

La Lettre de la S.C.M.



Septembre 2024

Numéro 107

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 : Cartographie des risques

Par le passé, nous avons été souvent sollicités par divers organismes pour cartographier les risques : étendue géographique, durée de retour, dommages causés, etc. L'une des premières expériences remonte à 2007 : le CEA, Direction de l'Energie Nucléaire, nous avait demandé de faire une analyse critique des modèles utilisés en sismologie, parce qu'ils ne correspondaient pas aux observations. Notre analyse, remise à jour, est disponible :

https://www.scmsa.eu/archives/SCM_CEA_seismes_2007.pdf

Cette discordance tenait au fait que les modèles usuels faisaient l'hypothèse d'une loi de Poisson pour les séismes, ce qui n'a aucune raison d'être.

Plus tard, nous avons travaillé pour Monceau Assurances sur le risque tempête, cette fois du point de vue des primes que les assureurs peuvent réclamer. Ensuite, notre travail a concerné le risque grêle et l'exposition des panneaux photovoltaïques et, très récemment, l'exposition d'une ville de l'Essonne aux forts orages. Pour le BRGM, nous avons fait une analyse critique de la cartographie de la propagation d'une pollution : divers articles donnaient des résultats divergents.

Il y a un point commun à tout ceci, intéressant à analyser. Les données disponibles sont les mêmes pour tous (elles ne sont pas toujours complètes et de bonne qualité, mais elles sont essentiellement publiques) ; cependant, sur tous ces sujets, les diverses institutions, entreprises et organismes parviennent à des résultats souvent très différents. Comment est-ce possible ?

La raison est que tous font appel à des modèles mathématiques, tous différents et, en réalité, tous factices.

Un exemple très simple aidera à comprendre. Supposons que l'on ait fait des mesures de pollution en trois points alignés et équidistants d'un mètre ; on se demande quelle sera la mesure en un quatrième point, situé un mètre plus loin. Réponse évidente : on n'en sait rien ; elle peut être colossale tout comme elle peut être nulle. Mais on dispose d'un nombre élevé de méthodes mathématiques que l'on peut utiliser au gré de son humeur et de ce que l'on veut démontrer : on peut utiliser la plus grande valeur, la plus petite, la moyenne, la plus proche ; on peut ajuster une droite au sens des moindres carrés, ou au sens de coefficients logarithmiques fabriqués pour la circonstance. Avec un peu de chance et beaucoup de mauvaise foi, on peut faire un bel article et passer à la télévision. A partir des mêmes données, on peut parvenir à des résultats essentiellement différents.

Pour s'affranchir de toute hypothèse, la SCM a conçu une méthode appelée "Experimental Probabilistic Hypersurface" (initialement dans le cadre de contrats avec Framatome), qui a été utilisée par diverses institutions, dont le BRGM à plusieurs reprises. Elle présente cette particularité d'être d'information minimale, c'est-à-dire de ne pas faire d'hypothèse factice. Mais, et c'est une critique, elle n'utilise pas la physique du modèle : s'il s'agit de la propagation d'une pollution ou de la durée de retour de tempêtes, ce n'est pas la même chose et il faut savoir incorporer dans le modèle cette information essentielle. L'EPH ne prétend pas à l'universalité.

Nous avons repris récemment notre fiche de compétence "environnement", en faisant figurer en bonne place la question posée par la cartographie probabiliste. Voir :

https://scmsa.eu/fiches/SCM_Environnement.pdf

Il est important en effet que les différents organismes qui travaillent sur ces questions soient bien conscients que les données ne sont pas tout ; la manière dont elles sont traitées est essentielle. En particulier, si on fait une hypothèse, quelle qu'elle soit, il faut impérativement la mentionner de manière explicite, s'interroger sur sa validité et la remplacer par d'autres pour voir si le résultat est modifié ou non (analyse de sensibilité).

Il faut s'abstenir de présenter des cartes qui donnent une impression de certitude absolue : là c'est vert, là c'est rouge. Certes, la carte est destinée à aider à une décision déterministe : nous allons ou non construire tel équipement, mais le responsable doit être conscient des limites de la méthode. Il ne faut pas vouloir paraître plus savant qu'on ne l'est en réalité. La carte devrait toujours être accompagnée d'une "notice de lecture" qui indique le degré de confiance qu'il convient de lui accorder. Malheureusement, de nombreux organismes utilisent les cartes comme moyen de communication pour se donner de l'importance ; la question de la qualité de l'information disparaît aussitôt.

