

11 avril 2021 : Commentaire après lecture du livre de Luminet

Il s'agit de son dernier ouvrage « l'Écume de l'Espace-Temps », paru aux éditions Odile Jacob.

Il y a fait un tour d'horizon complet des idées « dans le vent » en physique théorique, cosmologie et astrophysique. Il cite 243 noms de personnalités scientifiques, dans un livre de 320 pages. Il y a également 165 termes.

Si on enlève les noms de scientifiques ayant inscrit leur nom dans l'histoire des sciences, ainsi que des prix Nobel et autres personnages tels des philosophes, des artistes, il reste les noms de scientifiques vivants, qui s'investissent dans différents projets. Le mien est cité, page 90.

Dans les termes, si on enlève ce qui est classique, commun, qui appartient à l'histoire de la science il reste les thèmes des recherches en cours. Mais le mot « Janus » n'y figure pas, alors qu'il est évoqué par 90. Pour Luminet c'est un « non-sujet ».

Reproduisons ci-après ce qu'il en dit :

- *Aucun indice expérimental ne vient corroborer ce modèle théorique, sans compter que le dit modèle n'est pas jugé suffisamment étayé pour convaincre la communauté scientifique de s'y intéresser.*

Ca n'est pas tout à fait exact. Il est en effet vain de pouvoir mettre des masses négatives en évidence en laboratoire, du moins pour le moment. Par contre le modèle prédit que l'antimatière créée en labo se comportera, dans le champ de gravité terrestre, comme la matière ordinaire, c'est à dire tombera vers le bas. Ceci la différence de « l'antimatière de Gabriel Chardin » (dénudée, celle-là, de tout fondement théorique). Dans la première version de son ouvrage, Luminet parlait, sans les vidéos qu'il mettait en ligne pendant le confinement de « l'antimatière de Chardin et Petit ». Averti de sa confusion par mes soins, il promit de corriger son texte. Mais dans cette nouvelle version, il écrit :

- *Jean-Pierre Petit, reprenant les hypothèses formulées dans les années soixante par le physicien russe Andréi Sakharov, ne suppose pas de l'antimatière gravite, mais qu'il existe une autre forme de matière à « masse négative » qui antigravite au sein d'un univers jumeau. Il existerait donc quatre types de matières, réparties en proportions à peu près égales : de la matière et de l'antimatière de masses positives qui gravitent, de la matière et de l'antimatière de masses négatives qui antigravitent, ce qui dispenserait d'avoir recours à de la matière noire gravitante.*

La distinction entre les verbes « graviter » et « antigraviter » aurait gagné à être précisée. Il est faux d'écrire que « ces quatre matières existent en proportions égales ». Dans le modèle Janus ne subsistent que la matière de masse positive et l'antimatière de masse négative. L'antimatière de masse positive et la matière de masse négative (primordiales) ayant totalement disparu.

Enfin le fait d'évoquer « un univers jumeau », qui a disparu dans le modèle Janus, montre que la topologie du modèle échappe toujours à Luminet.

Quand on parcourt son livre et qu'on voit se déployer les chimères contemporaines, car ces théories qui ne sont supportées par aucune expérience ou observation méritent ce qualificatif, on est frappé par le fossé qui sépare ces conjectures du modèle Janus, qui au contraire s'efforce de partir, de s'ancrer dans des faits observationnels. Cela mérite réflexion.

Ce divorce entre modèles théoriques et expériences/observations s'est joué à la charnière entre les années soixante et soixante dix.

En 1900 nous avons eu un premier changement de paradigme, de nature essentiellement géométrique. Ce qui s'est passé en 1905 se résume à la phrase : « Nous ne vivons pas dans un espace 3D où les événements se déroulent tous au rythme d'un temps universel t , mais dans un espace quadridimensionnel, de Minkowski, dont les objets, masses et photons, suivent leurs géodésiques particulières.

Puis, en 1917, Einstein ajoute l'équivalence entre courbure et énergie-masse. En même temps, avec Planck et les autres, la matière change de nature. Cela implique probablement un nouveau changement du contexte géométrique, que nous n'avons pas encore découvert. C'est pour cela que cette mécanique quantique nous semble aujourd'hui si absurde.

En 1918 Einstein passe à côté de l'idée de l'adjonction des dimensions supplémentaires, suggéré par Kaluza.

Jusqu'en 1970 le monde scientifique surfe sur les idées posées par des « pères fondateurs ». A cette époque un nouveau saut paradigmatique, toujours de nature géométrique, devait être fait, que personne ne voit, sauf Andréï Sakharov, en 1967 avec « ses univers jumeau à flèches du temps opposées ». Avec les relativités restreinte et générale le monde scientifique utilise un outil mathématiques qui sort de la forge des mathématiciens : la géométrie différentielle. Même chose pour la mécanique quantique, avec « les espaces de Hilbert ».

