

Jacques GIRI

L'Homme dans l'Univers

Les questions que nous posent
les découvertes de l'astrophysique



KARTHALA

Sens & conscience

Collection dirigée par Robert Dumont

La révolution copernicienne avait bouleversé l'image que nous nous faisons de l'Univers. Le siècle écoulé a été celui d'une formidable accumulation de connaissances nouvelles qui a amené un bouleversement encore plus grand. Nous savons maintenant que notre Univers est passé par un *Big Bang* il y a quelques milliards d'années et qu'il grandit toujours, atteignant des dimensions que l'on n'aurait pas imaginées autrefois. Nous savons qu'il a une longue histoire complexe et qu'il peut être le théâtre d'événements d'une violence inouïe. Nous savons que l'homme n'y occupe pas une place privilégiée comme on l'a longtemps cru et qu'il est possible qu'il y ait dans ce vaste Univers d'autres, et peut-être de nombreux, êtres pensants.

La plupart de ces découvertes ont été inattendues et surprenantes si bien que l'Univers dans lequel nous sommes n'est plus celui de nos grands-parents. Cet ouvrage en propose une lecture, montre les fossés qui se sont creusés entre le monde ancien et un monde nouveau et propose une réflexion sur les conséquences que cela a pour nous.

Depuis longtemps, les *Homo sapiens* que nous sommes se sont posés des questions existentielles : ils se demandent pourquoi ils sont sur cette Terre, si leur vie peut avoir un sens. Les réponses qui leur étaient faites ne sont pas toutes compatibles avec l'image actuelle de l'Univers. Aussi bon nombre de nos contemporains ressentent-ils le besoin d'une adaptation aux temps qui changent et beaucoup constatent aussi que cela se heurte à bien des obstacles. Ce sont les deux questions abordées dans cet ouvrage.

Jacques Giri est polytechnicien et ingénieur de l'École des Mines. Il est l'auteur aux éditions Karthala de l'ouvrage Les nouvelles hypothèses sur les origines du christianisme. Enquête sur les recherches récentes (5^e édition 2015).

Visitez notre site : **www.karthala.com**

Paiement sécurisé

© Éditions KARTHALA,
2017 ISBN :
978-2-8111-1850-1

Jacques Giri

L'Homme dans l'Univers

**Les questions que nous posent
les découvertes de l'astrophysique**

**Éditions KARTHALA
22-24, bd Arago
75013 Paris**

*Notre Univers est infiniment plus grand, plus
extraordinaire et plus mystérieux que nous
avons pu le penser.*

Françoise Combes
Professeur au Collège de France

Avant-propos

J'ai bénéficié du cours de cosmographie qui était donné en l'an 1952 aux élèves de l'École polytechnique. Soixante ans après, j'ai pris la peine de relire ce cours dont je ne gardais qu'un souvenir très flou. Cela m'a incité à mettre à jour mes connaissances en lisant quelques-uns des nombreux ouvrages et en assistant à quelques cours qui ont présenté les progrès accomplis au cours des dernières décennies dans nos connaissances de l'Univers. J'ai ainsi découvert progressivement l'ampleur du fossé qui s'était creusé entre l'enseignement que j'avais reçu et les connaissances nouvelles.

Ce qui m'a d'abord frappé dans ce cours, c'est le silence gardé sur les découvertes de la première moitié du XX^e siècle, dont certaines étaient encore contestées à cette époque par une grande partie de la communauté scientifique mais qui allaient être confirmées au cours des années suivantes et bouleverser notre vision du monde.

Ce qui m'a frappé encore davantage, ce sont, non pas la, mais les révolutions intervenues depuis cette époque dans l'image que nous nous faisons de l'Univers, des révolutions dans différents domaines qui, liées les unes aux autres, font que l'Univers dans lequel nous vivons aujourd'hui n'est plus celui de nos grands-parents.

Les médias ont abondamment rendu compte au moins des découvertes les plus spectaculaires. Cependant, la plupart de nos contemporains constatent que nos sociétés humaines ont, elles aussi, beaucoup changé sans bien réaliser que l'image que nous nous faisons

de notre Univers a elle-aussi changé et même beaucoup changé, sans mesurer l'ampleur que cela a pris, et sans trop réfléchir aux conséquences que cela peut avoir pour nous.

