

LECTURES POUR LA MARQUISE ET POUR SES AMIS

Sous l'étoile Soleil

***** par Jean-Claude Pecker, un volume de 412p., collection "Le temps des sciences", éd Fayard (120 F).

Le Soleil a commencé par être un dieu ; il fallait mettre la divinité quelque part, ce n'était pas mal choisi. Mais l'imagination humaine a trouvé mieux pour localiser la divinité : fin du Soleil-dieu. Vint alors le Soleil centre du monde puisque Copernic nous assurait que ce n'était pas la Terre comme tout, pourtant poussait à le faire croire. Vint Shapley qui montra que le Soleil était un marginal dans la Galaxie : fin du Soleil centre du monde. Quelle dégringolade, le prestige se perd. Et pourtant, ce Soleil, il nous intéresse diantrement. Pas seulement pour chauffer nos vieilles douleurs ou "ressourcer" (comme on écrit dans les magazines, nos énergies. Surtout, quel bel objet d'étude pour un astronome !

Voici donc le Soleil de Pecker, non centre du monde, mais dans une large mesure, centre d'intérêt fondamental pour l'astrophysicien qu'il est et, grâce à lui, pour le lecteur passionné que nous sommes dès que nous le suivons dans son plan aussi clair que complet : 1) histoire de Soleil ; 2) l'étoile Soleil ; 3) le système Soleil , 4) le laboratoire Soleil.

Dans l'histoire de Soleil, il y a les légendes anciennes aussi variées que pittoresques sur ce dieu chauffant. Il y a aussi le Soleil des artistes, celui que dessinent tous les enfants de la Maternelle (curieux quand même que, sans qu'on leur dise, ce soit toujours leur premier sujet), celui qu'invoquent tous les poètes. JCP (vous permettrez cette désignation codée de l'Auteur) a collectionné (appendice F, "Les fleurs du Soleil") une anthologie de poésies sur le Soleil que chaque lecteur enrichira encore selon ses goûts. Le chapitre "Le Soleil maître de notre destin" rappelle les croyances astrologiques et vous pensez bien que JCP en profite pour dénoncer avec autant de vigueur que de clarté leur inanité (ce qui ne les empêche pas de proliférer dans tant de magazines et autres mauvais lieux). Enfin, dans cette histoire de Soleil, il y a aussi le chapitre "Soleil, étoile banale" qui nous rappelle les définitions classiques et les données de base. Un livre qui servira de référence.

La deuxième partie, "L'étoile Soleil", est la visite guidée, et bien guidée, de cette merveilleuse machine. En partant de l'usine thermonucléaire centrale puis en allant vers l'extérieur. Je ne dis pas la surface car il y a la photosphère profonde, la moyenne et l'externe avant la chromosphère et la couronne : le terme géométrique de surface convient bien mal à cette réalité physique. Visite passionnante, il y a plus de dix mille raies obscures dans le spectre solaire, seul spectre astronomique qui puisse être étalé sur plusieurs mètres, dix mille raies "qui posent dix mille problèmes plus fascinants que les mots croisés du samedi" selon l'Auteur qui est aussi spécialiste de ce genre de casse-tête. J'ai été, quant à moi, qui ne suis pas cruciverbophage, spécialement accroché par le chapitre "Soleil et étoiles" convaincu en effet que s'il faut s'intéresser au Soleil, il ne faut pas s'enfermer dans le "ghetto solaire", l'expression est de JCP. Soyez assurés qu'il ne s'y enferme pas, c'est bien tout le contraire puisque, à partir de tout ce que lui enseigne le Soleil, il nous conduit vers une nouvelle astrophysique des étoiles : à côté ou au-dessus du diagramme H-R et de la seule considération des trois paramètres luminosité, masse, diamètre, quelles découvertes nous attendent lorsqu'on pourra tenir compte, pour certaines étoiles au moins, comme pour le Soleil, du moment angulaire,

du champ magnétique, etc... Dans dix ans, JCP nous donnera un livre sur le Soleil et les étoiles qui laissera celui-ci... dans l'ombre.

