

MATHÉMATIQUES

Grothendieck

LES ARCHIVES FANTASMATIQUES

Il était un génie de la géométrie algébrique. Et il passa les 24 dernières années de sa vie à vivre en ermite, avant son décès en 2014. Or, il a laissé des milliers de pages couvertes de formules et de notes, à présent accessibles. Recèlent-elles une pépite ? Une intuition fulgurante ? **Gautier Depambour** a enquêté auprès des meilleurs spécialistes de la discipline.

> Alexandre Grothendieck, mathématicien génial qui vivait reclus dans un petit village de l'Ariège, s'est éteint en laissant des archives toutes inédites.

UN DESTIN HORS NORME

1928

Naît à Berlin.

1940

Est interné avec sa mère dans le camp de Rieucros, en France.

1942

Son père, anarchiste juif d'origine ukrainienne, est déporté à Auschwitz.

1948

Monte à Paris, où il rencontre d'éminents mathématiciens. En moins d'un an, il résout l'équivalent de 14 sujets de thèse.



1958 - 1970

Révolutionne la géométrie algébrique à l'Institut des hautes études scientifiques.



1968

Devient écologiste radical et antimilitariste, et délaisse progressivement les mathématiques.

1973 - 1988

Revient à Montpellier pour enseigner à l'université.

1991 - 2014

Se retire dans le village de Lasserre, dans l'Ariège, où il vit en ermite.

2014

Meurt à l'hôpital de Saint-Girons, laissant derrière lui des dizaines de milliers de pages d'archives.



Que recèlent les archives d'Alexandre Grothendieck? Quel genre de travaux se cachent dans les milliers de pages manuscrites que nous a laissées celui qui fut reconnu par ses pairs comme l'un des plus grands mathématiciens de tous les temps et qui est mort en 2014, à l'âge de 86 ans, reclus dans un petit village de l'Ariège? Pourrait-on y trouver des intuitions secrètes, des percées inattendues, des idées-phares inexploitées?

La question est revenue sur le devant de la scène depuis que l'Université de Montpellier, en mai dernier, a publié sur son site internet une partie des archives personnelles d'Alexandre Grothendieck. Soit 18 000 pages emplies de formules et de notes que ce lauréat de la médaille Fields 1966 (le "Nobel" des maths) a accumulées au cours de sa carrière, de 1949 à 1991. Dix-huit mille pages qui témoignent de l'effervescence d'une pensée qui a transcendé les mathématiques.

L'histoire de ces archives remonte à juillet 1990, quand Alexandre Grothendieck s'apprête à se retirer de la civilisation, qui n'a cessé de le décevoir – vingt ans auparavant, la radicalité de son engagement écologiste et antimilitariste

l'avait déjà éloigné des institutions de recherche pour devenir simple professeur de faculté, à Montpellier. Au moment de tout quitter, s'il brûle tout un pan de ses travaux, il décide néanmoins de confier des milliers de pages dédiées aux mathématiques à l'un de ses anciens élèves, Jean Malgoire. Puis il s'isole dans le village de Lasserre, en Ariège, où il commence une vie d'ermitte qui ne s'achèvera qu'avec sa mort, vingt-quatre ans plus tard.

Dans la perspective de rendre ces archives publiques, Jean Malgoire décide en 2010 d'en faire don à l'Université de Montpellier. Mais Grothendieck sort alors de son silence et écrit à son ancien élève et ami Luc Illusie pour s'opposer fermement à toute publication de son vivant de ses œuvres inédites. Ce n'est donc qu'après sa mort, il y a quatre ans, que le projet de numérisation de ses archives a pu être lancé. Un projet absolument hors norme.

INACCESSIBLE AU PROFANE

L'écriture en pattes de mouche est frénétique, fulgurante, foisonnante – chez lui, écrire et penser ne sont qu'une seule et même activité. La plupart des pages ne sont ni numérotées ni datées, et souvent dans le désordre. Sur tout, le sens de ces notes est totalement sibyllin pour qui n'est pas un mathématicien aguerri. "C'est la première fois de ma vie que je traitais des archives dont je ne comprenais pas le contenu!", témoigne Frédéric Troilo, un des responsables du traitement de ces archives à l'Université de Montpellier.

