

La Lettre de la S.C.M.



Mars 2024

Numéro 105

ISSN : 2112-4698

Le mathématicien n'est pas responsable du monde tel qu'il est (Von Neumann)

On ne fait pas boire un âne qui n'a pas soif (Laurent Schwartz)

Éditorial par Bernard Beauzamy : anniversaire

La SCM a fêté mi-février son 29^{ème} anniversaire, sans faste particulier. Notre longévité tient au fait que, en mathématiques, nous n'avons pas besoin d'installations coûteuses. Notre principale source de dépense, outre les salaires, est le loyer ; nous occupons deux étages, Faubourg Saint Honoré. Nous n'avons ni dette, ni crédit à rembourser, ni licence à renouveler.

Dès l'origine, nous avons systématiquement refusé toute subvention, crédit d'impôt, etc., ce qui nous rend complètement indépendants. Une subvention doit être remboursée tôt ou tard, ou bien, si elle est accordée sans condition, elle fausse les conditions du marché ; nous avons établi que nous pouvions vivre de nos prestations, sans aucune aide d'aucune sorte.

Nous ne sommes associés à aucun programme de recherche, national ou international : ces programmes ne sont que du politiquement correct sans aucun contenu scientifique. Nous ne verrions évidemment aucun inconvénient à participer à des programmes de bonne qualité, mais il n'en existe plus : tous prétendent sauver la planète, qui à l'évidence s'en moque complètement et ne nous a rien demandé. Nous suivons scrupuleusement la recommandation de Voltaire (Candide) : "Que faut-il donc faire ? dit Pangloss. - Te taire, dit le derviche".

La communauté académique, bouffie d'orgueil, enflée de certitudes, nous ignore superbement : en 29 années, nous ne sommes parvenus à rencontrer aucun des responsables, au CNRS et à l'Université, qui disent vouloir favoriser les liens entre recherche et entreprises, devenus inexistantes, sauf au travers des programmes politiquement corrects. Cette communauté apporte, nous l'avons déjà dit, des réponses que personne ne comprend à des questions que personne n'a posées. Sur un sujet directement exploitable, comme la recherche opérationnelle, elle s'exclame immédiatement : nous savons tout, tandis que les utilisateurs se plaignent : nous n'avons rien.

Les entreprises, dans leur vaste majorité, se moquent complètement des mathématiques. Beaucoup se contentent d'un coup de tampon donné par un organisme de certification, afin de "botter en touche" en cas d'accident et de décharger leur responsabilité. Leur charge de travail tient souvent à des directives provenant de l'Etat (marchés publics), donc, par définition, sans contenu. Lorsqu'elles ont des projets, ce qui est rare, ils sont guidés par le politiquement correct du moment, et sont rarement pertinents ; tout ce qui touche à la "transition énergétique" doit être pris avec méfiance. Nous contemplons avec admiration tous les programmes de SMR (Small Modular Reactors) : tous ces projets dont aucun ne vivra, que c'est beau !

Cependant, nos contacts avec les dirigeants d'entreprise sont, dans la majorité des cas, très positifs : ils rencontrent des difficultés et voient bien en quoi nos prestations peuvent y remédier. Nous avons suivi fidèlement le conseil donné jadis par un haut responsable d'Air Liquide : si vous voulez que l'entreprise se développe, ne dites pas que vous faites de la recherche, dites que vous apportez des solutions. En 29 ans, nous avons fini par comprendre que c'était à nous de percevoir le besoin ; le client n'est généralement pas capable de l'explicitier : il voit bien que quelque chose ne va pas, mais ne sait ni quoi, ni pourquoi.

Deux éléments viennent tempérer cette vision positive :

Tout d'abord, les entreprises sont en restructuration permanente et le suivi administratif d'un projet de contrat s'étale sur des mois, voire des années. Argument souvent invoqué : nous attendons les résultats de ceci, nous collectons les données de cela : résultats et données que l'on ne verra jamais.

Ensuite, dans la plupart des cas, le chef d'entreprise nous met en relation avec les spécialistes du sujet, en interne. Ceux-ci, dans l'immense majorité des cas, voient notre intervention d'un très mauvais œil : elle remet en cause leur travail, leurs prérogatives, et horresco referens ! elle est susceptible de les obliger à apprendre un peu de probabilités, ce qui est la dernière chose au monde qu'ils puissent souhaiter. Nous n'y sommes strictement pour rien et nous ne verrions qu'avantage à collaborer.