J'ai entrepris dans cet ouvrage ce que j'ai appelé une excursion, comme un voyage que l'on fait dans une province que l'on a connue autrefois, dont on sait qu'elle a beaucoup changé et dont on aimerait découvrir le nouveau visage. J'ai essayé de montrer le faisceau de grandes et de moins grandes découvertes qui ont généré ce changement. Et j'ai essayé de montrer que celui-ci n'était pas sans conséquences sur les réponses aux questions existentielles que se posent ces êtres curieux que sont les *Homo Sapiens*, perdus sur une planète minuscule dans un Univers immense, mais capables d'en explorer au moins une petite partie, questions auxquelles les philosophes, les théologiens et autres maîtres à penser essaient de répondre avec plus ou moins de bonheur.

Introduction

Notre représentation de l'Univers : d'une révolution à une autre

Alexandre Koyré est un historien et un philosophe d'origine russe qui a enseigné en France et aux États-Unis. Après s'être intéressé à l'histoire des religions, il a étudié les progrès de la science au cours des XVI^e et XVII^e siècles et la façon dont ils ont bouleversé une représentation de l'Univers qui n'avait guère changé pendant quelques deux milles ans. Il a publié en 1957 les résultats de son enquête et de ses réflexions dans un ouvrage intitulé *From the Closed World to the Infinite Universe*. Ce livre a été traduit en français et publié en 1962 sous le titre *Du monde clos à l'univers infini* et réédité en 2013.

Cet ouvrage décrit ce que Koyré appelle une révolution spirituelle très profonde, advenue en Europe à cette époque, qui a modifié « *les fondements et les cadres mêmes de notre pensée* ». Je crois, écrit-il, qu'il s'est agi d'un processus « *en vertu duquel l'homme a perdu sa place dans le monde ou, plus exactement peut-être, a perdu le monde même qui formait le cadre de son existence et l'objet de son savoir, et a dû transformer et remplacer non seulement ses conceptions fondamentales mais jusqu'aux structures mêmes de sa pensée* ».

Koyré explique que cette révolution est due, en grande partie pense-t-il, aux découvertes scientifiques qui ont marqué cette

époque, depuis Copernic jusqu'à Newton et à Leibniz en passant par Kepler et Galilée et qui ont obligé à abandonner l'image d'un monde clos où l'humanité occupait une position centrale, un monde qui avait été dessiné par Aristote au IV^e siècle avant notre ère et dans lequel nous vivions depuis deux millénaires sans que cette image ait jamais été vraiment remise en question.

D'autres philosophes ont proposé des explications plus complexes de ce bouleversement intervenu en Europe. Je pense au philosophe canadien Charles Taylor qui a publié en 2007 *A secular Age* traduit en français et publié en 2011 sous le titre *L'âge séculier*. Il explique que bien d'autres causes ont joué aux XVI^e et XVII^e siècles pour transformer les sociétés européennes et engendrer les diverses sociétés séculières dans lesquelles nous vivons aujourd'hui. Cela a déterminé une révolution qui est allée bien au-delà de la séparation, plus ou moins profonde selon les pays, des Églises et des États. Il a certainement raison, mais l'abandon de la vieille image que nous nous faisons du monde, rendu inévitable par les découvertes scientifiques, n'a-t-il pas été un facteur déclenchant, sans doute pas le seul, mais un facteur majeur de ces transformations ?

Recherchant quelle était la vision de l'Univers que l'on avait au début du XX^e siècle, j'ai été frappé par le nombre et l'importance des changements intervenus depuis cette époque. En fait, ce sont plusieurs révolutions qui ont bouleversé notre représentation de l'Univers. J'ai été frappé aussi par l'ignorance, ou dans le meilleur des cas par la sous-estimation, de l'importance de ces changements par nos contemporains, y compris par des personnes de grande culture dans d'autres domaines.

Et pourtant, au cours de la centaine d'années qui vient de s'écouler, il y a eu autant de découvertes, et même beaucoup plus et

souvent tout aussi inattendues et tout aussi dérangeantes sinon plus, que pendant les deux siècles étudiés par Koyré.

