

La Lettre de la S.C.M.



Septembre 2016

Numéro 75

ISSN : 2112-4698

La vérité ne fait pas tant de bien en ce monde que ses apparences n'y font de mal (La Rochefoucauld)

Éditorial par Bernard Beauzamy : Des choix en politique

Pour être élu, un homme politique doit évidemment faire approuver son programme par une majorité d'électeurs. Beaucoup pensent que plus ce programme sera vaste, meilleure en sera la popularité. Il n'en est rien : nous allons voir, de façon mathématiquement irréfutable, qu'un programme vaste conduit immédiatement à l'échec, tandis qu'un programme extrêmement restreint conduit au succès électoral.

Ceci est clairement illustré par l'exemple de Mme Hidalgo, maire de Paris. Son programme ne comporte qu'un seul thème : bouter l'automobile hors de Paris, thème qu'elle arrange à toutes les sauces, si l'on ose dire (restrictions de stationnement, de circulation, interdictions à certaines catégories, etc. : nous en parlons plus loin). Elle s'adresse à une clientèle électorale qui le considère comme important et néglige tous les autres : peu importe que Paris devienne peu à peu une ville-musée sans activités ni industries, pourvu que les automobiles soient remplacées par des vélos. Mme Hidalgo sera réélue tant qu'elle se cramponnera à ce thème unique ; elle perdra la Mairie dès qu'elle abordera l'économie, les impôts, etc.

Nous allons développer un modèle mathématique simplifié qui illustre bien notre assertion. On considère une élection où sont présents deux candidats seulement : nous les notons A et B . On considère que A est favori dans les sondages. Il développe six thèmes dans sa campagne (mettons par exemple l'éducation, les impôts, l'immigration, etc.) et sur chacun de ces thèmes, 70% de la population se retrouve dans les idées de A . On peut penser que, dans ces conditions, A sera évidemment élu : il est largement majoritaire partout.

Il n'en est rien. Admettons que les thèmes soient indépendants, ce qui signifie que les clivages de population ne sont pas les mêmes de l'un à l'autre. Qui est d'accord avec A sur l'ensemble des six thèmes ? Une proportion de $0.7^6 \approx 0.12$ de la population ; autrement dit, seulement 12% de la population est globalement en accord avec A sur l'ensemble de ses choix. Et, bien sûr, si A traite un 7^{ème} thème, cette proportion tombe à $0.7^7 \approx 0.08$.

On pourra objecter : un électeur votera pour A même s'il n'est pas d'accord avec lui sur l'ensemble de ses choix. Prenons donc le critère suivant : je rejette A (et donc je voterai pour B) si, parmi les propositions de A , il y en a au moins deux qui me déplaisent (sur six). J'accepte d'être en désaccord avec A sur un point, mais deux, c'est vraiment trop.

La probabilité que A soit rejeté dans ces conditions est :

$$p(\text{rejet } A) = \sum_{k=2}^6 \binom{6}{k} \times 0.7^{6-k} \times 0.3^k \approx 0.58$$

Bien que A ait largement la faveur de l'opinion sur chacun des thèmes qu'il défend (ici 6, avec taux d'adhésion de 70% pour chacun), il sera battu, parce qu'il aborde trop de thèmes et que les électeurs sont sensibles aux désaccords.

Le concept d'indépendance est ici essentiel. Il signifie que les choix des électeurs ne sont pas automatiquement les mêmes d'un sujet à l'autre. A l'inverse, limitations de vitesse et restrictions de circulation sont clairement dépendants, ce qui explique le succès de Mme Hidalgo (succès tout à fait mérité, et que nous ne contestons en aucune manière).

Les candidats aux élections ont le sentiment qu'ils doivent multiplier les prises de position et les promesses. Ce faisant, ils s'aliènent automatiquement une partie de leur électorat, à chaque fois qu'ils prennent position. En langage simple, ils parlent trop, et chacun sera d'accord là-dessus, sans que le moindre modèle mathématique soit utile.