L'outil suivant aurait du être la topologie, dont se réclament des gens comme Luminet, Lehoucq, Lachièze-Rey, mais qui, pour eux se résume à des jeux de « crottes de mouches » dont ils se gaussent mais ne savent que faire. Une topologie qui leur aurait fait envisager des espaces « non localement contractiles » et des structures « de revêtements ». Cette absence de perception des aspects topologiques empêche les scientifiques de percevoir une notion pourtant simple : une solution métrique, de l'équation d'Einstein contient sa propre topologie. Et cela s'applique à la solution trouvée par Schwarzschild en 1916.

L'autre point reste cette obsession de s'accrocher à la non-nullité du déterminant d'une métrique, alors que c'est simplement ce qui est nécessaire pour que s'opère l'inversion de l'espace (et du temps).

Lors de cette charnière 1960/1970 tout se met à dérailler. En imaginant « qu'à l'intérieur du trou noir r devenait « la coordonnée de temps » et t la « distance radiale », s'opère un basculement dans un monde totalement chimérique, alors qu'émerge dans le monde des cordes le concept nouveau, mais pour ces gens nébuleux, « d'orbifold ».

En 1970 Le mathématicien Jean-Marie Souriau réalise un autre apport-clé, à travers sa théorie des groupes dynamiques, en montrant que la nature des « habitants d'un

espace » était déterminée par les propriétés géométriques de celui-ci. J'ai eu la chance, pendant de longues années, de baigner dans ces idées en recevant l'enseignement de cet enchanteur Merlin de la physique. Encore un outil à côté duquel la communauté scientifique passe totalement à côté, et qui la fait s'accrocher à ce « théorème de physicien » (le mot est de Souriau) qu'est le « théorème CPT » de la mécanique quantique.

Toujours dans ce courant d'idées, Souriau montre que les nombres quantiques émergent d'une extension géométrique impliquant un nombre accru de dimensions, compactes (c'est à dire fermées sur elles-mêmes). Il développe cette idée avec sa Relativité en 5 dimensions¹, retrouve au passage les équations de Schrödinger et de Dirac, mais ne perçoit pas que cette cinquième dimension est simplement ... angulaire.

Mentionnons également une autre idée, due au mathématicien André Lichnerowicz, comme quoi l'équation de champ d'Einstein découle d'une équation, plus subtile, composée à partir de tenseurs du quatrième ordre, le premier membre étant alors le tenseur de Riemann. Un travail repris actuellement par un de ses élèves, Pierre Marquet (73 ans), qui montre que cette équation génère le couple d'équations de champ couplées qui constitue le modèle Janus. Je pense que cette démarche est intéressante mais les revues refusent d'analyser son travail et bottent en touche par ... manque de compétence de leurs experts, plus à l'aise avec les cordes et autres chimères.

Pendant des années je suis fortement influencé par les échanges que j'ai pu avoir avec deux autres mathématiciens : l'aveugle Bernard Morin, qui vient de décéder et Alexandre Grothendieck. Le premier m'initie au ... retournement de la sphère, exercice nécessaire pour pouvoir s'ouvrir à des considérations topologiques. Cela donne ma bande dessinée « Le Topologicon² ».

Aujourd'hui les scientifiques ont de vagues intuitions. Avec les cordes ils envisagent les dimensions additionnelles, mais ne savent qu'en faire, débouchant sur cette absurdité des 10^{500} modèles possibles. Le concept d'inversion du temps commence timidement à émerger (Niel Turok) mais ces gens ne comprennent pas que celui-ci entraîne automatiquement l'inversion de l'énergie et de la masse (Souriau 1970). Le déploiement cosmique engendre cette idée de « branes », mais ceux qui jouent avec cette idée ne parviennent pas à faire le lien avec le concept de « revêtement », qui débouche sur le fait d'équiper une hypersurface 5D « d'un endroit et d'un envers ».

Enfin il y a l'idée de quantifier l'espace et le temps, pertinente. Mais ces gens s'y prennent mal. Avec Nathalie nous verrons ce que nous pourrons faire d'une représentation géométrique « exotique » du principe d'incertitude d'Heisenberg, en le situant dans un espace à six dimensions, l'espace des phases, fait de cases. En appelant (u , v , w) les composantes de l'impulsion (à un facteur près, la masse, de la vitesse), si on écrit que l'hypervolume 6D en (x , y , z , u , v , w) est égal au cube de la constante de Planck h^3 on tombe sur l'expression géométrique du principe d'Heisenberg.

$$\Delta x \Delta y \Delta z \Delta u \Delta v \Delta w = h^3$$

¹ Géométrie et Relativité, Editions Hermann 1964, en français, téléchargeable à http://www.jmsouriau.com/Geometrie_et_relativite.htm

² <http://www.savoir-sans-frontieres.com/JPP/telechargeables/Francais/LE%20TOPOLOGICON.pdf>

Une autre idée d'origine ... sulfureuse³.