Certes, toutes n'ont pas remis en question nos conceptions fondamentales comme l'ont fait celles de Copernic et de Galilée. Mais certaines n'ont-elles pas concerné, elles aussi, les cadres de notre pensée même si toutes les conséquences n'en ont pas encore été tirées aujourd'hui ? On verra qu'elles ont rencontré des difficultés à être admises, y compris par des scientifiques de grand renom, comme cela avait été le cas en son temps du système héliocentrique de Copernic qui ne fut pas facilement accepté. C'est probablement le signe qu'elles touchaient bien à des conceptions fondamentales qui devaient être revues.

Ont-elles déterminé une nouvelle révolution spirituelle, ont-elles remis en question les enseignements des institutions religieuses et ceux des philosophes ? C'est la première question que je me suis posée.

Pouvons nous ou devrions nous en tirer des enseignements sur notre façon de voir l'Univers, son histoire, son état, voire son avenir, et sur la place que les hommes y occupent ? Je le crois. N'étant pas philosophe, je me garderai bien d'entrer dans le jardin de la philosophie comme l'a fait Koyré ou je n'y ferai que des incursions prudentes. En revanche, les religions délivrant leur enseignement dans le cadre d'une cosmologie plus ou moins explicite, et gardant une grande influence non seulement sur leurs fidèles mais aussi sur nos sociétés, j'évoquerai au moins quelques-uns des problèmes aujourd'hui non résolus que posent les changements intervenus dans notre image de l'Univers.

En fait, nous avons connu au cours des dernières décennies plusieurs changements majeurs dans divers domaines et celui qui con-

cerne notre vision de l'Univers vient s'ajouter à ceux-ci et plus ou moins interférer avec eux.

Un temps de changements majeurs

En effet, nous avons vécu et nous vivons toujours un temps de mondialisation, ce qui n'est certes pas une nouveauté absolue, mais cette mondialisation a pris une ampleur que nos ancêtres n'avaient jamais connue, et elle touche non seulement la façon dont nous produisons, nous transportons et nous échangeons les biens matériels, mais aussi la diffusion sur toute la planète des informations sur la plupart des aspects de la vie en société.

Nous avons connu un monde caractérisé par une dichotomie profonde. D'un côté, on trouvait nos sociétés industrialisées, très minoritaires, qui avaient beaucoup accru leur niveau de vie et leur niveau d'éducation et de l'autre un Tiers Monde, beaucoup plus peuplé, composé de sociétés restées très traditionnelles. Nous sommes maintenant dans un monde plus complexe où coexistent des nations riches, des pays qui émergent, parfois à des vitesses que nous n'avons jamais connues, les uns et les autres atteignant des niveaux de vie et d'éducation élevés, et coexistant avec d'autres pays qui, eux, ont bien du mal à décoller. Cette situation nouvelle, jointe à une croissance de la population mondiale qui s'est faite à une vitesse jamais vue auparavant, n'est pas sans conséquences pour nos sociétés européennes.

Nous avons connu un temps de grands changements dans les techniques utilisées, ce qui n'est pas nouveau, mais la vitesse avec laquelle apparaissent et se diffusent ces changements a beaucoup augmenté et semble encore augmenter chaque jour, ce qui pose aussi de nouveaux problèmes à nos sociétés.

Nos sociétés sont aussi passées d'une longue période où la tendance était à la réduction des inégalités au sein de nos sociétés à un

renversement de tendance devenu patent dans les années 1980, ce qui a déterminé une insatisfaction croissante d'une partie de leur population qui s'interroge sur la pertinence de notre modèle de société.

Nous avons vécu et nous vivons toujours un temps de prise de conscience des limites des ressources que nous pouvons tirer de notre planète, des conséquences que peut avoir notre mode de développement sur le climat et des menaces qui pèsent désormais sur l'avenir de nos sociétés, riches ou pauvres, ce qui est une nouveauté absolue.

À ces changements socio-économiques majeurs ne devrions-nous pas en ajouter un autre dont les conséquences sont probablement plus discrètes : celui, tout aussi majeur, de l'Univers que nous habitons tel que l'on peut se le représenter après l'accumulation de découvertes au cours des dernières décennies ?