Cette numérisation a d'ores et déjà garanti que ce trésor n'allait pas disparaître. "Grothendieck a écrit sur des papiers de mauvaise qualité, souvent avec une encre bleue qui tend à s'effacer... Heureusement qu'ils ont été numérisés!", s'exclame Muriel Guedj, historienne des sciences à l'Université de Montpellier.

Mais l'étude de ces documents est une tâche herculéenne pour ceux qui osent s'y atteler: "Il faut largement plusieurs heures à un mathématicien confirmé pour comprendre une page de Grothendieck dans son intégralité", estime Alain Genestier, mathématicien à l'Université de Lorraine. À multiplier par 18 000!

Sans compter que, pendant ses vingt-quatre dernières années d'ascèse, Alexandre Grothendieck noircit... 65 000 autres pages! Essentiellement des réflexions mystiques sur l'existence du Mal, mais aussi des mathématiques en bonne et due forme. Pour l'instant, ces archives dites "de Lasserre" (du nom du village où il s'est retiré) demeurent inaccessibles, cachées quelque part dans Paris, aucun consensus sur leur valeur n'ayant été trouvé entre les héritiers et la Bibliothèque nationale de France. Et rares sont ceux qui ont eu l'occasion de les consulter.

Pour saisir le caractère fantasmagorique de ces archives, il faut bien mesurer à quel point l'intimidante figure de Grothendieck continue de planer sur les mathématiques, telle la statue du Commandeur. En un sens, il a été dans son domaine ce qu'Einstein a été dans le sien. Outre une certaine réticence à l'égard de l'apprentissage scolaire, une indépendance de pensée, une puissance de travail stupéfiante et un profond engagement antimilitariste, les deux scientifiques partagent le même élan révolutionnaire.

Si Einstein a profondément changé notre vision de l'espace physique qui nous entoure, en l'associant irrémédiablement au temps, Grothendieck, lui, a torpillé la notion d'espace en mathématiques, en refondant la géométrie sur des bases nouvelles. Et, à travers une œuvre colossale de plus de 1 500 pages publiées, les concepts de "schémas", de "topos" ou de "motifs" forgés par ce génie en partie autodidacte et totalement hors du commun restent aujourd'hui encore au cœur des recherches.

Or, toutes ses idées en la matière ne sont peut-être pas encore connues. Surtout celles qu'il a développées à partir des années 1970, une fois

consommée sa rupture avec la communauté des chercheurs... "La rumeur dit que je passe mon temps à garder les moutons et à forer des puits, écrit-il dans sa grande œuvre littéraire *Récoltes et Semailles*, datant des années 1980, qui retrace son cheminement intellectuel. *La vérité est qu'à part beaucoup d'autres occupations, j'allais bravement, comme tout le monde, faire mes cours à la fac [...]. Il m'arrivait même, ici et là, pendant quelques jours, voire quelques semaines ou quelques mois, de refaire des maths à brin de zinc – j'ai des cartons pleins avec mes gribouillis, que je dois être le seul à pouvoir déchiffrer.*" D'où le mystère: à quoi ressemblent ces "maths à brin de zinc"? Ne pourraient-elles pas contenir quelques intuitions secrètes susceptibles de bouleverser les recherches actuelles?

Disons-le tout net, si tout le monde s'accorde sur le caractère historique de ces archives, la majeure partie des spécialistes interrogés ne croient pas qu'il s'y cache une idée révolutionnaire. "Il me semble que ces archives donnent lieu à un engouement qui risque d'être déçu", déclare laconiquement Pierre Deligne, sans doute celui des élèves de Grothendieck qui saisisait sa pensée avec le plus de facilité. Pierre Cartier, ancien collègue de Grothendieck, ne se fait pas non plus d'illusion: "Ces archives →

Il est tout à fait possible que ces archives recèlent des résultats ou des compléments intéressants à des notions connues

LUC ILLUSIE
Professeur émérite de mathématiques, Université Paris sud

Repères

La géométrie algébrique étudie les structures des relations entre formes géométriques. Grâce à Grothendieck, elle a intégré une bonne partie de l'algèbre (la science des relations), de l'arithmétique (la science des nombres) et de l'analyse (la science des mesures).

