

Société de Calcul Mathématique SA

*Outils d'aide à la décision*

depuis 1995



**Méthodes probabilistes pour Ingénieurs**

**Formation proposée par la SCM**

**le jeudi 14 mars 2024, 9 h – 13 h**

**en nos locaux : 111 Faubourg Saint Honoré, 75008 Paris**

Organisme de formation : Société de Calcul Mathématique SA

N° Siret : 399 991 041 00035

Déclaration d'activité enregistrée sous le n° ????

auprès du Préfet de la région Ile de France

## I. Présentation du besoin

Bien que des progrès significatifs aient été réalisés au cours des vingt dernières années, les probabilités restent le parent pauvre de l'enseignement scientifique. Les ingénieurs, en particulier, ne les abordent qu'avec circonspection et font tout pour se ramener à un cadre déterministe le plus vite possible. Ils sont convaincus, en effet, que 17 chiffres après la virgule valent mieux que 16, et qu'une réduction du temps de calcul est une priorité.

Pour acceptables que soient ces assertions en apparence, elles ne résistent pas à l'examen. Si les données sont connues à 20% près, 17 chiffres après la virgule sont tout aussi inutiles que 16. Et si votre cadre de travail implique 50 paramètres, chacun prenant 10 valeurs, l'espace des configurations comprendra  $10^{50}$  valeurs ; que votre ordinateur tourne à 1 GHz ou à 10 GHz, il vous faudra des milliards de siècles pour tout énumérer.

Certains, dans ces conditions, sont tentés de lancer leurs "runs" au hasard, selon la méthode dite de "Monte-Carlo" ; mais pourquoi un dieu bienveillant ferait-il en sorte que  $10^9$  runs atteignent exactement le but au milieu de  $10^{50}$  ? Il faudrait que le dieu soit excessivement bienveillant. Les Autorités de Sécurité, qui ne le sont pas, vont dire en haussant les épaules "veuillez revoir votre argumentaire", et le projet prendra quelques années de retard.

## II. Des idées fausses et un enseignement doctrinaire

La plupart des gens ont des idées fausses en ce qui concerne les probabilités. On entend souvent dire, par exemple : pour qu'une expérience ait une valeur, il faut qu'elle soit répétable ; ceci signifie que les mêmes conditions en entrée doivent donner les mêmes résultats en sortie. Mais jetez une pièce de monnaie trois fois de suite : c'est bien la même expérience, avec les mêmes conditions initiales, et vous n'aurez pas les mêmes résultats en sortie. Une expérience à caractère probabiliste n'est jamais répétable.

Autre erreur fréquente : prenons un panel constitué à parts égales d'hommes et de femmes et extrayons un sous-panel de taille  $n$ . Contrairement à ce qu'on croit généralement, le sous-panel ne sera pas constitué à égalité des sexes ; la différence  $|H - F|$  sera de l'ordre de  $\sqrt{n}$ .

L'enseignement donné aux ingénieurs est très souvent doctrinaire : là, vous utiliserez telle loi (par exemple la loi de Gauss) ; s'il s'agit de phénomènes extrêmes, la loi de Gumbel. On leur donne un catalogue de lois toutes faites, déjà programmées dans les ordinateurs ; il suffit d'introduire les données dans le logiciel, d'appuyer sur un bouton et le résultat sort. Là, les Autorités de Sécurité haussent les épaules avec commisération : qui vous dit que le phénomène suit bien une loi exponentielle et d'où sortez-vous que le taux de panne est  $10^{-5}$  par heure de fonctionnement ? C'est un dire d'expert ? Mais nous voudrions voir les éléments factuels qui justifient ces choix. Ils n'existent pas ? Eh bien revenez nous voir dans quelques années, lorsque vos connaissances auront progressé...

### III. Description de la formation

#### **Exposé 1, 9 h – 10 h : Comment constituer un histogramme à partir des données recueillies ? par Bernard Beauzamy, SCM SA**

Les données recueillies sont généralement présentées sous forme d'un tableau Excel ; comment détecter les données aberrantes et présenter les données conservées sous la forme d'un histogramme, qui soit à la fois factuel et honnête, donc susceptible de satisfaire les Autorités de Sûreté ? On fera la distinction entre histogramme descriptif et histogramme prédictif.

#### **Exposé 2, 10 h – 10 h 45 : La présentation probabiliste de données médicales préliminaires, par Rima Abdenbi, SCM SA**

Les données recueillies sur une population de patients à qui l'on a fait suivre un traitement sont très souvent incomplètes et très imprécises. Vouloir procéder à des ajustements factices (linéaires ou autres) est trompeur. C'est une situation où la présentation déterministe est à rejeter et la présentation probabiliste à prescrire.

10 h 45 – 11 h : café offert aux participants

#### **Exposé 3, 11 h – 12 h : La hiérarchisation probabiliste des paramètres, par Bernard Beauzamy**

La situation où l'on se retrouve avec 50 paramètres dont on ne sait que faire conduit à des calculs inextricables ; la bonne approche consiste à "hiérarchiser" les paramètres, c'est-à-dire déterminer les 4 ou 5 qui ont la plus grande influence sur le phénomène qui nous intéresse. À partir de là, l'espace des configurations est considérablement réduit et on peut espérer faire une investigation systématique. Des méthodes probabilistes existent pour déterminer les paramètres prépondérants.

#### **Exposé 4, 12 h 15 – 13 h : L'anticipation probabiliste, par Lucas Busson, SCM SA**

Si on dispose d'un historique suffisant, on peut espérer faire une "anticipation", c'est-à-dire prédire l'évolution du phénomène dans l'avenir. Une telle anticipation, bien entendu, ne peut être que probabiliste. Nous présenterons les avantages et les inconvénients de deux méthodes probabilistes d'anticipation ; toutes deux peuvent être mises en œuvre simplement et elles fournissent des intervalles de confiance.

Références :

- [1]. Olga Zeydina et Bernard Beauzamy : Probabilistic Information Transfer. Ouvrage édité et commercialisé par la Société de Calcul Mathématique SA. ISBN: 978-2-9521458-6-2, ISSN : 1767-1175. Relié, 208 pages, mai 2013.
- [2]. Bernard Beauzamy Méthodes Probabilistes pour l'étude des phénomènes réels. Ouvrage édité et commercialisé par la Société de Calcul Mathématique SA, ISBN 2-9521458-0-6, ISSN 1767-1175. Seconde Edition, 2016.
- [3]. Bernard Beauzamy : Introduction à l'étude des Probabilités Expérimentales. SCM SA, ISBN 979-10-95773-02-3, ISSN 1767-1175. Relié, 192 pages. Janvier 2023.

## **IV. Conditions générales**

Coût de la formation : 400 Euros HT par personne, pour l'ensemble de la formation. Les trois livres seront remis aux participants.

Inscription par email à [assistante@scmsa.eu](mailto:assistante@scmsa.eu)

Une convention de formation (pour les sociétés), ou un contrat de formation (pour les participants individuels), seront remis aux participants et feront l'objet d'une signature.