administration et a pour but de fournir de l'information continue aux membres de l'ASSQ.

Les échos du CA **Claude Ouimet, Secrétaire**

Depuis la parution du dernier *Convergence*, le CA s'est réuni à deux reprises. Les échos de la réunion de novembre dernier vous sont parvenus via un *Convergence express*. Ce bref article vous relate les événements marquants de la réunion de mars 2004.

Le CA souhaite tout d'abord la bienvenue à Marie-Ève Tremblay, de l'Institut de la statistique du Québec, qui a accepté de joindre le CA, à titre de registraire provisoire, le temps de mettre en branle le processus de mise en candidature.

La réunion a permis également de faire plusieurs mises au point, afin de rattraper le retard accumulé au sujet du renouvellement de l'adhésion des membres. Tous les membres présents du CA se sont affairés à vous faire parvenir par la poste l'offre de renouvellement. Cette expérience de «mailing en commun» devrait être répétée à mon avis pour la réalisation de cette tâche combien fastidieuse lorsque effectuée seule, mais plutôt agréable à faire en groupe.

L'organisation des conférences sous la responsabilité de l'ASSQ pour le Congrès de la SSC à venir va bon train. Il ne reste qu'à vous inscrire si ce n'est déjà fait et ainsi faire coup double en assistant par la même occasion à la réunion annuelle de l'ASSQ. Toujours concernant la SSC, saluons la continuité du rabais consenti aux membres qui s'inscrivent aux deux associations, selon une procédure légèrement modifiée par contre.

Saluons également le retour de la chronique «Des lettres et des... lettres» de Paul Bergeron. Une nouvelle chronique pourrait également voir le jour sous peu. D'ici là, quelques changements sur le site WEB de l'association seraient apportés, toujours sous l'onglet *Convergence*. Quelques-uns de ces changements coïncideraient avec la 10^e année d'existence de l'ASSQ. À cet effet, le CA demeure ouvert à toute proposition de ses membres pour souligner cet événement.

L'ASSQ pourrait bien abandonner sous peu son numéro de téléphone et de fax puisque très peu, sinon pas du tout utilisé. Si vous désirez vous exprimer là-dessus, ne tardez pas à vous faire entendre.

Enfin, je ne voudrais passer sous silence le fait que notre chère rédactrice en chef, Myrto, a mis au monde, le 19 février dernier, une petite «pitoune». La petite «v'limeuse» a trouvé le moyen de se faire remarquer à son arrivée dans ce monde ayant décidé de faire un pied de nez à l'hôpital St-Sacrement, préférant plutôt venir au monde à l'urgence du CHUL, croyant possiblement faire devancer, à elle seule, l'ouverture du Centre mère-enfant. Disons que de ce nouveau rejeton ne manque pas d'ambition, un peu comme l'ASSQ à ses débuts ! Un GROS MERCI donc à Myrto d'avoir pris le temps de nous concocter cette édition de *Convergence*. ■

Parlons Finance! **Isabelle Auger, Trésorière**

Le premier trimestre de l'année pour l'Association annonce le temps du bilan financier! Comme à chaque année, vous trouverez à la fin de ce bref article, un tableau des revenus et des dépenses de l'ASSQ pour l'année 2003.

L'année qui vient de passer s'est terminée avec un surplus de 403.99\$. Les principales dépenses ont été générées par la production des trois numéros du journal *Convergence*, par l'achat de timbres et d'enveloppes pour des envois postaux et par des dépenses de télécommunications pour le site WEB et le fax.

La principale source de revenu est bien sûr votre cotisation. En 2003, 5600\$ ont été recueillis de cette façon par l'entremise de 84 professionnels de la statistique, 4 étudiants et 5 membres institutionnels.

Les autres revenus et dépenses proviennent principalement des autres activités du conseil d'administration (le transport et le repas des mem-

bres du CA pour cinq réunions), du tournoi de golf annuel et de l'achat de matériel de bureau.

Si vous avez des questions au sujet du bilan financier de l'ASSQ, vous pouvez m'écrire par courrier électronique à l'adresse association_assq@yahoo.ca. ■

Bilan financier 2003 de l'ASSQ			
Encaisse au 1er janvier 2003	4937.18 \$		
1er janvier au 31 décembre 2003	Dépenses (\$)	Revenus (\$)	Solde (\$)
Conseil d'administration	537.85	0.00	-537.85
Conférences	0.00	0.00	0.00
Cotisations	0.00	5600.00	5600.00
Tournoi de golf	645.14	425.00	-220.14
Journal Convergence	1294.02	80.00	-1214.02
Matériel de bureau	698.93	0.00	-698.93
Poste	985.02	0.00	-985.02
Télécommunications	945.11	0.00	-945.11
Autres revenus et dépenses	594.94	0.00	-594.94
Total	5701.01	6105.00	403.99
Encaisse au 31 décembre 2003	5341.17 \$		

L'ASSQ en action

Mike Sirois, Directeur des communications

Votre ASSQ a été très dynamique au cours des derniers mois. Notons en premier lieu le travail effectué en collaboration avec la Société statistique du Canada (SSC) pour parvenir à une entente de rabais à l'adhésion et au renouvellement de la carte de membre. Voici un résumé de quelques unes des autres réalisations récentes.

Notre président, Sylvain Végiard, a fait deux entrevues à l'automne 2003 pour promouvoir la profession de statisticien(ne). La première rencontre a eu lieu avec des gens de *JobBoom* (www.jobboom.com). La discussion a permis de mieux définir notre métier. On peut voir les résultats en page 344 du livre *Les carrières d'avenir 2004*, Les Éditions Jobboom, 396 p. La deuxième rencontre s'est fait avec des gens du magazine électronique *L'Hebdo Éducarrière* (<http://www.canlearn.ca/planning/hebdo/clindex.cfm?langcanlearn=FR&index=yes>). L'entrevue a servi à faire le *Profil de profession* de la semaine du 24 no-

vembre 2003 portant sur les carrières en statistique et en mathématiques.