Mentionnons enfin le concept de "carte d'Archimède", qui est développé dans notre livre Archimedes' Modern Works [AMW]. Une carte d'Archimède, pour un critère donné, représente chaque portion de territoire au prorata de son importance pour ce critère. Par exemple, on peut faire une carte d'Archimède pour la consommation d'électricité : ce sera un découpage en sous-ensembles où tous ont la même consommation. Ceci aide évidemment à faire des choix en matière d'investissement : répartir les unités de production d'énergie, les hôpitaux, les lycées, etc.

Bernard Beauzamy

Anthraquinone

Une entreprise produit de la luzerne (aliment pour le bétail) et constate que, dans le processus de séchage, apparaît un composé chimique appelé anthraquinone (AQ) qui pourrait être cancérigène selon certaines sources. L'entreprise a demandé à la SCM quelle attitude adopter. Notre conclusion a été en trois étapes :

Tout d'abord, aucune étude sérieuse n'incrimine l'AQ ; la seule étude qui existe porte sur des rats, que l'on a gavés d'AQ et qui ont manifesté divers troubles (on les comprend), mais rien de sérieux et rien qui soit transposable à l'homme.

Ensuite, dans le processus : l'animal mange de l'AQ, l'AQ parvient ou non dans la viande, puis l'homme mange la viande, aucune des phases n'a jamais fait l'objet de la moindre investigation. On ignore complètement la quantité d'AQ éventuellement absorbée par un homme qui mange une côtelette.

Enfin, l'AQ existe dans la nature et les chèvres sont particulièrement friandes de certaines plantes, où l'AQ est présente en abondance.

Par le passé, sur un sujet du même type, nous avons été consultés par Veolia, Région Ouest : on a trouvé du béryllium dans les décharges, est-ce normal ? Pour Veolia, l'enjeu était majeur : accusation de rejets illicites particulièrement dangereux. Pour l'INERIS, le béryllium est effroyablement toxique et cancérigène. En vérité, pour l'INERIS, tout est effroyablement toxique et cancérigène : c'est la raison d'être de cet organisme.

Mais notre investigation a simplement montré ceci : le béryllium est d'origine naturelle : il est créé par les rayons cosmiques agissant sur l'azote et l'oxygène dans la haute atmosphère. Il est ensuite apporté sur la terre par les pluies et la neige. Sa période est de 53,28 jours : au bout de cette durée, il est deux fois moins radioactif. Il disparaît donc rapidement (sauf s'il pleut souvent !). Son activité naturelle est de 0,01 Bq/kg, ce qui est très faible. La présence de béryllium dans une décharge publique, en Bretagne comme ailleurs, est une chose normale dès qu'il pleut. Elle ne présente aucun danger et on ne peut rien faire pour l'empêcher. Bien entendu, l'INERIS se garde bien de mentionner l'origine naturelle du béryllium.

Il est frappant de voir comment les Pouvoirs Publics parviennent à incriminer les Industriels, sans avoir procédé à la moindre documentation. On plaidera ensuite pour la réindustrialisation du pays !

Notre recommandation aux Industriels est toujours la même : veillez à constituer des dossiers qui soient aussi complets que possible et rendez-les publics. La tendance naturelle des Pouvoirs Publics et Instituts scientifiques de soutien est de systématiquement voir des dangers partout parce qu'ils s'imaginent que l'opinion publique les réclame. Les dossiers doivent être clairs, bien rédigés, et s'adresser au grand public, et non aux organismes scientifiques. La tendance, que l'on entend parfois défendre "pour vivre heureux vivons cachés" est suicidaire.

Dans un premier temps, il est bon de critiquer les articles scientifiques (ou prétendus tels) qui incriminent l'activité industrielle. Nous avons fait cela par le passé pour RTE, à propos des risques associés à la présence de lignes HT et nous avons montré que ces articles étaient entièrement dépourvus de valeur scientifique et très évidemment malhonnêtes ; ils avaient été écrits dans le but de nuire, avec des modèles mathématiques factices, comme expliqué plus haut. On en verra d'autres exemples plus bas.

