



La Lettre **Culture** **31** Sciences


 Université
 Nice
 Sophia Antipolis
 Membre de UNIVERSITÉ CÔTE D'AZUR

NOV 2016

Nous vivons dans une société de programmes. Il y en a pour le lendemain, pour tout à l'heure, pour cet été. Ces anticipations, autrefois, se confinaient à l'intimité de nos calculs mentaux. Puis des programmes informatiques ont émergé. Couplés aux modèles mathématiques et à la puissance de calcul des ordinateurs actuels, ils permettent de prédire la météo, estiment la durée d'un itinéraire, chiffrent le risque de développer une maladie. Une façon de répondre à ces nouveaux besoins de « savoir » consiste, à partir des données dont nous disposons, à trouver les « lois de hasard » qui régissent les phénomènes qui nous intéressent. Les statisticiens utilisent pour cela des modèles mettant en compétition plusieurs lois possibles et ils cherchent à sélectionner celle qui permet

UN CHERCHEUR DU UJAD CO-CONÇOIT UNE MÉTHODE STATISTIQUE AUX PROPRIÉTÉS « UNIVERSELLES »

d'expliquer au mieux les observations récoltées. « Les statistiques sont une ressource qu'on utilise quand on n'est pas capable de décrire un phénomène par des équations », explique Yannick Baraud, Professeur au Laboratoire Jean

Alexandre Dieudonné (UJAD) et membre de l'équipe probabilités et statistiques. « Elles interviennent lorsqu'un phénomène s'avère tellement complexe, que décrire précisément toutes les équations qui le régissent deviendrait inextricable », poursuit-il.

VOCABULAIRE : QUAND FAUT-IL PARLER DE STATISTIQUES OU DE PROBABILITÉS ?

Y.B : « Il existe entre ces deux domaines une barrière très floue et qui ne sera pas la même en France ou aux Etats-Unis. Les deux disciplines utilisent les mêmes outils et traitent de ce qui relève de l'aléatoire. Un probabiliste va s'intéresser aux comportements des variables (par exemple aux résultats d'un jet de dés), qui seront dus à la loi de hasard régissant un modèle donné. Le statisticien observe les variables et essaie, à partir de là, de trouver la loi de hasard à l'origine des résultats observés ».

« Si vous souhaitez prédire votre temps de trajet en voiture le matin, vous avez deux options. Dans la première, vous devez prendre en compte chaque feu de signalisation, le niveau d'embouteillage de chaque rue, les influences des paramètres les uns sur les autres... La seconde option consiste, à partir de votre expérience du temps de trajet, à essayer de décrire, à partir d'un petit nombre de paramètres, un modèle de votre temps de parcours. De cette façon, vous allez vous rapprocher de l'heure exacte de votre arrivée, avec une petite marge d'erreur », illustre le mathématicien. Voici donc une façon naturelle et très pragmatique



de s'essayer aux statistiques. Une partie des travaux menés au sein de la communauté des chercheurs concerne des cas particuliers comparables à celui-ci. Quand il existe des procédures statistiques qui semblent donner de bons résultats en pratique, alors même qu'on ne connaît pas la loi de hasard, des mathématiciens peuvent par exemple chercher à comprendre sous quelles conditions et pour quel type de modèles ces procédures marchent, et aussi dans quelles circonstances elles ne marchent pas bien. Avec cette façon de faire des statistiques, on part de procédures existantes et on cherche leurs propriétés.

Mais, parfois, les scientifiques prennent le problème par l'autre bout. C'est là le domaine d'expertise de **Yannick Baraud**. Le chercheur du IJAD, avec **Lucien Birgé**, professeur à l'Université Paris 6 et **Mathieu Sart**, maître de conférence à l'Université Jean Monnet et ancien doctorant à Nice, a publié cette année dans la prestigieuse revue *Inventiones mathematicae*.