On nous pose souvent la question : n'êtes-vous pas concurrencés par les méthodes modernes de big data, l'intelligence artificielle, les réseaux de neurones, l'abondance de data scientists, etc. ? Beaucoup d'institutions, d'entreprises, veulent un achat sur étagère : les solutions doivent exister instantanément. Cela exclut bien sûr toute approche rationnelle et, encore plus clairement, tout recours aux mathématiques. La règle aujourd'hui est : tout, tout de suite, sans réfléchir. Nous estimons qu'il ne faut pas le regretter et que c'est plutôt amusant ; cela traduit une sorte de cécité collective. De tous temps, les approches rationnelles ont été en concurrence avec les arts divinatoires, le mysticisme, etc. Cette situation nous est familière ; quand les entreprises ont fait plusieurs essais à base d'intelligence artificielle, elles viennent nous voir : cela fait autant de clients pour nous. En définitive, nous ne nous plaignons pas des errements de l'époque.

En vérité, nous n'avons qu'un seul allié, mais il nous suffit : c'est Satan, qui est à l'origine des lois de la Nature. Bon nombre d'entreprises et d'institutions y sont soumises, bon gré mal gré.

Bernard Beauzamy

Luzerne de France

La Luzerne de France, Coopérative agricole regroupant plusieurs agriculteurs et entreprises, nous a de nouveau sollicités pour un problème lié aux bases de données. Chaque année, la Coopérative mène une enquête auprès des agriculteurs pour connaître leurs résultats annuels. Un grand nombre d'informations sont récupérées, par exemple le rendement de la parcelle, les produits herbicides et insecticides utilisés, les doses de composés chimiques (soufre, magnésie, phosphore), le type de semis ou bien la culture précédente.

La Luzerne de France dispose donc, chaque année, d'une enquête restituée sous la forme d'un unique fichier. Le besoin est de regrouper tous les fichiers annuels en une seule base de données, afin de pouvoir suivre l'évolution des pratiques d'une année sur l'autre.

La difficulté majeure réside dans le format des fichiers annuels. Depuis 2007, la collecte de l'information n'a pas été la même tous les ans : des paramètres apparaissent ou disparaissent. De plus, le format même des fichiers (par parcelle ou par exploitation) diffère d'une année sur l'autre. Nous cherchons donc un compromis pour conserver un format unique sans perdre de données.

Fin mars, la compilation est faite et nous devons à présent analyser la base obtenue.

Cette situation est très fréquente : les systèmes d'information changent d'une année sur l'autre, pour des raisons variables : ajout de nouveaux champs, changement de nomenclature, etc. Une telle évolution est inévitable et tout à fait saine ; le conseil que nous donnons en pareil cas (en particulier à la SNCF l'an dernier) est : il faut reprendre l'ensemble des bases disponibles et redéfinir le système d'information. Il est en outre indispensable, à chaque étape, de bien documenter les unités. C'est une tâche ancillaire, ingrate et assez longue, mais nécessaire. Evidemment, elle est difficile à mentionner dans un plan de charge, n'étant ni verdâtre ni innovante.

ANTS

En janvier, nous avons poursuivi nos travaux pour l'Agence Nationale des Titres Sécurisés. Le sujet reste la prévision des demandes de titres sécurisés (passeports et cartes d'identité) pour les mois à venir, à savoir l'année 2024. Nos résultats montrent que l'année 2024 sera très semblable à la précédente, avec des disparités selon les saisons. Des pics de demandes seront observés en mars et juin, tandis que les demandes seront moins nombreuses en avril et en juillet.

Nous avons confronté les prévisions issues de notre méthode avec la réalité et les résultats sont plutôt satisfaisants. Le lissage exponentiel (méthode finalement retenue) permet de prédire correctement les évolutions des demandes, mais sous-estime les pics de forte intensité. En effet, cette méthode utilise l'historique des années précédentes et ne peut prédire une situation qui ne s'est jamais rencontrée.