Comme disait La Fontaine (le Chat et le Renard) :

*Le trop d'expédients peut gâter une affaire ;
On perd du temps au choix, on tente, on veut tout faire.
N'en ayons qu'un, mais qu'il soit bon.*

Bernard Beauzamy

Courrier reçu

De Satan : J'aime bien la Société de Calcul Mathématique ; ce sont des gens simples, qui ne voient que les faits et ne s'embarrassent pas d'idéologie. C'est moi qui suis à l'origine des lois de la Nature, et en particulier des lois du hasard, comme le souligne très justement la SCM. L'humanité peut gémir, prier, chanter, sauter, évoquer sa pureté, révoquer ses pollutions : tout ceci est insignifiant. Les lois de la Nature ne sont pas là pour favoriser ou défavoriser l'espèce humaine.

Dieu est bien gentil ; il cherche à séduire, à racoler "tu viens, chéri ?", mais il ne tient pas ses promesses et on pourrait le poursuivre pour publicité mensongère : il n'y a pas plus de miracles, pas moins de calamités, au voisinage des cathédrales qu'ailleurs. Là comme partout, les lois de la Nature s'appliquent : c'est moi qui conduis le bal.

Rapport de stage : Trois mois à la SCM

par Marie-Cécile Riom, élève de 4^{ème} année (Génie Mathématique) à l'INSA de Rennes

Le lundi 20 juin, j'ai poussé la porte de la Société de Calcul Mathématique avec beaucoup de motivation et un peu d'appréhension : j'entrais dans cette institution prestigieuse, le Graal d'un futur ingénieur en Mathématiques Appliquées, pour trois mois de stage. Durant ces trois mois, j'ai marché aléatoirement vers les formules de Khintchine et leur log itéré, j'ai rencontré des modèles financiers à tort et à travers et des formules VBA à n'en plus finir, pour définir une approche rigoureuse à chaque projet et proclamer haut et fort la puissance des mathématiques dans le monde actuel.

Ces semaines intenses ont renforcé tout l'intérêt que je porte à la science exacte que sont les mathématiques – exacte seulement lorsque l'on considère les incertitudes. J'ai eu l'opportunité de faire la connaissance des nombreux clients de la SCM qui peut se vanter de leur offrir ses plus loyaux services. J'ai contribué entre autres à l'élaboration du générateur de scénarios économiques pour l'assureur Monceau et à la planification du renouvellement d'équipements pour la RATP. En résumé, j'ai appris à implémenter un outil en VBA, à citer des grands auteurs grecs dans mes rapports, ainsi qu'à bien définir les projets dans lesquels une entreprise s'engage, car comme le dit M. Beauzamy : "Il ne s'agit pas de faire du politiquement correct sans contenu" !

PS : Afin de consolider les liens unissant la SCM et la promotion de Génie Mathématique de l'INSA de Rennes, la SCM ouvrira ses portes aux étudiants ingénieurs le 13 décembre prochain pour une série d'exposés sur ses activités et celles de ses clients : Résolution de problèmes par une approche scientifique. Avis aux intéressés !

(Note de la SCM : cette journée fera l'objet d'une confirmation ultérieure ; nous prévoyons cinq ou six exposés, d'une demi-heure chacun, dont l'objectif serait de montrer que les problèmes de la vie réelle ne sont jamais posés en langage mathématique, mais que celui-ci peut néanmoins aider à la solution.)

Lycée Evariste Galois

Pour la troisième année, la SCM participe à la définition des "Travaux Personnels Encadrés" des élèves de 1^{ère} S d'un lycée. Cette année, il s'agit du lycée Evariste Galois, à Sartrouville. Le thème retenu est l'organisation des secours et des urgences dans une ville. Le Rectorat de l'Académie de Versailles est, comme les années précédentes, associé à cette initiative.

L'idée générale du projet est de montrer que l'organisation des villes (dans le cas présent, des secours) est loin d'être une évidence ; en général, elle ne résulte nullement d'une optimisation (que personne ne saurait définir, encore moins résoudre), mais d'une lente adaptation aux besoins. Il est clair en outre que cette adaptation tient plus aux attentes (nécessairement irrationnelles) qu'aux vrais besoins : l'évaluation des risques est rarement correctement faite et le coût de développement d'un système inutile n'est jamais analysé.