Pluies extrêmes

Une commune de l'Essonne, Villiers le Bâcle, nous a confié une étude particulièrement originale et intéressante. La Ville a connu en 2007 un épisode pluvieux violent avec plus de 85 mm de pluie en 4 heures ; il a provoqué des inondations, en partie à cause des réseaux d'évacuations des eaux qui ont débordé. La Ville souhaite savoir si de tels épisodes de pluie peuvent se produire dans un avenir proche.

La question posée est parfaitement déterministe : de tels épisodes sont-ils rares ? (les vieux du village n'ont jamais rien vu de tel !), ou bien devons-nous nous attendre à une certaine fréquence ? En ce cas, il faut améliorer le système d'évacuation des eaux, ce qui a un coût.

Notre conclusion ne peut être que probabiliste : personne ne peut dire si un tel épisode reviendra demain ou jamais. Mais elle répond complètement à la question posée, par le tableau suivant, qui donne la probabilité qu'il ne se produise rien :

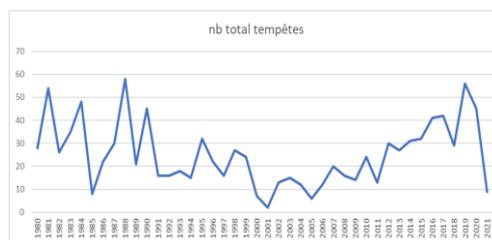
Durée/Seuil	Seuil 60 mm	Seuil 80 mm
5 ans	0.53	0.68
10 ans	0.29	0.52

En conséquence, la probabilité du retour de cet épisode sur 5 ans est faible (0.32) mais sur dix ans elle est significative (0.48). Conclusion parfaitement déterministe : la Ville ne peut pas se permettre d'ignorer la question.

Il y a une difficulté mathématique très intéressante, rarement bien analysée : comment comptabiliser les épisodes ? Si on se limite à la ville elle-même, la probabilité est très faible (un point est de mesure nulle) ; il faut donc prendre en compte le voisinage. Nous avons considéré 20 villes, dans un rayon de 30 km. Mais on ne peut pas non plus affecter à la ville-cible toutes les précipitations qui se sont produites dans le voisinage : ce serait d'un pessimisme excessif, car les tempêtes ont en général une étendue restreinte.

Nous appliquons une formule due à Laplace (voir notre livre [MPPR]) qui permet de déterminer la probabilité d'un événement en fonction de l'historique, séparément à chacune des 20 villes, et nous faisons comme si la ville-cible était la pire de toutes (et non la somme : ce serait incorrect). Un article détaillé a été rédigé, explicitant les formules de Laplace et leur utilisation.

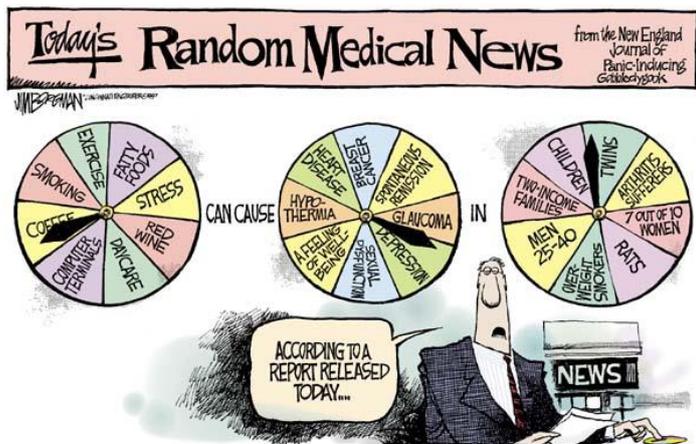
Les hypothèses requises par la formule de Laplace sont :
-L'indépendance des événements ; c'est réalisé ici. A la différence des séismes (qui ont des répliques), l'apparition d'une tempête n'indique pas sa répétition le mois suivant.
-La stationnarité de la loi : la probabilité d'apparition ne varie pas au cours du temps. Cette hypothèse est satisfaite pour des durées de 50 ou 100 ans, comme l'indiquent tous les relevés disponibles. Voici le graphe (données Météo France) :



Cette approche probabiliste apporte ainsi une réponse à une question purement déterministe. Claude Bernard aurait dû revoir son "Introduction à l'étude de la Médecine Expérimentale" !

