

Michel Talagrand, l'improbable mathématicien qui se joue des aléas

PORTRAIT - A 72 ans, le retraité du CNRS est le cinquième Français à recevoir le prix Abel, remis le 20 mars. Ce spécialiste des probabilités revient sur sa trajectoire chaotique

L'attribution du prix Abel, prestigieuse récompense en mathématiques, au Français Michel Talagrand a créé la surprise, mercredi 20 mars. Non parce que le nom de cette vedette des probabilités n'aurait pas mérité sa place au milieu de ses prédécesseurs célèbres, mais parce que son look a étonné, y compris ses collègues : un bandana sur le front lui donnant, selon les commentateurs, des airs de hippie, de biker ou d'indien. « Je n'attache pas d'importance à ma tenue. C'est en fait involontaire », s'excuse le retraité du CNRS, 72 ans. Sa femme a trouvé ce bandeau pour qu'il ne perde plus son appareil auditif ! Et sa barbe blanche inhabituellement longue s'explique par un rasoir dont la batterie a rendu l'âme.

L'anecdote colle bien à ce chercheur, qui présente sa carrière « comme un mouvement brownien. Une succession de choix déterminants ». La métaphore est même parfaite, car l'académicien est un spécialiste des probabilités, c'est-à-dire de l'étude des phénomènes aléatoires. Les mouvements dits « browniens » sont des exemples de trajectoires aléatoires, à l'image des hauts et bas erratiques d'un cours de Bourse, de la diffusion de particules dans l'eau, ou encore des oscillations d'un ivrogne entre plusieurs lampadaires.

Dès 5 ans, Michel Talagrand reçoit son premier choc. Il perd son œil droit à cause d'un décollement de la rétine dû à une maladie génétique. A 15 ans, c'est le gauche qui est gravement atteint. Sa scolarité au lycée est interrompue. Son père, professeur de mathématiques en prépa, lui donne des cours alors qu'il a les yeux bandés à cause de l'opération. « J'ai mentalisé les maths », se souvient le futur chercheur, qui, s'il aimait cette matière et la physique, n'était pas le meilleur de sa classe. A son retour en cours, quelques mois plus tard, il le sera.

Dès 5 ans, Michel Talagrand reçoit son premier choc. Il perd son œil droit à cause d'un décollement de la rétine dû à une maladie génétique. A 15 ans, c'est le gauche qui est gravement atteint. Sa scolarité au lycée est interrompue. Son père, professeur de mathématiques en prépa, lui donne des cours alors qu'il a les yeux bandés à cause de l'opération. « J'ai mentalisé les maths », se souvient le futur chercheur, qui, s'il aimait cette matière et la physique, n'était pas le meilleur de sa classe. A son retour en cours, quelques mois plus tard, il le sera.

Autre « aléa », en 1974, alors qu'il est à l'université de Lyon et n'a pas encore commencé de thèse, il entre au CNRS, lors d'une année exceptionnelle où dix-sept mathématiciens sont acceptés. Il rejoint le célèbre laboratoire d'analyse de Gustave Choquet (1915-2006), à l'université de Jussieu, à Paris, avant de subir une nouvelle perturbation positive : sa rencontre avec Gilles Pisier, son contemporain. Ce professeur d'un laboratoire voisin pressent que l'agilité technique et les connaissances de son collègue, qui lui ont déjà valu une médaille de bronze du CNRS, en 1978, pourraient l'aider à éclairer des problèmes de probabilités. Ce sera le cas, le 6 juin 1985 précisément, lorsque Michel Talagrand résout l'un d'eux (publié en 1987) : « Ce ne sont pas les obstacles techniques qui bloquent. C'est lorsque l'on regarde le problème avec le mauvais point de vue », constate-t-il. Et lui a vu justement dans le processus aléatoire qui l'intéressait une structure géométrique que personne n'avait repérée.

« Aventure à la Don Quichotte »

Cela lui a ouvert un champ nouveau qu'il a enrichi de conjectures. Pour en démontrer certains, il a lancé des défis à ses pairs, finançant les récompenses de sa poche. L'un d'eux, doté de 5 000 dollars (4 600 euros), a été relevé par deux confrères en 2012. « Michel est un perfectionniste. Il aime aller au fond des choses », note Gilles Pisier. Ainsi, vingt ans après son exploit, Michel Talagrand a repris sa démonstration de 1985 pour en trouver une formulation plus simple, « compréhensible en cinq minutes », dit-il. Il a aussi repris l'un de ses livres devenus références, « *Illisible!* », pour le clarifier — *Upper and Lower Bounds for Stochastic Processes* (Springer, 2014, non traduit), réédité en 2021.