DR - ENS - PSICCOLI/SIPA

→ ont un intérêt historique indéniable, mais d'un point de vue mathématique, l'essentiel a déjà été diffusé et exploité."

Il faut dire qu'une partie des archives de Montpellier était déjà connue, en particulier les notes écrites dans les années 1950 et 1960. Et que les rares personnes qui ont pu parcourir celles de Lasserre ont estimé qu'il n'y aurait pas grand-chose à en tirer.

Reste que la seule manière de s'en assurer est de plonger dedans ! Luc Illusie garde ainsi l'espoir d'y dénicher quelques pépites : "On ne trouvera probablement pas d'idée révolutionnaire dans ces archives, mais il est tout à fait possible qu'elles recèlent des résultats ou des compléments intéressants à des notions connues." Luc Illusie raconte aussi avoir

des choses dont on comprendra l'importance plus tard."

Pour saisir un peu mieux la portée de cet esprit, une petite immersion dans les archives mises en ligne s'impose. Un peu comme si l'on ouvrait une malle grinçante au fond d'un vieux grenier... Au milieu de toutes ces feuilles noircies de signes apparemment désordonnées, quelques objets surprenants attirent l'attention. Ici, un éventail. Là, un calendrier annoté. Mais surtout : la médaille Émile-Picard, un prix remis tous les six ans par l'Académie des sciences, que Grothendieck utilisait... pour ouvrir des noix.

Bien qu'il ait reçu les plus belles récompenses, Grothendieck n'y a jamais été sensible. À tel point qu'en 1988, il refusa le prix Crafoord dans une lettre adressée à l'Académie royale de Suède : "En ce qui concerne la distinction accordée à mes travaux sur les fondements, je suis convaincu que le temps est la seule véritable épreuve que mes idées auront à surmonter. La fécondité se reconnaît à la progéniture, et non aux honneurs."

Il est certain que Grothendieck aimait plus les noix que les prix ! Dans *Récoltes et Semailles*, il prend l'exemple d'une noix pour qualifier sa démarche scientifique. Certains, pour ouvrir la coque (comme pour résoudre un problème mathématique), utilisent sans réfléchir une méthode brutale : celle du marteau – ou de la médaille Picard. Lui conseille plutôt de laisser le fruit reposer dans l'eau : "La coque s'assouplit au fil des semaines et des mois – quand le temps est mûr, une pression de la main suffit, la coque s'ouvre !"

Cette métaphore est emblématique de l'état d'esprit de Grothendieck, qui voyait chaque problème comme un cas particulier d'un énoncé plus vaste : "Cet énoncé plus général, précisément à cause de sa généralité, se prête à des réductions élémentaires qui conduisent, sans effort et comme par miracle, à la solution du problème initial", complète Luc Illusie.

Pour Grothendieck, il ne faut donc pas tant chercher à résoudre un problème que le lais-



Les 3 grandes fulgurances de Grothendieck

1 | Ses schémas ont fusionné géométrie et arithmétique

Le schéma est la pierre fondatrice des nouvelles mathématiques imaginées par Alexandre Grothendieck. Ce concept a été construit et défini dans les *Éléments de géométrie algébrique* (EGA), rédigés entre 1960 et 1967 avec Jean Dieudonné.

Mais sa définition mathématique ne vous dira probablement rien ("Un schéma est un espace localement annelé localement isomorphe au spectre d'un anneau commutatif").