Comme les années précédentes, le travail des élèves sera publié sous forme de "Livre Blanc", au printemps 2017 ; il sera présenté dans les locaux de la SCM et sera communiqué à la presse. Il s'insère dans ce que l'on appelle "relations entre la science et la société", qui se sont clairement dégradées depuis une cinquantaine d'années. Chacun admettra que l'organisation des secours a une composante scientifique (identification des besoins et adaptation des ressources), même si elle est très difficile à définir.

Airbus

Nous avons fait un exposé à la demande de "Airbus Research and Technology, Emerging Technologies and Concepts", en juin : il s'agissait de présenter les lois du hasard et leurs implications pour les industriels. L'assistance (une cinquantaine de personnes) a semblé intéressée. Après quoi, l'un des participants nous a immédiatement adressé, hors de tout contrat, une abondante quantité de données en nous demandant de les traiter "pour faire nos preuves". Nous avons gentiment répondu que les probabilités avaient environ 350 ans, qu'elles n'avaient pas à faire leurs preuves et que si Airbus ne les connaissait pas, c'était son problème et non le nôtre.

Commentaire reçu : Ces gens construisent des avions depuis peu ; ils n'ont pas encore pris conscience de la variabilité des lois de la Nature. L'espèce humaine a souvent ce type d'arrogance. Je vais leur rappeler qui conduit le bal. Signé : Satan.

Cotons-tiges

On apprend par la presse (début août 2016) que l'Assemblée Nationale a voté en juillet l'interdiction des cotons-tiges avec bâtonnet en plastique, à partir de 2020. En effet, selon l'association "Surfrider Foundation Europe", en 2015, 16 226 bâtonnets de plastique ont été retrouvés dans les rivières ou sur les littoraux européens, ce qui "équivalait à trois tours Eiffel et demie".

On est confondu d'une telle précision ; on ignore si ce chiffre a été vérifié, et quelle est l'importance réelle du dommage, en admettant qu'il existe. Peut-être certaines espèces, qui faisaient leur délice du coton-tige en plastique, vont-elles disparaître faute d'aliment ?

Au pire, pensons-nous, il suffisait de réunir un groupe scientifique qui aurait convenablement analysé les données disponibles et fait des recommandations aux industriels.

On admire la comparaison avec la hauteur de la Tour Eiffel. Faut-il dissoudre l'Assemblée Nationale, eu égard au fait que, chaque année, elle produit des documents, consternants par leur absurdité, dont la longueur cumulée fait plusieurs fois la distance entre la Terre et la Lune ?

On admire surtout, en ces temps difficiles, que la représentation nationale s'empare de sujets aussi importants. S'il s'agit de sauver la planète d'une invasion par les cotons-tiges, aucune association n'est trop légitime, aucune loi n'est trop sévère, aucune mesure n'est trop prompte.

Et quand, battus à l'occasion des élections, nos députés seront rentrés dans leurs petits villages, on dira d'eux, le soir, à la veillée : ils ont vaincu les cotons-tiges.

Dysfonctionnements de capteurs

Nous avons poursuivi notre travail sur ces questions, en partenariat avec l'IRSN, et un article, cosigné avec G. Bruna (directeur scientifique de l'IRSN) a été soumis pour publication ; il est disponible ici :

http://www.scmsa.eu/archives/SCM_Malfunctions_Radioactivity_Sensors_Networks_Article_2016_07.pdf

La plupart des entreprises savent que les capteurs sont sujets à dysfonctionnements, mais pour elles ce n'est pas un objet d'étude. Nous suggérons au contraire que, dans toutes les simulations, on puisse introduire pour chaque capteur des lois de défaillance : panne, incertitude excessive, fausses alarmes.

ANDRA

L'Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA) nous a notifié un contrat relatif au placement de capteurs pour la surveillance d'un site de stockage de déchets radioactifs. Il s'agit de suivre l'état des infrastructures sur une longue période : des contraintes peuvent engendrer l'apparition de fissures. Il faut évaluer la probabilité d'apparition de ces fissures, leur localisation, et optimiser l'emplacement des capteurs susceptibles de les détecter, prenant en compte les éventuels dysfonctionnements de ces capteurs.

La démarche de l'ANDRA est intéressante pour deux aspects : il s'agit d'une démarche prospective (le schéma d'implantation des capteurs est à définir), s'étendant sur une très longue période.