L'inflation est une autre vision chimérique, qui ne fait que démontrer son absurdité (il y a autant de modèles d'inflations que de scientifiques qui se spécialisent dans cette voie). A remplacer par les variations conjointes des constantes de la physique (JPPetit 1988, inspirées par un autre élément « exotique », travaux publiés dans *Modern Physics Letters A* : « un modèle cosmologique à vitesse de la lumière variable⁴ »). Et cela avant que les données du satellite Cobe ne soulèvent le problème posé par l'extrême homogénéité de l'univers primitif. N'est-il pas singulier qu'un chercheur apporte la réponse à un problème avant même que la question ait été posée ?

Tout ce qui précède avait trait à la physique théorique et à la cosmologie. L'échec est aussi patent dans le domaine de la dynamique des galaxies. Ces objets ont en effet une dynamique très particulière. La densité d'étoiles (200 milliards pour notre galaxie) fait qu'on peut traiter ce milieu comme un fluide (ergodicité). Mais son comportement s'écarte alors de fluides classiques. Dans ceux-ci le temps de « libre parcours moyen » est toujours très bref, inférieur à une microseconde. C'est le temps caractéristique de retour à l'état d'équilibre thermodynamique local, qui correspond à une distribution des vitesses de Maxwell-Boltzmann f^o . Tout phénomène dans les fluides « classiques », qu'il s'agisse de transfert de quantité de mouvement, consécutif de la non-homogénéité du champ de vitesse, ou du transfert de chaleur consécutif d'un gradient de température, la solution s'exprimera toujours à travers une perturbation de la fonction de distribution de la vitesse, par rapport à une distribution de Maxwell-Boltzmann f^o à l'ordre zéro :

$$f = f^o + \varepsilon f^1$$

ε étant un paramètre petit devant l'unité (méthode perturbative). Dans les galaxies, c'est l'inverse. En les considérant comme des ensembles de point-masses auto-gravitants on peut calculer le temps de libre parcours moyen. L'expression française est « entre deux collisions ». Mais il ne s'agit pas à proprement parler de « collisions d'étoiles », mais d'une interaction (les anglo-saxons emploie le mot « encounter », qui signifie rencontre) où celles-ci voient leurs vecteurs vitesse sensiblement modifiés. Ce temps a été calculé en 1942 par S. Chandrasekhar⁵ et est très largement supérieur à l'âge de l'univers. Les galaxies constituent donc un milieu non collisionnel, où les collisions ne pourront jouer leur rôle et où la fonction de distribution des vitesses diffèrera de celle de Maxwell-Boltzmann. L'observation (exclusivement possible au voisinage du Soleil) confirme cet état la distribution pouvant être assimilée à un « ellipsoïdes des vitesses » (avec un des axes de l'ellipsoïde des vitesses de l'ordre du double de celui des deux autres), celle de Maxwell-Boltzmann, isotrope dans l'espace des vitesses étant associée à un « sphéroïde des vitesses ».

La fonction de distribution est alors solution de l'équation de Vlasov (l'équation de Boltzmann sans second membre). Après cette brève incursion de Chandrasekhar en 1942 j'ai été le seul à publier dans les années soixante-dix plusieurs notes sur ce sujet, faisant état de solutions, en particulier stationnaires à symétrie sphérique (décrivant des amas globulaires). Des publications qui ont pu être faites sous forme de notes

³ Document daté de 1967 : <http://www.jp-petit.org/ummo/fr/pdf/D59-2.pdf>

⁴ <http://www.jp-petit.org/papers/cosmo/1988-ModPhysLettA-1.pdf>

⁵ Prix Nobel en 1983, à 73 ans.

présentées à l'Académie par le mathématicien et académicien André Lichnérowicz. Mais en 1972 ce système a été supprimé. Mes papiers, dès lors, se sont heurtés à l'incompréhension des referees des revues spécialisées et j'ai donc abandonné ces travaux pendant 50 ans, que nous sommes en train de reprendre aujourd'hui.

Ceci montre qu'à cette même époque les astrophysiciens ont complètement raté l'acquisition des outils mathématiques permettant de traiter les problèmes de dynamique galactique dans un espace à 7 dimensions le temps, trois pour la position des points-masses, trois pour leur vitesse. La conséquence est qu'il n'existe aujourd'hui aucun modèle crédible de galaxie.