Partons plutôt d'un constat simple. Prenez l'arithmétique, qui étudie les relations entre les nombres entiers ; par exemple : trouver deux nombres dont la somme des carrés est égale à 25. Ce problème se traduit dans l'équation algébrique : $x^2 + y^2 = 25$. Et différentes méthodes de calcul permettent de trouver que $x = 3$ et $y = 4$ est une solution.

Prenez maintenant la géométrie, par exemple l'étude du cercle de rayon 5. Depuis Descartes, cette science des figures

de l'espace ramène l'étude des formes à celle des équations associées. En l'occurrence, avec un repère dont l'origine est le centre du cercle, ce dernier est ramené à l'équation $x^2 + y^2 = 25$, sur laquelle des calculs algébriques peuvent être réalisés. Et les couples de nombres réels (x, y) solutions de cette équation correspondent aux coordonnées des points du cercle.

Vous le constatez : derrière deux problèmes bien différents se cache la même équation, dont l'étude promet donc des éclairages à la fois arithmétiques et géométriques.

Le concept de "schéma" traduit cette volonté de Grothendieck de fusionner géométrie et arithmétique autour de l'algèbre. Le mathématicien propose de tout renverser : il déclare que les figures géométriques importent moins que les équations qui les définissent. Que l'objet géométrique par excellence n'est pas le cercle mais l'équation elle-

même – comme si on s'intéressait moins à un monument qu'au dessin d'architecte qui a permis de le construire.

Le schéma représente l'ensemble des différentes formes géométriques (ou "variétés") qu'une même équation permet de définir, en jouant à la fois sur ses transformations et sur l'ensemble dans lequel on cherche ses solutions (les entiers naturels, les nombres réels, les nombres complexes...).

Avec l'avantage que des recherches purement arithmétiques acquièrent du coup un contenu et une intuition géométrique. Le caractère discontinu propre aux nombres entiers se trouve réconcilié avec le monde du continu. "Le 'schéma' est cet éventail magique qui [...] fournit un efficace 'principe de passage' pour relier entre elles des 'variétés' ressortissant de géométries qui jusque-là étaient apparues comme plus ou moins isolées", résume Grothendieck.



UN TRÉSOR HISTORIQUE SAUVEGARDÉ

À l'Université de Montpellier, les 18 000 pages manuscrites de notes mathématiques léguées par Alexandre Grothendieck ont été dépoussiérées, inventoriées, datées, triées puis numérisées. Elles sont maintenant en ligne.

donné, en mars dernier, à un confrère chinois, une démonstration inédite d'un problème, présente dans une note que Grothendieck lui avait confiée et qui fait maintenant partie des archives de l'IHES.

INSENSIBLE AUX DISTINCTIONS HONORIFIQUES

Bertrand Toën a vécu le même type d'expérience. Ce chercheur à l'Institut de mathématiques de Toulouse travaille sur le thème des "catégories supérieures", censées permettre de repenser et d'élargir la notion d'égalité. "En 2006, on a retrouvé des notes de Grothendieck datant de 1983 qui contiennent une construction précise des catégories supérieures... Personne ne pouvait imaginer l'existence d'un tel passage !", s'étonne-t-il. Une anecdote révélatrice de l'esprit visionnaire du maître. D'où la prudence d'Alain Genestier : "Il faut laisser de l'incertitude. On n'a pas encore tout compris de ces archives, et elles contiennent peut-être

Les 3 grandes fulgurances de Grothendieck

2 | Ses **topos** ont créé une interface entre les espaces et les ensembles

Le topos est une clé de voûte pour les mathématiques imaginée par Grothendieck. Il est "ce 'lit', ou cette 'rivière profonde' où viennent s'épouser la géométrie et l'algèbre, la topologie et l'arithmétique, la logique mathématique et la théorie des catégories, le monde du continu et celui des structures 'discontinues' ou 'discrètes'. Il est ce que j'ai conçu de plus vaste, pour saisir

avec finesse, par un même langage riche en résonances géométriques, une 'essence' commune à des situations des plus éloignées les unes des autres provenant de telle région ou de telle autre du vaste univers des choses mathématiques".