En attendant, poursuivons la visite du "Système du Soleil", le système des planètes considéré comme banlieue solaire, avec la variété des banlieues, la résidentielle (enfin pourvu qu'on ne la pollue pas trop) et les inhabitables. On discute des relations Soleil-Terre qui nous touchent immédiatement pour finir sur l'évolution du système qui fait rêver. Plaisant rappel du calcul de cet archevêque anglais qui datait la création du monde au 23 octobre de l'an 4004 avant J-C à 9 h du matin (heure de Greenwich). Nous sommes rassurés de le savoir beaucoup plus vieux, entre 3,8 et 5,4 milliards d'années avec une réserve pour un avenir rayonnant sensiblement de même durée. Le temps certainement d'en savoir enfin plus long sur toute son histoire.

La dernière partie de la visite, "le laboratoire Soleil" est sans doute celle qui a la préférence de l'astrophysicien JCP. Il faut le reconnaître, quel riche labo, ce Soleil, sous ses yeux, ses instruments, ses théories. Belle histoire : ce sont les astronomes qui ont poussé les physiciens à inventer la chimie nucléaire, puis ce sont les physiciens très terrestres avec leurs accélérateurs de particules qui sont venus résoudre certains problèmes des astronomes (encore une occasion de noter que s'enfermer dans n'importe quel ghetto est toujours mauvais). Aboutissement (provisoire?), la MHD, la magnétohydrodynamique qui couple ou conjugue (comme vous voudrez) l'électromagnétisme et la mécanique des milieux continus.

Conclusion, il y a la relativité générale et les preuves observées dans le système solaire. Il n'y a qu'une physique, qu'un Univers, qu'une astronomie et toute cette étude du Soleil peut être considérée comme n'en constituant qu'une introduction.

Oui, mais fameuse ! Par son contenu dont cette analyse rapide (le livre a 412 pages et je veux me limiter à deux pages des CC) ne décrit la richesse que très incomplètement. Par la forme sur laquelle je voudrais insister. Le Livre est édité dans une collection, "Le temps des sciences", qui a déjà permis à plusieurs grands savants contemporains de s'adresser à un large public ; "Traité du vivant" par Jacques Ruffié, "L'homme neuronal" par Jean-Pierre Changeux, "Le jeu des possibles" par François Jacob m'ont paru des chefs d'oeuvre de ce genre difficile qu'est la vulgarisation scientifique. Ces auteurs, et JCP à leur suite, ne considèrent pas leurs lecteurs comme des êtres amorphes seulement capables comme d'aucuns d'absorber des variétés télévisées dites de luxe ou de boulevard. Ces auteurs n'hésitent pas à demander quelques efforts à qui veut les suivre. Cet effort est récompensé, ce qui définit la bonne vulgarisation.

JCP y ajoute sa note personnelle. En particulier dans les quelques lignes qui, en tête de chaque chapitre, disent ses intentions. Exemple : "Où l'auteur, soucieux de montrer qu'il sait des quantités de choses, même en physique..." ou encore, en tête du dernier chapitre : "...ce qui prouve définitivement que le Soleil et Einstein font bien partie du même Univers."

Le livre est complété par des très utiles appendices qui regorgent de données comme cette carte d'identité du Soleil, la bibliographie classée et le précieux index alphabétique. Si bien que l'ouvrage, passionnant à lire, sera très souvent consulté avec profit et commodité par les non-spécialistes que nous sommes souvent.