Autisme et autoroutes

Nous avons eu à analyser un article qui prétend établir un lien de causalité entre autisme et proximité d'une autoroute. Bien entendu, il y parvient ; c'est un cas particulier de ce qu'on appelle "Random Medical News" :



On prend une cause au hasard (ici les autoroutes), une maladie au hasard (ici l'autisme) et une tranche de population au hasard (ici les enfants) et il s'agit de montrer que la cause est à l'origine de la maladie sur la population concernée.

L'erreur commise ici (volontairement ou non) tient au choix des "cas témoin". On ne connaît pas précisément la localisation des enfants-témoin. Il se trouve que, à proximité de l'autoroute, il y a 38 enfants autistes (c'est ainsi, on n'y peut rien), mais le sort a fait que, parmi la population témoin, seulement 19 soient à proximité de l'autoroute, ce qui crée un artefact majeur et une erreur dans la logique du raisonnement. Il aurait très bien pu se faire que, parmi les 259 témoins, 200 se trouvent à proximité de l'autoroute et la conclusion aurait été différente.

Au début, c'est amusant, mais on se fatigue vite à analyser les articles de cette sorte. Tous tendent à incriminer la civilisation (notamment en ce qui concerne l'énergie et les transports, mais aussi l'agriculture), tandis que les entreprises concernées, par lâcheté et pusillanimité, sont incapables d'assurer leur propre défense.

Exposé du 12 septembre

L'exposé de Bernard Beauzamy "Obscurantisme et Pseudo-sciences" est disponible sur notre chaîne YouTube :

<https://youtu.be/HYJavt4CVns>

Il n'y avait que 8 inscrits pour assister à l'exposé en nos locaux, et seulement 5 présents. Par contre, il y a eu plus de 5000 vues sur YouTube en une semaine. Il semble que les gens soient de plus en plus réticents à se déplacer.

On peut évidemment considérer une formule où tout se fait en vidéo, comme c'était le cas pour notre entretien avec Cédric Villani, il y a trois ans. Mais nous persistons à penser qu'une salle qui réagit et pose des questions rend l'exposé plus attrayant. L'idée selon laquelle l'espèce humaine ne pourrait interagir que par écrans interposés ne nous paraît pas saine.

Dans le film "Y a-t-il un pilote dans l'avion ?" une séquence illustre notre propos. L'un est devant une porte, sur laquelle un écran est posé ; il dialogue avec une autre par le biais d'un écran. A un moment, l'écran se brouille et le premier ouvre la porte : son interlocuteur est juste derrière...

ANTS

Nous travaillons avec l'Agence Nationale des Titres Sécurisés (maintenant France-Titres) depuis 2008 ; cela a commencé avec une analyse des vulnérabilités dans les processus de délivrance ; les contrats récents portaient sur l'anticipation des demandes. En mai, nous avons un petit contrat de deux mois : mise à jour des estimations antérieures. Un nouveau chef de projet, M. Rémi Baudrillard, a été nommé en remplacement des précédents (qui ne nous avaient jamais causé le moindre souci) et, immédiatement, il a agité son fouet en établissant clairement qu'il voulait se débarrasser de nous. A priori, il lui suffisait d'attendre la fin de notre contrat, mais il voulait faire sur nous l'essai de sa férocité, comme le dit plaisamment Baudelaire.

Il nous a d'abord menacés d'une réfaction de 50% si tel graphe n'était pas mis à sa bonne place. Ensuite, il s'est appesanti sur une question secondaire : y a-t-il des indicateurs qui permettraient d'anticiper les demandes en titres sécurisés ? Nous avons procédé à une étude préliminaire (voir Lettre 106), d'où ressortait qu'il n'existait rien de satisfaisant, mais il nous a enjoint de compléter l'étude très rapidement, ce que nous avons fait.

Nous espérons que la réunion de restitution permettrait, comme par le passé, une présentation objective de nos travaux, mais Mme Pascale Sauvage, Directrice Générale Adjointe, nous a reproché de n'avoir pas compris l'importance que les "facteurs extérieurs" pouvaient avoir pour l'ANTS. Remarque absurde : nous n'avons pas à la comprendre ! Si vous faites expertiser un champ, parce que vous soupçonnez qu'il contient du pétrole (ce qui peut influencer sur la valeur de revente), vous faites appel à un géologue, qui vous remet ses conclusions, que vous devez accepter, quelles qu'elles soient.