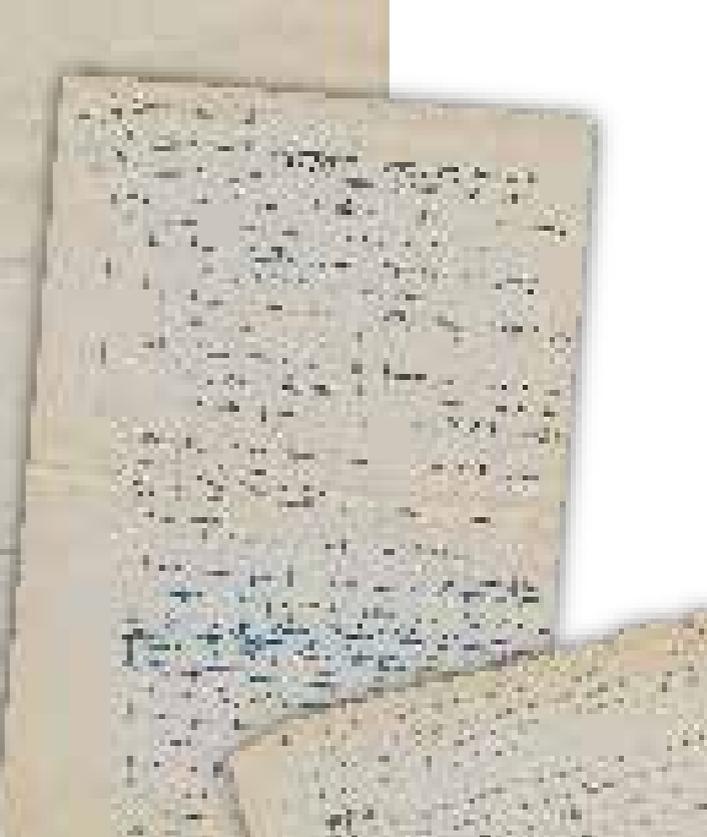
La définition d'un topos – une "catégorie de tous les faisceaux sur un site" – est plutôt absconse... Un site est un ensemble d'es-

paces qui permettent de reconstruire, via des transformations, un même espace donné. Par exemple, un tore est équivalent à un rectangle dont les côtés opposés ont été recollés. Pensez au petit Pac-Man qui se déplace sur l'écran rectangulaire et qui, en sortant à gauche ou en bas, réapparaît à droite ou en haut : en fait, Pac-Man se promène sur un tore. Mais Grothen-

dieck veut aller plus loin dans l'abstraction. Grâce à un concept imaginé en 1945 par Jean Leray, les "faisceaux", il réussit à associer chaque morceau d'un site – un bout du tore, un bout de feuille de papier... – à un ensemble quelconque d'objets. Le topos correspond alors à l'ensemble de toutes les associations possibles des objets du site, reliés entre eux par des faisceaux.

On peut, comme Aurelien Sagnier, de l'université Paris-Diderot, se représenter les topos avec l'allégorie de la caverne de Platon. Les hommes, enchaînés à l'intérieur, ne peuvent observer que des ombres sur les parois. Imaginons que la caverne représente un espace quelconque, que l'ensemble des objets à l'intérieur de la caverne représente le site associé

à cet espace, et que les rayons du soleil soient les faisceaux. Alors, que serait le topos ? "Grothendieck s'intéresse à toutes les ombres possibles des objets dans toutes les cavernes possibles ! Le topos, c'est l'ensemble de tous les rayons lumineux qui éclairent les objets dans toutes les différentes cavernes, donc... c'est le soleil !" s'amuse Aurelien Sagnier. Éclairant, non ?



