

**Philippe VIOLA**

# **LES SAINES ECRITURES**

Ou le culte du "scientifiquement correct"

Copr. Philippe VIOLA, 2004. Tous droits réservés pour tous pays.

## **4 EME DE COUVERTURE**

Comment dilapider en pure perte l'argent du contribuable, tout en le persuadant que la recherche fondamentale avance à pas de géants vers la voie de l'unité, de la synthèse et d'une compréhension globale de l'Univers et de la vie ?

Le 20ème siècle, réputé pour avoir été un "siècle de lumière" secoué dès le début par deux "révolutions majeures", la théorie des quanta et la relativité, fut en réalité l'un des pires siècles d'obscurantisme et de dogmatisme pseudo-scientifique que la civilisation occidentale ait jamais connu. Erreurs grossières de raisonnements, mensonges, dissimulations, déformations historiques, détournements de travaux, "replis stratégiques", auto-congratulations, désinformation, censure : tout fut bon pour écarter les "mal pensants", graver son nom dans l'histoire des sciences et s'accaparer titres honorifiques et autres prix prestigieux sur le dos des jeunes découvreurs. Sous la gigantesque impulsion des médias internationaux, tant spécialisés que grand public, la toute-puissance des "Mandarins", les grands pontes de la recherche scientifique, devient telle qu'elle ira jusqu'à influencer les plus importantes décisions gouvernementales et stratégiques.

Leur Parole devient Evangile ; leurs écrits, "Saines Ecritures": la Bible du Savoir selon Saint Mandarin...

Un ouvrage décapant qui rétablit, avec une ironie mordante, la vérité sur les sciences de l'Univers, preuves et références à l'appui. Une vérité sur laquelle viennent se briser les mythes conçus de toutes pièces au cours de ce siècle passé, à commencer par le plus grand et le plus faux de tous : celui d'Einstein.

Pour le plus grand bien de la démarche scientifique.

**Par l'auteur de "Para, c'est du normal !" et de la synthèse bioquantique.**

## **IMPORTANT**

Ce livre n'ayant pas trouvé d'éditeur, ni en France, ni dans les pays francophones (Canada, Benelux et Suisse), il est distribué gratuitement en version logicielle. Je vous engage donc à le diffuser le plus largement autour de vous dès réception, même si le sujet n'est pas susceptible de vous intéresser, l'objet étant de le faire connaître au plus grand nombre le plus rapidement possible. Ainsi que vous pourrez le constater très rapidement à sa lecture, en effet, tout semble indiquer que son contenu aurait été frappé de censure. Après, on nous sortira les belles diatribes habituelles sur la liberté d'expression.

En conséquence de tout ceci :

**TOUTE UTILISATION, TOUTE REPRODUCTION, MEME PARTIELLE, SOUS TOUTE FORME QUE CE SOIT, DE LA VERSION ORIGINALE (FRANCAISE) DU PRESENT OUVRAGE DANS UN BUT MERCANTILE EST FORMELLEMENT INTERDITE.**

**EN REVANCHE, L'AUTEUR SE RESERVE LE CHOIX DE L'EDITEUR QUANT AUX TRADUCTIONS ET A LA COMMERCIALISATION EN LANGUES ETRANGERES DE CET OUVRAGE. AVIS, DONC, AUX INTERESSES ;-)**

Merci vivement par avance de votre compréhension et de votre intérêt, en vous souhaitant bonne et surtout instructive lecture.

Pour toute remarque, critique, question, etc., vous pouvez me contacter sur :

[ph\\_viola@hotmail.com](mailto:ph_viola@hotmail.com).

L'auteur,

Philippe VIOLA.

### **Du même auteur :**

**Para, c'est du normal ! (la parapsychologie, enfin une science ?)**

Editions SdE (Société des Ecrivains), 2003.

Disponible sur <http://www.fnac.com> et <http://www.alapage.com>

Ou sur commande dans les librairies.

*Des chercheurs, on en trouve.  
Ce sont des trouveurs que je cherche !*

Charles de Gaulle.

*Il n'est pas rare de rencontrer des individus qui ont beaucoup de choses dans la tête... et rien dans le ventre ; beaucoup de choses dans le ventre... et rien dans la tête ; beaucoup de choses dans la tête et dans le ventre... et aucun grade ou titre ; rien dans le ventre ni dans la tête... et être détenteurs de grades ou de titres. Il appartient donc à chacun d'effectuer de temps à autre son examen de conscience pour savoir si son grade est mérité ou pas.*

Maître Roland Maroteaux, Shihan Ju-jitsu.

## TABLE DES MATIERES

Oh oui, sauvons la recherche !

### **PREMIERE PARTIE : MICRO-ABERRATIONS**

- 1 - Le modèle (idéal) standard
- 2 - A moi, Comte, deux mots !
- 3 - Une histoire de flou
- 4 - Bande de taches !
- 5 - T'es miro ou quoi ???
- 6 - Planchez-vous !
- 7 - De l'asymétrie au bancal
- 8 - Quitte ou double ?

### **DEUXIEME PARTIE : MACRO-ABERRATIONS**

- 9 - Pulsez pas, derrière !
- 10 - Le procès du trou
- 11 - L'anticonformisme selon St Albert
- 12 - La théorie KK (mais sans Boudin)
- 13 - Einstein and Co
- 14 - Personne ne bouge, c'est un détournement !
- 15 - C'est grave, Doc' ?
- 16 - L'univers parkinsonien
- 17 - Les supercordes : un superbide

### **ANNEXE TECHNIQUE : LE MYTHE EINSTEIN**

## OH OUI, SAUVONS LA RECHERCHE !

Les événements de février-mars 2004 qui ont secoué le monde de la recherche publique ont été pour le moins consternants et avilissants pour l'image de la France dans le monde : quelle honte, en effet, quel scandale d'avoir vu éclater la révolte des chercheurs sous l'impulsion de quelques "têtes bien pensantes" réactionnaires, appuyées par d'anciens politiciens démagogues de l'ère Mitterrand, qui n'ont jamais rien fait ni proposé pour endiguer la fuite des jeunes chercheurs vers l'étranger, ni pour promouvoir la recherche française de quelque façon que ce soit, qu'elle fut publique ou privée. Dans ce dernier secteur, combien d'entreprises connurent la faillite ou furent rachetées par des sociétés étrangères ? Combien d'inventeurs ne trouvèrent que portes closes auprès des banques françaises ? Ceux-là même qui cultivèrent la politique de l'autruche avec une méthodologie presque malade ont eu le culot de venir donner des leçons au gouvernement en place et de parler de "terrorisme intellectuel".

N'ayons pas peur des mots. Après tout, on ne parle bien que de ce que l'on connaît...

Les Mandarins menacèrent de démissionner, non pas de leur postes de chercheurs (ç'aurait été trop beau), mais de leurs postes administratifs.

Eh bien, soit, démissionnez donc ! Bon vent et merci de nous libérer de ce carcan instaurée dès l'après mai 68 !

Au lieu de cela, la Ministre de la Recherche du gouvernement Raffarin II s'émeut publiquement et déclare sur la radio d'information France-Info que "ce n'est surtout pas le moment", car "nous avons besoin de leurs signatures" pour adopter et répartir les crédits de recherche.

Ces mêmes crédits qui sont généreusement dilapidés depuis plus de vingt ans au moins (sinon trente), sans aucun contrôle, par ces mêmes responsables, au dépens du contribuable.

On croit rêver (ou plutôt, cauchemarder)...

Le Collectif "Sauvons la recherche" qui, je n'hésite pas à le dire ici, a montré toutes les caractéristiques d'un groupe de pression subversif (donc, anticonstitutionnel et anti-démocratique), refuse d'emblée toute négociation et exige le rétablissement immédiat de 550 postes censés être alloués à de jeunes chercheurs post-doctorants : que de sollicitude soudain et quelle hargne à vouloir défendre les intérêts des jeunes !