Ayant donc lu ce livre avec l'intérêt que je viens de dire, je me suis trouvé devant un désir et une interrogation. Le désir, celui de relire tel ou tel chapitre, d'en approfondir la compréhension. Désir facile à satisfaire, je garde le livre à portée de main. Quant à l'interrogation, elle dépasse le sujet et l'auteur tout en les concernant au premier chef. Qu'est ce qui fait l'attrait de la lecture d'un tel livre ? Son sujet ou le talent de son auteur ? Le meilleur talent peut parfois venir au secours d'un sujet trop étroit (la virgule chez Cicéron ou les éclipses de Io par Ganymède). Ce qui fait une réussite, c'est le talent au service d'un sujet

ouvert dont il sait exploiter la richesse. Encore faut-il que l'auteur ne fatigue pas notre attention au profit de considérations secondaires. Bref, les conditions idéales sont remplies lorsque le sujet est vaste et que la culture de l'auteur nous le fait explorer en profondeur. Avec le Soleil, JCP a choisi le cadre parfait. Vous objecterez qu'il n'a pas choisi, puisqu'il n'y a qu'un Soleil. Mais il n'y a qu'un JCP et notre chance, c'est qu'ils se sont rencontrés.

G.W.

P-S. J'ai débordé les deux pages promises, c'est sa faute, à JCP, on regrette de ne plus parler de son livre.

La cosmologie moderne

***** par Andrillat, Maeder, etc ; éd Masson 1984 (140 F).

Cet ouvrage collectif a été écrit par quatre astronomes, H.Andrillat, B.Hauck, J.Heidmann, A.Maeder et un philosophe J.Merleau-Ponty. La Société suisse des professeurs de mathématiques et de physique a organisé en 1982, à l'intention des professeurs de l'enseignement secondaire, un cours d'une semaine consacré à la Cosmologie. Le livre édité rassemble les textes des diverses conférences prononcées à cette occasion. Sa présentation n'est pas luxueuse, le texte a été reproduit tel que tapé à la machine et le livre ne contient que quelques photographies de qualité médiocre mais son prix est relativement modéré.

Dans la première partie intitulée "La Cosmologie, du point de vue du philosophe", J.Merleau-Ponty insiste sur le caractère très particulier de cette science.

La deuxième partie, la plus importante (80 pages sur 170), a pour titre "La Cosmologie relativiste". Les deux premiers chapitres donnent les résultats essentiels de la relativité générale. Ils sont très mathématiques mais les calculs sont développés dans des "encadrés" dont la lecture n'est pas indispensable. Les deux chapitres suivants, consacrés aux modèles cosmologiques et au choix du bon modèle sont plus faciles. Il est peut-être dommage que les modèles à constante cosmologique non nulle n'aient pas été envisagés. Le Dernier chapitre expose la théorie du "Big Bang". Sans doute dans un souci de simplification, elle est traitée un peu rapidement. En particulier, la détermination du pourcentage d'hélium et d'hydrogène ne tient compte ni de la désintégration du neutron ni de la température à laquelle s'est produite la nucléosynthèse et ne permet pas en toute rigueur de retrouver les douze pour cent de neutrons et les quatrevingt huit pour cent de protons, prédiction fondamentale de la théorie. La bibliographie finale permettra d'approfondir le sujet, mais je regrette que le livre de J.Heidmann "Introduction à la Cosmologie"(PUF) et celui de S.Mavridès "L'Univers relativiste" (Masson) n'y figurent ni l'un ni l'autre.

Le choix d'un modèle cosmologique ne peut se faire que grâce à une connaissance précise de l'Univers. Les deux parties du livre consacrées à la Cosmologie observationnelle et à la détermination des distances montrent les progrès réalisés, les résultats obtenus et ceux qui sont encore discutés, les progrès qui restent à faire.

La cinquième partie présente et discute les diverses interprétations du paradoxe d'Olbers. L'exposé est très complet et très clair.

A l'heure actuelle, la Cosmologie repose donc entièrement sur la relativité générale ; et pourtant les vérifications expérimentales de cette théorie ont été pendant bien longtemps très médiocres. La dernière partie du livre montre comment l'étude d'un pulsar binaire confirme avec une grande précision les prévisions d'Einstein et donne aux modèles cosmologiques relativistes toute leur valeur. C'est une belle conclusion à l'ensemble du livre.