Le Congrès annuel de 2004 de la SSC approche à grand pas et c'est un rendez-vous pour tous les membres de l'ASSQ qui bénéficient du même rabais d'inscription que les membres de la SSC. Ne manquez pas les trois sessions invitées organisées par des membres de l'ASSQ. Michel Guillet organise une session intitulée *L'enseignement de la statistique à des non-statisticiens : prêcher la bonne parole pour faire reconnaître notre profession*. De son côté, Michel Fluet organise une session ayant pour titre *La croissance de la non-réponse et ses impacts sur les enquêtes*. Finalement, j'organise une session dont le titre est *Méthodes d'enquête non traditionnelles*. Pour plus de détails à propos de ces trois sessions et des autres activités du congrès, consultez le site internet du Congrès annuel de 2004 de la SSC : www.ssc.ca/main/meetings/montreal_f.html.

Aussi au Congrès de la SSC, l'ASSQ tiendra son assemblée générale annuelle lundi, 31 mai 2004 à 16h30 dans un local à déterminer à l'Université de Montréal. Je vous invite à me faire part de tout sujet que vous aimeriez voir abordé à ce moment. Un sujet retenu présentement est l'accréditation professionnelle des statisticiennes et des statisticiens. Nous aurons l'occasion de faire le tour de ce qui existe présentement, en particulier du nouveau processus d'accréditation de la SSC. Vous pourrez poser vos questions et partager vos idées sur le principe d'accréditation pour notre profession. N'hésitez pas à consulter les *Convergence* des mois d'août et décembre 2003 pour en savoir plus à ce sujet.

Je suis toujours à l'écoute de vos commentaires au sujet du site internet de l'ASSQ (www.association-assq.qc.ca). De nombreux changements sont à venir. Par exemple, surveillez prochainement l'ajout de tous les *Convergence Express* qui ont été envoyés. Je rajouterai aussi bientôt une section *Carrière* dans laquelle on pourra trouver de l'information variée à propos de notre métier et des possibilités d'emploi. J'en parlerai davantage dans le prochain *Convergence*.

Si vous avez d'autres projets en tête pour l'ASSQ et que vous aimeriez vous impliquer, communiquez avec votre conseil d'administration sans plus tarder. Nous sommes là pour ça. ■

Le dé et la statistique : un mariage en santé

Mike Sirois, Statistique Canada
Mike.Sirois@statcan.ca

L'origine du dé à jouer est aussi mystérieuse que l'origine de l'Homme. Il serait notamment apparu sous forme d'osselets chez l'homme préhistorique et l'Inuit, d'astragales (os de l'articulation de la cheville du mouton) chez les Grecs et les Romains, de dents de castor, de noyaux de fruits et d'oursins plats chez les autochtones nord-américains. On l'a aussi retrouvé comme un simple objet polyédrique, plus souvent qu'autrement cubique, à travers tous les âges. Peu importe sa forme, le dé semble avoir toujours été de pair avec l'être humain. On lui a tour à tour conféré des attributs divinatoires, ludiques, astrologiques, prémonitoires, magiques et même décoratifs. En statistique, on semble l'avoir étiqueté « mascotte des probabilités » de par son omniprésence dans les livres sur le sujet. Dans le présent article, j'explore l'origine de la relation particulière entre le dé et la statistique et démontre dans quelle mesure le dé à jouer sert les intérêts de la statistique moderne. Pour ce faire, je mets à l'instant mon chapeau d'*aléologue*¹ enthousiaste et j'examine avec vous le dé sous toutes ses faces.

Mots clés : dés à jouer, jeux de dés, probabilités, statistique, histoire.

Partie 1 de 3 : Liens indéniables entre le dé à jouer et la statistique

Une relation de longue date

De nombreux signes démontrent que le dé et la statistique font vie commune depuis fort longtemps. Tout d'abord, une simple recherche étymologique (*Le Robert électronique*) révèle que la statistique a puisé dans les jeux de dés une partie de son inspiration. Par exemple, le mot *aléatoire* viendrait du latin *alea* qui signifie « sort » et aussi « dés ». Selon les historiens, Jules César aurait prononcé les mots *Alea jacta est* – expression signifiant « Le sort en est jeté » ou « Les dés en sont jetés » – avant de franchir le Rubicon avec son armée, près de Rome, tout juste avant son ascension au pouvoir (de Rudder, 1999). Par ailleurs, le mot *hasard* viendrait de l'arabe *az-zahr* qui signifie « dés », « jeux de dés ». Enfin, le mot *chance* viendrait de l'ancien

français *chaance* qui représente un résultat à un jeu de dés datant de l'époque médiévale.

De son côté, le dé s'est inévitablement épris des mathématiques, poussant même son amour jusqu'à donner à certains jeux de dés des noms directement reliés à cette science. Un des jeux parmi les plus célèbres est sans aucun doute *Hazard* (Montmort, 1980), qui est l'ancêtre presque millénaire du *Baccara*² (Frey, 1978). Les mordus de ce jeu de casino se nourrissent de livres consacrés entièrement aux probabilités de gains et aux stratégies à adopter. On retrouve d'autres jeux aux titres évocateurs comme *Espérance* (Montmort, 1980), *La Chance* – en vogue à l'époque médiévale (Semrau, 1910) – et, plus récemment, *Multiplication* (Frey, 1978), *Fraction Magic* et *Decimal Rally* (Balka, 1993).

Plusieurs candidats potentiels pour la statistique

Avant de poursuivre, il est essentiel de définir le dé. En voici la définition selon le *Dictionnaire général des jeux* (Riga, 1837) :

« Dés – Petits cubes d'ivoire portant depuis 1 jusqu'à 6 sur toutes leurs faces. »

Cette représentation du dé est la première qui vient naturellement à l'esprit des gens en partie à cause de l'utilisation courante du dé dans les jeux de société modernes. C'est souvent le dé qu'on utilise pour aborder le sujet parfois ardu des probabilités. Pourquoi? J'imagine que son aspect ludique, le fait qu'il soit bien connu et le petit nombre d'événements possibles résultant de son lancer en font un candidat idéal pour la vulgarisation des probabilités. Dans le reste de mon article, j'appellerai le dé cubique un *dé régulier*.