« Si nous parvenons à rendre la procédure facilement implémentable, nous aurons fait un pas important »

Dans leur article, les chercheurs s'attaquent à un problème posé dans les années 60-70. Ils sont partis des propriétés qu'ils voulaient voir satisfaites par une procédure statistique et ils ont recherché une procédure qui les aurait, quel que soit le modèle utilisé « *Nous nous sommes demandés s'il était théoriquement possible de construire un estimateur*

UN MODÈLE STATISTIQUE est un ensemble (en général infini) de lois possibles. En choisissant un modèle statistique on pense que la vraie loi de hasard qui régit le phénomène est dans le modèle ou, du moins, est proche d'une des lois du modèle.

UNE PROCÉDURE STATISTIQUE (d'estimation) est un moyen de sélectionner une loi dans le modèle choisi à partir de ce que l'on a observé du phénomène (les données).

mathématique doté de propriétés universelles », énonce le Professeur niçois. « *Nous voulions une méthode statistique susceptible de livrer une estimation optimale, c'est-à-dire qui ne puisse être améliorée par aucune autre d'un certain point de vue, et qui soit peu sensible à une petite erreur de modélisation, autrement dit, qui soit robuste* », explique le chercheur du IJAD. Une autre propriété de la procédure est qu'elle permet de sélectionner, à partir des données, un (bon) modèle parmi une collection de modèles concurrents.

En théorie, elle permet par exemple de sélectionner des variables. Décrire un phénomène complexe en prenant en compte beaucoup de variables n'est possible statistiquement que si l'on dispose d'un très grand nombre de données. « *En mathématiques, on suppose en général que même les phénomènes les plus complexes sont régis par un petit nombre de variables se cachant parmi une liste potentiellement grande* », précise **Yannick Baraud**. Pour les trouver, la technique consiste à mettre en concurrence un grand nombre de modèles, contenant chacun peu de variables. De cette façon, on parvient à identifier les paramètres les plus influents, c'est-à-dire ceux à retenir.

Après trois ans de recherche, les trois mathématiciens français ont pu soumettre leur travail à la revue *Inventiones mathematicae*. L'article a été accepté pour publication après deux années supplémentaires durant lesquelles les résultats ont été évalués et vérifiés. « *Néanmoins, notre travail mené en recherche fondamentale est à ce jour difficile à mettre en œuvre pour des données complexes. Cela demanderait une quantité de ressources informatiques que, pour le moment, nous ne sommes pas capables de fournir* », souligne **Yannick Baraud**. « *Il faudrait trouver comment implémenter notre méthode, c'est-à-dire déterminer les méthodes numériques permettant à un ordinateur de faire les calculs en des temps raisonnables. Si nous y parvenons, nous aurons fait un pas important* », insiste le Professeur du IJAD. Depuis peu, **Yannick Baraud** a soumis cette partie du problème à d'autres chercheurs de l'Université Nice Sophia Antipolis, au sein du laboratoire Lagrange. La suite de l'histoire leur appartient peut-être.



L'INCERTITUDE, MEILLEURE ENNEMIE DU DROIT ?

La télévision américaine a diffusé cette année une mini série intitulée « *The night of* ». L'intérêt et l'originalité de cette production reposait sur l'incertitude, jamais levée, de la culpabilité du personnage principal. Accusé de meurtre au terme d'une nuit de débauche, celui-ci ne se remémorera jamais les faits et le spectateur ne verra pas davantage défiler les images de la vérité. Au fil des huit épisodes, il ne peut qu'évaluer la probabilité de voir un jeune homme américano-pakistanaï intégré, intelligent et proche de ses parents perdre tous ses repères et commettre l'irréparable. Or, dans la « vraie » vie, il arrive aussi qu'une série de circonstances accablantes, sans pour autant constituer un ensemble de preuves, semble désigner sans ambiguïté un coupable. Pour le formuler autrement, parfois les coïncidences paraissent « *trop fortes* ». Pour arrêter un jugement, il arrive alors que des tribunaux s'en remettent à l'avis d'experts... en mathématiques. Ceux-là, ont déjà fait condamner des suspects à renfort de statistiques. Faute de preuves, si la probabilité qu'un individu soit innocent semblait trop infime, le juge a renoncé à la présomption d'innocence et a tranché en faveur de la culpabilité.

