

ALICIA BOOLE STOTT

Il existe en fait de nombreuses façons différentes de penser aux dimensions supérieures. La quatrième dimension est souvent spécifiée comme étant le temps. Dans son livre populaire *A wrinkle in time*¹ (1962), Madeleine l'Engle décrit le tesseract, ou ride dans le temps, comme la cinquième dimension. Les personnages Meg, Charles, Calvin et M. Murray utilisent des tesseracts pour voyager à travers des étendues d'espace autrement impossibles à parcourir. Des dimensions supérieures peuvent également être définies sans utiliser le temps. Pour utiliser une autre idée de Flatland, si vous prenez un point à 0 dimension et que vous le déplacez dans une direction, vous obtenez une ligne à 1 dimension. Prenez la ligne et déplacez-la dans une direction perpendiculaire pour dessiner un carré à 2 dimensions. Trouvez une direction perpendiculaire au carré et déplacez-vous le long de cet axe pour créer un cube en 3 dimensions. Logiquement, si vous déplacez maintenant le cube le long d'un axe perpendiculaire, vous tracez un hypercube à 4 dimensions, et vous devriez pouvoir continuer à répéter le processus pour des dimensions successivement supérieures.

De nombreux mathématiciens et scientifiques travaillent avec des dimensions supérieures même s'ils ne peuvent pas les visualiser. Ils utilisent des symboles pour décrire ce qu'ils ne peuvent pas voir. Une position dans une dimension est un point sur une ligne et est définie par un nombre, une certaine valeur de x . En deux dimensions, une position est décrite par deux nombres, qui sont dessinés dans un système x - y de coordonnées. En trois dimensions, une position sur un système de coordonnées à trois axes est définie par trois nombres : x , y , et z . Si une boîte se trouve dans un système de coordonnées à 3 axes, sa longueur sera notée sur l'axe des x , sa hauteur sur l'axe des y , et sa profondeur sur l'axe des z , qui est visualisée comme le fait de projeter en dehors de la feuille de papier à angles droits. En quatre dimensions, un point peut être défini avec une série de quatre nombres, et dans la cinquième dimension, cinq points sont nécessaires ; mais il est difficile d'imaginer pouvoir visualiser un objet dans l'une ou l'autre de ces dimensions. Remarquablement, Alicia Boole Stott était apparemment capable de visualiser des objets dans la quatrième dimension. Elle était fascinée par les motifs dans l'espace et elle a fait des travaux originaux dans le domaine des polytopes qui ont été publiés et sont toujours cités dans des livres et des articles sur les polyèdres.

Alicia Boole est née en Irlande en 1860, à une époque où les femmes étaient exclues de la plupart des institutions universitaires, tant en tant qu'étudiantes qu'en tant que professeures. Les femmes de son temps qui devenaient mathématiciennes professionnelles avaient des précepteurs privés et/ou étaient envoyées dans les quelques écoles qui admettaient des femmes. Alicia, cependant, n'a reçu aucune éducation après l'âge de 16 ans et n'a jamais pu fréquenter une école ou une université.

Son père, George Boole, était un célèbre mathématicien. Une grande partie de son travail était dans la logique, et il a inventé l'algèbre booléenne. Son travail a jeté les bases sur lesquelles repose le monde informatique d'aujourd'hui, puisque la logique booléenne et la notation binaire sont utilisées pour traduire les mots et les nombres en impulsions électriques. Comme Alicia, il a reçu très peu d'éducation formelle, en grande partie parce que sa famille n'avait pas les moyens de l'envoyer à l'école. Aussi comme Alicia, il était incroyablement autonome et plein de ressources ; et étant un homme, il lui était beaucoup plus facile d'être accepté dans les milieux professionnels même s'il n'avait aucune formation conventionnelle.

Extrait (p. 243 à 246) de *Notable women in mathematics : a biographical dictionary* de Charlene Morrow, Teri Perl, Greenwood publishing group, 1998.

Traduction : Denise Vella-Chemla, assistée de Google translate, mars 2023.

¹Une ride dans le temps.

George Boole a appris lui-même cinq langues alors qu'il était encore adolescent ; il a ouvert une école à l'âge de 20 ans et a commencé à étudier les mathématiques à ce moment-là. Boole a ensuite été nommé sur une chaire de professeur à l'Université de Cork en Irlande et a publié plusieurs livres qui sont toujours très importants en mathématiques et en physique. Sa publication la plus remarquable est *Laws of Thought*, qui a été réédité comme deuxième article de *Collected Logical Works*. Sa vie et son travail sont discutés dans Patrick Barry, ed. *George Boole : A Miscellany* (Cork, Irlande : Cork University Press 1969).

Il serait facile de supposer qu'ayant un génie mathématique pour père, une fille pourrait facilement apprendre de lui au lieu d'aller à l'école. Cependant, alors qu'elle n'avait que 4 ans, le père d'Alicia est mort d'une pneumonie après avoir été trempé alors qu'il se rendait à une conférence du soir. Sa mère, Mary Everest Boole, s'est retrouvée avec très peu d'argent et cinq filles : Mary, Margaret, Alicia, Lucy et Ethel. Mme Boole était la fille d'un ministre et la nièce de Sir George Everest, qui a donné son nom au mont Everest, mais apparemment, ses proches n'étaient pas en mesure de la soutenir, elle et sa famille de cinq personnes. Elle a déménagé à Londres pour occuper un poste de directrice au Queens College, laissant Alicia en Irlande avec sa grand-mère maternelle et son grand-oncle. Alicia a rejoint sa mère et ses sœurs à Londres lorsqu'elle avait environ 10 ans, emménageant dans leur foyer pauvre et surpeuplé. Sa mère était alors invalide et la vie d'Alicia a dû être très difficile (Coxeter, 1963 ; 1987).