Je m'en voudrais de m'arrêter à cette seule représentation tridimensionnelle du dé, celui-ci revêtant un nombre si impressionnant de formes de nos jours! Par exemple, il se vend des jeux de trente-six cartes représentant les trente-six résultats possibles à un jet de deux dés. On peut donc jouer aux dés en jouant aux cartes. En outre, lorsque des joueurs ne disposent pas de dés à jouer, Balka (1993) propose quant à lui de remplir un sac avec des cubes ou des balles de ping-pong sur lequel(le)s on a inscrit les chiffres requis et de piger un cube ou une balle à la fois dans le sac pour ensuite le (la) replacer et brasser le sac

¹ Les aléologues sont les passionnés du dé (Van der Heijdt, 2003). Ce sont des collectionneurs de dés, de jeux de dés et d'accessoires (gobelets, pistes, etc.), de livres sur le sujet, etc.

² Le terme anglais *Craps* est généralement utilisé, probablement pour différencier ce jeu du jeu de cartes portant le même nom. Historiquement, *Craps*, *Krabs* et *Krebs* ont été les noms les plus employés pour désigner ce jeu en français.

avant de piger de nouveau. Cette dernière méthode équivaut à utiliser un dé comptant un nombre de faces allant de deux jusqu'à l'infini. En examinant la méthode plus attentivement, on se rend compte qu'elle correspond en tout point à l'échantillonnage aléatoire simple avec remise. Du coup, on peut donc affirmer que des statisticiens jouent régulièrement aux dés!

Il est aussi possible de représenter un dé en divisant un cercle (cadran) en pointes d'angles égaux et en faisant tourner une aiguille attachée au centre du cadran. Parfois, c'est le cadran qui tourne et qui est ralenti par une aiguille dont le point d'attache est situé à l'extérieur du cadran. C'est cette dernière forme de dé qu'a utilisée en 1877 George H. Darwin, fils du célèbre auteur de la théorie de l'évolution, Charles Darwin, pour simuler des résultats suivant une courbe de distribution semi-normale (Stigler, 1999). En l'absence d'ordinateurs à cette époque, Darwin aurait ainsi généré des nombres aléatoires pour éprouver des méthodes de lissage de séries, particulièrement pour appliquer ces méthodes en météorologie. Darwin aurait par ailleurs déclaré qu'il fallait arrêter le cadran pendant qu'on ne pouvait pas distinguer les valeurs inscrites dessus pour s'assurer d'un résultat aléatoire.

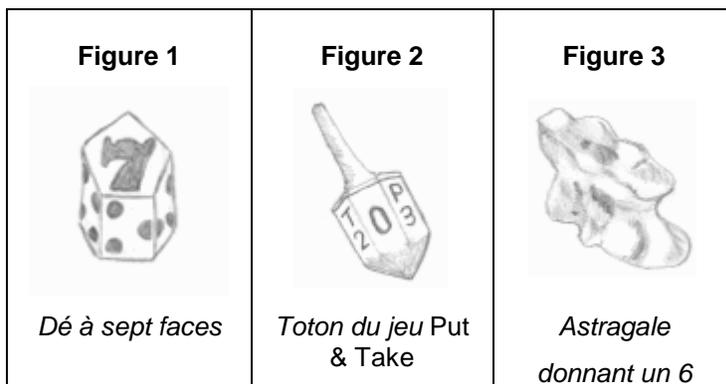
Les dernières formes de dés que j'ai présentées m'amènent à me poser la question suivante : peut-on créer un dé ayant des caractéristiques similaires à celles du dé régulier pour tous les nombres de faces possibles? L'étude des polyèdres et de leurs probabilités aux jeux de dés est un sujet de pointe pour les déciers³ qui tentent de satisfaire autant les désirs des aléologues que les besoins croissants des joueurs de jeux complexes. En m'inspirant de l'information que j'ai trouvée à ce sujet (Web 2, Web 3, Science et Avenir), j'en viens à une définition scientifique de ce type de dé : « Solide polyédrique, isoédrique, transitif, convexe, qui est symétrique par rapport au plan miroir, à l'axe de symétrie de rotation et au centre de symétrie, et possédant des faces équidistantes du centre de gravité dont chacune a la même probabilité d'apparaître vers le haut suite à une culbutation aléatoire du solide sur une surface plane (piste). » En termes plus simples, les multiples faces (polyédrique) de ce dé doivent être identiques (isoédrique) et reliées de la même façon entre elles (transitif) pour former un dé (solide) équilibré (centre de gravité, symétrie) qui doit être lancé sans tricher (ex. : ne pas le faire glisser). De plus, le dé doit pouvoir reposer entièrement sur chacune de ses faces (convexe, surface plane). Il semble que les connaissances actuelles ne permettent pas la création de tous les dés possibles à en juger par le dé à sept faces de forme pentagonale le plus commun sur le marché (voir Figure 1). Ce dernier roule sa bosse depuis le moyen âge (El Sabio, 1990) et on peut facilement imaginer les escroqueries dont il a pu être le précurseur étant donné que certaines de ses faces apparaissent plus souvent que d'autres au jeu.

Pour contourner ce problème, les déciers ont souvent recours au *toton* (voir Figure 2) du fait qu'il n'y a pas de restriction quant au nombre de faces qu'il peut avoir, ces dernières ayant toutes la même probabilité d'être obtenues

au jeu. Cette forme de dé est très prisée depuis quelques siècles. Le toton est propulsé comme une toupie et ce n'est pas toute sa surface qui est utilisée. Ainsi, les facteurs qui influencent le résultat (vitesse de rotation, texture de la surface de jeu, etc.) sont différents de ceux du dé régulier (angle de frappe, technique de lancer, forme du gobelet, etc.). Malgré cela, le résultat d'un jet de toton n'en demeure pas moins aléatoire.

Les déciers utilisent parfois une sphère sur laquelle les faces circulaires plates sont équidistantes. Appelés cochonnets, ces dés roulent jusqu'à ce qu'ils reposent sur une face; la face opposée, celle sur le dessus, est celle qui compte. Défi mathématique : peut-on représenter tous les nombres de faces possibles ainsi? Les déciers font aussi appel à une astuce mathématique selon laquelle on peut créer des dés pour tous les nombres qui divisent le nombre total de faces d'un dé, en utilisant la même forme de dé. Par exemple, un dé à cinquante faces peut être utilisé, entre autres, pour faire un dé à vingt-cinq faces. Il suffit de répéter les nombres 1 à 25 à deux reprises. Bref, l'imagination des déciers est la seule limite pour la création de dés.