Béatrice Sandré

Galilée, Newton lus par Einstein

***** espace et relativité par Françoise Balibar,
n°1 de la nouvelle collection "Philosophies", 128 p., éd PUF (25 F).

Quel merveilleux petit chef d'oeuvre ! Sous un volume équivalent à un "Que sais-je?", quelle richesse d'information sous la forme la plus claire. Petit par conséquent en raison du format, chef d'oeuvre par le contenu et par le style.

L'idée : présenter des extraits largement commentés du "Dialogue concernant les deux plus grands systèmes du Monde" écrit par Galilée en 1632 avec les yeux et, éventuellement, les commentaires d'Einstein. Voilà pour la mécanique de Galilée, le principe d'inertie et le principe de relativité.

Relire ensuite Newton grâce à l'article de Einstein sur "La mécanique de Newton et son influence sur le développement de la théorie physique" (article que l'on peut relire en entier dans le volume d'Einstein "Comment je vois le monde"). Ici, l'article est largement cité et commenté excellemment.

Conclusion, en chapitre 3, "Newton, excuse-moi" dont le titre reprend une expression d'Einstein lui-même et dans lequel Einstein explique pourquoi la notion d'un espace absolu immobile est superflue, pourquoi il faut développer la mécanique dans l'espace-temps. Qu'est-ce que la mécanique sinon la recherche des référentiels équivalents, idée de la relativité au sens large.

En même temps que ce joli petit livre, F.Balibar publie avec J-M.Lévy-Leblond le premier tome d'un traité intitulé "Quantique" qui comprendra trois volumes. Ce premier tome de 494 pages (édition CNRS-Interéditions, 178 F) est modestement intitulé "Rudiments" ce qui ne doit cependant pas faire illusion ; il est destiné aux étudiants de l'Université déjà bien informés. Tandis que ce petit livre et cette collection "philosophies" sont certainement accessibles aux élèves de Terminale du secondaire, par conséquent recommandé à un plus large public. L'ayant lu, vous aurez envie de le faire lire. La pédagogie par les textes originaux des savants, ça existe, je viens de la rencontrer.

G.W.

Le destin ultime de l'Univers

***** implosion ou disparition, par Jamal N.Islam,
traduit de l'anglais par Ana Alter, collection dirigée par Jean Audouze,
178 p., éd Belfond|Sciences (89 F).

Alors que la plupart des livres de cosmologie destinés au grand public (ce qui signifie "ouvrages qui s'interdisent tout formalisme mathématique") s'intéressent principalement à la formation de l'Univers, réponse à la question "d'où venons-nous ?", celui de J.N.Islam nous propose une information et une réflexion à propos d'une question plus rarement posée et tout aussi intéressante "où allons-nous ?" Et là où Jacques le Fataliste, sous la plume de Diderot, restait fort indécis, il nous offre une perspective.

JNI commence évidemment par rappeler les données du problème : la structure à grande échelle de l'Univers et l'accord du plus grand nombre des astronomes sur le grand boum et l'expansion qui s'ensuivit et s'ensuit encore. Accord général sur les grandes lignes qui n'exclut pas certaines nuances. Exemple : le traducteur signale en passant la découverte de larges régions qui paraissent vides de galaxies, ce qui infirme l'hypothèse de la répartition uniforme des galaxies dans l'espace (répartition uniforme en moyenne).

Mais venons-en à l'avenir. L'avenir du tout passe par l'avenir des parties, les "trois façons pour une étoile de mourir", naine blanche, étoile à neutrons ou trou noir. Avec cette remarque qui peut surprendre que le destin de ces gros objets que sont les étoiles est déterminé par la physique des particules. Mais si vous avez enfin admis que le comportement de votre corps, tête comprise, était déterminé par les gènes de votre cellule initiale, j'espère que ces liens intimes entre le très petit et le très grand -vous notez que je ne dis pas les deux infinis -ne vous troublent plus.

