

Dans un essai publié en 1974, le mathématicien britannique Michael Atiyah écrivait : « Le but des théories scientifiques est d'organiser méthodiquement l'expérience passée, de sorte que les générations suivantes, nos étudiants, leurs étudiants à eux, et ainsi de suite, soient en mesure d'en comprendre les aspects les plus essentiels de la façon la plus indolore possible, et c'est le seul moyen de poursuivre la construction cumulative de toute activité scientifique sans aboutir à une impasse. » La théorie des catégories joue sans aucun doute ce rôle dans les mathématiques modernes ; si les mathématiques sont la science de l'analogie – l'étude des motifs qui se répètent –, alors la théorie des catégories est l'étude des modèles de pensée mathématique – les « mathématiques des mathématiques », pour reprendre les mots d'Eugenia Cheng.

LES OUTILS DE DEMAIN

Si les chercheurs sont aujourd'hui capables de manipuler autant d'idées et de notions différentes, c'est parce que notre compréhension de nombreux concepts mathématiques a été simplifiée par l'abstraction. Cette dernière agit comme un processus consistant à prendre du

recul par rapport à chaque problème précis et à adopter une vision plus large des mathématiques. À de hauts niveaux d'abstraction, beaucoup de détails fins sont invisibles, mais, de façon remarquable, certains théorèmes d'algèbre, de théorie des ensembles, de topologie ou de géométrie algébrique sont parfois vrais pour une même raison plus fondamentale, et, lorsque c'est le cas, leurs preuves peuvent s'écrire dans le langage de la théorie des catégories.

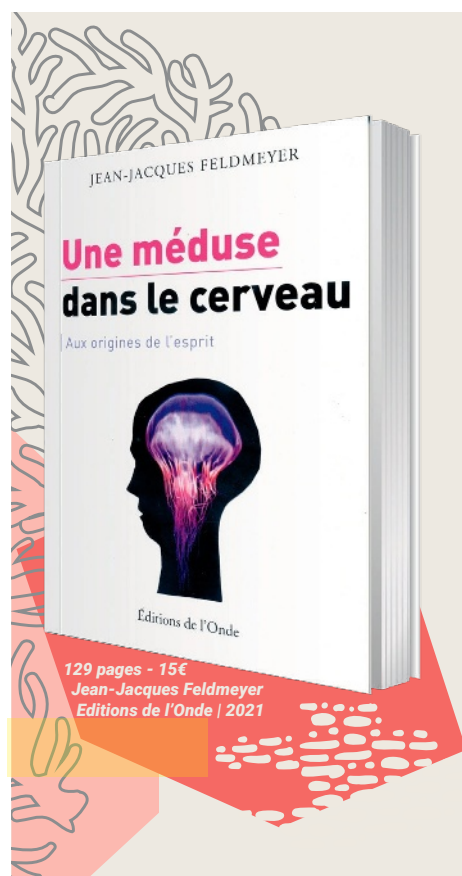
Qu'est-ce qui attend les mathématiciens du futur ? Le consensus naissant, dans certains domaines des mathématiques, est que les objets mathématiques du xx^e siècle se définiront de façon plus naturelle dans le monde des infini-catégories, de la même manière que les catégories ordinaires sont un langage pertinent pour les objets mathématiques du xx^e siècle. Certains mathématiciens nourrissent l'espoir que l'empilement vertigineux de flèches en toute dimension qui habite les infini-catégories sera relégué à l'arrière-plan dans l'inconscient collectif en mathématiques, chaque espace de choix contractile étant « vu » comme un seul point. Et on ne peut que s'interroger : si tant de progrès ont eu lieu au xx^e siècle, où en seront les mathématiques à la fin du nôtre ? ■

BIBLIOGRAPHIE

E. Riehl et D. Verity, **Infinity category theory from scratch**, prépublication arXiv, 2016 (<https://arxiv.org/abs/1608.05314>).

E. Cheng, **Comment cuire un 9 ?**, Flammarion, 2016.

J. Baez, **An introduction to n-categories**, dans E. Moggi et G. Rosolini (éd.), *Category Theory and Computer Science*, Springer, 1997.



Une méduse dans le cerveau

Aux origines de l'esprit

Une approche nouvelle du cerveau

Les fonctions cérébrales, sous l'essor des neurosciences, apparaissent comme des mécanismes de plus en plus complexes. Pour autant, les fonctions dites « supérieures » telles que la conscience ou la créativité restent mystérieuses.

L'originalité de cet essai est de tenter une approche différente du système nerveux dans une perspective évolutive et d'esquisser l'origine biologique de l'esprit.

L'étude des méduses, par des zoologues au 19^e siècle, a mené à la découverte d'une cellule prodigieuse - le neurone - apparue il y a plus de 600 millions d'années, à l'origine des multiples ébauches de cerveaux et de la diversité des consciences du monde animal.