Pourquoi ne pas l'avoir fait sous les gouvernements Rocard (co-signataire de la lettre ouverte au Premier Ministre, défendant ce Collectif) ou Jospin, pour ne citer qu'eux ?

Et que deviennent les centaines de millions d'euros investis chaque année dans la recherche publique française ? Comment sont-ils répartis entre les différents secteurs ? L'audit effectué par la Cour des Comptes en ce début 2004 a montré, sans aucune ambiguïté, que le C.N.R.S. (Centre National de la Recherche Scientifique) est devenu ingérable et totalement incapable d'évoluer.

Qui a figé le "Mammouth", hormis les fonctionnaires scientifiques eux-mêmes ?

Certainement pas les privés et encore moins les indépendants dont je fais partie !

Qu'à cela ne tienne, les Régionales passent, submersion par la gauche, changement de gouvernement : Raffarin III change de Ministre de la Recherche et le successeur...

... accorde immédiatement aux insurrectionnels l'ensemble de leurs revendications (+ 1000 postes supplémentaires...).

Le débat est clos (ou presque : reste les "Etats Généraux", du blabla), l'affaire est classée. Il n'y aura pas de réforme, même si les français la demandent clairement dans les sondages d'opinion.

Une fois de plus, les minorités activistes dirigent la France. Cela fait presque soixante ans que ça dure...

Ce n'était vraiment pas la peine de changer de Ministre pour en arriver là. Pourquoi donc la gauche se gênerait-elle de taper à bras raccourcis sur la droite si celle-ci, qui se prétend gaulliste, se bute à mener, depuis trente-cinq ans, une politique, non pas gaulliste, mais pompidolienne, celle du "vaincu de 68", qui a trahi le Général et qui a livré, sur un plateau, la France à l'internationale trotskiste, "les professionnels de la bombe et du couteau", comme les appelait Jules Verne, tout comme Pétain l'avait livrée à l'Allemagne nazie, vingt-huit ans auparavant ?

Les français avaient là l'occasion rêvée de se débarrasser une bonne fois pour toutes de l'univers carcéral instauré par les Mandarins et de les remplacer, à leurs postes administratifs, par des apports frais. Il suffisait simplement, pour cela, de décaler l'attribution des postes d'un cran vers le haut : les chargés de recherche passaient directeur de recherche premier échelon (DR 1) et les DR 1, DR 2. On avait alors la place de caser les post-doctorants tout neufs au niveau de chargés de recherche et on libérait les sorties pour les thésards en cours. Ensuite, on pouvait toujours, sinon faire revenir, du moins se réconcilier avec les chercheurs français partis à l'étranger.

On a choisi de céder, parce qu'en France, on ne sait plus faire que ça.

Tu veux obtenir quelque chose, n'importe quoi ? Tu descends dans la rue, tu sèmes la pagaille partout et on te donne tout ce que tu veux, voire plus, si tu es assez malin. Plus il y a de chienlit, plus la manne est généreuse.

L'anarchie *constructive*, qui faisait de la France une exception en termes de culture et d'innovation, n'intéresse plus depuis belle lurette. Seule l'anarchie *destructive*, qui menace en permanence de tout faire éclater par la violence si on n'accède pas à ses moindres désirs, a pignon sur rue, sans faire de mauvais jeu de mots.

Du 100 % Pompidou, à l'heure soixante-huitarde.

On connaît parfaitement le résultat, mais on persiste et signe.

Je connais bien le problème, je me suis battu contre les moulins du C.N.R.S. pendant quinze ans. Quand j'étais adhérent de la Société Mathématique de France, de 1989 à 1998, j'étais régulièrement informé par le périodique de liaison, la *Gazette*, de l'attribution des budgets en maths pures et des multiples problèmes d'attribution de postes. Des courriers d'humeurs envers les Mandarins pour accéder à des postes de DR 1 ou DR 2, j'en ai vu défiler quelques uns. Certains menaçaient même de quitter le C.N.R.S., dégoûtés qu'ils étaient de l'immobilisme de leurs dirigeants, ces fameux responsables administratifs si soucieux du sort de leurs ouailles et, surtout, de celui de leurs nouveaux "adeptes".

Pensez-vous que ces revendications-là ont fait infléchir en quoi que ce soit les Mandarins ? Lettres mortes, classement vertical et c'est tout ! Pas content ? Tu te barres ! Les tentatives éventuelles de putsch ? Ecrasées dans l'oeuf : on ne connaissait que trop bien la manip', l'ayant soi-même testée avec succès par le passé !

Croyez-moi : si la France parvenait à se doter un jour d'un Ministre de la Recherche qui tienne bon devant la pression et qui impose une rémunération *au résultat*, il y aurait beaucoup plus de RMIstes en haut de l'affiche que de millionnaires en euros !

Mais le pire, c'est que cet état d'esprit n'est pas spécifique à la France, il est international (ou plus exactement, occidental, car les orientaux ont une conception radicalement différente et même opposée de la démarche scientifique).

En Occident, la science actuelle n'est dirigée que par des individus à l'existence toute tracée, bien propre, bien nette (mais pas toujours très claire), qui vous font prendre des vessies pour des lanternes et qui censurent systématiquement tout ce qui n'est pas estampillé de leur sacro-saint label "Scientifiquement Correct". Aux oubliettes, au bûcher, à l'échafaud, à la Question, les anticonformistes : repentez-vous ou disparaissez corps et âme dans l'enfer de l'anonymat et de l'exclusion sociale ! Point de label, point de salut !

Après le technocratique, le "scientocratique"!

Je pose la question : où réside le véritable sectarisme ? *Qui* ouvre grande la porte à tous les exploités de la crédulité humaine et de l'espoir d'une "vie meilleure"? Les "gogos" de tous poils ou ceux qui s'obstinent à nier l'évidence ?

*Qui* fait de l'argent sur le dos du public, en le maintenant fermement dans une ignorance *crasse* ?

Pour preuve ? Le présent livre, qui est suffisamment explicite sur "l'Etat Général" de la recherche occidentale.

La seule chose qui me paraisse justifiée dans ce Collectif, c'est son titre : "Sauvons la recherche".

Oh, oui, sauvons-la ! Il en est plus que temps !

**PREMIERE PARTIE**

**MICRO-ABERRATIONS**

## LE MODELE (IDEAL) STANDARD

Eh oui, comme *Ideal Standard*, le fabricant de trônes made in USA, sauf qu'il s'agit ici d'y poser l'auguste postérieur des Mandarins.

Le *modèle standard*, c'est le modèle "scientifiquement correct" actuellement reconnu par la communauté internationale des astrophysiciens et que l'on ponctue régulièrement de "on sait pââs", "on comprend pââs", "on chêêrche, mais c'est dûûr", "on essaye, pis ça marche pââs", dans tous les livres grand public sur les sciences de l'univers.

Peu importe que ça marche ou pas, on est payé pareil ! Et je dirai même que, moins ça marche, mieux c'est, puisqu'au regard des Mandarins, quand un cadre théorique donne des résultats conformes à l'observation, c'est une source d'ennui, car on ne sait alors plus très bien comment le faire évoluer. Or, chacun sait que l'évolution est l'essence même du progrès scientifique...

Le modèle standard, c'est un amalgame hétéroclite de modèles qui marchent plutôt bien quand ils sont séparés, mais qui se mettent subitement à fournir des résultats complètement aberrants dès qu'on tente de les unifier et de les confronter aux observations cosmologiques.

Ce modèle se compose des quatre interactions fondamentales connues à ce jour (la gravitation, responsable de la chute des corps ; l'électro-magnétisme, responsable de l'électricité, du magnétisme, de la lumière et des liaisons électrochimiques, et deux interactions nucléaires : la faible, responsable de la radioactivité et la forte, responsable de la cohésion du noyau atomique), ainsi que des champs de matière fondamentaux (c'est à dire, supposés indécomposables, comme l'électron, le neutrino ou le quark).

Comme vous pourrez le constater à maintes reprises tout au long de ce livre, le modèle standard souffre (gravement) de divers inconvénients que n'importe quel esprit un tantinet censé pourrait qualifier en toute humilité de... euh... *majeurs*, si vous voyez ce que je veux dire.