RATP

Nous avons élaboré un modèle simplifié d'aide à la décision pour la RATP : il s'agit de plannings optimisés pour le remplacement d'équipements critiques. Nous avons conçu deux outils : un pour l'alerte et un pour le planning. Le premier calcule la probabilité de pannes des équipements pour tout le réseau RATP, à partir d'hypothèses de durée de vie fondées sur l'existant. Le second gère les renouvellements des équipements critiques avec lissage des coûts et des ressources. La comparaison des deux permet d'évaluer les coûts et les bénéfices résultant du remplacement préventif des équipements.

La démarche industrielle est tout à fait standard et nous l'avons rencontrée à de nombreuses reprises, mais la spécificité de la RATP tient à ce que l'horizon de temps est de 70 ans et à ce que le remplacement des équipements prend des années : pour des raisons de disponibilité, il ne peut se faire que la nuit. C'est l'horizon de temps le plus long et ce sont les contraintes les plus fortes que nous ayons jamais rencontrés.

Random Walks

Nous avons poursuivi notre travail visant à mieux comprendre les lois de Khintchine (lois du logarithme itéré, 1924) et leurs applications pratiques, notamment à l'échantillonnage : combien de tests faut-il faire pour un dossier de sûreté ? Notre approche est nouvelle et fait appel à un concept d'énergie absorbée. Après avoir réalisé un travail préliminaire sur des cas simples, nous avons décidé d'offrir trois prix (montant total 2 500 Euros) pour une solution complète du problème. La date limite est le 30/06/2017 ; la description précise du problème est disponible ici :

http://www.scmsa.eu/archives/SCM_Random_Walks_Prizes_2016_08.pdf

Beaucoup de réseaux de recherche ont repris notre annonce et l'US Army nous a informés qu'elle la porterait à la connaissance de ses laboratoires.

Nous avons également un projet de colloque franco-russe consacré à l'utilisation que les entreprises font aujourd'hui des tests d'hypothèses (essentiellement créés par les mathématiciens russes du début du 20^{ème} siècle).

COSEA

Nous avons eu l'occasion de travailler pour COSEA en 2013 : ce consortium, chargé de la ligne de TGV Tours-Bordeaux, est dirigé par Vinci Construction Grands Projets. A l'époque, notre travail avait consisté en une évaluation de la "crue de projet" pour la Vienne et la Creuse. Les méthodes mathématiques utilisées sont décrites dans notre livre "Gestion des risques extrêmes".

Un nouveau contrat vient de nous être notifié. Il s'agit de savoir si la qualité de l'eau, dans un captage d'eau potable, s'est dégradée du fait des travaux réalisés (présence d'éléments solides dans l'eau). Mathématiquement, cela revient à constituer des lois de probabilité conditionnelles, puis à les comparer. Comme d'habitude, il y a une grande variabilité des phénomènes physiques et des incertitudes sur les données.

Nuclear Energy Agency

Le travail réalisé conjointement avec la NEA a donné une publication commune à la conférence Nuclear Data 2016, que l'on peut trouver ici :

http://www.scmsa.eu/archives/SCM_NEA_Poster_2016_09.pdf

Il s'agissait de détecter des données aberrantes dans des bases de données relatives à des réactions nucléaires. La méthode développée a été appliquée sur la majorité des réactions, et prend en compte toutes les incertitudes.

Ce contrat avec la NEA est le 5^{ème}, répartis sur plusieurs années, et nous sommes contents parce que la NEA est l'un des très rares organismes à dire que ses bases de données peuvent contenir des données aberrantes et qu'elle doit se doter d'outils pour les détecter. C'est, très explicitement, l'une des missions de l'Agence, tandis que la majorité des entreprises considèrent les données recueillies comme le fondement d'une stratégie, sans réflexion préliminaire sur leur validité.

Cela dit, il ne faut pas être trop critique : la mise en place de systèmes de détection, de recueil d'information, d'archivage de toute sorte, est relativement récente, et il faut laisser aux utilisateurs le temps d'en découvrir les mérites et les inconvénients. Comme toujours, ces systèmes ont été "survendus" par les industriels qui les ont conçus.