Le neurone a été le moteur de l'évolution animale. Multipliant les liaisons sensorielles et motrices, il adaptait les mouvements de chaque espèce tout en dressant les cartes de l'environnement, des événements et de ses propres actions.

Son code ? L'ADN, vieux de 3,8 milliards d'années, aux origines de la vie, la vie elle-même.

JEAN-JACQUES FELDMAYER, médecin suisse spécialiste en neurologie, chef de clinique à l'Université de Lausanne puis établi à Delémont. Auteur de nombreuses publications en neurologie, engagé dans l'enseignement, la formation continue et la diffusion des idées dans le domaine des neurosciences, il a déjà publié « Cerveau et pensée - la conquête des neurosciences » (Georg 2002) et « Le cerveau-idées reçues » (Le Cavalier Bleu, 2007).

À la recherche de la panthère

L'aventure du photographe Vincent Munier et de l'écrivain Sylvain Tesson, partis au Tibet sur les traces de la panthère des neiges, sort sur les écrans ce mois-ci. En voici quelques somptueuses images qui donnent une belle occasion de découvrir cette espèce méconnue, sujet de prédilection de la biologiste Justine Shanti Alexander, directrice du Snow Leopard Network.

CÉCILE LESTIENNE
directrice de la rédaction de *Pour la Science*



des neiges



HISTOIRE D'UNE RENCONTRE

Un soir de printemps, le photographe animalier multiprimé et spécialiste de la faune des milieux extrêmes Vincent Munier (à gauche) propose à l'écrivain Sylvain Tesson (à droite) de l'emmener au Tibet, où il piste depuis plusieurs années un félin particulièrement insaisissable, la panthère des neiges (*Panthera uncia*). Difficile à observer, discret, rare et solitaire, l'once, de son nom vernaculaire, ou *saâ* en tibétain, vit dans les régions les plus reculées et les plus inaccessibles des montagnes d'Asie

centrale. Finir par le voir n'était donc pas un pari gagné d'avance. Pour maximiser les chances de rencontrer ce « fantôme des montagnes », le photographe propose de partir en février, car l'hiver est la saison des amours, le moment où mâles et femelles se déplacent pour se rencontrer. « Le moment idéal, explique Vincent Munier, pour chercher les traces, lire les indices, écouter les feulements et passer des journées entières les yeux rivés aux jumelles », même si en février la moyenne des températures dans la haute vallée du Mékong est de -18°C , plutôt -25°C le matin, voire parfois -35°C ; même si on a le souffle court entre 4000 et 5000 mètres d'altitude alors qu'il faut porter eau, nourriture, tente, duvet... ainsi que le lourd matériel pour photographier. Et pour filmer, car les deux hommes sont accompagnés de la réalisatrice Marie Amiguet et de l'assistant-réalisateur Léo-Pol Jacquot. Magnifiques témoignages de cette rencontre entre l'humain et l'animal : le récit de leur quête, *La Panthère des neiges*, publié en 2019, qui a valu le prix Renaudot à Sylvain Tesson, et un documentaire du même nom qui sort au cinéma en cette fin d'année 2021.



© Toutes les photos sont de Vincent Munier/Kobalain productions

UNE AIGUILLE DANS UNE BOTTE DE FOIN

Du Pamir afghan au Tibet oriental et de l'Altai à l'Himalaya, l'aire de répartition de la panthère des neiges couvre 2 millions de kilomètres carrés, répartis sur 12 pays. « Sur cette zone grande comme le Mexique, on estime qu'il reste entre 4000 et 7000 individus seulement, indique Justine Shanti Alexander, biologiste de la conservation et spécialiste de cette espèce. Des études en cours devraient nous préciser d'ici à 2023 la taille de la population, mais la rareté, la faible densité (environ 1 individu pour 100 kilomètres carrés dans un habitat favorable), la topographie environnante et la morphologie de ces animaux rend le comptage particulièrement difficile. » Ce sont des félins de taille moyenne (entre 97 et 114 centimètres), dont la queue est parfois aussi longue que le corps ! Leur fourrure épaisse, gris fumé, est ornée de rosettes ouvertes gris foncé.

En montagne, ils se fondent parfaitement dans les pentes rocheuses, ce qui les rend pratiquement invisibles. La preuve s'il en faut : sur la photo ci-dessus prise lors d'un précédent voyage, discernerez-vous la tête du félin se profiler derrière le rocher à gauche ? Vincent Munier, qui a pourtant l'œil exercé, ne l'a remarquée que plusieurs semaines après son retour en triant les images ! Focalisé sur l'oiseau, il n'avait tout simplement pas vu l'once qui l'observait.