Un grand nombre d'ouvrages ont été publiés par des scientifiques et/ou des vulgarisateurs pour essayer, pas toujours avec succès, de mettre à la disposition d'un large public les connaissances récemment acquises et qui ne sont pas toujours exposées dans un langage facilement compréhensible. Les conséquences qu'elles ont pour nos esprits n'y sont pas ou sont peu abordées. Elles sont sans doute plus difficiles à mettre en évidence, mais ne finiront-elles pas par nous imprégner ?

Le présent ouvrage essaie de rappeler les découvertes majeures intervenues au cours des dernières décennies, de les présenter sous une forme accessible aux non-spécialistes et d'amorcer au moins une réflexion sur les conséquences que ces changements peuvent avoir sur nos sociétés.

Un Univers plus grand, plus extraordinaire et plus mystérieux

Ces trois qualificatifs sont ceux employés par Françoise Combes, professeur au Collège de France, qui est, on aurait dit autrefois une savante, disons aujourd'hui une scientifique qui a contribué à l'avancement de nos connaissances sur l'Univers. Je crois qu'ils caractérisent bien les changements intervenus au cours du siècle écoulé. Notre Univers est devenu plus grand, et même immensément grand. Il est devenu extraordinaire en ce sens que plusieurs de ces changements l'ont rendu plus complexe et ont bouleversé l'image que nous nous en faisons si bien qu'il est devenu difficile d'en avoir une représentation. Il est étonnant car plusieurs des découvertes récente étaient tout à fait inattendues. Il est devenu (ou resté ?) mystérieux en ce sens que les découvertes faites ont soulevé des questions auxquelles n'ont été données, jusqu'à présent, que des réponses incomplètes dont on verra qu'elles ne dissipent pas le mystère.

Comment de tels changements sont-ils advenus ? D'abord par les progrès fantastiques qui ont été accomplis dans nos instruments d'observation et qui ont permis, non seulement de voir plus de détails dans l'Univers proche, mais aussi de voir beaucoup plus loin qu'on ne pouvait le faire il y a un siècle. Et, étant donné le temps que la lumière émise par des objets très éloignés met pour parvenir jusqu'à nous, en voyant beaucoup plus loin dans l'espace de voir en fait beaucoup plus loin dans le passé.

Mais si puissants que soient les télescopes que nous utilisons, nos yeux sont construits de telle sorte qu'ils sont sensibles seulement aux couleurs de l'arc en ciel, du violet au rouge. C'est dire que nous ne voyons qu'une très petite partie des rayonnements qui traversent l'Univers et dont la longueur d'onde peut être très éloi-

gnée de celles de la lumière visible. L'hydrogène, par exemple, est un des composants de l'Univers qui a joué et qui joue toujours un rôle essentiel dans la construction de celui-ci, mais nous ne le voyons que si, porté à très haute température il émet une lumière qui soit captable par nos yeux. On a découvert récemment que, même à de très basses températures, il émettait aussi un rayonnement d'une longueur d'onde qui se situe dans le domaine des ondes radio. On a donc construit des radiotélescopes qui captent ce rayonnement et fournissent des images de masses d'hydrogène que nos yeux ne voient pas.

C'est ainsi, en capturant des rayonnements que nos yeux ne voient pas, que nous avons découvert un Univers bien plus complexe que celui que nous découvrions dans le passé.

S'agissant de notre système solaire, les énormes progrès accomplis en matière de lancement de vaisseaux, habités ou non, dans l'espace, joints aux progrès accomplis encore plus importants en matière de calculs des orbites à suivre pour s'approcher des corps célestes et les observer, ont permis d'accumuler une masse de connaissances dont certaines très inattendues.

Un facteur, autre que les progrès dans l'observation de l'Univers, est intervenu pour modifier l'image que nous nous faisons de celui-ci : c'est la modélisation des phénomènes que nous observons dans l'Univers. Grâce aux théories élaborées pour expliquer la façon dont se comporte la nature, la relativité générale pour les phénomènes à l'échelle de l'Univers, la physique quantique pour les phénomènes à l'échelle des particules élémentaires, il a été possible de construire des modèles des phénomènes observés. Grâce aux progrès de l'informatique, il a été possible de les faire fonctionner. Et grâce aux progrès des instruments d'observation, il a été possible de confirmer ou d'infirmer leur valeur explicative, de les compléter ou de les rectifier si besoin était, et donc de mieux com-

prendre comment fonctionnait notre Univers.