S NCF Réseau

S NCF/Réseau nous a notifié un contrat d'aide à la décision ; il s'agit d'analyser divers scénarios relatifs aux zones de passage d'une nouvelle ligne ferroviaire et de parvenir à les comparer, voire à les hiérarchiser, sans tomber dans les pièges de l'approche retenue par les économistes, qui consiste à vouloir tout "monétariser".

Récemment, certains économistes ont fait du bruit dans la presse, en prétendant que leur discipline avait désormais atteint l'âge adulte et était digne de considération. Pour nous, l'économie est une version abêtie de l'alchimie : on plaque deux ou trois modèles mathématiques ici ou là, on alimente avec quatre hypothèses absurdes, on touille, on pimente de quelques fautes de calcul, et hop ! on publie.

Il est amusant de voir que l'économie, tout comme jadis l'alchimie, a réussi à se doter d'une forme de "droit à l'existence" à partir de postulats entièrement dépourvus de réalité physique. Les deux principaux sont :

-La définition préliminaire d'une fonction de coût, généralement dépourvue de sens. Chacun sait s'il veut habiter Paris ou Marseille, mais cela ne résulte pas d'un "coût" ;

-L'hypothèse radicalement fautive selon laquelle la Nature rechercherait un équilibre. Les développements que nous avons faits à propos des marches aléatoires (voir plus haut, mais c'est trop compliqué pour un économiste) montrent que, même dans les situations les plus simples, la Nature procède par grandes oscillations.

Innovation

Quantité de gens, Pôles de Compétitivité, Centres de Recherche, etc., viennent nous voir, tout frétilants, en se présentant comme "innovants". Dans le domaine des transports, par exemple, l'innovation est le mot à la mode. Il faudrait par exemple permettre à un voyageur doté d'un Smartphone sous Android d'accéder directement au contenu de son réfrigérateur, pendant son trajet, de manière à pouvoir commander des nouilles si l'envie lui en prend. A les en croire, la survie de la civilisation occidentale tient à ce type d'innovation.

La SCM est, par principe, hostile à toute forme d'innovation : nous ne travaillons que sur des mathématiques bien éprouvées, 300 ans minimum, 2 000 si possible. En ce qui concerne les besoins, nous pensons que le voyageur veut avant tout partir à l'heure, arriver à l'heure, et il souhaite que, dans son train, le chauffage fonctionne l'hiver et non l'été. Lorsque ces besoins élémentaires auront été satisfaits, on pourra s'intéresser aux "objets connectés". Pour le moment, nous n'en voyons pas l'utilité, encore moins l'urgence.

Clexit et données climatiques

Une initiative australienne appelée "Clexit" (Climate Exit) a été lancée récemment : elle considère que les questions relatives au réchauffement climatique relèvent du débat scientifique, et que les politiques n'ont pas à s'en occuper. Nous soutenons cette initiative et nous y participons. Voir <http://clexit.net/>. Elle déplaira évidemment à tous ceux (fort nombreux à l'heure actuelle) qui ont vu dans les débats relatifs au "réchauffement climatique" une opportunité pour se faire une publicité pseudo-scientifique à peu de frais.

Par ailleurs, nous avons poursuivi le développement du site <http://donnees-climat.info/> en y faisant figurer les mesures de température pour un certain nombre de villes : ce sont des mesures ponctuelles et non des moyennes, et donc ces chiffres ont une signification. La plupart ne montrent aucun réchauffement depuis le début des années 2000.

Un résumé rédigé par B. Beauzamy, intitulé "énergies renouvelables = chômage" est disponible ici : http://www.scmsa.eu/archives/BB_ENR_2016_09_06.pdf
C'est simple, sobre et incontestable.

En ces temps pré-électorales, on a de quoi bien s'amuser ; chaque candidat y va de son petit couplet : voici comment organiser la société pour réduire les émissions de CO₂, voici comment organiser les transports, voici quel mix énergétique nous conviendra le mieux. On est confondu de tant de science si précisément révélée, par des gens dont la légitimité à l'aborder nous échappe. Chacun a son plan pour sauver la planète, mais les dégâts sur l'activité ne sont jamais pris en considération.