Nous avons présenté nos travaux aux responsables, début mars, et une question a été : ne pouvez-vous pas corriger ces imperfections ? Assurément, on le peut, par des méthodes probabilistes : il suffit de voir, par exemple, que pour tous les mois de juin précédents, la prédiction a été de tant pour cent inférieure à la valeur exacte ; on corrige l'erreur, mais sans savoir pourquoi. Nous avons employé cette méthode, par le passé, pour l'amélioration de la précision d'un missile en phase terminale, dans le cadre de contrats conjoints avec le missilier MBDA.

Bilan 2023

Après deux années négatives (2020 et 2021), les résultats se sont améliorés en 2022 et le bilan est redevenu positif en 2023. Au total, sur 29 années d'existence, la SCM n'a connu que trois exercices négatifs.

La vente de livres, depuis 2004, représente un chiffre d'affaires HT, cumulé, de plus de 180 000 €, portant sur 10 titres. En 2004, en effet, nous avons créé notre propre collection, intitulée "Mathématiques du Réel" (ISSN: 1767-1175) et nous l'éditions nous-même. Notre imprimeur est, depuis l'origine, Normandie Roto Impression, à Lonrai, près d'Alençon ; il fait un excellent travail.

Le livre "Méthodes Probabilistes pour l'Etude des Phénomènes Réels" (2004) a connu une seconde édition en 2016 et représente à lui seul la moitié des ventes. Un certain nombre d'ingénieurs ont fini par comprendre que les incertitudes faisaient partie du métier et que les probabilités étaient l'unique moyen de les prendre en considération. Dans le domaine du nucléaire, l'Autorité de Sûreté Nucléaire a grandement aidé à cette prise de conscience en exigeant une meilleure prise en compte des incertitudes dans les démonstrations de sûreté.

Newsletter

Nous publions tous les mois une "newsletter" sur LinkedIn ; titre : "les mathématiques du réel" ; voir : <https://www.linkedin.com/newsletters/les-mathématiques-du-réel-7147559801420488705/>

Le thème est : "Les mathématiques permettent-elles de décrire les lois de la Nature ? Exemples de succès et d'échecs". Quatre numéros sont déjà parus : les doubles marées, la forme de la chaînette, paradoxes probabilistes, comment présenter un travail de recherche ?

La newsletter est en accès libre et gratuit et chacun peut poster des commentaires. Il y avait 622 abonnés fin mars.

Exposés P. Deheuvels

Le premier exposé, intitulé "Le climat, beaucoup de bruit pour rien", en février 2023, a recueilli plus de 110 000 vues en un an, sur notre chaîne YouTube. La suite, en février 2024, a dépassé 25 000 vues en un mois. Les gens commencent à comprendre qu'ils se sont fait rouler, sur le climat comme sur le covid, et exactement de la même façon : des informations présentées comme extrêmement dangereuses et l'interdiction complète de tout débat. La prise de conscience de la population ne se traduit en rien chez les politiques : l'obscurantisme et l'aveuglement restent les deux béquilles.

Nous avons été obligés de supprimer l'insertion de commentaires, ceux-ci étant devenus, pour l'essentiel, des insultes, proférées en permanence par un petit nombre de personnes (trois ou quatre tout au plus), répétant indéfiniment les mêmes arguments par copié-collé.

Comme le dit Pierre-Gilles de Gennes, dans son livre "les objets fragiles", le scientifique a le devoir de rendre publiques ses conclusions : c'est ce que nous faisons au travers de ces conférences. Mais nous ne sommes pas tenus de participer à un débat, d'assurer un dialogue avec des gens qui n'ont aucune conception de ce que peut être le débat scientifique ; s'ils ne sont pas d'accord avec ce que dit M. Deheuvels, c'est leur droit et ils peuvent tout à loisir organiser une conférence qui dira le contraire.

Conférences organisées par la SCM

Le 14 mars : Bernard Beauzamy, le projet "Archimède" : voir <https://www.youtube.com/watch?v=jhLk1FuGzAU>

Prochaines conférences :

Le jeudi 11 avril : Hervé Machenaud, ancien directeur exécutif chargé de la production et de l'ingénierie, EDF : La France dans le noir, 2.

Le jeudi 16 mai : Giovanni Bruna, ancien directeur scientifique, IRSN : Le zoo des Small Modular Reactors.