Ce rendez-vous manqué a une autre conséquence. Dans les fluides classiques, collisionnels, on dispose d'un point d'ancrage, conceptuel, qui est le retour à l'équilibre thermodynamique, du fait des collisions, avec son corollaire, l'accroissement de l'entropie, cette entropie par baryon étant définie par :

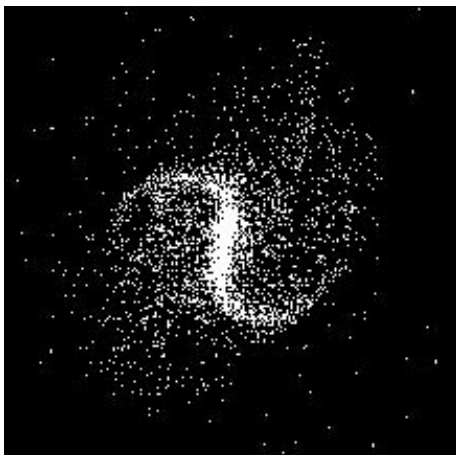
$$s = -k \int f d^3v$$

où k est la constante de Boltzmann et où l'intégrale (la « fonction H » de Boltzmann) est prise dans l'espace des vitesses.

Si un système, piloté par l'équation de Boltzmann marque une tendance locale à l'accroissement d'entropie, du fait des collisions (théorème H de Boltzmann, qui montre que, du fait des collisions, dans un milieu uniforme la fonction H ne peut que décroître), dans les systèmes non-collisionnels ce phénomène est absent. Qu'est-ce qui remplace alors « le second principe » dans de tels systèmes ? En d'autres termes quels sont les phénomènes assurant des échanges d'énergie et de quantité de mouvement dans ces milieux, qu'est-ce qui guide leur évolution ?

Réponse : dans les galaxies, solutions de l'ensemble équation de Vlasov + équation de Poisson, ces échanges se jouent à travers des ondes de densité (structure spirale, par exemple).

Encore faut-il que ces galaxies soient en interaction avec quelque chose. Toutes ne sont pas impliquées dans une rencontre avec une autre galaxie, comme M33, la galaxie des chiens de chasse. Et là est le second rendez-vous manqué de l'astrophysique. Tous les efforts pour modéliser ces structures galactiques ont été des échecs. Par exemple les structures spirales de galaxies isolées ont vu leurs « bras spiraux » disparaître rapidement dans les simulations. Le seul succès a été obtenu par nous en 1992, en faisant interagir une galaxie avec son « environnement de masse négative » sur la base d'une solution « lisse » dérivée par partir d'un ensemble Vlasov + Poisson. Des structures perdurant pendant des dizaines de tours ont pu être obtenues :



Mais, de nouveau du fait l'impossibilité de faire accepter ce travail par des revues spécialisées⁶, ceci s'est de nouveau soldé par trois décennies d'abandon.

Cet autre rendez-vous manqué fait que la mécanique des galaxies est encore dans les limbes, les théoriciens n'ayant pas compris quelle était l'origine de leurs structures et ainsi n'étant pas en mesure de dégager le schéma de leur formation et le fil conducteur de leur évolution.

Nous sommes en train de redéployer la dynamique des galaxies dans l'espace à 7 dimensions. Un pdf sera rapidement installé, présentant les bases de l'approche, accessibles au « niveau math spé ».

En parallèle nous bataillerons pour publier un article décrivant les bases mathématiques du modèle Janus, article vis à vis duquel des revues bottent en touche, par incapacité de trouver le referee capable de l'analyser, et qui refusent l'article en s'empressant de mentionner que « ça ne veut pas dire que ces calculs ne soient pas corrects ».

Dans un pdf on détaillera toutes les bases mathématiques de notre extension de l'algèbre de Poincaré aux complexes, extension de l'espace de Minkowski à un espace de Hermitte, publié en 2020 par Nathalie (confer mon exclusion du colloque donné en l'honneur de Souriau en 2020).

En Mécanique quantique la démarche de Nathalie est toute tracée : « réécrire toute la théorie quantique des champs en y incluant les états d'énergie négatifs ». Peut être, en prime, une quantification de la gravitation (mais ça n'est qu'une conjecture personnelle).

Tout cela sera exposé dans un cours de physique théorique, de cosmologie et d'astrophysique, « niveau maths spé », enrichi des aspects topologie et théorie des groupes dynamiques. Un chantier pour « trouveurs » et non pour « chercheurs » ! (Pour être un « trouveur » il faut être capable de « penser autrement », donc d'être capable de s'affranchir du formatage issu des études). Téléchargeable gratuitement, cet ouvrage sera traduit immédiatement en de nombreuses langues. Peut être d'autres « trouveurs » et « trouveuses » se manifesteront-ils ?

Jean-Pierre Petit 11 avril 2021

⁶ Réponse standard de toutes les revues : « Sorry, we don't publish speculative works » : désolés, nous ne publions pas de travaux spéculatifs.