Auparavant, il s'était avancé sur un autre volet des probabilités, suggéré par un mathématicien israélien de l'université de Tel Aviv, Vitali Milman, qu'il écoutait avec bonheur. « Je me suis mis à jouer dans ce domaine et j'y ai proposé de nouveaux résultats », déclare le lauréat du prix Abel. L'un d'eux, sous forme d'une inégalité, bornant le champ des possibles d'une fonction à plusieurs variables aléatoires, porte son nom. « *Ecceuriant!* », a dit de ma démonstration un collègue, tant elle était simple. Elle méritait venue en repérant quelque chose que personne n'avait vu », se souvient le chercheur, dont la formule sera le « sommet de [sa] carrière », comme il le dit avec ironie. Un jour, en voyant son nom, un chauffeur de taxi qui l'amène à l'aéroport, s'exclame : « Le mathématicien ? » Il connaissait ce patronyme, car la fameuse inégalité est enseignée dans les écoles de commerce dans des cours de statistiques avancées.



Chez lui, à Puteaux (Hauts-de-Seine), le 21 mars. FREDÉRIQUE PLASION/IMAGES

Un autre « aléa » est plus lent à venir. « Après ces succès, au milieu des années 1990, j'étais un peu bloqué. Ma carrière était faite, et je voulais prendre des risques, en abordant des questions aux faibles chances de succès », résume-t-il. Il s'attaque à un matériau appelé « verre de spin », qui a à voir avec les probabilités, puisque les cristaux le composant sont faits de petits aimants aux interactions aléatoires. Ces objets sont très étudiés par les physiciens qui ont quand même trouvé des formules — à la rigueur très discutables du point de vue mathématique. « Les physiciens faisaient des trucs insensés ! Les mathes étaient impuissants devant ces formules », décrit Michel Talagrand qui s'attaque avec humilité au sujet. Ce fut une aventure à la Don Quichotte. J'ai travaillé pendant sept ans, comme un esclave, avec l'énergie du désespoir pour venir à bout du problème. Et, encore un miracle, un aléa, ou un coup du sort, en faisant une observation qu'il qualifie de « petite », il change de point de vue. En 2006, il démontre la formule proposée par le physicien italien Giorgio Parisi. Le mathématicien en tirera une nouvelle note notoriété, le prix Nobel en 2021.

Pour optimiser son temps de travail, le Don Quichotte des maths n'a quasiment jamais enseigné et n'a eu qu'un étudiant en thèse. « Il faut s'investir. Je travaillais jusqu'à l'épuisement... mais pas plus », reconnaît-il. Ses journées n'étaient ponctuées que d'une pause pour un footing de 10 kilomètres. « J'étais à mon bureau trois cents jours par an. Ce qui laissait du temps pour des vacances. Quand on revenait, j'avais souvent un regard neuf pour aborder des problèmes. En quelques jours, j'avancais autant qu'en plusieurs mois », raconte l'ascétique voyageur, dont l'appartement francilien déborde de souvenirs du monde entier. « Ma grand-mère aussi, quand elle faisait du tricot et qu'elle n'arrivait pas à faire ce qu'elle voulait, laissait tomber et, le lendemain, c'était réglé », glisse-t-il.

Dans son logement de Puteaux (Hauts-de-Seine), décoré de vitraux à la Tiffany, qu'il réalise depuis sa retraite, le lauréat tient à citer deux autres « miracles » de son existence. Sa carrière a failli subir un coup d'arrêt lorsque, à 25 ans, énévry de devoir constamment aller faire surveiller son œil encore valide, il décide de tout laisser et de partir deux mois, seul, en

Inde. Un voleur dans un bus le « sauvera ». En s'attaquant à son sac, l'homme lui dérobe ses objectifs photographiques et surtout ses indispensables lunettes de soleil. Pour leur renouvellement, sa mutuelle exige à son retour une visite chez un ophtalmologue. Ce dernier découvre qu'un décollement de rétine menace, imposant une opération salvatrice d'urgence.

Création d'un prix

Il y a aussi le hasard romantique qui lui a fait rencontrer son épouse dans une petite ville de l'Ohio, aux Etats-Unis. Un concours de circonstances : à la suite d'un séjour professionnel au Canada, il rend visite à un collègue dans le pays voisin, dont la porte de bureau s'ouvre sur une étudiante coréenne, qui deviendra sa femme. Et dont le nom, Wansoo Rhee, sera associé à un futur prix de mathématiques (en probabilité, analyse fonctionnelle, informatique théorique ou combinatoire), décerné par une fondation qu'il a créée et qui est dotée de montants des prix qu'il a reçus. Il sera attribué tous les deux ans, à partir de 2032 — « soit lorsque j'aurais 80 ans, ou un an après mon décès si je meurs plus tôt », précise-t-il.