A la suite de quoi, Mme Anne-Gaëlle Baudouin-Clerc, Préfète, Directrice Générale ANTS, a voulu nous notifier une réfaction de 5%, au motif que nous avions tardé à répondre aux demandes de l'ANTS. Nous l'avons refusée, en précisant que nous avions répondu en 4 jours (week-end inclus) aux sottises demandées par M. Baudrillard. Nous avons proposé une réfaction de 5%, de gré à gré, pour éviter tout litige, sous réserve que notre facture serait payée rapidement. Ainsi se termine notre collaboration avec l'ANTS ; il n'est pas exclu qu'elle reprenne un jour ou l'autre. La sottise et la méchanceté ne sont pas éternelles. Par le passé, un Préfet, Directeur Général de l'ANTS, nous avait invités à déjeuner parce qu'il était particulièrement content de notre travail.

Archimède menace l'Université de Reims

Nous avons diffusé l'information relative à la nouvelle édition d'Archimède, mais nos emails à destination du département de mathématiques de l'Université de Reims ont été bloqués par un filtre anti-spam. Croyant à une erreur, nous avons écrit au responsable, M. Laurent Spagnol, ingénieur systèmes à l'Université, qui nous a dit qu'il ne s'agissait nullement d'une erreur, mais qu'il avait reçu de nombreuses plaintes, ce courrier étant considéré comme du spam par plusieurs utilisateurs.

Nous avons répondu que le facteur ordinaire de la Poste distribuait le courrier de chacun, sans se soucier du bon vouloir des voisins, et que, de surcroît, selon l'article 18 de la Déclaration Universelle des Droits de l'Homme, tout auteur a le droit de faire connaître ses publications, par tout moyen à sa convenance.

Nous avons écrit au Président de l'Université, M. Christophe Clément, qui nous répond en défendant son collaborateur "qu'ils doivent prendre des précautions pour se défendre d'actions mal-faisantes". Il est bien évident que la diffusion des œuvres d'Archimède ne peut que nuire à l'Université.

Comme celle-ci refuse toute publication extérieure, il est clair que les étudiants ne peuvent pas être convenablement formés. Nous avons donc pris la décision, que nous avons communiquée à M. Clément, de ne jamais accueillir en stage aucun étudiant en provenance de cette Université et de refuser toute demande d'emploi qui la mentionnerait dans son cursus.

Ne soyons pas naïfs : M. Spagnol aurait accueilli à bras ouverts tout livre d'informatique, mais s'agissant d'un livre de maths, il a été plus qu'heureux de trouver un motif de blocage. On ne peut pas s'attendre à ce qu'un informaticien de province favorise (ou simplement permette) la diffusion des travaux d'Archimède. Pour lui, c'est l'horreur absolue : Archimède n'avait pas d'ordinateur, il n'avait pas même l'électricité.

Quant à M. Sauvage, on citera le doux Virgile "immanis pecoris custos immanior ipse" : d'un troupeau répugnant, berger plus répugnant encore. Les deux ont trouvé une occasion de nuire ; c'est dans la nature humaine, comme on le lira plus bas.

Archimède menace l'APMEP

A Nous avons informé l'APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public) de la parution de la nouvelle édition des œuvres choisies d'Archimède. Nous recevons de Valérie Larose, APMEP, l'email suivant :

"Notre association, l'APMEP, est formée d'enseignants de mathématiques du primaire à l'université, tous bénévoles, et a pour but de créer des ressources pour que les enseignants puissent transmettre des mathématiques avec du recul, et nous sommes très vigilants à proposer une analyse des soucis de transmission de notions complexes au public qui nous est confié. C'est à cette aune que nous ne pensons pas souhaitable d'utiliser ce livre en classe avec des élèves. Ce serait déjà une raison suffisante pour ne pas publier de recension. Mais, d'autre part nous avons lu votre tribune publiée en ligne. Vos propos sur l'enseignement nous ont parus extrêmement désobligeants pour les enseignants que nous sommes, et irrespectueux du travail que nous menons au quotidien dans nos classes. Pour ces raisons nous ne souhaitons pas vous citer dans nos colonnes."

Pour mémoire, cette édition a pour vocation de s'adresser aux élèves et de les réconcilier avec les mathématiques du réel. Si aujourd'hui ils en sont bien loin, l'APMEP y porte une lourde part de responsabilité.