Tant qu'on se limite à la Théorie de Grande Unification (sic ! Employons les grands mots !) qui ne regroupe en fait que les trois interactions "non gravitationnelles" (d'où la nécessité d'employer ces grands mots, pour dissimuler une unification en réalité incomplète), les difficultés ne sont pas trop... ardues. Il y a bien ces histoires de divergences (infrarouges et ultraviolettes), mais bon, on s'en sort assez bien en introduisant des "facteurs de coupure". Ça relève encore des bonnes recettes de Maïté ou de la thérapie par les plantes de Rika Zarái, mais ça marche.

L'os (de dinosaure !) dans le pâté (de tête) surgit quand on cherche à unifier cette "Grande" Unification à la gravitation d'Einstein en une "Théorie du Tout" (incluant, bien sûr, la matière).

Alors, là, c'est le folklore.

On se retrouve avec des résultats proprement hallucinants.

Alors, on lit, on entend "qu'on ne sait toujours pas réconcilier la relativité générale d'Einstein avec la théorie quantique".

Encore eut-il fallu que ces deux théories aient été fâchées à un moment donné ou à un autre, ce que je ne suis pas parvenu à retrouver, malgré mes recherches historiques sur la chose (pourtant basées sur les Saines Ecritures).

Comment, comment, me rétorqueront les officiels ? Mais c'est l'évidence, enfin : la théorie d'Einstein est une théorie typiquement *déterministe*, qui exclut donc tout hasard ("Dieu ne joue pas aux dés !", prétendait le Grand Albert), alors que la théorie quantique est une théorie typiquement *non déterministe* (principe d'incertitude d'Heisenberg oblige !).

Ce qui apparaît surtout évident, c'est que, quand on part sur des bases pareils, rien d'étonnant à qu'on se retrouve dans la mélasse...

Nous y reviendrons, bien sûr (ce serait dommage de rater pareille occasion), mais ne mettons pas la charrue avant les b... Mandarins<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> OOOH ! Comparaison *scandaleuse* ! Quelle honte, vraiment !

Le scénario du Modèle Standard, vous en avez toutes et tous entendu parler, tant on vous en a rebattu les oreilles avec, c'est celui du *Big Bang*, l'explosion primordiale qui aurait donné naissance à l'univers au "temps zéro".

Inutile de vous dire que ce scénario ne fait toujours pas l'unanimité chez les astrophysiciens et les astronomes et les discussions sont âpres entre "tenants" et "sceptiques", ce qui n'est pas plus mal, car le pire est sans doute d'accepter une théorie bon gré mal gré parce qu'on n'a rien de mieux à se mettre sous la dent (dans le cas du Big Bang, ça ne risque pas d'arriver, ça relève plutôt, au contraire, de la bataille rangée).

Il y a ceux qui y croient mordicus, ceux qui y croient "modérémentus" et ceux qui affirment "observationus à l'appuitus" qu'il n'y a pas eu plus de Big Bang qu'il y a de beurre en branche et qui prônent le scénario d'un début *froid* (et non hyperchaud, comme celui du Big Bang) ou même pas de début du tout.

A l'autre bout, on s'en remet une couche à propos de la fin éventuelle de l'univers (le *Big Crunch*)<sup>2</sup>.

En mai 2000, je venais à peine de déposer mon tout premier modèle unificateur des interactions fondamentales et de la matière chez huissier de justice (mais en me gardant bien de le soumettre à publication, je commençais à connaître la boutique), la fac' de Pau propose une série de conférences autour du thème du chaos (cinq journées au total, si je me souviens bien). Je m'y rends chaque soir, j'écoute, je me tais (ça me change...). Soyons honnête : fort instructif et très bien expliqué. Normal : un seul intervenant était astrophysicien (à Besançon) et ce n'était pas un Mandarin (ils ne font que dans les mégalofoies, eux - en un mot, "mégalofoies", s'il vous plaît, merci).

Justement, ce soir-là, comme souvent, j'attends que les questions se terminent et je descends vers le conférencier à la fin du laïus, histoire d'éviter de le mettre mal à l'aise devant tout le monde avec mes questions et remarques M.C.M.G. (Mauvais Chic, Mauvais Genre). Il range tranquillement ses papiers. Je lui demande si je peux lui poser une question "un peu technique". Oui, me répond-t-il, pas de problème. Je lui dis que les équations de la relativité générale d'Einstein (qui a suscité beaucoup d'intérêt chez les étudiants ce soir-là) n'incluent pas l'équation d'état de la matière, traitée séparément.

Oui, me répond-t-il.

Je lui dis alors que la thermodynamique n'est pas prise en compte chez Einstein et qu'en conséquence, ses équations de l'univers sont réversibles dans le temps (re-oui)

mais qu'en vertu du Second principe énoncé par Carnot, l'évolution de l'univers est un processus *irréversible* dans le temps.

(re-re-oui)

Jusque là, pas de problème, nous évoquons les bases.

"Dans ces conditions, lui demandai-je, comment justifier le modèle du Big Bang à partir de la relativité générale, comme le propose le Modèle Standard, puisqu'on ne peut inverser la flèche thermodynamique du temps et remonter aux origines de l'univers ?"

Et là, blocage. Il lève la tête de ses papiers, me regarde bien en face et me dit : "Mais, au fait, c'est vrai, ça !"

Eh oui, c'est vrai : la théorie d'Einstein est une théorie purement *mécanique* ("mécaniste", même) décrivant un univers sans vie, sans hasard, réglé comme une horloge (c'est le cas de le dire<sup>3</sup>) et mortellement glacial. Or, le Big Bang se déduit des équations d'Einstein appliquées à la cosmologie (modèle d'univers dit de Lemaître-Gamow, basé lui-même sur les trois modèles de Friedmann décrivant un univers, soit fermé, soit ouvert, soit plat). La température n'intervient à aucun moment dans l'évolution de la *géométrie* de cet univers. Elle ne concerne pas le champ de

---

<sup>2</sup> Oui, voilà : comme la barre chocolatée. Bravo, y en a qui suivent !

<sup>3</sup> Et c'est pour ça que je le dis, d'ailleurs...

gravité, mais la matière, qui, chez Einstein, *n'est pas* incorporée au cadre physique ("l'espace-temps").

Ça ne signifie pas pour autant que l'hypothèse du Big Bang est fautive, mais qu'elle ne peut se justifier de cette façon.

Voilà pourquoi certains modèles d'univers primordial basés, eux, sur la théorie *statistique* des champs envisagent, au contraire, l'hypothèse d'un début *froid et non explosif* : parce que ces modèles, même s'ils restent approximatifs, prennent en compte la température des milieux physiques (les champs) et que la physique statistique permet ce type de scénario dans des milieux matériels extrêmement denses (on dit "superdenses").

Ces modèles froids sont beaucoup plus récents que celui du Big Bang.

Mais les Mandarins se gardent bien de vous en parler.

Ils préfèrent vous gaver de supercordes et autres débilites dans ce genre, ils passent sur le problème des lentilles gravitationnelles (TABOU !), des modèles ultra-sophistiqués d'univers qui s'effondrent avant même d'avoir eu le temps d'émerger de quoi que ce soit, j'en passe et des meilleures. Et quand ils coïncident (ce qui leur arrive constamment ces temps-ci), ils esquivent les difficultés et invoquent...

... le *Principe Anthropique*.

Aaah ! le Principe Anthropique !...

*Zi Anthropic Prainecipeul...*

ZE principe of ze fin du 20ème siècle "zate déchire grave sa race"...

Il se décline en deux versions : la faible et la forte (si, si).

Il a fait... école.

Il a... ses adorateurs "zinconditionnels".

Il est... l'ultime recours quand tout s'effondre autour de soi et que les arguments font cruellement défaut.

Il est la Lumière Salvatrice au bout du tunnel...

Et que nous révèle à nous, piètres mortels incultes que nous sommes, le Principe Anthropique (faible ou fort, c'est pareil) ?