Malgré sa maladie, c'est peut-être Mme Boole elle-même qui a aidé Alicia à acquérir les connaissances de base qui lui ont permis de lancer ses propres recherches sur les polytopes sans l'aide d'une éducation formelle. Mme Boole était en quelque sorte une érudite à part entière. Après que ses enfants aient grandi, elle a écrit plusieurs livres, dont *Préparation de l'enfant à la science* (1904), qui a un chapitre intitulé "La culture de l'imagination mathématique". Dans ce chapitre, elle a présenté ses idées sur la façon d'enseigner les mathématiques aux enfants. Bien que ses écrits contiennent de nombreuses idées philosophiques qui ne sont pas toujours faciles à comprendre, il est clair qu'elle a jugé important d'utiliser les idées et les termes avec précision. Elle croyait que même les très jeunes enfants devraient apprendre à penser logiquement et être exposés à des phénomènes naturels, comme un pendule oscillant, qui peut fournir une base intuitive pour comprendre les idées en mathématiques et en sciences. Elle a recommandé que la géométrie soit enseignée en aidant les élèves à découvrir eux-mêmes les axiomes et principes de base. Elle a donné des exemples de manières concrètes d'élucider l'idée d'une ligne, d'une tangente et d'un cercle, ainsi qu'une manière de découvrir la formule de Pythagore. Elle croyait qu'il fallait guider les jeunes esprits vers la création de leurs propres systèmes d'organisation des idées et les laisser faire leurs propres découvertes.

Le tournant dans la vie intellectuelle d'Alicia s'est produit lorsqu'elle avait environ 18 ans. Mme Boole aimait passer du temps à avoir des discussions intellectuelles avec le scientifique bien connu James Hinton et un groupe de ses amis. Hinton avait un fils, Howard, qui était enseignant. Howard est venu lui rendre visite un jour et a apporté une collection de petits cubes en bois avec lui, prévoyant d'enseigner à Alicia et à ses sœurs les hypersolides de quatrième dimension. La plupart des filles n'en ont tiré que peu ou rien, mais Alicia était fascinée. Cette expérience marqua le début de ses études mathématiques.

À l'âge adulte, Alicia était femme au foyer et mathématicienne, bien qu'elle n'ait jamais occupé de poste universitaire. Elle a épousé un actuaire, Walter Stott, avec qui elle a eu deux enfants. Bien qu'une grande partie de son énergie ait été consacrée à l'éducation de ses enfants, elle a quand même réussi à faire de la recherche. Son mari a appris l'existence d'un mathématicien aux Pays-Bas, le professeur Pieter Hendrik Schoute de l'Université de Groningue, qui faisait un travail similaire à celui d'Alicia. Elle était habile à

visualiser des solides dans l'hyperespace et avait préparé des photos de son travail, qu'elle a envoyées à Schoute. Il a été très impressionné et ils ont ensuite collaboré pendant de nombreuses années. Elle était d'eux deux la plus imaginative dans la visualisation géométrique, et il a apporté des compétences mathématiques plus conventionnelles à leur partenariat. Schoute a fait en sorte que son travail soit publié dans deux journaux. Après sa mort, l'Université de Groningue a conféré un diplôme honorifique à Stott. Elle a également travaillé avec le professeur Coxeter, spécialiste des polytopes à l'Université de Toronto, qui cite ses travaux dans ses propres publications. En 1935, alors qu'elle avait 75 ans, Stott correspondait encore avec Coxeter.

Dans les années 1990, de nombreux scientifiques travaillent avec des systèmes de dimensions supérieures. Chaque fois qu'un écologiste essaie de comprendre un organisme vivant dans un écosystème, les variables importantes qui affectent l'organisme - telles que la température, les précipitations, le pH, la biomasse des proies ou le nombre de prédateurs - doivent être identifiées. Chacune de ces variables peut être affectée à un axe dans un hypervolume n -dimensionnel. Des modèles informatiques sont écrits qui tentent de suivre chacune des variables pertinentes. C'est ainsi que les estimations de la taille de la population sont faites afin que, par exemple, un biologiste des pêches puisse prédire la quantité de pêche pouvant être pratiquée sur une espèce particulière sans la conduire à l'extinction. Des travaux sont également en cours sur les polytopes aujourd'hui en utilisant des ordinateurs pour dessiner et redessiner des figures se déplaçant dans l'espace, de sorte que même ceux d'entre nous qui ne peuvent pas visualiser la quatrième dimension par eux-mêmes puissent avoir une idée de ce à quoi elle ressemble. Ces idées ont été utilisées dans le développement de tomo-densitogrammes, qui sont utilisés pour suivre la croissance des tumeurs. Plusieurs autres applications des polytopes sont discutées dans l'introduction de l'édition 1991 de *Flatland*.

Il est tout à fait approprié que les travaux pionniers d'Alicia Boole-Stott sur les polytopes et l'invention de la logique booléenne par son père se soient réunis dans notre monde moderne, pour produire une nouvelle réflexion sur les phénomènes en dimension supérieure et pour réaliser les environnements informatiques permettant leur visualisation.