Projet Archimède

Le manuscrit vient d'être envoyé à l'imprimeur, Normandie Roto, et le livre sera disponible d'ici quelques semaines. Il vise à faire connaître les œuvres d'Archimède ; c'est la première édition depuis Laurent le Magnifique, donc en plus de 500 ans. On peut penser que, si des éditions avaient été préparées régulièrement, les mathématiques auraient pris une orientation différente : les formules y joueraient un rôle moindre et les comparaisons (la "pesée", dit Archimède) un rôle plus significatif. Le livre vise aussi à introduire les lycéens à la pensée du plus grand génie que l'espèce humaine ait jamais produit.

Imaginons le dialogue suivant, vers 2050 :

-Dis donc, Papy, tu avais fait de brillantes études scientifiques ; tu es content de ta carrière ?

-Bof, à ma sortie de l'école d'ingénieurs, j'ai été recruté comme programmeur en Typon, parce qu'aucun autre emploi n'existait. Il s'agissait de programmer un algorithme de vérification des batteries pour véhicules électriques, variante hyperbolique non-commutative de l'algorithme de Hertzprung-le-demeuré. Cela nous a pris une dizaine d'années de travail, au bout de quoi les responsables, sous l'égide d'une multinationale à capitaux indiens, se sont aperçus qu'il suffisait de faire le chemin avec une carriole tirée par un âne et le groupe de travail a été dissous. Je me suis retrouvé en pré-retraite à 35 ans. Heureusement, en 2024, j'avais pu prendre connaissance des travaux d'Archimède sur les corps flottants, et je me suis dit que, à certaines époques, on s'occupait de choses intelligentes. Hélas, ceci se passait en des temps très anciens.

BRGM

La méthode de propagation de l'information appelée "hypersurface probabiliste" (EPH), introduite par la SCM dans le cadre de contrats avec Framatome et développée dans le cadre de contrats avec l'IRSN, revient dans un projet proposé par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières, qui l'a déjà utilisée à plusieurs reprises. Il s'agit de faire des cartes de pollution, à partir d'un certain nombre de relevés. La pollution peut être ponctuelle ou bien diffuse (provenant d'une situation naturelle), ce qui représente une difficulté supplémentaire quant à la modélisation.

L'EPH avait été testée dans le cadre de nos travaux pour l'ANTS (voir ci-dessus), mais il est apparu qu'elle ne donnait pas satisfaction, ne sachant pas prendre en compte les variations saisonnières. L'EPH est un modèle d'information minimale, mal adaptée aux situations où une information préliminaire est disponible.

Nous ne pensons pas qu'il puisse exister une méthode universelle pour la propagation de l'information, pour reconstituer des données manquantes, ou pour anticiper. Chaque situation a ses spécificités ; il est nécessaire de réfléchir, et l'utilisation d'outils tout faits, boîtes noires baptisées intelligence artificielle, conduit à des absurdités. Les différentes méthodes ont vocation à être confrontées les unes avec les autres, afin d'être validées.

Primeum

Le cabinet Primeum, qui s'occupe de rémunération variable, nous a confié une tâche originale : analyser un système de rémunération variable.

La rémunération variable consiste à accorder une prime aux salariés (souvent des commerciaux), en fonction du résultat obtenu. On fixe un objectif O , le salarié réalise R , et la prime est fonction du quotient R/O . Cela paraît logique, mais des bizarreries peuvent se manifester.

Imaginons par exemple un salarié à qui on a confié un objectif de $-10\,000$ (limiter les pertes) et qui au contraire réalise $-20\,000$ (il a accru la perte) ; le rapport R/O sera de 2 et il aura une énorme prime !

Pour répondre à la question posée, nous avons commencé par une critique du rapport R/O , insatisfaisant dans bien des cas.

Nous avons défini les "situations éligibles", c'est-à-dire les cas où le salarié doit percevoir une prime, et les critères à appliquer : nous retenons la part du salarié dans le dépassement total des objectifs, et aussi le ratio R/O , mais seulement dans certaines circonstances.

Nous avons complètement défini l'approche mathématique retenue et l'avons mise en œuvre sur un exemple concret : une entreprise fictive, obtenue en mettant bout à bout toutes les données fournies par Primeum, si bien que l'on peut facilement comparer l'ancien système et le nouveau, du point de vue de la répartition des primes.