***Que nous vivons dans un univers qui a la configuration que nous observons car, s'il en avait une autre, nous ne serions tout simplement pas là pour en parler !***

Non, non, ne croyez pas qu'il s'agisse d'une mauvaise blague, c'est on ne peut plus sérieux (c'est ça le pire). C'est le Grand Message de la Vie qui nous est transmis via le Principe Anthropique, le Messenger, le Scribe :

***C'est comme ça, parce que ce n'est pas autrement !***

Et qu'importe s'il ne se base sur aucun calcul, qu'importe s'il n'est que pure spéculation fumeuse, il porte le Sceau "Scientifiquement Correct".

Imprégnez-vous, chers lecteurs, de la puissance de ce message, de cette révélation, cette apocalypse selon Saint Mandarin :

**C'EST COMME ÇA PARCE QUE CE N'EST PAS AUTREMENT !**

Tel est l'énoncé de la Pierre Philosophale de la fin du 20ème siècle !

(et contribuez vous aussi à la diffusion de la Parole du Principe Anthropique en achetant les ouvrages sur le sujet. Chèques, espèces, cartes de crédits et paiements électroniques acceptés)

## A MOI, COMTE, DEUX MOTS !

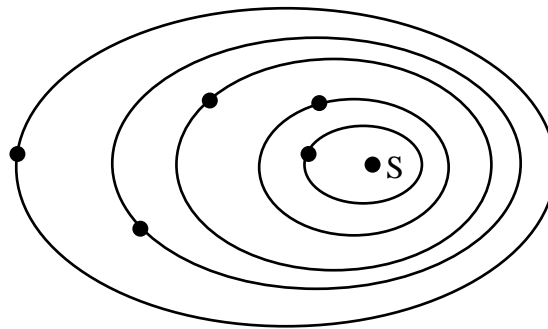
Alors, cette relativité générale d'Einstein ? Difficile, sinon impossible, à concilier avec la théorie quantique ? Vraiment ?

Attention : ici, on touche à la définition même du comportement quantique, celle donnée par le Comte Louis de Broglie en 1924 (prononcez "de Breuille", mais ne me demandez *surtout pas* pourquoi, merci).

On prouve le contraire ? Allez ! Retour aux sources.

Nous sommes au 19<sup>ème</sup> siècle. L'astronome français Delaunay (1816-1872) travaille sur le Système Solaire et s'intéresse aux perturbations des orbites planétaires dues à l'influence mutuelle des planètes entre elles. Il publie notamment un important travail sur le mouvement de la Lune<sup>4</sup>.

Sur le plan mathématique, un système planétaire se modélise comme un système de "points matériels" (les centres de gravité des corps) liés entre eux (par gravité) et à fréquences multiples (l'inverse des "années" terrestres, martiennes, etc., qui représentent le temps mis par l'astre pour effectuer une révolution complète - ou *cycle* - autour du Soleil):



### Exemple de système planétaire

L'astre solaire (S) est situé au "centre" et les corps planétaires décrivent des orbites elliptiques autour de lui (système de Copernic - lois de Képler). Ces corps sont considérés comme "ponctuels" (ici, les "points matériels" sont exagérément grossis pour les besoins de la figure)

En général, ces fréquences sont incommensurables (le rapport de deux cycles planétaires est un irrationnel - un nombre avec une infinité de décimales, comme  $\pi = 3,1415926535\dots$ ).

Donc, Delaunay travaille, seul dans son coin (comme souvent chez les astronomes de l'époque), sur les systèmes de corps liés à fréquences multiples et incomparables. Il met au point une méthode d'analyse mathématique de ces systèmes dans le cas particulier, mais néanmoins très important en pratique, où ces fréquences sont *séparables*. Ceci correspond précisément à des systèmes planétaires où les orbites de chaque planète sont bien séparées les unes des autres, où les planètes interagissent entre elles par gravité, mais où leurs mouvements ne sont pas *interdépendants* : il n'y a pas de corrélation entre eux, ce qui revient à dire qu'on peut toujours extraire une planète du système, ça ne le détruira pas pour autant. Il y aura des perturbations plus ou moins fortes, certes, dues à la variation brutale de la gravité (perte de masse), mais le système étant relativement stable, ces perturbations seront rapidement absorbées et amorties par celui-ci, qui retrouvera très vite un nouvel équilibre relatif.

C'est comme dans une équipe de football (ou de n'importe quel sport collectif) : si vous retirez un joueur, l'équipe sera temporairement perturbée, le temps de s'adapter à sa nouvelle

<sup>4</sup> Ch. E. Delaunay, *Sur une nouvelle théorie analytique du mouvement de la Lune* (1846).

configuration de jeu, et plus ou moins fortement affaiblie selon le niveau de jeu et la place occupée par le joueur exclu.

D'accord sur le principe ?

Eh bien, là, c'est pareil, sauf qu'on est en présence de planètes au lieu de bonhommes.

Alors...

Dans la famille scientifique Illustre-Inconnu-du-Grand-Public, j'appelle le père, feu Cornélius Lanczös, ex-théoricien de la mécanique de son état et enseignant-chercheur à l'université de Dublin, qui ne fit pas de remous dans toute sa carrière, mais qui connaissait l'histoire de la mécanique comme personne<sup>5</sup>. Je traduis de l'anglais ce qu'il dit en page 253 de son cours :

*La méthode de Delaunay avait pour origines les problèmes perturbatifs de l'astronomie (c'est ce qu'on vient de voir). Pourtant, elle fut éminemment adaptée aux problèmes de la théorie quantique plus récente (pas la toute première, élaborée à la fin du 19ème notamment par Balmer - 1885 - et Rydberg - 1890 - puis au tout début du 20ème par Planck - 1900 - et Einstein - 1905 -, mais celle de Böhr - 1913 - qui corrigeait le modèle planétaire instable de l'atome proposé deux ans plus tôt par Rutherford)<sup>6</sup>. La théorie quantique de Böhr considérait que seules certaines orbites étaient permises à l'électron. Ces orbites étaient entièrement dépourvues de pertes énergétiques (conservation de l'énergie), de telle façon que le mouvement le long de celles-ci s'effectuait d'après les lois ordinaires de la mécanique. Par suite, la théorie quantique acceptait les principes de la mécanique (aujourd'hui dite "classique") - et donc aussi, les équations canoniques - sans modification. Elle ne faisait qu'ajouter certaines restrictions supplémentaires aux conditions initiales. Les  $2n$  constantes d'intégration n'étaient plus des quantités arbitraires, mais étaient "quantifiées" d'après certaines règles. Pour ces "conditions quantiques" (dites de Sommerfeld-Wilson), le traitement de Delaunay des systèmes multi-périodiques convenait on ne peut mieux. Le deuxième ensemble de constantes, les "angles de phase", qui interviennent quand on insère le second ensemble d'équations canoniques dans la transformation de Delaunay, était laissé arbitraire. Toutefois, le premier ensemble de constantes, les variables d'action, était quantifié. Les conditions quantiques requièrent que les variables d'action de Delaunay doivent être égales à des multiples entiers de la constante fondamentale de Planck  $h$  [...]. Ainsi, la méthode de Delaunay, conçue à l'origine pour des problèmes de perturbations planétaires, trouva ses plus importantes applications dans le domaine de la physique atomique".*

(le gras et les commentaires entre parenthèses sont de moi)

Déjà, ça commence comme ça. Que se passe-t-il ensuite ?