Nous avons effectivement fait plusieurs exposés, disponibles sur YouTube :

-L'enseignement supérieur en France, le 14/12/2023,

-La formation aux mathématiques, le 1/05/2023,

et bien d'autres avant cela. Nous considérons que les mathématiques ont vocation à décrire les lois de la Nature, comme le réclame Archimède, et non pas à être une discipline dogmatique, comme le réclame l'APMEP. Lorsqu'une discipline est en crise, comme c'est le cas actuellement pour les mathématiques (et ce jugement est porté par l'ensemble des parents d'élèves), il est bon d'essayer des approches nouvelles.

L'attitude consistant à dire, comme le clame l'APMEP "nous sommes les grands prêtres du temple et les garants du dogme" est totalement absurde et suicidaire. Elle montre en réalité que l'APMEP est incapable de comprendre la nature du problème.

Comme les mathématiques sont utiles à bien des disciplines (scientifiques ou non), celles-ci ont, chacune pour soi, développé un enseignement qui répond à leur besoin, et les départements de mathématiques, à l'Université, en sont réduits à enseigner les mathématiques les plus académiques. Quant à l'enseignement secondaire, il s'est lui aussi coupé des applications.

Quand nous accueillons un stagiaire niveau troisième, il est tout surpris qu'on lui demande : on met une sphère en bois dans l'eau, déterminer le niveau de flottaison. Et, à la fin de son stage, il est ravi. Eh bien, ce niveau de flottaison, c'est Archimède qui le premier a donné les méthodes pour le calculer. La méthode qu'Archimède a employée pour mettre en évidence la fraude d'un orfèvre dans la fabrication d'une couronne est compréhensible par un élève de lycée, et elle provoquera son admiration, à défaut de celle des professeurs adhérents de l'APMEP.

La Haine

L Dans ses Mémoires, Talleyrand, qui s'y connaissait en hommes, explique que les motivations humaines sont, par ordre décroissant, la haine, l'intérêt personnel, puis, loin derrière, l'intérêt pour les autres. Cela était assurément vrai à son époque, compte-tenu du cercle de ses fréquentations, mais, aujourd'hui, il paraît plus légitime de dire que vient en premier la volonté de nuire. Comme nous l'avons vu avec l'ANTS, l'Université de Reims et l'APMEP, elle permet aux plus médiocres de se donner un sentiment d'importance et c'est ce qu'ils recherchent.

L'intérêt personnel vient juste après. Prenez n'importe quel organisme qui est supposé s'occuper des lois de la Nature (par exemple les phénomènes naturels, les épidémies, etc.) et essayez d'expliquer à l'un quelconque de ses collaborateurs qu'il faudrait améliorer ceci ou cela : vous vous heurterez immédiatement à une fin de non-recevoir, parce que cela remet en cause ses certitudes et l'idée qu'il se fait de sa position sociale. Il se prend pour un expert ; c'est écrit partout. S'il devait apprendre un peu de probabilités, quelle horreur !

On peut combiner les deux : la volonté de nuire et l'intérêt personnel, et là c'est l'extase. Ce bonhomme, là, sur son banc, resté trop longtemps lors du covid, qui griffonne sur un bout de papier : c'est Mozart, c'est Van Gogh. Vite dénonçons-le à la police ! Bel exemple de cumul des deux motivations.

Newsletter

N Nous continuons la publication mensuelle de notre "newsletter" sur LinkedIn ; titre : "les mathématiques du réel" ; voir : <https://www.linkedin.com/newsletters/les-mathematiques-du-reel-7147559801420488705/>

Le thème est : "Les mathématiques permettent-elles de décrire les lois de la Nature ? Exemples de succès et d'échecs". Les numéros récents sont :

-Juillet : données fines ou grossières ?

-Août : méthodes probabilistes en sismologie

-Septembre : méthodes probabilistes pour la pluviométrie.

Il y a actuellement un peu plus de 700 abonnés à la newsletter. L'ambition est de montrer que les mathématiques ne sont pas une discipline parfaite, omnipotente : les exemples sont nombreux de problèmes posés par la Nature, très simple, et que l'on ne sait pas résoudre. Comme l'énoncé est simple, il peut intéresser aussi bien les élèves de lycée que les professionnels.