Avant de terminer cette première partie, permettez-moi de vous présenter un dé qui existe depuis pratiquement toujours. Bien que le dé régulier et même certains dés avec un nombre de faces inférieur ou supérieur à six aient existé au temps de la Grèce et de la Rome antiques (Van der Heijdt, 2003), ceux-ci partageaient néanmoins la vedette avec une autre forme de dé extrêmement populaire à l'époque. Il s'agit de l'*astragale* (voir Figure 3), os facilement accessible contrairement aux dés en ivoire. Seules les quatre faces rectangulaires sur lesquelles peut reposer l'*astragale* sont valides pour le jeu (Faligot, 1999). En voici leurs descriptions respectives assorties de leur valeur au jeu : *platum* (1) ou la surface la plus plane, *supinum* (3) ou le côté concave, *prorum* (4) ou le côté convexe, et *tortuosum* (6) ou le côté sinueux. Bien sûr, les formes inégales de l'*astragale* font que ses quatre faces n'ont pas toutes la même probabilité d'être obtenues suite à un lancer.



Dessins : Marie-Pierre Tarte 2004©

Suite à la p. 14

³ Fabricants de dés.

La chronique SAS

Caty Blanchette, Unité de recherche en santé des populations
cblanche@uresp.ulaval.ca

Le but de cette chronique est de vous décrire une utilisation particulière de l'application Output Delivery System (ODS) de SAS. Depuis la version 7, toutes les sorties des procédures passent par ODS qui détermine l'endroit où elles iront et le format qu'elles auront. Jacques Pagé et Jean Hardy en ont brièvement discuté dans le *Convergence* d'août 2000. Ils expliquaient comment franciser la sortie de PROC UNIVARIATE. Comme les possibilités d'ODS sont nombreuses, j'ai choisi plus spécifiquement de vous entretenir de la façon de changer les destinations des sorties afin d'en faire des documents de différents formats. Pour plus de détails, je vous suggère de consulter la documentation Online de SAS sous la rubrique « The Complete Guide to the SAS Output Delivery System » ou de visiter le site Web de SAS.

Voici quelques destinations ODS possibles pour les sorties des différentes procédures : un listing de texte ASCII traditionnel, un fichier PDF pour une impression à haute résolution, un document HTML, un document RTF ou même un fichier Latex (en version expérimentale sous la version 8.2). L'encadré 1 illustre le code SAS utilisé avec PROC UNIVARIATE pour chacune des destinations discutées plus en détails ci-dessous.

Il faut savoir que par défaut la destination listing est ouverte et que SAS écrit dans la fenêtre Output. Pour ne pas écrire dans la fenêtre Output, il faut utiliser l'énoncé ODS LISTING CLOSE. Il y a alors le message « WARNING: No output destinations active » dans la fenêtre Log. Pour réactiver la destination listing par défaut, on utilise l'énoncé ODS LISTING.

Pour écrire dans un fichier ASCII, il faut taper ODS LISTING FILE="*nom-fichier.out*". Rien ne sera écrit dans la fenêtre Output puisque ça va dans le fichier directement. Cela permet de nommer et de sauvegarder la sortie automatiquement (avec les indispensables sauts de pages).

Pour créer un fichier PDF, on doit utiliser l'énoncé ODS PDF. Par contre, pour obtenir un fichier HTML, on utilise l'énoncé ODS HTML. Il faut spécifier les différentes structures qui nous intéressent. Le résultat est très élégant une fois ouvert avec Internet Explorer ou avec Netscape.

On se sert de l'énoncé ODS RTF pour générer un document RTF. La sortie sera similaire à celle obtenue avec ODS PDF mais on peut la modifier en ouvrant le fichier avec Word ou PowerPoint. Par exemple, cela peut être utile pour des graphiques faits avec GPLOT qu'on peut transférer dans Word directement sans passer par un fichier intermédiaire.

Les amateurs de Latex gagneront beaucoup de temps avec l'énoncé ODS LATEX. Finalement, sachez qu'on peut combiner plusieurs destinations simultanément. Comme vous le voyez, c'est simple comme bonjour... Étant donné que je n'ai couvert qu'une infime partie du sujet et que de nouvelles possibilités s'ajoutent régulièrement, je vous conseille d'explorer par vous-même ce système qui peut vous simplifier grandement la vie.

Encadré 1

```
ods listing close;
proc univariate data=exemple; run;
ods listing;

ods listing file="sortie.out";
proc univariate data=exemple; run;
ods listing;

ods pdf file="sortie.pdf";
proc univariate data=exemple plot;
run;
ods pdf close;

ods html file="odshtml-body.htm"
  contents="odshtml-contents.htm"
  page="odshtml-page.htm"
  frame="odshtml-frame.htm";
```

```
proc univariate data=exemple plot;
run;
ods html close;

ods rtf file="sortie.rtf";
proc univariate data=exemple plot;
run;
ods rtf close;

ods latex file="sortie.tex";
proc univariate data=exemple plot;
run;
ods latex close;
```

Vous cherchez de la formation

LES SERVICES CONSEILS

HARDY

- ✓ sur les logiciels SAS, SPSS, Crystal Reports, MINITAB, Statistica ou S-Plus,
- ✓ offerte par des professionnels,
- ✓ en séminaires publics ou dans votre organisation,
- ✓ adaptée à vos besoins,
- ✓ neutre et appuyée par 30 ans d'expérience?

CONTACTEZ-NOUS!

Tél.: (514) 866-0871
(418) 626-1666
www.schardy.qc.ca

4715, des Replats, Bur. 260
Québec, Qc G2J 1B8

440, boul. René-Lévesque O, Bur. 1250
Montréal, Qc H2Z 1V7

La musique sur Internet : la compression MP3

Thierry Petitjean Roget, IRSST
thipet@irsst.qc.ca

Le lien entre statistique et musique via Internet?

La compression MP3 est une application pratique de modélisation statistique et mathématique : le théorème de Shannon est basé sur le calcul de la probabilité d'erreur aussi petite que possible de transmettre le contenu d'une source sonore sur un canal, la psychoacoustique est une application de la modélisation statistique du comportement de l'oreille humaine, et le codage d'Huffman repose sur une analyse de fréquence.