C'est ainsi que, par une alliance de l'observation et de la théorisation, jamais réalisée auparavant, il a été possible d'aborder la construction d'une histoire de l'Univers, autrefois totalement inconnue.

Une excursion à travers les découvertes récentes

Nous commencerons notre parcours par un retour sur les premiers cosmologues grecs et leur conception de l'Univers. Puis nous nous arrêterons sur le petit monde clos d'Aristote bien que, comme l'a montré Koyré, nous en soyons sortis depuis plusieurs siècles. Nous l'avons abandonné certes, mais c'est dans ce petit monde clos que les philosophies et les religions de l'Europe et de quelques pays voisins sont nées, ont grandi et se sont structurées. Nos ancêtres y avaient vécu pendant des siècles et ils ne semblaient pas pressés d'en sortir. On verra que plusieurs tentatives pour adopter une autre image du monde avaient été sans lendemain et que celle initiée par Copernic, toute partielle qu'elle était, n'a pas triomphé sans rencontrer bien des résistances.

Est-on sûr qu'il n'en reste pas aujourd'hui quelques traces et peut-être plus que des traces ? C'est une question que l'on peut au moins se poser.

Koyré a avancé l'idée que la révolution cosmologique des XVI^e et XVII^e siècles nous avait fait passer d'un monde clos à un univers infini. C'était une intuition que les découvertes scientifiques n'ont ni confirmé ni infirmé. Beaucoup de cosmologues actuels sont plus prudents et refusent de se prononcer sur le caractère fini ou infini de l'Univers, trouvant que nous n'avons toujours pas d'observations cruciales qui permettraient de se prononcer pour l'une ou

l'autre hypothèse.

Peu importe qu'il soit fini ou infini, car les moyens d'observation que nous possédons depuis quelques décennies ont permis de découvrir qu'il est immense, d'une immensité que nos ancêtres n'auraient jamais osé imaginer et qu'il est très difficile aujourd'hui de se le représenter, immense par ses dimensions, immense par la quantité de matière et d'énergie qu'il contient et, de plus, troublant par les immenses espaces apparemment vides que l'on y rencontre.

On verra que, en 1920, les cosmologues de cette époque se demandaient s'il y avait dans l'Univers d'autres galaxies que celle où nous vivons, la Voie lactée, et beaucoup soutenaient, avec de bons arguments, qu'elle était la seule. Moins d'un siècle après, on compte les galaxies par centaines de milliards.

Retracer les grandes étapes de cette découverte majeure, donner un aperçu de nos connaissances actuelles, proposer quelques réflexions que peut nous inspirer ce monde immense dans lequel nous sommes plongés sera l'objet d'un premier chapitre.

Cette découverte majeure n'a pas été la seule : la découverte que cet Univers immense que nous avons toujours considéré comme statique ne l'était pas et qu'il s'agrandissait tous les jours a été une autre découverte majeure.

En effet, s'il est une découverte qui a remis en question quelques unes de nos conceptions fondamentales, c'est bien celle de l'histoire de notre Univers. Dans les années 1920, l'astronome américain Edwin Hubble découvrit non seulement des galaxies autres que la nôtre mais il découvrit que ces galaxies s'éloignaient de nous à des vitesses d'autant plus grandes qu'elles étaient plus lointaines. En fait, c'est notre Univers qui est en expansion, ce qui a amené à faire l'hypothèse que cette expansion avait commencé

très longtemps avant notre époque, au moment d'un *Big Bang* où l'Univers, très chaud et très dense, n'occupait qu'un espace très petit et où il avait comme explosé. Il n'était donc pas statique et il avait une longue histoire, ce qui était une nouveauté absolue et ne fut pas accepté par bon nombre de scientifiques, y compris des scientifiques de grand renom tellement cela bouleversait les idées reçues depuis toujours. C'est seulement dans les années 1960, grâce à une autre découverte, celle d'un rayonnement ne pouvant venir que d'une époque très lointaine où l'Univers était encore très jeune et se trouvait dans un état très différent de celui où il est aujourd'hui, qu'elle fut confirmée et admise par la quasi-totalité d'entre eux.