Leila Schneps, Directrice de recherche CNRS à l'Institut de mathématiques de Jussieu, a enquêté sur ce phénomène et a ainsi relevé une série d'erreurs dramatiques (1). « *Le droit se veut depuis toujours promoteur de sécurité* », explique **Gilles Martin**, professeur émérite au GREDEG. Il participait, le 14 novembre dernier, à une journée d'étude organisée à la Maison des Sciences de

l'Homme et de la Société Sud-Est sur le thème « *Perspectives interdisciplinaires sur l'histoire de l'idée d'incertitude* ». Ainsi, selon le chercheur, « *le droit n'aime pas l'incertitude. Elle apparaît comme un obstacle à surmonter* ». C'est pourquoi, notamment, les contrats incluent des clauses de révision tentant d'anticiper sur des aménagements nécessaires dans le futur. Face à l'incertitude des faits, dans une affaire en cours, existe également un « *principe de présomption* ». Par exemple, le droit affirme que « *l'enfant conçu ou né pendant le mariage a pour père le mari* » ou encore que « *nul n'est censé ignorer la loi* », illustre Gilles Martin. Toutefois, d'après lui, la plus profonde incertitude affectant le droit, particulièrement ces cinquante dernières années, est l'incertitude scientifique.

Cette dernière, touche, pour ne citer que ces domaines, à l'environnement, à la médecine, aux nouvelles technologies. « *Alors même que le doute semble inhérent à la démarche scientifique, la science moderne a toujours considéré que le doute ne pouvait pas avoir le statut d'un résultat scientifique* », remarque le conférencier. Mais, « *le concept de risque et sa nouvelle lecture sociale a sans doute bouleversé les choses* », ajoute-t-il aussitôt, faisant référence au principe de précaution. Désormais, des mesures doivent être prises sur le fondement ni d'une certitude, ni d'une probabilité, mais de l'éventualité d'un risque non démontré. Comment, dès lors, éviter les dérapages ? « *En revenant à la science, cette fois pour apprécier la légitimité scientifique de la démarche qui a conduit à émettre l'hypothèse*

de risque », affirme **Gilles Martin**. C'est ce qu'a fait Leila Schneps dans son enquête, invitant à la révision d'un certain nombre de condamnations, selon elle fondées sur des mathématiques caduques. Mais le droit se trouve tenté de brandir l'argument de la précision scientifique dans bien des domaines.

En environnement, souligne le chercheur émérite, des textes relatifs au bruit incluent des tableaux tous droit sortis d'un laboratoire d'acousticien. Sensés apporter un gage de vérité, ils créent en fait, là encore, de l'incertitude. « *Car ils ne sont pas voués à être appliqués dans l'espace social* », prévient **Gilles Martin**. « *On ne sait pas quoi faire de données trop précises* », insiste-t-il. En revanche, « *le droit est un élément de la mécanique sociale et donc certaines des incertitudes qu'il crée peuvent avoir des vertus* », rappelle le conférencier. Les textes sans caractère normatif connaissent ainsi de nos jours, paradoxalement, une inflation symptomatique. « *Le droit a recours à des « standards », autrement dit à des « concepts-réceptacles », que le juge remplit avec l'air du temps* », résume **Gilles Martin**. « *Plutôt que de réécrire constamment la règle, le juge peut ainsi se saisir du texte et y placer ce qui correspond à l'évolution des techniques et des moeurs* ».

Laurie CHIARA

(1) **Leila Schneps** a publié en 2015 aux éditions du Seuil « *Les Maths au tribunal : quand les erreurs de calcul font les erreurs judiciaires* ».