Les conditions de Sommerfeld-Wilson ne s'appliquent qu'aux systèmes séparables (donc, non corrélés) et la quantification dépend du type de coordonnées employées. On aimerait bien trouver une formulation "invariante", c'est à dire, valable pour tout type de coordonnées. C'est ce qu'obtient Einstein en 1917. Il énonce un principe général, valable pour tout système (séparable ou non) et dans lequel les conditions de Sommerfeld-Wilson apparaissent comme des conséquences immédiates de ce principe, dans le cas des systèmes séparables. Et Lanczös de conclure :

*La formulation invariante d'Einstein des conditions quantiques mena de Broglie (en 1924) à sa découverte fondamentale des ondes de matière.*

On a donc, au départ, un modèle planétaire de l'atome, proposé par le physicien anglais Ernest Rutherford, qui est instable (le modèle, pas le bonhomme), les électrons devant, par attraction

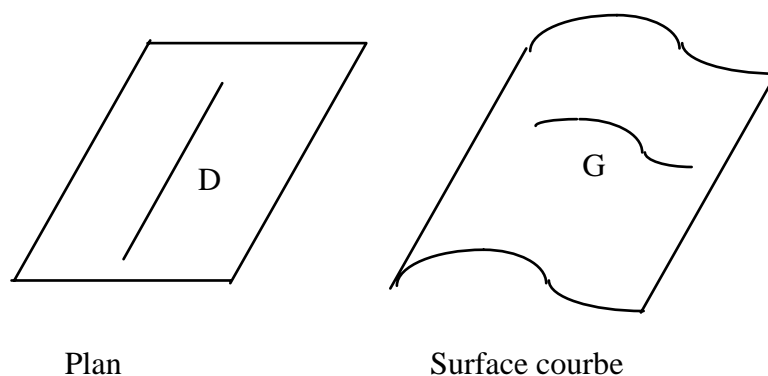
---

<sup>5</sup> C. Lanczös, *The variational principles of mechanics*, Dover, 1970.

<sup>6</sup> Pour d'autres historiques, voir par exemple : *Le monde quantique* (ouvrage collectif), coll. Points Sciences, Réf. S46, Seuil, 1994, ainsi que B. Hoffmann, *Albert Einstein, créateur et rebelle*, même collection, réf. S19, 1975.

avec les protons du noyau, finir par "tomber" sur ce noyau en des orbites "descendantes" en forme de spirales. Une fois corrigé par le danois Niels Böhr, ce modèle (et non pas, encore une fois, Rutherford...) devient stable, les électrons se positionnant sur des orbites dont les états énergétiques sont des multiples entiers du quantum de Planck  $h$ . L'analogie avec les systèmes planétaires séparables est complète et on peut appliquer la méthode de Delaunay. Mais cette approche n'est pas invariante, elle change au gré du type de coordonnées employées. Einstein y remédie à son tour et étend son principe aux systèmes *non séparables*.

Le principe d'Einstein repose en fait sur le *principe de moindre action* ou *principe d'économie*, qui veut que les corps physiques se déplacent toujours le long de trajectoires minimisant leur quantité et leur énergie de mouvement. Dans l'espace plan, ces trajectoires sont de simples lignes droites et, dans l'espace courbe, des *géodésiques*, c'est à dire, des courbes de longueur minimale :



**Courbes (ou trajectoires) minimales**  
D : Droite ; G : Géodésique (et non "Gauche")

Il se trouve justement que ce principe d'économie se décline en deux versions (non, pas la faible et la forte, comme pour le Principe Anthropique. On fait dans le calcul ici, Monsieur, pas dans la métaphysique de café du commerce): le Principe de Maupertuis et celui de Fermat. Le premier est relatif aux *corpuscules matériels* et le second, aux *rayons lumineux*. Ils ont été développés séparément, Maupertuis s'étant intéressé à la mécanique du point matériel, alors que Fermat s'intéressa à l'optique. De Broglie va les unifier, en se basant sur l'analogie entre optique et mécanique développée au 19ème siècle par Hamilton puis Jacobi. De sa bouche même :

*Le principe de Fermat appliqué à l'onde de phase est identique au principe de Maupertuis appliqué au mobile ; les trajectoires dynamiquement possibles du mobile sont identiques aux rayons possibles de l'onde*<sup>7</sup>.

Il existe donc une relation de proportionnalité entre *l'action du mobile* et la *phase de l'onde* : le rapport entre les deux est précisément la constante de Planck  $h$ , comme l'établit de Broglie en conjuguant la condition de résonance obtenue dans le modèle de l'atome de Böhr (celui qui a corrigé Rutherford) avec le principe d'invariance d'Einstein énoncé plus haut. Cet angle de phase, c'est ce que de Broglie a appelé "l'onde pilote" du corpuscule<sup>8</sup>. On est passé de la mécanique "classique" du point matériel à la mécanique ondulatoire et même *quantique*, puisqu'elle décrit les mouvements de corps physiques de nature à la fois corpusculaire et ondulatoire : les relations établies par de Broglie sont des relations de *synthèse*.

<sup>7</sup> *Le monde quantique*, page 89.

<sup>8</sup> Sans doute parce que, sans elle, le corpuscule serait désorienté et partirait dans tous les sens (non, je vous rassure : c'est une blague).

On est donc en présence d'une *unification* : l'unification du comportement corpusculaire et du comportement ondulatoire en un comportement quantique. Cela signifie que les ondes de matière peuvent se *matérialiser* sous forme de corpuscules et que la matière peut se *dématérialiser* sous forme d'ondes de matière, sans que cela change quoi que ce soit à la nature quantique de la particule (qui se manifeste tantôt sous forme ondulatoire, tantôt sous forme corpusculaire). Sous son véritable aspect, son aspect originel, elle est *les deux à la fois*, donc *aucune des deux en particulier*.

En 1927, Schrödinger utilisa la phase de "l'onde-pilote" de Louis de Broglie pour construire sa "fonction d'onde". Celle-ci n'avait à l'origine absolument rien de statistique, puisqu'elle était basée sur la théorie de Maxwell du champ électromagnétique *déterministe*, ainsi que sur l'analogie optico-mécanique d'Hamilton et Jacobi. Ce n'est *qu'en l'appliquant* aux relations d'incertitude d'Heisenberg (qui n'ont RIEN de quantique, comme je vous le ferai confirmer plus loin par des spécialistes reconnus, eux) qu'est apparu le concept statistique de "paquet d'ondes quantiques". Nuance de taille !

Et Lanczos de résumer (pages 279-280) :

*Le grand développement de la mécanique classique à la mécanique ondulatoire est ainsi caractérisé par les repères suivants : le traitement par Delaunay des systèmes mécaniques multi-périodiques séparables ; les conditions quantiques de Sommerfeld-Wilson ; la formulation invariante des conditions quantiques par Einstein ; l'interprétation résonante de de Broglie de la condition quantique d'Einstein ; la transformation logarithmique de Schrödinger de la fonction de phase à la fonction d'onde.*

C'est une certitude : le principe d'incertitude n'intervient à *aucun moment* dans ce développement historique. C'est purement mécanique et déterministe et c'est on ne peut plus quantique !

Mais Monsieur le Comte eut cette parole malheureuse (en 1923), à propos de la théorie corpusculaire (la mécanique du point matériel) et de la théorie ondulatoire (l'optique) :

*Quand deux théories fondées sur des idées qui nous paraissent entièrement différentes rendent compte avec la même élégance d'une même vérité expérimentale, on peut toujours se demander si l'opposition des deux points de vue est bien réelle et n'est pas due seulement à l'insuffisance de nos moyens de synthèse (cf. note 7).*

Eh non, Monsieur le Comte : ces moyens de synthèse dont vous parlez étaient déjà contenus dans l'analogie optico-mécanique d'Hamilton et Jacobi, c'est d'ailleurs pour cela que vous avez pu, comme votre successeur, Erwin Schrödinger, vous baser sur cette analogie pour établir votre "mécanique ondulatoire"! La théorie quantique "primitive", la toute première, a vu le jour dès la formulation de cette analogie, qui exprimait *l'équivalence formelle* entre le comportement corpusculaire et le comportement ondulatoire. Cependant, l'analogie optico-mécanique était limitée, de par sa conception même, aux domaines des tailles négligeables (points matériels - Principe de Maupertuis) et des longueurs d'ondes négligeables (rayons lumineux - Principe de Fermat). Tout le monde en était parfaitement conscient, Einstein comme de Broglie :

1) la théorie de la relativité d'Einstein (restreinte ou générale) repose entièrement sur une description purement *corpusculaire* du monde, ce qui correspond, dans l'interprétation unifiée de Louis de Broglie, à une longueur d'onde *nulle*. Autrement dit, l'aspect ondulatoire de l'univers *n'est pas pris en compte* chez Einstein ;

2) de Broglie proposa d'étendre son principe en l'état à n'importe quelle longueur d'onde, mais sa suggestion ne reposait sur *aucune justification mathématique*, elle était purement intuitive et spéculative ;

3) de même, la fameuse "équation d'onde" de Schrödinger, établie trois ans après de Broglie (en 1927, donc) et devenue depuis le pilier de l'édifice quantique non relativiste (au sens d'Einstein) ne fut jamais démontrée par son auteur de manière rigoureuse. Et pour cause, comme le prouva l'astrophysicien français Laurent Nottale bien plus tard (en 1993 !), ce n'est ni plus ni moins qu'une *équation de diffusion* !

