



Le film de James Marsh *Une merveilleuse histoire du temps* est émouvant. Comment pourrait-il en être autrement ? On y voit un homme jeune et brillant se confronter à l'annonce d'une mort subite, une femme belle et aimante se sacrifier pour lui. Mais tandis que l'on voit le scientifique devenir de plus en plus dépendant d'elle pour vivre et communiquer, on ne s'étonne pas une seconde du fait qu'il puisse continuer à faire de la science, car la science, elle, semble être l'unique produit de l'esprit. Les travaux de Hélène Mialet, l'auteur, montrent l'inverse en réintroduisant le rôle d'un corps collectif composé d'individus, de machines et de dispositifs intellectuels sans lesquels Stephen Hawking, mais également tout scientifique, ne pourrait penser.

BIBLIOGRAPHIE

H. Mialet, *À la recherche de Stephen Hawking*, Odile Jacob, 2014
(en anglais : *Hawking Incorporated*, University of Chicago Press, 2012).

H. Mialet, blog sur *Scientific American*, 31/12/2014 : <http://bit.ly/140fVnJ>

H. Mialet, *On Stephen Hawking, Vader and being more machine than human*, *Wired*, janvier 2013 (www.wired.com/2013/01/hawking-machine-man-robots/).

H. Mialet, *The extended body of Hawking*, *Interdisciplinary Science Review*, vol. 37(4), pp. 354-371, 2012.

H. Mialet, *La statue de Stephen Hawking, ou comment se représenter la science de son vivant*, dans S. Houdart et O. Thiery (éds.), *Humains, non-humains*, La Découverte, 2011.

de compétences composé d'individus, de machines et d'outils théoriques.

Le plus souvent, il demandera à voir les diagrammes de Penrose-Carter – une application directe des méthodes d'étude globale en théorie de la relativité générale, inventées par le mathématicien britannique Roger Penrose dans les années 1960. En général, Hawking utilise cette technique lorsqu'on lui parle d'un certain univers, d'un certain espace, par exemple un espace-temps où deux trous noirs accélèrent l'un par rapport à l'autre, ou d'une certaine solution des équations d'Einstein (qui relient la géométrie de l'espace-temps à son contenu en matière et énergie). Un diagramme de Penrose-Carter est un outil graphique qui permet de visualiser « l'univers en entier » dans une image de taille finie, traduisant elle-même une équation parfois compliquée. Grâce au diagramme, le savant peut dominer du regard ce qui, autrement, le dépasserait complètement et de fait serait invisible.

Ainsi, l'ingéniosité du diagramme de Penrose-Carter permet d'appréhender « en un clin d'œil » les liens de causalité d'un univers entier. Comme le mentionne le cosmologiste américain Alan Guth, « il

déforme l'espace de façon à ce que la lumière se propage en ligne droite, ce qui est très utile pour comprendre comment différents points sont connectés les uns avec les autres, rien ne pouvant se propager plus vite que la lumière. » Grâce à ce dispositif, il est possible de faire des courts-circuits : « C'est très pratique, il n'y a pas de besoin de faire 40 000 calculs, confirme l'étudiant de Hawking, ça se voit. » Un diagramme de Penrose-Carter est donc un outil heuristique permettant de visualiser un espace « qui devient intuitif sous certains aspects ».

Le rôle clef des étudiants

En d'autres termes, le point de vue global, les connexions, les courts-circuits, la capacité intuitive que l'on attribue au pouvoir de l'esprit de Hawking sont en partie le produit de ces outils. En ce sens, le handicap de ce chercheur rend visible un style de pensée visuelle ou « diagrammatique ». Mais, à nouveau, comme nous l'avons vu, s'il ne peut pas utiliser ses mains pour écrire et manipuler des équations, il lui est également impossible de dessiner ces diagrammes. Ses étudiants sont donc chargés de le faire pour lui. Et de fait, pour pouvoir travailler avec lui, de la même façon qu'ils auront développé une façon de communiquer avec lui en lisant le langage de son corps, ils devront apprendre à parler et à écrire dans la même langue... diagrammatique.