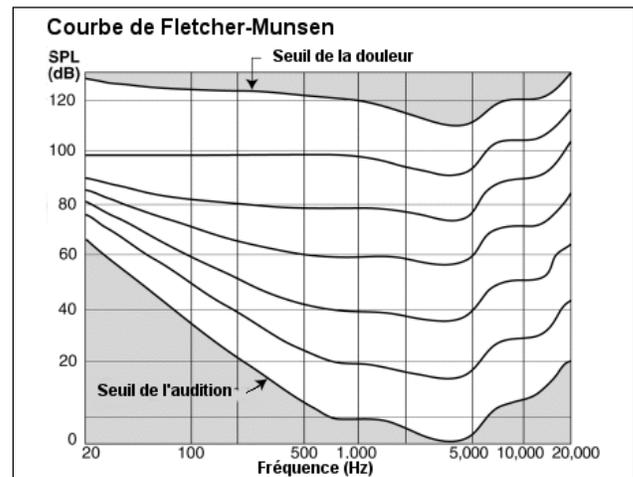
Passer de l'enregistrement analogique à l'audio-numérique consiste à transformer le signal analogique en une suite de valeurs discrètes, mesurées à intervalle de temps fixe, reproduisant le plus fidèlement possible le signal original. Basée sur le théorème de Shannon¹, la fréquence d'échantillonnage utilisée pour les CD de musique est de 44,1 KHz (un intervalle d'environ 22,6 μ s), soit plus de deux fois le seuil d'audition de l'humain. A raison de 2 octets par valeur et par canal, il faut donc plus de 10 Mo pour une minute de musique!

En 1987, l'institut allemand Fraunhofer a démarré un projet de recherche sur le codage audio, destiné à la radio numérique : comment garder une qualité sonore acceptable en réduisant le plus possible la quantité d'information à transmettre. Ceci a donné le standard ISO-MPEG Audio Layer-3 (MP3) en 1992, qui permet de réduire la taille d'un fichier audio d'un facteur 10:1 pour une qualité proche de celle d'un CD.

La compression MP3 se fait principalement selon deux méthodes itératives : le filtrage de l'information basé sur la psychoacoustique, et la compression des données selon le modèle de Huffman.

La psychoacoustique

Filtre du seuil de l'audition



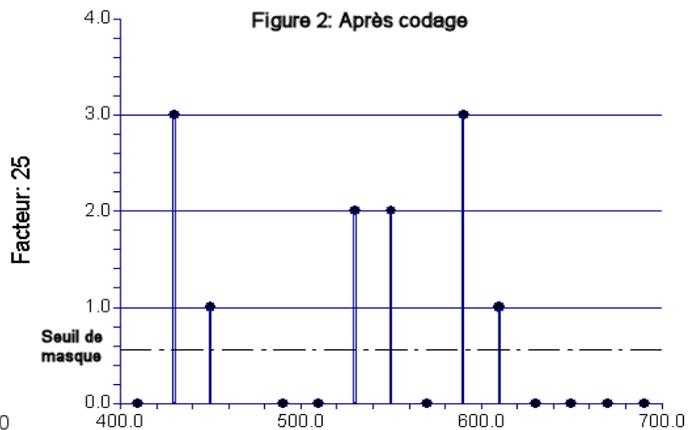
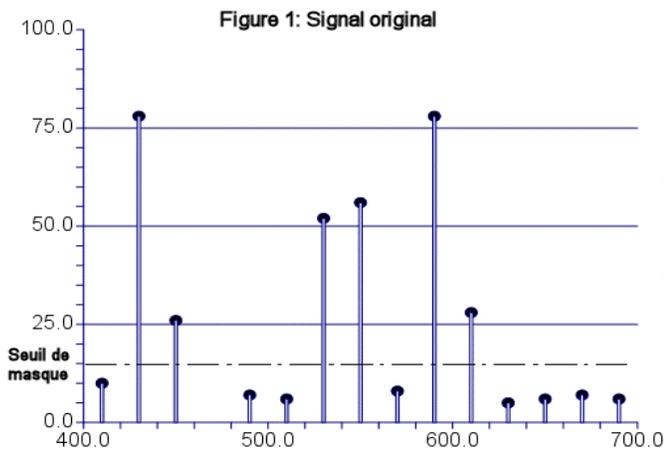
L'oreille humaine ne perçoit qu'une bande de fréquences limitée : entre 20 et 20000 Hz; de plus, cette perception n'est pas linéaire. En divisant le signal en plusieurs bandes dont on extrait les composantes par transformée de Fourier, on peut éliminer du codage les sons non audibles; par exemple, l'oreille ne distingue pas d'effet stéréo pour des fréquences inférieures à 100 Hz, mais reste très sensible pour des fréquences comprises entre 2 et 4 kHz.

Filtre du signal masquant

Si vous écoutez de la musique dans votre bureau et qu'elle s'arrête, vous entendrez toutes sortes de bruits secondaires que la musique masquait : murmures des collègues, bruits assourdis de la rue, etc. Ce type de signal, toujours présent mais non perçu, peut donc être éliminé du codage.

Facteur multiplicateur

En utilisant un facteur d'échelle (plus grand commun diviseur), on essaie de coder le signal sur un nombre de bits le plus petit possible par itérations successives, sans qu'il y ait altération de la perception auditive.



Sur le signal (Figure 1), on applique le filtre du seuil d'audition qui ramène les intensités inaudibles à zéro; puis, par itération, on essaie de regrouper les intensités (itération 1 : présence 1 ou absence 0 d'un signal à une intensité moyenne donnée, sans perte d'audition). Dans notre exemple, on obtient 4 groupes à 0, 25, 50 et 75. Les 14 intensités du signal original qui nécessitaient 14×16 bits pourront donc être remplacées (Figure 2) par un facteur multiplicateur 25.0 (16 bits) et 14 entrées de 2 bits chacune (0,3,1,0,0,2,...), soit 44 bits.

Compression des données selon le modèle de Huffman

L'algorithme de compression d'Huffman consiste à construire un dictionnaire où une entrée correspond à une suite de nombres, les plus longues ayant les plus petites représentations. Si vous ne l'avez pas lu ☺, cet algorithme a été décrit avec exemple dans le Convergence Vol VI, Numéro 1, Avril 2001.

En utilisant itérativement ces deux méthodes, on peut représenter le signal original qui nécessitait 1 411 kbits par seconde de musique en n'utilisant que 128 kbits par seconde pour une qualité sonore, soit une compression de 11:1.

Ceci n'est qu'un aperçu sommaire de la codification MP3, qui ne tient pas compte des techniques d'encodage à taux variables, ni de l'utilisation de tampons, etc.