→ ser mijoter dans son esprit pour ouvrir la réflexion. "Il était incapable d'envisager un problème partiel ou un exemple, souligne Leila Schneps, mathématicienne, membre du Grothendieck Circle, un site internet consacré à ses travaux. Il voulait toujours trouver la structure qui explique tout, comme un détective qui

Certes, ses exposés déconcertaient par leur généralité et leur abstraction. Mais on se rendait compte ensuite qu'il avait développé les bonnes notions, dans leur cadre naturel

MICHEL RAYNAUD
Professeur émérite de mathématiques,
Université Paris sud

cherche à donner un sens à toutes les pièces d'un dossier." Avec, en toile de fond, l'idée que les objets importent moins que les liens qui peuvent exister entre eux – un véritable changement de point de vue dans des mathématiques jusqu'alors essentiellement centrées sur les notions d'ensemble et d'objet.

Inévitablement, cette volonté d'universalité

a rendu ces travaux singulièrement abstraits. Et a transformé un domaine déjà passablement hermétique en une citadelle inaccessible au profane. Mais quelle profondeur ! Le mathématicien Michel Raynaud se souvient des séminaires de Grothendieck : "Certes, ses exposés déconcertaient par leur généralité et leur abstraction. Mais on se rendait compte ensuite qu'il avait développé les bonnes notions, dans leur cadre naturel."

Prenons un exemple : les schémas. Les archives de Montpellier contiennent 425 pages de notes aux *Éléments de géométrie algébrique*, publiés entre 1960 et 1967, dont le premier volume expose cette notion fondamentale. Grossièrement, un schéma est une sorte de générateur d'espaces révélant des liens cachés entre différentes géométries (voir encadré, page précédente). Saisir le sens de cette notion exige de maîtriser et de dépasser de nombreuses autres (variétés, anneaux, spectres, etc.). Mais les mathématiciens l'assurent : la vue, de là-haut, est sublime.

"Les schémas sont notre langage quotidien, à la base de toute la géométrie actuelle. Aujourd'hui, ils sont incontournables ! assure Pierre Cartier. En fait, les schémas existaient déjà avant Grothendieck, mais lui a eu le culot

de supprimer toutes les restrictions pour leur donner un très large champ d'applications."

Et il y a encore plus radical ! Dans les archives, se trouve également un dossier de 65 pages qui contient des notes sur des séminaires animés entre 1960 et 1969. Grothendieck y développe une notion qu'il considérera comme la plus féconde de son œuvre mathématique et qu'il nommera par la suite les "topos". "Je ne vois personne d'autre sur la scène mathématique, au cours des trois dernières décennies écoulées, qui aurait pu avoir cette naïveté [...] d'introduire l'idée si enfantine des topos", écrit-il dans *Récoltes et Semailles*.

PASSERELLE ENTRE ALGÈBRE ET GÉOMÉTRIE

Les topos sont un véritable défi à la vulgarisation. Ils sont une sorte d'interface vaste et flexible entre des espaces géométriques et des ensembles d'objets (voir encadré ci-dessus). "Le concept de topos est à la fois d'une généralité, d'une profondeur et d'une efficacité calculatoire impressionnantes : il permet de faire des ponts entre des domaines mathématiques a priori sans lien apparent", souligne Olivia Caramello, spécialiste du sujet à l'Université de l'Insubrie, à Côme. En établissant une solide passe-

relle entre algèbre et géométrie, cette notion a en particulier permis à Grothendieck de s'attaquer, dans les années 1960, à d'importantes conjectures (les "conjectures de Weil"), que Pierre Deligne a achevé de démontrer en 1974.

Or, la portée de ce saut conceptuel audacieux n'est peut-être pas encore parfaitement mesurée. "Je cherche à développer le potentiel des topos comme 'ponts' entre divers domaines mathématiques", nous apprend Olivia Caramello. Les notes de Grothendieck ont donc peut-être encore quelque chose à nous apprendre sur les vertus unificatrices de ces topos...

