

Brandon Carter : un homme de principe

par Elisa Brune

Le principe anthropique – l'apparition de la vie due à une longue suite de coïncidences – a connu tant de dérives et d'interprétations que son auteur en retravaille aujourd'hui l'énoncé. Pour faire mouche, cette fois.

Dans les solitudes d'un alpage de Haute-Provence, un homme lève son arc et s'apprête à tirer. Tout en lui respire le calme et la concentration. Les mêmes qualités qui en font un astrophysicien de renom. Dans une heure, il retournera vers le colloque de cosmologie qui se tient dans le village de Peyresq. Il compte présenter une intervention audacieuse sur le principe anthropique.

Le tir à l'arc, Brandon Carter s'y essayait déjà tout gamin, dans son Australie natale, avec de petits engins qu'il fabriquait lui-même. L'astrophysique, c'est venu bien plus tard. Il était plutôt tenté par la biologie, la branche de son père, qui étudiait les moutons. Le garçon mourait d'envie de le suivre dans ses longues expéditions en Jeep, de ferme en ferme, mais il ne pouvait qu'admirer les photos. Bientôt, la famille va s'établir à l'autre bout de la Terre, en Ecosse, où l'on compte le plus grand nombre de races de moutons. Le jeune Brandon entre alors au lycée et découvre le plaisir des mathématiques et de la géométrie. C'est l'argument qui fera pencher la balance : il veut devenir scientifique, mais sans quitter les maths - il choisira donc la physique. Cambridge l'attire depuis toujours (il connaît la citation : « *Pour la confiture, Oxford est ce qu'il y a de mieux. Pour tout le reste, c'est Cambridge* »), et au sein de cette institution prestigieuse, il s'oriente vers le Pembroke College où Fred Hoyle et Paul Dirac règnent en maîtres. Sur les mêmes bancs que lui, il rencontre Martin Rees, futur astronome royal, puis Stephen Hawking. Tout ce beau monde gravite autour d'un homme qui a le sens des contacts humains et qui sait faire circuler les idées : Denis Sciama. C'est lui qui convainc Brandon Carter d'embrasser l'astrophysique et qui lui souffle l'idée de s'intéresser aux effondrements gravitationnels. Il le pousse finalement dans les bras de John Wheeler et de Roger Penrose pour avancer dans ses recherches – ce dernier devenant son mentor en mathématiques. Voilà une densité de génies qui donne un peu le tournis. « *C'était un milieu très motivant. Dirac, en particulier, est pour moi le plus grand physicien que nous ayons eu depuis Newton. Mais il était incurablement maladroit. Avant de lui attribuer son poste, on l'avait dispensé de passer l'épreuve pratique, de peur qu'il casse tout le matériel du labo.* »

Brandon Carter s'intéresse donc aux effondrements gravitationnels, un sujet inauguré dans les années 1930 par Chandrasekhar. Oppenheimer était devenu le leader de ce champ de recherche, mais la guerre a tout arrêté. Vingt ans plus tard, John Wheeler, à Princeton, et Denis Sciama, à Cambridge, reprennent le sujet qui trouvera son nom de baptême en 1968, lors d'une réunion mémorable à laquelle participe le jeune Carter : « *Chacun y allait de sa proposition, mais c'est finalement Wheeler qui a eu le dernier mot. C'est depuis ce jour-là que tout le monde parle de trous noirs* ». Les trous noirs et les étoiles à neutrons sont ces objets fascinants qui résultent des effondrements gravitationnels des étoiles en fin de vie. Mais tout cela était hypothétique à l'époque, et seuls les théoriciens s'y intéressaient. « *Les astronomes nous prenaient pour des farfelus. Mais en 1968, tout a changé. On a observé le premier pulsar et celui-ci ne pouvait se comprendre que comme une étoile à neutrons. Du coup, on nous a pris au sérieux, même pour les trous noirs. Pour nous aussi, c'était une année révolutionnaire.* »

Brandon Carter se concentre sur l'étude mathématique des trous noirs. Il travaille à clarifier les notions fondamentales de singularité (au centre du trou noir) et d'horizon (autour du trou noir) et découvre que la métrique de Kerr, une méthode mathématique dénichée dans un petit article discret, permet de fixer ses caractéristiques déterminantes : masse et taux de rotation – un progrès spectaculaire dans la compréhension de ces objets bizarres. Plus tard, il passera aux étoiles à neutrons, ces objets un peu moins compacts, mais qui concentrent quand même la masse d'une étoile comme le Soleil dans un rayon de quelques dizaines de kilomètres. Le sujet est vaste, car les étoiles à neutrons possèdent plus de caractéristiques que les trous noirs (déformations,

champs magnétiques...). En outre, on dispose d'observations précises, alors que les trous noirs sont toujours approchés par des indices indirects. Dernièrement, une nouvelle piste de recherche vient de s'ouvrir : *« Je m'intéresse aux cordes cosmiques depuis quelques années. Outre que leurs mathématiques sont fascinantes, j'ai remarqué des correspondances entre les défauts topologiques des étoiles à neutrons et ceux du vide dans lequel évoluent les cordes cosmiques. Vous ne le croirez peut-être pas, mais les étoiles à neutrons sont un sujet multidisciplinaire. »*