Des compagnie comme Intel, se penchent sur de nouvelles techniques (Mp3Pro), à taux de compression plus élevé, mais demandant une plus grande puissance de calcul que l'on retrouve dans la nouvelle génération d'ordinateurs.

Pour en savoir plus, ces quelques liens m'ont servi à presque comprendre ce que j'ai écrit :

Sur Shannon et son théorème :

<http://www.ed4web.collegeem.qc.ca/prof/asaumier/auteurs/shannon.html>

http://ourworld.compuserve.com/homepages/pierrecorrieu/plc_shan.htm

<http://www-hadoc.ensieg.inpg.fr/hadoc/discret/liens/teei.htm>

<http://www.intel.com/francais/home/maximize/article/mp3/how/psychoacoustics.htm>

http://kevekev.free.fr/TIPE_Mp3.html

En anglais :

<http://www.iis.fraunhofer.de/amm/techinf/layer3/index.html>

http://www.teamcombooks.com/mp3handbook/MP3_Handbook.htm (chapitre 13)

¹Claude Shannon (1916-2001)

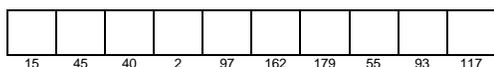
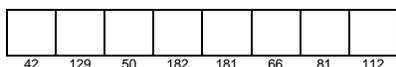
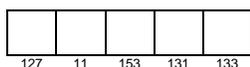
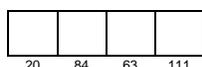
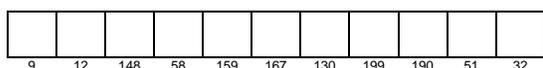
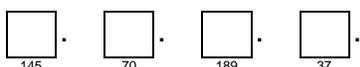
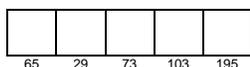
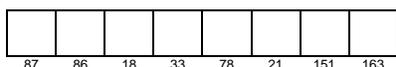
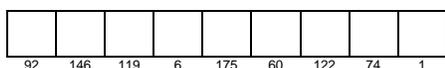
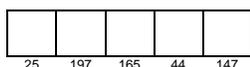
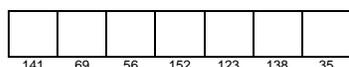
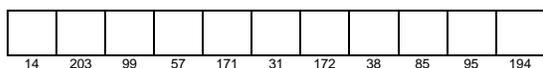
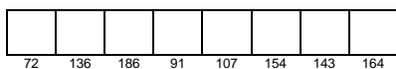
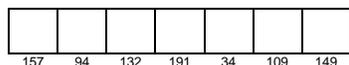
"L'information véhiculée par un signal dont le spectre est à support borné n'est pas modifiée par l'opération d'échantillonnage à condition que la fréquence d'échantillonnage soit au moins deux fois plus grande que la plus grande fréquence contenue dans le signal. La reconstitution du signal original peut être effectuée par un filtre passe-bas idéal de fréquence de coupure égale à la moitié de la fréquence d'échantillonnage."

En d'autres termes, un signal analogique de fréquence maximale F_{max} (22 kHz) peut être entièrement décrit par une suite complète de ses échantillons si la fréquence d'échantillonnage F_e (44,1 kHz) est telle que $F_e > 2 * F_{max}$. On obtient ce résultat en utilisant un filtre de façon à éliminer les fréquences supérieures à 22 kHz.

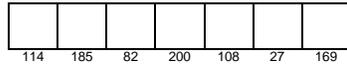
Des lettres et ... des lettres No 5

Paul Bergeron

Dans ce jeu, il s'agit de trouver les mots définis, puis de reporter chaque lettre ainsi trouvée dans la grille à la case correspondante. La grille renferme une «micro-biographie» d'un personnage mystère. Vos commentaires sont les bienvenus à pbergeron@mtq.gouv.qc.ca.



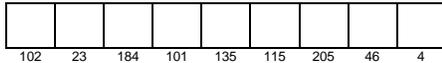
1. Chacune des 99 valeurs répartissant une distribution statistique en 100 classes d'effectif égal.
2. Chacune des 3 valeurs répartissant une distribution statistique en 4 classes d'effectif égal.
3. Graphique permettant de représenter une distribution continue regroupée en classe.
4. Mesures, observations, unités élémentaires d'information.
5. Souvent utilisés pour transformer des valeurs et pour simplifier des traitements.
6. Nombre d'unités déterminant une portion d'un tout, une collection de choses (pl.).
7. Système de signes conventionnels utile en mathématiques par exemple.
8. Loi de probabilité (associée à Laplace).
9. Loi de probabilité (son espérance et sa variance sont égales).
10. Logiciel statistique commercial utilisé davantage dans le domaine de la biométrie.
11. Logiciel répandu et diffusé par MicroSoft.
12. Logiciel spécialement conçu pour l'enseignement assisté par ordinateur (terme générique).
13. S'il est statistique, il permet d'accepter ou de rejeter H_0 .
14. Souvent associé à la cause.
15. Quotients, ratios.
16. n. m. Une statistique, souvent affublée d'un «chapeau» dans la notation classique.



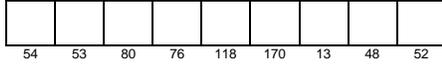
17. Estimer, mesurer, quantifier.



18. Soumettre un ensemble de personnes à une enquête.



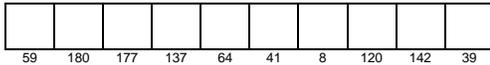
19. Vérifier une mesure par comparaison, attester sa conformité.



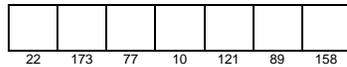
20. Réduire au plus petit, lorsque possible.



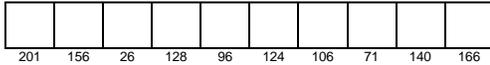
21. Éliminer les distorsions (en séries chronologiques).



22. Bosser.



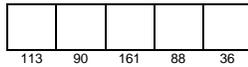
23. Une des raisons pourquoi on bosse!



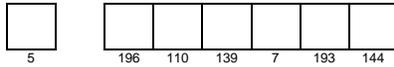
24. Un endroit où on obtient le diplôme pour bosser!!