Et Grothendieck n'en est pas resté là dans sa quête d'universalité. Voici, dans les archives, un dossier de 1041 pages portant un titre pour le moins intrigant : *Théorie des motifs*. Grothendieck attachait un soin particulier à nommer les concepts qu'il inventait : le "motif" est à la fois ce qui motive et le dessin géométrique élémentaire d'une figure. Comme en chimie, où la variété des molécules cache un petit groupe d'atomes, Grothendieck imagine qu'il est possible de casser des ob- →

Les 3 grandes fulgurances de Grothendieck

3 | Ses motifs ont esquissé la structure élémentaire cachée des mathématiques

Le concept de “motif” était le rêve ultime de Grothendieck, qu’il ne parviendra jamais à atteindre. Aujourd’hui, on sait que les motifs existent, mais on en connaît très peu!

Ces objets mathématiques fondamentaux contiennent de précieuses informations sur les structures algé-

briques auxquelles ils se rapportent. De quelles informations s’agit-il? Par exemple, du nombre de trous : 0 pour le muffin, 1 pour le donut, 3 pour le bretzel... Or, il y a une multitude de façons de mesurer ces quantités invariantes, chacune renfermant des informations spécifiques

sur la forme algébrique de départ.

Grothendieck remarque que, même différentes les unes des autres, ces études d’invariants dits “cohomologiques” présentent de fortes similitudes. Il suppose alors l’existence d’une structure mathématique commune fondamentale :

le motif. Il l’illustre par cette métaphore musicale : *“Ces différentes théories cohomologiques seraient comme autant de développements thématiques différents, chacun dans le ‘tempo’, dans la ‘clef’ et dans le ‘mode’ (‘majeur’ ou ‘mineur’) qui lui est propre, d’un même ‘motif de base’.”*

→ jets géométriques en “motifs purs”, qu’on peut ensuite réarranger pour former d’autres objets (voir encadré ci-dessus).

Grothendieck n’a jamais rien publié à propos de cette notion, qui représente son ambition la plus élevée, l’ultime étape vers l’abstraction qu’il ne parviendra pas à franchir – une des raisons, peut-être, qui le conduisirent à quitter la scène mathématique en 1990. *“Grothendieck voyait les motifs purs comme des âmes qui migrent d’un corps vers un autre et qui représentent une certaine permanence”*, témoigne Pierre Cartier – le bouddhisme était, à côté des mathématiques et des femmes, la troisième grande passion revendiquée par Grothendieck.

UN OUTIL POUR LA PHYSIQUE DES PARTICULES

Ces motifs, qui n’ont pu être définis que dans des cas particuliers, demeurent encore aujourd’hui à la fois très mystérieux et omniprésents. Ils apparaissent dans tous les travaux actuels de géométrie algébrique et de théorie des nombres. Plus surprenant encore : ils pourraient même jouer un rôle en physique des particules! *“C’est une idée qui a émergé lors de discussions entre physiciens et mathématiciens*

à l’IHES, à l’heure du thé”, se rappelle Francis Brown, professeur à l’Université d’Oxford. Le défi était de calculer comment les particules se désintègrent lors d’une collision sans se lancer dans les calculs d’intégrales utilisés classiquement, souvent très complexes. *“Et c’est là que le miracle intervient : nous pensons que derrière ces intégrales se cachent des motifs qui permettraient de les calculer beaucoup plus rapidement!”* s’enthousiasme Francis Brown. *Aucun physicien n’aurait pu s’en apercevoir. Il a fallu que Grothendieck passe par là!”*

Le sens de cette étrange symétrie que les motifs installent entre les particules n’est pas élucidé. Mais elle illustre bien la part de mystère que conservent les concepts savamment distillés par l’amateur de noix, et la part de fascination qu’exercent ses archives.

Michel Raynaud se souvient que, dans les années 1960, alors qu’il ramenait Grothendieck en voiture à son domicile de Bures-sur-Yvette, ce dernier lui a déclaré, avec sa voix saccadée teintée d’un léger accent allemand : *“Je réfléchirai à des choses qui occuperont encore les mathématiciens dans cinquante ans!”*

Il nous avait prévenus.



À consulter : les archives numérisées par l’Université de Montpellier. Le site de référence sur la vie et les travaux de Grothendieck.

EN SAVOIR PLUS

science-et-vie.com