Quoiqu'il en soit, ça ne change rien au propos ici présent, à savoir que la relativité d'Einstein et la théorie quantique ont *les mêmes racines* : *elles sont construites sur les mêmes bases et les mêmes principes mécaniques. Ce sont deux cadres complémentaires et duaux décrivant chacun à sa façon un même processus opto-mécanique unifié mais élémentaire* (n'est-ce pas, Watson ?). La statistique n'est intervenue *qu'ensuite*, quand il a été question de traiter des "paquets d'ondes" de manière *globale*. Mais la même chose s'est produite en mécanique du point matériel, où la statistique est intervenue pour traiter des *faisceaux de trajectoires individuelles* de manière tout aussi *globale*.

Alors, on nous ressort régulièrement le coup du "avec Schrödinger, la mécanique quantique est devenue statistique". Super ! Merveilleux ! Formidable ! Quelle révélation !

On oublie simplement de dire au passage qu'en mécanique céleste, Poincaré le faisait déjà depuis belle lurette !<sup>9</sup>

On se demande d'ailleurs pourquoi Einstein, qui s'intéressait de près à la mécanique statistique de Boltzmann, ne s'est jamais penché sur l'introduction de cette discipline dans sa théorie de la relativité !

"Dieu ne joue pas aux dés"...: il était vraiment mal placé pour la sortir, celle-là !

Il n'y a qu'une évidence qui ressort de tout ce déroulement historique :

**IL FAUT VRAIMENT ETRE UN MANDARIN POUR CHERCHER A TOUTE FORCE A RECONCILIER DEUX CADRES THEORIQUES QUE RIEN N'A JAMAIS SEPARÉ !**

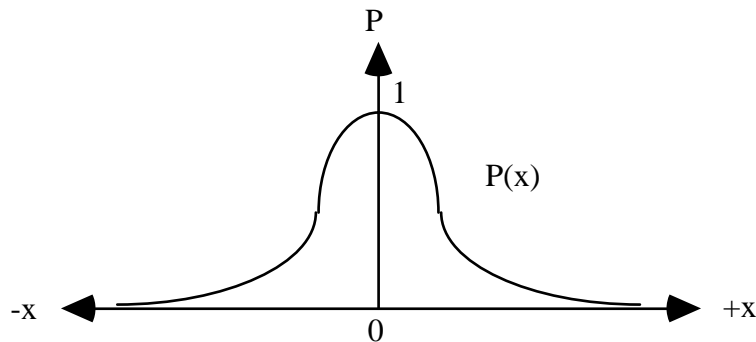
(Pour une autre preuve historique du passage de la mécanique classique à la mécanique ondulatoire, cf. H. Goldstein, *Classical Mechanics*, 2ème édition, Addison-Wesley, § 10-6 à 10-8 inclus. L'ouvrage est en anglais et les raisonnements portent sur le problème de Képler des orbites fermées, le même donc, que sur le schéma du modèle planétaire ci-dessus. Seule l'approche est un peu plus détaillée que chez Lanczös)

---

<sup>9</sup> H. Poincaré, *Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste*, Gauthier-Villars, 1892 et *Réflexions sur la théorie cinétique des gaz*, Journal de Physique, série 4, t. 5, 1906.



probabilité de type gaussien (loi dite "normale", dont la courbe a la forme d'une cloche). Je vous fais un (beau) dessin<sup>13</sup> :



**Courbe de Gauss  
(loi normale de probabilité)**

Intérêt de ce type de signal ? D'une part, sa bande utile est toujours *maximale*, même dans la pire des situations où l'inégalité se ramène à une égalité (le signal est donc toujours optimal) et, d'autre part, les *modes fondamentaux* associés aux états à énergie minimale en physique quantique (c'est à dire, les *vides quantiques*) se caractérisent par un profil *gaussien*. Autrement dit, la courbe de Gauss est une courbe *fondamentale*, une courbe "de base", pour toute la physique statistique.

Alors, il est question ici de la *transformée de Fourier*. Il s'agit d'une opération mathématique introduite au 19<sup>ème</sup> siècle par Joseph Fourier et qui permet de décomposer un signal se propageant dans l'espace au cours du temps en fréquences (qu'on appelle aussi *modes* ou *harmoniques*). Inversement, la connaissance de toutes les fréquences d'un signal permet de le recomposer. C'est comme en musique, où la partition se décompose en notes et l'ensemble des notes permet de la reconstituer.

Pour un mouvement ou n'importe quel champ physique, c'est pareil : on passe de la représentation spatiale à la représentation en impulsion et de la représentation temporelle à la représentation énergétique par transformation de Fourier. Réciproquement, connaissant le spectre d'impulsion ou d'énergie d'un signal, d'un mouvement ou d'un champ, on retrouve son comportement dans l'espace ou le temps en inversant la transformation.

Quel est l'intérêt pratique de la chose ?

Eh bien, il est souvent beaucoup plus facile de travailler sur les spectres d'impulsion et d'énergie que dans l'espace et le temps, car les équations écrites en variables duales d'impulsion et d'énergie sont généralement bien moins complexes à résoudre que lorsqu'on les écrit en variables d'espace et de temps. De plus, sur un spectre, on repère d'emblée les données pertinentes, alors que, dans l'espace ou le temps, c'est beaucoup plus difficile, voire même impossible dans certains cas.

Toutefois, l'analyse de Fourier, sur laquelle repose les inégalités d'Heisenberg et son principe d'incertitude, n'est adaptée qu'aux signaux, mouvements, champs,... présentant une certaine *régularité*. Des signaux complètement irréguliers comme ceux fournis par un E.E.G. ou un E.C.G.<sup>14</sup> sont bien trop complexes pour pouvoir être analysés finement avec ce genre d'outil. De plus, le passage de la représentation spatiale (temporelle ou spatio-temporelle) à la représentation impulsionnelle (énergétique ou quadri-impulsionnelle - c'est à dire, les deux à la fois) fait perdre *l'ensemble des informations initiales sur le comportement dans l'espace (le temps ou l'espace-temps)*. Réciproquement, le passage de la représentation impulsionnelle (énergétique ou quadri-impulsionnelle) à la représentation spatiale (temporelle ou spatio-

<sup>13</sup> Mais n'allez pas pour autant me faire dire ce que je n'ai pas dit (et ne pense même pas), à savoir que les statisticiens sont tous des cloches : il s'agit d'une courbe EN cloche et non DE cloche !

<sup>14</sup> E.E.G. : ElectroEncéphaloGramme ; E.C.G. : ElectroCardioGramme.

temporelle) fait perdre *l'ensemble des informations initiales sur le spectre d'impulsion (d'énergie ou d'impulsion-énergie)*.

En clair, avec Fourier, c'est le beurre ou l'argent du beurre, mais pas les deux à la fois et encore moins la crème avec.

Voilà pourquoi, dans ce type d'analyse, il est impossible d'obtenir avec une précision illimitée à la fois des informations dans l'espace, le temps ou l'espace-temps et des informations duales sur le spectre en impulsion, en énergie ou en impulsion-énergie. C'est possible *séparément*, mais pas *conjointement*.

