

Préface

« Bâtir une cosmologie scientifique bien que non exempte de métaphysique », écrit Marc Lachièze-Rey dans son introduction. Cette phrase est significative d'une évolution profonde de la mentalité scientifique.

La démarche du savant des siècles passés était caractérisée précisément par le refus systématique de toute métaphysique. Et non sans raison. Il s'agissait de réduire la confusion des esprits et des choses. La méthode expérimentale offre la possibilité à cet égard de démasquer les préjugés, de remettre en cause les a priori prétendument philosophiques. Se tenir au plus près des observations, les interpréter dans un cadre mathématique rigoureux, voilà la façon la plus sûre d'explorer la réalité.

Cette exploration nous a menés très loin. Après avoir franchi le système solaire, puis la galaxie, l'astrophysicien étend son regard sur l'ensemble de l'univers observable. Il s'interroge sur les dimensions temporelles et spatiales du cosmos. Après avoir pénétré la molécule et l'atome, le physicien sonde l'intérieur des nucléons et se demande si les quarks ne sont pas composés eux-mêmes de particules plus élémentaires encore, ad infinitum. Après avoir exploré les neurones du cerveau humain,

le biologiste se demande comment se produit cette intelligence que, précisément, il utilise pour se poser cette question.

A la limite de l'« infiniment grand », de l'« infiniment petit » et de l'extrêmement complexe, le scientifique retrouve soudain les vieux problèmes métaphysiques. Non pas les réponses, mais les questions. Quelle est la place de l'homme dans l'univers? Que signifie son émergence dans un cosmos qui possède très précisément les propriétés qui y étaient requises?

Les questions sont posées.

Depuis quelques décennies, ces problèmes ont rencontré une résonance croissante chez le public non scientifique. Il y a de quoi. Chacun sent qu'il s'agit, en définitive, de lui-même, de son histoire, de son insertion dans le cosmos.

Une littérature abondante a fleuri autour de ces thèmes. Le danger, bien sûr, c'est de sombrer dans le mythe. Plusieurs auteurs, euphorisés par l'ampleur et l'attrait mystique du sujet, ont joyeusement confondu leurs fantasmes et la réalité. Pour le non-scientifique, cette situation pose problème. Il n'a pas les éléments requis pour faire le tri. Une équation mathématique bien placée, c'est un « coup de poing en dessous de la ceinture ».

Dans ce contexte à la fois passionnant et litigieux, il importe de présenter au lecteur les éléments d'une cosmologie rigoureuse. C'est bien le but que recherchait Michel Cazenave en demandant à Marc Lachièze-Rey d'écrire ce livre. Dans un langage clair, l'auteur y décrit à la fois les concepts fondamentaux de la cosmologie actuelle et les observations sur lesquelles celle-ci se fonde.

La vision du cosmos que présente la science moderne est à la fois fascinante et exaltante. Il faut l'aborder avec une très grande prudence. Il faut pouvoir percevoir ce qu'elle dit, et ce qu'elle ne dit pas. De ce point de vue, le livre de Marc Lachièze-Rey intervient à point.

Introduction

La cosmologie est loin d'être une discipline nouvelle mais c'est peut-être une science nouvelle. Depuis plus de vingt siècles son champ d'application, spatial et temporel, s'étend irrésistiblement : les interrogations ont changé d'échelles.

Ainsi, après avoir situé à leurs justes places le Soleil et les planètes, l'astronome en est venu à ne considérer le système solaire que comme un élément parmi tant d'autres, infime à l'échelle du cosmos. Après avoir reconnu la nature physique des étoiles, puis des galaxies, il voit ces dernières, non plus chacune comme un univers, mais comme un élément constitutif d'un ensemble plus vaste. Le cosmologiste peut alors définir un « univers observable », qui englobe tout ce qui lui est accessible par l'observation. Se restreignant à cette définition, il peut alors lui appliquer les méthodes de la physique et bâtir une cosmologie scientifique, bien que non exempte de métaphysique. Les avènements de la relativité restreinte, de la relativité générale, de la physique nucléaire et, aujourd'hui, de celle des particules ont apporté au débat des contributions déterminantes, permettant de construire un modèle scientifique de l'univers.

C'est ce modèle que nous présentons ici. Nous ne dis-

cuterons pas des motivations qui ont orienté les cosmologistes pour l'établir, ni de ses prolongements métaphysiques, aspects passionnants qui sont cependant du ressort de l'épistémologue ou du philosophe. Le modèle que nous présentons n'est ni indiscutable ni indiscuté. D'autres existent, même dans le cadre nécessairement limité de la physique contemporaine; néanmoins c'est le plus simple, celui qui s'accorde le mieux avec les principes de cette physique. Même si l'on refuse d'y croire, sa connaissance constitue du moins un préalable nécessaire à tout débat cosmologique. C'est pourquoi ce petit livre tente de le présenter brièvement, en décrivant l'univers tel que se le représentent la majorité des physiciens.

Il se découpe en quatre parties. Dans la première nous rappelons quelques échelles, quelques notions fondamentales d'astronomie et les bases de la physique utilisée par la suite. La seconde s'intéresse aux aspects géométriques ou dynamiques: comment définir ou mesurer distances et durées? Comment évolue la géométrie de l'espace-temps dans le cadre des modèles cosmologiques? Une troisième partie décrit le contenu de l'univers: ce que l'on voit et ce que l'on soupçonne. Enfin, la dernière partie traite de l'univers primordial, c'est-à-dire des premières étapes de l'évolution cosmologique, dominées par la physique nucléaire et la physique des particules élémentaires.