RENCONTRE « MIGRATIONS ET MUTATIONS DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE. QUELLES ÉVOLUTIONS ? QUEL ÉTAT DES LIEUX ? »

Deux silhouettes tracées à l'encre noire tendent des mains avides en direction de croupes féminines. Il s'agit d'hommes, dont les traits grossièrement accentués soulignent la nationalité arabe. La langue pendante, les yeux exorbités achèvent de souligner la folie perverse de ces personnages ridicules. Le dessinateur **Riss** ajoutait à cette caricature, parue en une de Charlie Hebdo en janvier 2016, une bulle placée en arrière plan. À l'intérieur, il figurait le souvenir du petit Aylan, un enfant syrien noyé quelques semaines auparavant, alors qu'il essayait avec sa famille de rejoindre l'Europe. En guise de légende, **Riss** écrit : « *Que serait devenu le petit Aylan s'il avait grandi ? Un tripoteur de fesses en Allemagne* ». Ce dessin, qui fait suite aux agressions sexuelles perpétrées à Cologne la nuit de la Saint-Sylvestre, scandalise alors l'opinion populaire. Pourtant, même s'il choque, **Riss** souligne ici l'attitude ambivalente de nombre d'européens vis à vis de la question des migrants. Un jour, ils pleurent la mort tragique d'un enfant, le lendemain ils condamnent sans distinction « l'arabe », « l'immigré », et empêchent de fait toute projection d'intégration pour des milliers d'enfants aujourd'hui déracinés.

Dans le contexte toujours actuel de « crise » des réfugiés, l'Unité de Recherche Migrations et Société (Urmis) a proposé, le 30 septembre dernier, une rencontre sur le thème « *Migrations et mutations de la société française. Quelles évolutions ? Quel état des lieux ?* ». La sociologue **Jocelyne Streiff-Fénart**, directrice de recherche émérite au CNRS, s'interrogeait à cette occasion sur la possibilité de

traiter de la question de l'immigration sous l'angle démocratique. Prenant pour exemple l'affaire de la caricature de Charlie Hebdo, elle affirme qu'il « *est impératif de tenir à distance les émotions, y compris quand elles sont positives* ». En effet, selon elle, au travers d'Aylan, le réfugié est d'abord imaginé « *comme un autre soi-même, auquel il est possible de s'identifier* ». Ainsi, quand l'Allemagne ouvre ses portes aux migrants, ces derniers sont perçus « *comme des « blancs »* », éduqués et suscitant la compassion. Mais après Cologne, vient l'heure de la « *dénonciation des barbares* ». Cette ambivalence, pour la chercheuse, fait écho à la dichotomie qui semble désormais établie entre les immigrés « *respectables* », voués à l'intégration et les réfugiés sans papiers.

« *Une frontière morale sépare les différentes formes d'immigration. Une paraît plus vertueuse que l'autre* », insiste **Jocelyne Streiff-Fénart**. Dès lors, quels critères retenir pour justifier de l'accueil d'un étranger ? Doivent-ils être des victimes collectives de persécutions, faut-il considérer la privation de leurs droits, chercher à protéger le combattant politique de la liberté, ou encore à se montrer solidaires des

réfugiés climatiques ? Et quel terme choisir pour les désigner ? « *Hannah Arendt racontait que les juifs ayant fui le régime nazi n'aimaient pas se voir qualifiés de réfugiés, parce qu'ils ne voulaient pas être vus comme des misérables* », rappelle la sociologue. Chez la philosophe allemande, le migrant incarne au contraire « *la force, le courage de refaire sa vie* ». « *Contre l'approche émotionnelle, certains évoquent l'argument du pragmatisme. Mais il y aurait sans doute aussi une réponse éthique à donner* », suggère **Jocelyne Streiff-Fénart**. Elle propose de « *donner droit de citer à l'expression d'un idéal alternatif permettant de penser différemment les politiques migratoires. Cet idéal est celui de la libre circulation, largement impensé et pourtant inscrit dans la déclaration universelle des droits de l'homme* ». « *Cela conduirait à ne plus considérer la migration comme conditionnée par la souffrance, ce qui amène à créer des catégories sur le degré et la qualité du malheur...* », analyse-t-elle. La sociologue rappelle enfin qu'un pas a déjà été fait dans ce sens, avec la charte de Palerme de 2015, sur la mobilité humaine internationale.

Laurie CHIARA



Pour retrouver les enregistrements audio de l'intégralité des interventions de cette rencontre :

<http://urmis.unice.fr/?Rencontre-Migrations-et-mutations>