Compagnie aérienne

Nous avons commencé une mission intéressante pour une compagnie aérienne nouvellement créée ; elle s'occupe de transports volumineux sur de longues distances. Notre travail consiste à aider à la constitution de bases de données, dans lesquelles on fera figurer toutes les caractéristiques de chaque mission, y compris les difficultés rencontrées.

C'est l'analogue de ce que nous avons fait il y a deux ans pour Bouygues Energies & Services, pour le Tribunal Judiciaire de Paris. Le bâtiment était tout neuf, mais, dès le début, Bouygues E&S avait voulu constituer des bases de données où figuraient toutes les pannes, maintenances, etc., l'objectif étant de rationaliser les interventions cinq ans plus tard : maintenance préventive dans certains secteurs, etc.

L'idée de collecter l'information dès le début de l'activité est saine, mais peu répandue. Dans la plupart des cas, les utilisateurs attendent que les équipements tombent en panne pour les réparer ; ils n'ont qu'une idée très approximative de la durée de vie attendue, y compris lorsqu'une garantie est présente. En outre, on rencontre constamment la difficulté suivante : le fabricant de l'équipement et l'utilisateur sont deux entités différentes. Le fabricant tend à rejeter sur l'utilisateur la responsabilité de tous les dysfonctionnements (nous avons rencontré cette situation à de nombreuses reprises : l'équipementier dit "nous fabriquons, ce qui se passe après la vente ne nous regarde plus"), tandis que l'utilisateur n'a pas les connaissances techniques pour définir une politique de maintenance.

Le concepteur du matériel est seul à avoir les compétences techniques ; il serait bon qu'il soit lié contractuellement à l'utilisateur sur une longue période, au-delà de la garantie. Ce contrat prévoirait des visites techniques régulières et le maintien en condition opérationnelle.

Taxes diverses

Une entreprise, qui s'inquiète d'être prochainement soumise à une taxe supplémentaire sur le chiffre d'affaires, nous a demandé une étude particulièrement originale : se documenter sur une douzaine de situations où des taxes ont été instaurées et sur l'évolution en vingt ans. Voici un résumé de nos résultats.

1. Taxation sur l'accise : elle porte sur une quantité et non sur une valeur. En général, elle frappe l'alcool et les boissons alcoolisées. Le but recherché par le législateur est de dissuader la consommation de produits qu'il considère comme "ayant une externalité négative". Plus récemment, l'accise a été introduite sur certaines formes de transport considérées comme polluantes.

Tabac : Augmentation de 242% en 20 ans pour les cigarettes. Prévisions : hausse de 50 centimes d'€ à 1 € chaque année.

Bière : Augmentation de la taxe de 206% en 20 ans. Prévisions : augmentation régulière du fait de l'inflation.

Taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques : augmentation de 183% en 10 ans pour le fioul domestique. Gel depuis 2018 en raison du mouvement des Gilets Jaunes. Prévisions : l'Etat avait prévu une hausse des taxes de 12,7 €/hl sur l'essence et 25,1 €/hl sur le gazole.

Assurances : Augmentation de 658% en 20 ans pour les taxes et contributions des contrats Frais de Santé. Prévisions : Fin de la contribution Covid, retour au taux normal 13,27% ; taxes sujettes à l'ajout de nouvelles contributions Santé.

Taxe Enfouissement des Déchets : Augmentation de 225% en 10 ans. Prévisions : Indexation sur l'inflation prévue à partir du 1er janvier 2026.

Taxe Carbone : Augmentation de 537% de la taxe carbone sur les énergies fossiles depuis son instauration : de 7€ en 2014 à 44,6 € en 2018. Gel depuis 2018 en raison du mouvement Gilets Jaunes. Prévisions : L'Etat veut atteindre l'objectif de 100 €/tonne de gaz à effet de serre équivalent CO2 en 2030.

2. Taxe sur le Chiffre d'Affaires

Médicaments : Baisse de 49 % du prix des médicaments remboursables entre 2000 et 2022, alors que le coût de la vie a augmenté de 40% sur la même période. En 2022, la part des prélèvements dans le CA taxable de l'industrie pharmaceutique était de 25,7%, soit une augmentation de 679% depuis 2010. Prévisions : les taxes seront corrélées au financement de la Sécurité Sociale, dont le déficit ne cesse de se creuser.