25. Lettre grecque (dénote une très petite quantité dans la notation classique).

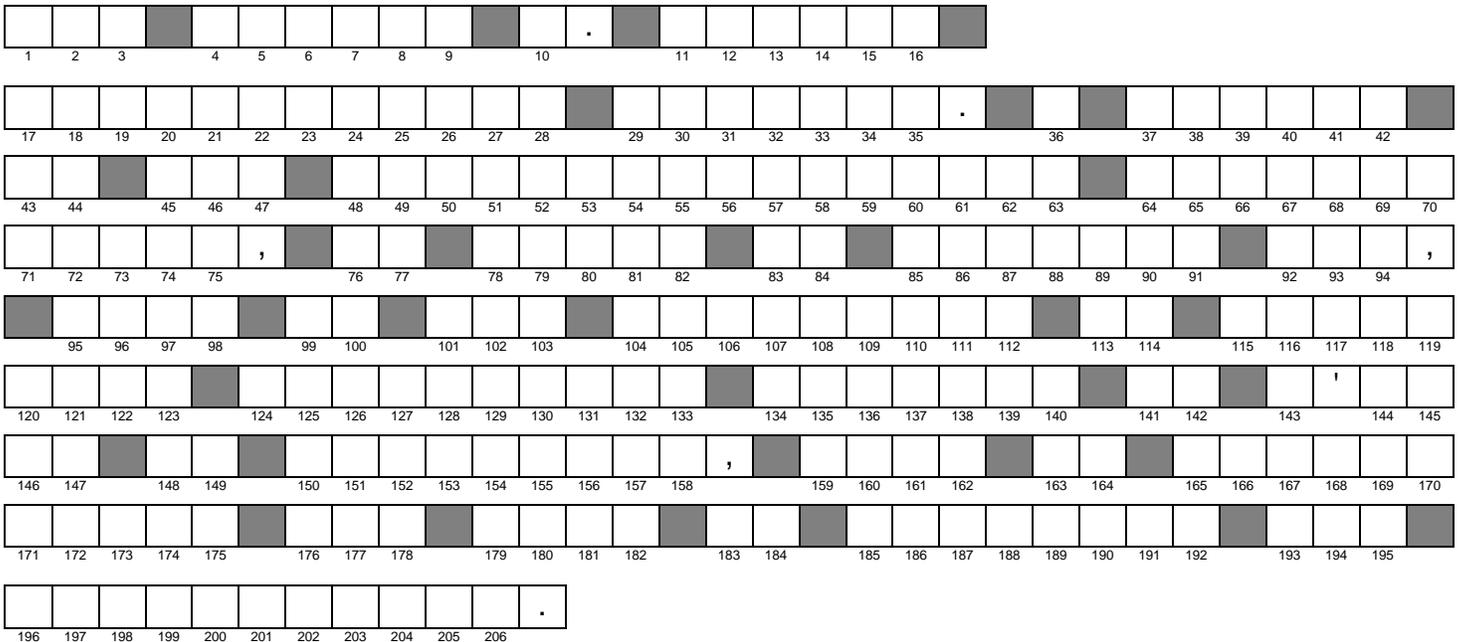


26. Lettre grecque (dénote une différence dans la notation classique).



27. Hymne national du «plus meilleur pays au monde»!

Grille : Notes biographiques d'un statisticien célèbre.



Les solutions seront présentées dans le prochain numéro.

Suite de la p. 7

En conclusion, histoire de ne pas perdre votre latin, que pensez-vous de la définition générale suivante du dé à jouer équilibré : « Objet lancé pour obtenir un nombre au hasard parmi un ensemble de nombres donnés ayant tous la même chance d'être obtenus. »?

Dans la deuxième partie du présent article, je discuterai plus en profondeur du développement historique des probabilités et de la statistique grâce aux dés. La troisième partie sera consacrée aux applications récentes du dé à jouer dans le domaine de la statistique avec un accent sur le dé régulier.

Bibliographie

BALKLA, Don. *Polyhedra Dice Games For Grades K to 6*, Grand Rapids (États-Unis), Ideal School Supply Company, 1993, 96 p.

CULLIN, Stewart. *Games of the North American Indians*, New York, Dover Publications Inc., (1^{re} édition : 1907) 1987, 846 p. Reproduction de l'édition de 1975.

DE RUDDER, Orlando. *Dictionnaire commenté des expressions latines*, coll. « Le souffle des mots », Paris, Larousse, 1999, 302 p.

EL SABIO, Alfonso X. *Libros del axedrez, dados et tablas*, Madrid, Edilán, (1^{re} édition : 1282) 1990, 98 p. N.D.L.R. En français, le titre de cet ouvrage pourrait se traduire par *Livre des échecs, des dés et des tableaux*.

FALIGOT, Urbain. *Comment jouer aux jeux de dés : craps, yam, quinquenove, passe anglaise, petit cochon... : Règles — déroulement d'une partie, scores*, Paris, Éditions de Vecchi, 1999, 150 p.

FREY, Skip. *Les jeux de dés*, trad. de l'américain par Guy Bélanger, Montréal, Les Éditions de l'Homme, 1978, 167 p. L'édition originale de l'ouvrage a été publiée par Hart Publishing Company sous le titre *Complete Book of Dice Games*.

KEEWATIN INUIT ASSOCIATION. *Inuit Games*, Rankin Inlet (Canada), Department of Education — Government of the N.W.T., 1989, 136 p.

LE ROBERT ÉLECTRONIQUE. Versions DOS et Windows 1.4 (réseau).

MONTMORT, Pierre Rémond de. *Essay d'analyse sur les jeux de hasard*, 3^e éd., New York, Chelsea Publishing Company, 1980, 416 p. Réimpression photographique inaltérée de la 2^e édition de 1713.

RIGA, A. *Dictionnaire général des jeux de société, jeux de cartes, de calcul et de hasard*, Paris, s.éd., 1837, 180 p. N.D.L.R. On note en page couverture « Dépôt central de Librairie » et « Imprimerie de d'Urtubie Worms et Cie ».

SCIENCES ET AVENIR. *Dieu joue-t-il aux dés?*, coll. « Les thématiques », hors série n° 128 (octobre-novembre 2001), Paris, 98 p.