C'est à l'observatoire de Meudon qu'il réalise l'essentiel de ces travaux. A peine avait-il obtenu un poste fixe à Cambridge que notre théoricien décide de s'installer en France, en partie pour faire plaisir à son épouse, Belge francophone, en partie parce qu'il y est dispensé d'enseigner (il rêve de consacrer tout son temps à la recherche et les examens lui font horreur). Le CNRS, en effet, n'impose pas cette charge et accepte les candidatures étrangères. *« Heureusement, car je n'aurais pas voulu devoir changer de nationalité alors que je parle si mal le français »*. Il est vrai que, même après vingt-cinq ans sur le sol français, l'homme s'exprime avec un net accent australien. Pour ses étudiants en thèse, le plus surprenant réside dans ses méthodes pédagogiques : *« Brandon a pour habitude de fournir des sujets de recherche impossibles, beaucoup trop difficiles. Quand l'étudiant s'en rend compte à temps et trouve le moyen de formuler une autre question lui-même, c'est qu'il est bon. »* Autre surprise : sa conversation est plutôt celle d'un humaniste. Si vous ne l'orientez pas vers l'astrophysique, il vous parlera volontiers de Shakespeare ou de géographie. Depuis toujours, il s'intéresse à tout. Son terrain de recherche s'est défini par focalisations successives, mais fondamentalement il voudrait embrasser tous les sujets, réfléchir à toutes les échelles, et pas seulement en physique. La question de savoir comment le monde biologique se situe dans le monde physique le passionne.

A l'écouter, on le prendrait facilement pour un dilettante un peu brouillon, mais parcourez ses articles et vous serez saisi par sa rigueur mathématique implacable, un formalisme *« presque excessif »*, selon ses collègues.

En marge de la grande percée des trous noirs et des étoiles à neutrons, Brandon Carter a participé à une aventure un peu plus difficile à classer, celle du principe anthropique. *« Au début, je voulais simplement clarifier une réflexion qui avait été entamée par Paul Dirac, et reprise par Robert Dicke, à Princeton, à propos des coïncidences en cosmologie. C'est pourquoi j'ai formulé la chose sous forme de principe. Mais il a été décliné de tant de façons que la confusion s'est au contraire amplifiée. Et puis surtout, il est presque toujours compris de travers. »* De quoi s'agit-il ? Il faut, semble-t-il, beaucoup de coïncidences pour que la vie puisse apparaître dans l'Univers : si une seule constante fondamentale avait une valeur légèrement différente de ce qu'elle est, nous ne serions pas là pour en parler. Certains en tirent l'idée qu'il faut un dieu, un projet, une intention pour expliquer l'Univers. Le principe anthropique enseigne au contraire que l'intentionnalité est une illusion qui découle d'une série d'effets de sélection. Car ce que nous observons ne peut, par définition, être différent de ce qu'un être humain est susceptible d'observer, c'est-à-dire un Univers dans lequel la vie s'est développée. Le fait que l'Univers soit âgé d'environ dix milliards d'années, par exemple, découle de ce qu'il faut beaucoup de temps pour produire une vie évoluée.

Ce n'est donc pas un phénomène curieux, au contraire : c'est la seule possibilité, sachant que nous sommes là pour l'observer. Ainsi, on peut dire que l'Univers a cet âge *parce que* nous sommes là, mais cela ne veut absolument pas dire qu'il a cet âge *pour que* nous soyons là. *« C'est ce que j'ai voulu montrer, et les astrophysiciens qui ont suivi mes exemples ont bien compris le principe. Mais beaucoup de gens ont transporté cette idée ailleurs sans bien la comprendre et ils ont en fait soutenu la thèse inverse : que le principe anthropique plaide pour l'intentionnalité... Cela a créé une situation très frustrante, car le principe a été critiqué par des gens avec lesquels je suis entièrement d'accord. Stephen Jay Gould, par exemple, a défendu toute sa vie l'idée qu'il n'y avait pas d'intentionnalité dans l'évolution biologique, mais seulement une évolution naturelle qui donne l'illusion de l'intentionnalité, et il critiquait vertement le principe anthropique, alors que c'est précisément la même idée ! »*

Brandon Carter, très déçu, a cessé pendant longtemps de travailler sur ce thème, mais récemment, il s'est dit qu'il pourrait peut-être renverser la vapeur en fondant son principe sur des bases encore plus rigoureuses. Afin, cette fois, de faire mouche.

Objet qui émet des signaux radio périodiques très rapprochés