Et ce n'est pas caractéristique du monde microscopique, contrairement à ce que laissent entendre les Saines Ecritures, mais de la méthode d'analyse mathématique employée (en l'occurrence, celle de Fourier). Ça n'a donc *strictement rien à voir avec la structure du monde physique*.

Morceau de choix, pour mémoire<sup>15</sup>:

*Cette "dualité onde-corpuscule" est symbolisée plus succinctement par le fameux principe d'incertitude de Heisenberg [...]. Avec cette expression s'installe le rejet de la croyance implicite en une représentation physique déterministe, suivant laquelle la connaissance de la position initiale et de la quantité de mouvement de toutes les particules en interaction permettrait une prédiction non ambiguë des résultats expérimentaux. **La nouvelle mécanique quantique était par essence une théorie statistique.***

De la limitation *mathématique* de l'analyse de Fourier on a déduit une propriété *fondamentale* de la physique microscopique et on en a fait un principe de base de la mécanique quantique, *incontournable*, de surcroît, sous peine d'*effondrement total* !

Pour preuve ? Dans son cours de physique, le Prix Nobel Richard P. Feynman, l'un des monuments de la théorie quantique relativiste du champ, disait<sup>16</sup>:

*Personne n'a jamais trouvé (ni même esquissé) un moyen d'éviter le principe d'incertitude. C'est pourquoi nous devons admettre qu'il décrit une caractéristique fondamentale de la nature. La théorie complète de la mécanique quantique, que nous employons maintenant pour décrire les atomes et, en fait, toute matière, repose sur l'exactitude du principe d'incertitude (sic ! Comprenne qui pourra). Comme la mécanique quantique est une théorie qui réussit, notre croyance dans le principe d'incertitude s'en trouve renforcée (c'est l'inverse du Principe Anthropique, auquel on se réfère quand ça foire). Mais, si jamais un moyen de "vaincre" le principe d'incertitude était trouvé, la mécanique quantique **donnerait des résultats incohérents** (??) **et devrait être rejetée en tant que théorie correcte de la nature** (??).*

C'est vraiment *n'importe quoi*. Mais comme c'est un Nobel qui le dit...

Heisenberg établit son principe d'incertitude en 1927 *sur la base d'un raisonnement intuitif guidé par l'expérience des fentes d'Young* (1803 !), laquelle démontrait l'existence de figures d'interférence entre taches de diffraction : un phénomène purement *ondulatoire*, établi dans le cadre de l'optique *déterministe*. Appliquée aux particules, ça permettait effectivement de prouver le comportement ondulatoire de la matière, mais pas d'en déduire que c'était l'apanage de la microphysique et encore moins que la physique s'effondrerait si, par malheur, on parvenait à faire sans le principe d'incertitude ! C'est de la spéculation gratuite pure et simple ! Et ce qui est le plus aberrant dans l'histoire, c'est que Feynman précise lui-même, dans son explication, que le caractère aléatoire de l'expérience d'Young réside *dans l'émission de corpuscules par la source et dans le déplacement du détecteur* ! Dès lors, rien d'étonnant à ce qu'on retrouve, sur l'écran, une distribution statistique des impacts !

---

<sup>15</sup> *Le monde quantique*, op. cit., page 91.

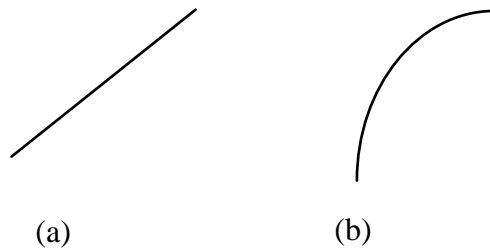
<sup>16</sup> R.P. Feynman, *Cours de physique*, t. 5, *Mécanique quantique*, Interéditions, 1979, page 11-12.

### BANDE DE TACHES !

Suite et fin de cette véritable histoire de flou, où je vous propose à présent de voir comment contourner les taches, faute de pouvoir les retirer, celles-ci persistant, même avec la méthode Mir Couleurs.

Le point de départ est, une fois de plus, l'optique ondulatoire, théorie parfaitement *déterministe*, est-il besoin de le rappeler ?

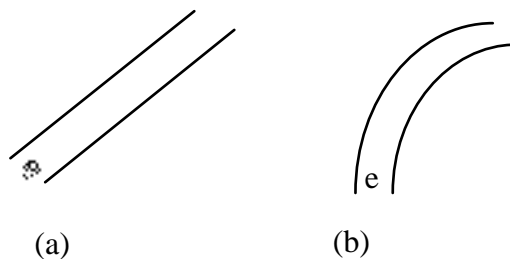
Aux très petites longueurs d'onde, correspondant à l'approximation de l'optique dite *géométrique* (description des ondes en termes de "rayons lumineux"), le trajet suivi par une onde lumineuse dans l'espace au cours du temps est une droite ou une courbe lisse et régulière, selon le cas :



### Exemples (tout bêtes) de rayons lumineux

Quoiqu'il en soit, ces trajectoires sont *individuelles*.

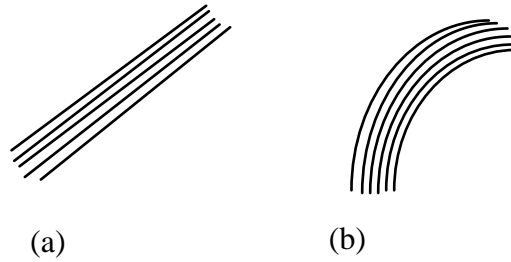
Au fur et à mesure que la longueur d'onde augmente, elles acquièrent une certaine "épaisseur", égale à cette longueur d'onde :



### Bandes schématiques (déjà moins bêtes) "d'épaisseur" $e$

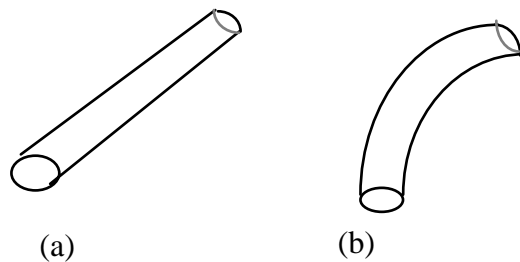
En fait, ces bandes correspondent à des *halos diffus* à l'intérieur desquels la trajectoire déterministe du départ peut *fluctuer* : elle peut se situer n'importe où, si bien que sa position n'est plus connue qu'avec une incertitude, une indétermination, de  $e$ .

La longueur d'onde mesure ainsi la marge d'erreur (ou d'imprécision) effectuée sur la mesure de position de la trajectoire individuelle. Tout se passe comme si cette dernière était remplacée par un faisceau de trajectoires individuelles identiques à la trajectoire déterministe du départ :



**Faisceaux de trajectoires**  
**(beaucoup moins bêtes)**

Ces faisceaux peuvent être vus, soit comme des ensembles *statistiques* de trajectoires individuelles, soit comme des "tubes fibrés", d'épaisseur  $e$  non nulle. Dans le premier cas, ce sont les trajectoires individuelles (les "fibres" du faisceau) qui sont déterministes, alors que, dans le second cas, ce sont les "tubes" qui sont déterministes et on ne se préoccupe plus de leur structure interne, mais seulement de leur épaisseur. On les considère *globalement* :



Sur le plan mathématique, ces deux approches sont formellement équivalentes. Mais plus sur celui de la description physique.

En effet, dans le premier cas, le niveau élémentaire de description reste celui des trajectoires déterministes individuelles et ce n'est que *l'ensemble* formé par ces trajectoires qui est probabiliste, alors que, dans le second cas, le niveau élémentaire de description est directement celui des probabilités.