SEMRAU, Franz. *Würfel und Würfelspiel im Alten Frankreich*, Strasbourg (Allemagne), Halle A.S. Verlag Von Max Niemeyer, 1910, 164 p. N.D.L.R. En français, le titre de cet ouvrage pourrait se traduire par *Dés et jeux de dés dans l'ancienne France*.

STIGLER, Stephen M. *Statistics on the table: The History of Statistical Concepts and Methods*, Cambridge (États-Unis), Harvard University Press, 1999, 468 p.

VAN DER HEIJDT, Leo. *Face to Face with Dice: 5000 years of dice and dicing*, Groningen (Pays-Bas), Gopher Publishers, 2003, 192 p.

Web

(1) *Elliott Avedon Museum and Archive of Games*. University of Waterloo (Ontario, Canada).

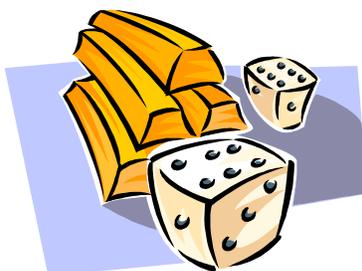
<http://www.ahs.uwaterloo.ca/~museum/>

(2) Eric W. Weisstein. "Dice." From *MathWorld* -- A Wolfram Web Resource.

<http://mathworld.wolfram.com/Dice.html>

(3) *International Bone Roller's Guild*.

<http://members.aol.com/dicetalk/> ■



Conférences à venir

Si vous avez des conférences à annoncer, n'hésitez pas à nous contacter!

Quoi?	Où?	Organisateur / site Web	Quand?
Congrès de l'ACFAS 2004	Montréal	ACFAS / www.acfas.ca	10 au 14 mai 2004
Congrès annuel de la SSC 2004	Montréal	SSC / www.ssc.ca	30 mai au 2 juin 2004
Joint Statistical Meetings 2004	Toronto	ASA / www.amstat.org	8 au 12 août 2004
Colloque francophone sur les sondages 2005	Québec	SFds / www.sfds.asso.fr	26 et 27 mai 2005
Congrès de la Société francophone de classification 2005	Montréal	SFC / www.sfc.fundp.ac.be/index.shtml	30 mai au 1 ^{er} juin 2005
Congrès de la SFds 2005	Pau (France)	SFds / www.sfds.asso.fr	6 au 10 juin 2005
Congrès annuel de la SSC 2005	Saskatoon	SSC / www.ssc.ca	12 au 15 juin 2005
Congrès de l'ACFAS 2005	Chicoutimi	ACFAS / www.acfas.ca	2005

L'horaire ci-dessus peut être sujet à changement. Consultez le site web des associations pour de plus amples informations.
ACFAS : Association francophone pour le savoir (anciennement connu sous le nom de Association canadienne-française pour l'avancement des sciences).

ASA : American Statistical Association

SSC : Société statistique du Canada

SFC : Société francophone de classification

SFds : Société française de statistique

Humour

Le palmarès des dix meilleures raisons de devenir statisticien, en version "shakespearienne".

1. Deviation is considered normal.
2. We feel complete and sufficient.
3. We are mean lovers.
4. Statisticians do it discretely and continuously.
5. We are right 95% of the time.
6. We can legally comment on someone's posterior distribution.
7. We may not be normal but we are transformable.
8. We never have to say we are certain.
9. We are honestly significantly different.
10. No one wants our jobs. ■

Suivre son cours ...

La vie suit son cours, mais qu'en est-il du statisticien qui sommeille en vous?

COURS

Cette grille présente les cours offerts par différents organismes. La liste des cours universitaires est disponible sur demande à l'ASSQ. Notez que l'information fournie dans la grille des cours est sujette à changement. Le lecteur est invité à entrer en communication avec le ou la responsable des cours pour corroborer et compléter l'information présentée (frais d'inscription, dates des cours). Le lecteur pourra par le fait même faire ses propres démarches pour suivre le ou les cours de son choix.

Organisme, Lieu	Clientèle (basée sur la matière du cours)	Types de cours	Contacts
Creascience, Montréal	Débutant, intermédiaire, chercheurs, techniciens et autres professionnels de la R&D	Planification d'expériences, Analyse en composantes principales, Contrôle statistique de la qualité.	Natalie Rodrigue Montréal (514) 840-9220 poste 227 www.creascience.com info@creascience.com
École de Technologie Supérieure, Montréal	Débutant	Planification d'expérience dans le domaine industriel, Contrôle statistique de la qualité.	Suzanne LeBel (514) 396-8830 (Service de perfectionnement) www.perf.etsmtl.ca perf@etsmtl.ca
Institut SAS	Grand public, entreprises, débutant ou expert	Data mining, langage macro, programmation, rédaction de rapport, statistique.	Institut SAS (514) 395-8922 poste 4071 www.sas.com/formation sastrain@can.sas.com
Services conseils Hardy, Québec, Montréal	Débutant, intermédiaire et avancé	Différentes sessions de formation portant sur les logiciels SAS, SPSS, MINITAB, Statistica, Crystal Reports.	Monique Trempe (418) 626-1666 www.schardy.qc.ca schardy@schardy.qc.ca
Statistique Canada, Ottawa	Intermédiaire et avancé	Différents cours portant sur les méthodes d'analyse de données (séries chronologiques, contrôle statistique de la qualité, analyse de données de survie, ...), méthodologie d'enquête.	Hew Gough (613) 951-3067 Céline Charette (613) 951-1044 www.statcan.ca infostats@statcan.ca Note : Certains cours de Statistique Canada peuvent se donner à l'extérieur.

SÉMINAIRES

Des séminaires ont lieu de façon régulière aux endroits suivants. N'hésitez pas à contacter le ou la responsable pour plus de détails.

<u>UQAM</u> Pascale Rousseau Tél. (514) 987-3000, #3224 Fax (514) 987-8935 rousseau.pascale@uqam.ca	<u>Université de Montréal</u> Martin Bilodeau Tél. (514) 343-2410 Fax (514) 343-5700 bilodeau@dms.umontreal.ca	<u>Université de Sherbrooke</u> Bernard Colin Tél. (819) 821-8000, #2012 Fax (819) 821-8200 bernard.colin@dmi.usherb.ca	<u>Université Laval</u> Thierry Duchesne Tél. (418) 656-5077 Fax (418) 656-2817 duchesne@mat.ulaval.ca
--	---	--	---