Si, comme on peut le penser, l'Univers est ouvert et l'expansion indéfinie dans mille milliards d'années (10 puissance 12), même si des nouvelles étoiles se forment entre temps, une galaxie typique comme la nôtre ne sera plus formée que de naines blanches, d'étoiles à neutrons et de trous noirs. Les galaxies ne rayonneront presque plus, notre ciel sera tout noir à l'exception de quelques rares éclairs de temps à autres...

Cela ne fixe pas une date limite à l'évolution de l'Univers ouvert. Au bout de 10 puissance 18 années (j'écrirai 10p18, ma machine à écrire n'est pas faite pour écrire ces durées qui la dépassent) ou même 10p27 années, les galaxies auront éjecté la plupart de leurs étoiles "mortes" (étoiles en fin d'évolution) appliquant la règle bien connue que les déchets c'est pour les autres. Quant aux noyaux galactiques ils se concentreront en trous noirs galactiques dont les masses seront de l'ordre du milliard de masses solaires. Des sources d'énergie resteront disponibles pendant quelques 10p100 années. Au delà, il reste à savoir si des formes de vie et de civilisation restent possibles dans un Univers où les ressources en énergie seraient fixes et limitées.

Si l'Univers est fermé, c'est à dire si sa densité moyenne est plus grande que la valeur limite prévue par la Relativité Générale, la phase actuelle d'expansion sera suivie par une phase de contraction et un grand effondrement, une gigantesque implosion. Alors destin plus court, 90 à 110 milliards d'années. A moins que ce "Big Crunch", disons "Grand Broyage" ne soit suivi par une nouvelle expansion. Autrement dit évolution cyclique indéfinie ponctuée tous les cent milliards d'années de "grands boums" où tout repart "à zéro" comme on dit de façon sûrement trop simpliste.

Et Nous, dans cette histoire ? Nous, la Terre, la vie au sens courant des êtres vivants dont certains ont créé des civilisations et commencé à faire de l'astronomie (je dis commencé car les débuts sont récents, moins de 10p4 années). La réponse à cette question est une autre histoire. Dans ce livre de vulgarisation, l'auteur présente ses réflexions de façons claire et simple qui donne envie au lecteur d'approfondir le sujet : voir alors les études sur la Relativité Générale et les quanta. Quant aux grands nombres manipulés ici, ils sont bien petits par rapport au nombre de Skewes dont le dictionnaire m'apprend qu'il s'écrit en numération décimale avec 10p10p34 chiffres, les mathématiques dépassent la cosmologie...

G.W.

Poussières d'étoiles

***** par Hubert Reeves, collection "Science ouverte", 200 p. format 27/31 cm, relié ; éd Seuil (400 F).

Le succès de "Patience dans l'Azur" (paru en 1981) a incité l'auteur et l'éditeur à reprendre le même thème, l'évolution cosmique, sous une forme encore plus abordable par un plus vaste public. Ce qui consiste à remplacer tout exposé un peu technique (par exemple certains excellents addenda du premier livre, je pense à ceux sur les neutrinos, sur l'évolution stellaire...) par une illustration abondante, agrandie et en couleurs. Résultat un coûteux album de très belles images et un commentaire souvent trop lyrique à mon goût. Mais j'admets très bien que la beauté des images est une voie non interdite pour amener quelqu'un à s'intéresser à l'astronomie tout le monde n'est pas forcément conquis par la mesure de la précession par ce brave vieux Hipparque.

G.W.

Livres à lire (sur lesquels nous reviendrons) :

- Les tables Alphonsines avec les canons de Jean de Saxe ; édition critique par Emmanuel Poullé. Ces tables calculées au début du XIV ème siècle sont données avec le mode d'emploi établi par Jean De Saxe en 1327. Edition CNRS.
- L'Univers, énigmes et découvertes par Philippe de La Cotardière, 156 p., 99F éd Larousse.