Pureté, pollutions et automobile

Chacun sait que Mme Hidalgo, maire de Paris, utilise tous les arguments possibles pour réduire le rôle de l'automobile dans Paris : limitations de vitesse, restrictions de stationnement, d'accès, fermeture des voies sur berge, etc. Elle n'a qu'un seul but dans la vie et s'y tiendra comme Jeanne d'Arc ; il est inutile de discuter, de lui apporter des arguments, des faits, des observations ; elle a sa doctrine et n'en changera pas. Comme aurait dit Corneille :

*Voir le dernier tacot à son dernier soupir,
Moi seule en être cause et mourir de plaisir.*

Soit, c'est son droit et elle a été régulièrement élue pour cela. Mais on peut légitimement s'étonner de la pusillanimité de l'opposition, aussi bien celle des politiques que celle des associations d'automobilistes : la moindre des décisions de Mme Hidalgo serait cassée par un tribunal administratif, pour excès de pouvoir. Mais à partir du moment où elle a déclaré qu'elle allait sauver la planète, il n'y a plus aucune opposition : chacun baisse la tête et courbe l'échine.

Les associations d'automobilistes (40 millions d'automobilistes, Ligue de Défense des Conducteurs) exploitent ce tohu-bohu pour se faire de la publicité à peu de frais, en lançant des pétitions dont la Mairie se moque. Leur argument : la Mairie est dans la "com", donc il faut faire de même.

Piètre argument : entre Aristarque de Samos et Copernic, pendant 1800 ans, l'humanité a cru que la Terre était immobile, les autres planètes et le Soleil tournant autour. Qu'aurait fait 40 millions d'automobilistes ? Une pétition au pape Clément VII. L'erreur a été reconnue le jour où quelqu'un, à savoir Kepler, a fait les calculs des orbites. Kepler avait la chance d'être mathématicien impérial, et non salarié de 40 millions d'automobilistes. Il est mort dans la misère, mais nous avons les trois lois de Kepler, qui sont l'un des sommets du génie humain. Il y a tout de même, en définitive, une prééminence de la science sur la "com" et si les associations font de la "com", c'est parce qu'elles sont incapables de faire de la science.

Un article cosigné de Gottfried Berton (SCM) et Bernard Beauzamy montre que, contrairement à ce que croient beaucoup de gens, la pureté n'est ni possible ni souhaitable, que ce soit la pureté de l'air, de l'eau, des sols, etc. Cet article est soumis pour publication ; une version préliminaire est disponible ici. http://www.scmsa.eu/archives/SCM_purete_pollutions_2016_09_06.pdf

En particulier, il est faux que l'on puisse vivre mieux ou plus longtemps en atmosphère purifiée. Cette aspiration à la pureté est une idée en définitive malsaine.

Selon nous, Anne Hidalgo, maire de Paris, est un châtiment envoyé par Satan aux Parisiens pour avoir réclamé la pureté de l'atmosphère. Les peuples épris de pureté trouvent aisément un guide, qu'il s'agisse de pureté de la pensée, de la religion ou de la race ; malheureusement, la prise de conscience est rarement spontanée et ce ne sont pas les Parisiens eux-mêmes qui demanderont Nuremberg après Grenelle.

On connaît l'histoire des dix plaies d'Égypte ; Jehovah, qui n'était pas très content de Pharaon, avait fait mourir les nouveaux-nés. A Paris, on constate un phénomène du même ordre ; le site de l'Académie de Paris annonce : "Pour la 4^{ème} année consécutive, une baisse des effectifs de 1 978 élèves est prévue pour la rentrée 2016, notamment dans le pré-élémentaire (-1 701) à laquelle s'ajoute une diminution du nombre d'élèves en cours élémentaire (-284)". Simple application des lois de la Nature : on restreint les transports, et donc l'activité économique. Comme il y a moins d'emplois, il y a moins d'habitants et donc de naissances.

Tout ceci ne nous concerne guère. Mme Hidalgo pourra bien décréter que l'on n'entre plus rue du Faubourg Saint Honoré qu'à reculons et à quatre pattes, cela ne nous empêchera pas de faire des mathématiques. Et, dans 300 ans, lorsqu'on demandera qui était Anne Hidalgo, on obtiendra cette réponse : "on ne sait ce que c'est ; c'est quelque vieille honte dont le nom s'est perdu".