Il fait tout pour que ce soit la première option. Ce coupleur de trois marathons, avec un record en trois heures et vingt-huit minutes, entretient sa forme en montant au moins une fois par semaine près de cent étages, en short, dans sa tour de Puteaux, près de la Défense. « Je prends l'ascenseur pour descendre, car c'est le plus dangereux ». Depuis sa retraite, en 2017, il n'a pas chômé non plus. « J'estime ne plus avoir assez d'idées en maths, alors je me suis tourné vers la physique pour rédiger un livre sur l'une des grandes théories qui n'a rien à voir avec les probabilités, la théorie quantique des champs, savoureuse-t-il devant ses sept cent cinquante pages — *What Is A Quantum Field Theory* (Cambridge University Press, 2022, non traduit). Je me suis follement amusé ! »

Son dernier message est moins joyeux : « Je suis un peu inquiet quand je constate qu'en France la science n'est pas vraiment à l'agenda des politiques, alors que les technologies quantiques et l'intelligence artificielle vont bouleverser nos sociétés. » ■ DAVID LAROUSSE



ZOOLOGIE

La politesse de la mésange de Chine

Saluons le retour des beaux jours avec ce min miracle mille fois réjoui : la nidification et son fascinant cortège de balais aériens. Prenons un couple de mésanges, le plus familier des pias de nos jardins. Où l'on voit ces oiseaux s'élever à tour de rôle, virevolter, se poser au sol, picorer, s'envoler encore, virer de l'aile, foncer et s'affairer... qui le bec chargé de brindilles, pour bâtir le nid, qui le bec lesté de chenilles, pour nourrir les petits. Dans ce tournoiment, les partenaires se relaient sans relâche... au risque de la collision. Il arrive qu'entre M. et M^{me} Mésange, de fait, l'accident soit esquivé de justesse.

Un défaut de communication au sein du couple ? C'est ce que suggère la découverte d'un langage corporel inédit chez la mésange de Chine (*Parus minor*), une cousine de notre charbonnière (*Parus major*), plus petite et le ventre plus pâle. Comme son nom ne l'indique pas, ce passereau vit aussi au Japon, où des chercheurs de l'université de Tokyo ont suivi le comportement de huit couples se reproduisant dans des nichoirs. Cette équipe a scruté 321 visites de nids. Quand les oiseaux arrivaient devant leur gîte, pour nourrir leur couvée, ils se posaient d'abord souvent sur un perchoir proche, où ils attendaient. Et ils pénétraient toujours un par un dans leur abri.

Les chercheurs ont noté une étrange attitude : quand un des deux parents attendait ainsi, il battait souvent des ailes en direction de l'autre. Mieux encore, « il battait des ailes exclusivement en présence de son partenaire, qui entraînait alors presque toujours en premier dans le nichoir », résume Toshitaka Suzuki, qui cosigne ce travail, publié le 25 mars dans la revue *Current Biology*. Une conduite qui cessait après l'entrée du partenaire dans les logis.

Fait notable, les femelles battaient des ailes bien plus fréquemment que les mâles : six des huit étudiées ont présenté ce comportement, contre seulement un des huit mâles (et aucun des partenaires du huitième couple). Une différence liée au sexe dont la « signification écologique reste intrigante », commentent prudemment les auteurs. Une fois cette gestuelle exécutée par une femelle, le mâle entraînait généralement dans le nichoir — et ce, quel que soit le partenaire arrivé en premier. Si la femelle ne battait pas des ailes, elle y pénétrait généralement avant le mâle.

Selon les auteurs, ce subtil battement d'ailes n'est pas un simple geste « déictique », c'est-à-dire destiné à désigner un objet d'intérêt. « C'est un geste symbolique, qui transmet



Une mésange de Chine, au Japon, en 2020. ALAMY

un message spécifique », écrivent-ils. Une élégante façon d'inviter le partenaire à pénétrer dans le nichoir, sans aucun contact physique. Un « après vous, très cher », en somme.

« Que les animaux utilisent un mouvement corporel pour échanger n'est pas si surprenant. Ils communiquent de mille façons... et nous avons tendance à les sous-estimer », relève Claire Doutrelant, du Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive (CNRS), à Montpellier. Les oiseaux, en particulier, utilisent de nombreux « gestes symboliques » pour échanger : ils dansent, hérissent leur crête, haussent et écartent leurs épaulettes, battent de la queue... « Le comportement de vibration des ailes décrit ici a été observé chez de nombreux autres oiseaux : mésanges d'Europe et d'Amérique, républicains sociaux d'Afrique du Sud... Il se voit aussi chez les poussins quand ils réclament à manger à leurs parents, et chez les femelles avant la copulation ou près du nid, comme ici », précise l'ethologue.

Mais ce travail a permis de quantifier ce comportement, d'identifier les individus qui le pratiquent et de caractériser les réactions des receveurs, dans un contexte d'élevage des jeunes... confirmant, finalement, qu'il existe « une coordination et une communication fines au sein des couples d'oiseaux », note Claire Doutrelant. Ces battements d'ailes... une politesse, vraiment ? Gare à l'anthropomorphisme. Ils devraient, quoi qu'il en soit, limiter le risque de télescopage en vol. ■

FLORENCE ROSIER