Le deuxième chapitre sera consacré à ce bouleversement, dont l'ampleur a encore été accrue par la découverte en 1998 que, non seulement notre Univers était en expansion, mais que, contre toute attente, cette expansion semblait s'accélérer.

Puisque notre Univers avait une histoire, il était tentant d'essayer de reconstituer cette histoire grâce aux données de l'observation qui permettent d'avoir des aperçus de ce qu'il était dans un passé de plus en plus lointain et grâce à la construction de modèles qui ont recours à la relativité et à la physique quantique. C'est ce qui a été entrepris au cours des dernières décennies et qui est un domaine de recherches entièrement nouveau. On se limitera dans un troisième chapitre à tracer quelques grandes lignes, admises aujourd'hui par une majorité de chercheurs, de cette reconstitution.

Même s'il y a encore aujourd'hui bien des hypothèses insuffisamment vérifiées et bien des points obscurs dans cette reconstitution, il est évident que les avancées faites dans ce domaine sont extraordinaires. Le seul fait de disposer d'une histoire plausible de la naissance des galaxies, des étoiles, des planètes et de quelques

autres corps célestes qui restent mystérieux comme les quasars et les trous noirs, depuis la période qui a suivi le *Big Bang* jusqu'à nos jours, alors que l'on avait presque toujours considéré l'Univers comme immuable, est un changement majeur.

Ceci nous amènera à évoquer la découverte récente de phénomènes d'une violence inouïe qui se produisent dans l'Univers, phénomènes que l'on ne soupçonnait pas et qui contrastent avec l'image paisible que beaucoup d'observateurs avaient de celui-ci.

Cette plongée dans l'histoire de l'Univers nous amènera à parler aussi des conditions qui ont dû être réunies pour qu'il soit dans l'état où il est aujourd'hui. On verra que des conditions très précises ont dû être rassemblées dès son origine et qu'un tel rassemblement avait peu de chances de se réaliser. Cela nous amènera à évoquer une question déjà posée par les philosophes de l'antiquité : peut-il exister des univers différents du nôtre et que nous ne connaissons pas ? Une question qui a fait couler beaucoup d'encre mais à laquelle il est bien difficile de donner une réponse convaincante.

Cet Univers que nous avons découvert est-il aujourd'hui sans mystères ? Non, il en est au moins un qui montre que nous avons encore de grandes lacunes dans notre compréhension de la façon dont fonctionne notre Univers. En effet, s'il est une loi fondamentale qui semble régir tous les éléments qui le composent, c'est bien celle de la gravitation. Cette loi, découverte par Isaac Newton au XVIII^e siècle, semble gouverner la force qui fait tomber les pommes sur le sol et qui maintient tous les objets célestes sur leurs trajectoires.

On verra dans un quatrième chapitre que cette loi de Newton n'avait jamais été prise en défaut jusqu'au jour où l'on s'est aperçu

que notre galaxie et beaucoup d'autres devraient se désagréger. Si elles respectaient cette loi, les étoiles qu'elles contiennent devraient la quitter et s'enfuir dans l'espace. Or elles ne font pas. Les cosmologues sont aujourd'hui partagés : faut-il revoir la loi de la gravitation qui est peut-être moins simple qu'on ne l'avait crû ? Ou faut-il croire qu'il y a dans l'Univers une grande quantité de matière que non seulement nous ne voyons pas mais qui n'est décelable par aucun des rayonnements connus, une matière qui empêcherait les étoiles de s'échapper et qui serait donc un élément essentiel dans l'architecture de notre Univers ?

Cela pose un problème non seulement aux cosmologues mais aux physiciens : si elle existe, quelle est la nature de cette matière, baptisée matière noire, que nous ne connaissons pas et qui pourrait être plus abondante dans l'Univers que la matière visible ?