Or la tâche est loin d'être simple. Savoir lire un diagramme de Penrose-Carter n'exige pas de compétences surhumaines ; tout étudiant avancé apprend à maîtriser cet outil devenu standard dans le domaine de la relativité générale ; il doit donc savoir pourquoi on le fait et comment on l'obtient en équation, mais on ne lui demande pas forcément d'être en mesure de le dessiner. La difficulté est d'autant plus grande qu'il faut d'abord connaître la géométrie d'un espace-temps avant de pouvoir la transformer en un diagramme. En d'autres termes, le diagramme est une certaine traduction de cette géométrie, elle-même solution des équations d'Einstein.

En bref, pour pouvoir visualiser, il faut qu'il y ait d'abord eu calcul. Des calculs effectués par des étudiants habiles, triés sur le volet et formés à certaines méthodes. Travaillant sans relâche, ils « découvrent » des espaces et adaptent ces diagrammes. Enfin, à chaque fois qu'on lui montre un nouveau diagramme, Hawking peut le mémoriser :

«Et quand il l'a vu une fois, il l'a dans la tête», dit l'un de ses étudiants. C'est ainsi que certains expliquent sa productivité.

Hawking a certainement poussé plus loin que d'autres ce travail de mémorisation des diagrammes, faute de pouvoir alléger ses tâches cognitives en dessinant lui-même ces schémas. Cependant, pour jouer leur rôle dans le raisonnement scientifique, ces diagrammes ne peuvent rester gravés uniquement dans sa mémoire. Ils doivent être mobilisés, redessinés, rendus visibles sous les yeux du scientifique à chaque fois qu'un problème se pose, soit parce qu'il le demande explicitement, soit parce que ses étudiants anticipent sa demande. Nous sommes loin ici de l'image du génie solitaire.

Aussi, contrairement à ce que l'on dit de Hawking (et à ce qu'il dit de lui-même), à savoir que tout serait «dans la tête», il doit déléguer plus que tout autre et, qui plus est, de personne à personne. Ce sont ses étudiants qui calculent et dessinent. Ce sont eux également qui font le travail de la preuve, qui étendent, traduisent, réinterprètent et recontextualisent ses idées. Tous

les aspects fondamentaux de la «science pure» – pensée, preuve, calcul, contexte de découverte et de justification, réception du travail scientifique – sont incorporés et distribués dans le laboratoire.

Une multiplicité de corps étendus

Ainsi, bien que Hawking incarne la représentation du génie et, par extension, la conception traditionnelle de la science – un monde fait de théories produites ou trouvées rationnellement, un monde de chercheurs neutres et objectifs vivant dans un monde de pensée pure –, il est en réalité matérialisé et distribué dans une série de collectifs liés entre eux et se recouvrant partiellement. Tout est long, tout est difficile et tout est rendu possible par cet ensemble de prothèses humaines, mécaniques et intellectuelles qui lui permettent d'être, d'agir et de penser.

Si Hawking a bien un corps, il a également ce que j'ai appelé une multiplicité de corps étendus, dont il est à la fois un

élément et un produit. Cela signifie-t-il que ce scientifique soit le seul à dépendre de ce genre de collectif? Non, évidemment. Parce que son handicap l'oblige à déléguer plus que tout autre, Hawking rend visible ce que trop souvent l'on ne voit pas : le fait que les scientifiques ne peuvent pas penser sans être attachés à des instruments, des machines, des outils théoriques, des techniques, des étudiants et des institutions.

Cela nous permet également de repenser différemment la question du «génie». Est-ce que tout est dans sa tête, comme la presse aime souvent à le représenter? Non, c'est plutôt l'inverse; tout se situe à l'extérieur de son cerveau et se fait et refait par les outils et par les personnes qui sont autour de lui. Hawking est-il donc une pure construction sociale? Évidemment non, il est entièrement nourri par un réseau, qu'il alimente en retour. Il est un produit de toutes ces associations, mais il est aussi bien plus... C'est un homme qui, plus qu'un autre, est collectivisé. Il est de ce fait plus singulier et, du même coup, plus visible. Il est, ce que j'ai appelé, un sujet distribué-centré. ■

france culture

C'EST POUR VOUS

LA MARCHÉ DES SCIENCES

AVENTURES SAVANTES AU FIL DE L'HISTOIRE
AURÉLIE LUNEAU / JEUDI 14H - 15H

EN PARTENARIAT AVEC POUR LA SCIENCE

écoutez, réécoutez et podcastez l'émission sur
franceculture.fr

f t