Taxe sur la distance parcourue sur le réseau autoroutier concédé : fixée en 2019 à 7,32 €/km parcourus et relevée à 70% de l'évolution de l'indice des prix à la consommation.

En conclusion, une taxe sur le chiffre d'affaires et non sur le bénéfice est particulièrement injuste, puisqu'une fraction importante du CA est réinvestie dans l'entretien et l'amélioration de l'outil de travail, dans la prospection (TotalEnergies) ou la recherche de nouvelles molécules (laboratoires pharmaceutiques). On peut parfaitement concevoir des entreprises ayant un chiffre d'affaire très important, mais un bénéfice nul : auquel cas, normalement, elles ne doivent aucun impôt.

Il est normal, dans un état civilisé, que chacun paye un impôt : impôt sur le revenu pour les particuliers, impôt sur les bénéfices pour les entreprises. La France a eu jusqu'en 2017 un "impôt sur la fortune" qui taxait le patrimoine et non le revenu.

L'équivalent pour les entreprises est un impôt sur le chiffre d'affaires, et non sur le bénéfice. Les politiques justifient un tel impôt par l'une des deux considérations suivantes :

- L'entreprise est riche, ce qui déplaît à la moyenne des électeurs (cas évident : TotalEnergies) ;
- L'entreprise pollue, d'une façon ou d'une autre (bruits, atteintes à l'environnement, etc.). Dans l'imaginaire collectif, il s'agit d'un danger public, que l'on doit limiter d'une façon ou d'une autre.

Dans ces conditions, les pires évolutions sont possibles :

- Augmentation de la taxe ; elle sera multipliée par 6 ou 7 en dix ans, selon les exemples vus plus haut ;
- Abaissement du seuil de déclenchement ;
- Apparition de nouvelles tranches ;
- Apparition de droits d'accise, portant sur des éléments spécifiques de l'activité.

Peu importe que ce soit, en apparence, légal ou non : le gouvernement fait ce qu'il veut. L'exemple caractéristique est la taxe carbone, entièrement dépourvue de justification scientifique et manifestement nuisible à toute l'économie.

Mécanique quantique

Chacun s'accorde sur le fait que l'on n'y comprend rien : nous en avons parlé dans la Lettre précédente. La difficulté tient au fait que les concepts sont mal définis, mais aussi au fait que différents auteurs affirment (avec le même aplomb) des choses évidemment contradictoires.

Le summum de l'incertitude est atteint avec le livre de Louis de Broglie "La Physique nouvelle et les quanta", édition 1993. On lit de temps à autre en bas de page ce commentaire de l'auteur lui-même : "ah non, je ne suis pas d'accord avec ceci". Cela tient au fait que l'auteur a changé d'avis entre ses jeunes années et le moment où le livre a été publié. Soit, c'est son droit, mais il pourrait nous épargner ses errements et essayer de donner une description cohérente. Louis de Broglie, Prix Nobel de Physique, parvient à ajouter l'incohérence à l'incertitude : belle réussite.

Il y a un élément très frappant dans la grande majorité des articles et livres qui traitent de mécanique quantique : c'est la complète ignorance des probabilités les plus élémentaires. On nous dit par exemple, pour justifier les interférences "l'électron peut se trouver en deux endroits à la fois" ; soit, nous pouvons accepter ceci, mais il s'agit d'une absence de localisation de l'électron, ce qui n'a rien de probabiliste.

Prenons un exemple concret pour bien faire comprendre ceci : on peut parler de la loi de probabilité des âges pour la population française (tant pour cent entre 0 et 2 ans, etc.). C'est une loi de probabilité parfaitement bien définie, qui se traduit par le fait que si l'on choisit une personne au hasard, elle se trouvera dans une tranche avec la probabilité associée. Mais il n'empêche que chacun de nous a un âge et un seul : nous n'avons pas en même temps 20 ans, 30 ans, 40 ans !

Pour nous, il n'est pas du tout évident que la théorie des probabilités, parfaitement efficace pour décrire les phénomènes à notre échelle (comme le jeu de pile ou face) soit encore adaptée à l'échelle de la mécanique quantique. Mais, pour en juger, il faudrait d'abord maîtriser les concepts probabilistes élémentaires.