Mais ce n'est pas là le seul mystère. Il y en a d'autres dont celui de l'expansion de l'Univers et de l'observation récente qui amène à conclure à son accélération. On pouvait penser que l'énorme énergie du *Big Bang* se dissipait au fur et à mesure que l'Univers grandissait. C'est bien ce qui semble s'être passé pendant les premiers milliards d'années après ce *Big Bang* mais qui a été remplacé il y a quatre ou cinq milliards d'années par une accélération. Quelle force la provoque ? Nous ne le savons pas. Cela a amené à ajouter à la matière noire une énergie noire de nature encore inconnue qui pourrait expliquer cette accélération. L'emploi de l'adjectif noir (ou sombre) évoque bien le caractère encore très mystérieux de la matière et de l'énergie ainsi qualifiées.

On abordera ensuite au cours d'un cinquième chapitre un sujet qui préoccupe les hommes depuis longtemps : celui de la vie dans l'Univers. Des progrès dans ce domaine, dont certains inattendus, ont été accomplis récemment. On évoquera notamment l'explora-

tion de la planète Mars qui n'a pas amené jusqu'à présent de découvertes permettant d'affirmer que la vie y existe ou y a existé. En revanche, les sondes envoyées vers les satellites de Jupiter et de Saturne ont montré l'intérêt de plusieurs de ces satellites très éloignés du Soleil, qui sont des objets glacés où on s'attendait à ne trouver aucune possibilité de vie, mais où l'on a découvert d'importantes sources de chaleur internes qui la rendent peut-être possible. L'exploration de ces satellites sera probablement une tâche pour les prochaines décennies.

Les dernières années du XX^e siècle ont vu une autre avancée importante : les progrès dans les techniques d'observation ont permis la découverte de planètes situées hors du système solaire et se trouvant dans le champ des étoiles voisines de la nôtre. La possibilité de trouver de la vie et des êtres pensants dans l'Univers en a été bouleversée. Cette avancée apporte deux éléments nouveaux au problème de la vie dans l'Univers: la présence de planètes orbitant autour d'une étoile semble être la règle plutôt que l'exception et certaines présentent des caractères qui ne paraissent pas défavorables à la présence de la vie.

On complétera ce survol de l'état de nos connaissances sur la vie dans l'Univers par celui des tentatives, vaines jusqu'à présent, de communiquer avec d'autres êtres pensants.

Enfin l'histoire qui a été décryptée au cours des dernières décennies n'est pas seulement celle de la matière inanimée mais aussi celle de la vie sur notre planète. Quand et comment la vie est-elle apparue sur la Terre ? Quand est-elle sortie des océans au sein desquels elle a probablement pris naissance ? Quand sont apparus des

organismes de plus en plus complexes ? Que peut-on dire du processus qui a déterminé cette évolution ? Et, question qui nous intéresse au premier chef, que savons-nous aujourd'hui de l'apparition de l'espèce humaine ? Ce sera l'objet du chapitre sixième que de faire un point des réponses apportées à ces questions.

On conclura cette excursion dans les champs de la recherche par un essai de bilan des découvertes de ces dernières décennies et par une brève évocation de questions nouvelles. Que peuvent apporter les ondes gravitationnelles récemment découvertes à notre connaissance de l'Univers ? Les immenses progrès accomplis ont-ils permis d'avoir une image de l'Univers que l'on puisse considérer comme étant celle de la réalité ? Ou y a-t-il une réalité plus profonde, voilée, à laquelle nous ne pouvons pas accéder ? Il y a aujourd'hui deux approches différentes de notre Univers : celle de l'infiniment grand et celle de l'infiniment petit. Chacune dans son domaine en donne une représentation acceptable, mais elles sont incompatibles l'une avec l'autre, ce qui n'est pas vraiment satisfaisant.

Une armée de physiciens et de mathématiciens cherche à les concilier. Que peut-on en attendre ?

Essayer de répondre à ces questions sera l'objet du chapitre sept.

On essaiera enfin dans les deux derniers chapitres de tirer quelques conséquences de ces bouleversements pour nos sociétés et en particulier pour les religions révélées qui sont directement concernées car elles se situent dans une certaine vision de l'Univers.

Ont-elles trouvé leur place dans un Univers devenu profondément différent de celui où elles sont nées ? On verra que cela leur cause bien des problèmes et qu'il se produit souvent un choc frontal entre le monde d'hier dont elles ne sont pas complètement sorties et l'Univers tel que nous le voyons de nos jours. Y a-t-il eu parmi leurs