On passe de l'échelle de description *locale* des processus *individuels* à l'échelle de description *globale* des processus *collectifs* et ce n'est que du point de vue global qu'on retrouve une forme beaucoup plus élaborée de déterminisme, une sorte de "néo-déterminisme", qu'on appelle la *stochasticité*, un processus stochastique (prononcer "stocastique", sans le "h") étant un processus en partie aléatoire (donc, fluctuant) et en partie déterministe, cette dernière comprenant la moyenne statistique du processus en question, établie sur une distribution de probabilités donnée, et une valeur constante, correspondant à l'état initial (l'état de départ) du processus. En réajustant le niveau de référence du processus par simple décalage (translation), on peut toujours ramener cette valeur constante à zéro, si bien que tout état stochastique se laisse écrire sous la forme générale :

$$\text{Etat stochastique} = \text{Moyenne déterministe} + \text{Fluctuation.}$$

Bref, tout ça pour dire qu'au niveau de description probabiliste, il n'y a plus, à proprement parler, d'objets statistiques, puisque la structure aléatoire de ces objets est automatiquement incorporée au cadre, si bien qu'on peut avoir affaire à des objets pouvant posséder une structure interne extrêmement complexe, ça n'a plus d'importance, car, considérés globalement, comme

un tout, ils se comportent comme des objets déterministes individuels, à part que leur "taille" n'est plus nulle, mais égale à l'échelle à laquelle on les observe.

Et dans le cas d'un faisceau de rayons lumineux, cette échelle coïncide justement avec la longueur d'onde, c'est à dire, la largeur du faisceau.

Si vous sectionnez une trajectoire individuelle (donc, de taille nulle) et que vous regardez son extrémité, vous verrez un point (essayez avec un bout de fil électrique - ou un cheveu, si vous avez de bons yeux, de bonnes lunettes ou de bonnes lentilles de contact). Par contre, si vous sectionnez un faisceau de trajectoires et que vous le regardez par sa section (vue dite "de coupe"), vous verrez un *nuage de points*, plus ou moins dense, selon que le faisceau sera plus ou moins compact (essayez cette fois avec un - gros - câble électrique ou, mieux, une fibre optique):



### Sections d'épaisseur variable

Dans la description corpusculaire, on parle de *taches de diffusion* et, dans la description ondulatoire, de *taches de diffraction* (dans la description scientifique, on parle simplement de *taches*).

La dualité onde-corpuscule de Louis de Broglie ne sait pas traiter ce genre de phénomène (d'où la parenthèse précédente). Il faut pour cela passer à la description statistique de Schrödinger en terme de *fonction d'ondes*. Dans ce cas, le "paquet d'ondes" est, comme son nom l'indique, une superposition, un mélange d'ondes élémentaires, correspondant à tous les états possibles d'une particule quantique.

De Broglie, c'est local ; Schrödinger, c'est global.

Malgré tout, la description de Schrödinger ne concerne que les corps de taille microscopique. Mais on y trouve déjà la notion de point matériel (le corpuscule) entouré d'un halo virtuel (l'onde).

Comment transposer cette description à toutes les échelles, en tenant compte d'une éventuelle complexité croissante (comme c'est le cas pour les systèmes biologiques, par exemple) ?

Eh bien, en supposant que la constante de Planck  $h$  utilisée par de Broglie, Schrödinger et Heisenberg... n'en est plus une, mais dépend de la longueur d'onde  $e$  de façon *linéaire*. La borne inférieure des inégalités d'Heisenberg n'est alors plus  $h$ , mais

$$H = h - qe$$

où  $q$  est maintenant une quantité de mouvement *ondulatoire* (c'est l'impulsion d'une *onde*). Cette nouvelle quantité  $H$  tend bien sûr vers  $h$  quand  $e$  tend vers zéro, si bien qu'on retrouve de Broglie et Heisenberg aux très petites longueurs d'onde, comme il se doit.

Alors, cette fonction  $H$ , que j'ai appelée *action de Planck*, a une forme mathématique très simple et tout à fait équivalente à celle de l'action

$$S = h - px$$

d'un corpuscule matériel (produit de l'impulsion *corpusculaire*  $p$  par la distance spatiale  $x$ ). La transformation de Fourier montre alors que cette action de Planck est duale de l'action

corpusculaire, dans un "espace d'action" abstrait (mathématique) à une seule dimension. C'est donc une action *ondulatoire*, produit de l'impulsion de l'onde par sa longueur... d'onde.

Et pour que l'analogie entre les deux formes d'action soit complète, on ajoute à l'action corpusculaire traditionnelle  $S = -px$  la constante de Planck  $h$ , ce qui ne change absolument rien aux équations de mouvement des corpuscules matériels et ne fait que relever le niveau de référence de cette action, qui passe de zéro au point origine, départ du mouvement, à  $h$ . Totalement invisible à notre échelle.

Il ne reste plus qu'à ré-appliquer la dualité onde-corpuscule de Louis de Broglie en y remplaçant la constante de Planck  $h$  par l'action de Planck  $H$ . L'angle de phase passe alors de  $S/h$  à  $S/H$ , si bien que, pour retrouver une forme analogue au rapport  $S/h$  d'origine, il suffit d'introduire une action modifiée  $S'$  telle que l'on ait :

$$S'/h = S/H \text{ c'est à dire } S' = S \times h/H.$$

En clair, si on multiplie l'action corpusculaire par le rapport  $h/H$  (qui dépend maintenant de la longueur d'onde), on retombe sur une forme généralisée de la dualité onde-corpuscule, que j'ai appelée *dualité onde-matière* et qui est valable pour n'importe quelle longueur d'onde, mais qui, *elle*, est établie de manière *formelle, mathématique* et non plus *intuitive*, comme chez de Broglie, où l'angle de phase était *supposé* rester le même à toutes les longueurs d'onde, ce qui revenait à dire que l'action corpusculaire  $S$  ne subissait *aucune influence ondulatoire*. D'où la nécessité de passer de l'onde à la fonction d'onde pour décrire correctement les taches de diffraction !

Voyez-vous la différence au niveau des formules, maintenant ?

Comprenez-vous pourquoi, dans toute discipline scientifique qui se veut "mature" ou qui veut "atteindre la maturité" (je pense, en particulier, aux sciences du comportement et à la parapsychologie), il faut *o-bli-ga-toi-re-ment* passer par des raisonnements *formels* ?

Eh, oui : ce n'est pas pour rien qu'on cherche à décrire le monde par les mathématiques. Ce n'est pas pour le faire entrer de force dans un cadre pré-établi : ça, c'est du réductionnisme ! C'est pour le comprendre, au contraire (ou, au moins, comprendre ce qui nous est accessible par la science et la technologie à telle ou telle époque) !

Chez de Broglie, la dualité onde-corpuscule porte bien son nom : elle n'est mathématiquement justifiée *qu'aux plus petites échelles*. Ici, par contre, elle l'est à *toutes les échelles* : on retrouve donc la double nature quantique des choses *de la particule la plus élémentaire à l'univers tout entier* !

Seulement...

Cela nécessite qu'on passe désormais d'un cadre physique déterministe à un cadre physique *probabiliste*, où les points de l'espace ne sont plus repérés par des coordonnées  $x$  habituelles (familières), mais par des *variables d'états statistiques*  $x(e)$  qui dépendent explicitement de la longueur d'onde, c'est à dire, de l'échelle d'observation (ou de complexité, selon le cas) et qui se ramènent évidemment aux variables d'espace déterministes  $x$  aux petites échelles ( $e$  tend vers zéro), comme il se doit à l'approximation de l'optique géométrique. C'est cette variable statistique  $x(e)$  qui correspond précisément au "relèvement" du niveau de description déterministe des processus individuels au niveau de description probabiliste des processus collectifs.

Mais, cela revient à dire que...

*... la physique quantique du 20ème siècle, ce n'est ni plus ni moins que de la physique "classique", mais dans un cadre aléatoire !*

On n'a plus affaire à des processus physiques *aléatoires* qui se déroulent dans un cadre *déterministe*, mais à des processus *déterministes* qui se déroulent dans un cadre *aléatoire* : on a inversé les choses, sans rien changer à la physique, à la seule différence qu'à présent, on s'aperçoit (comme par hasard !) que la nature "hasardeuse" des choses n'est plus une soit-disante "propriété inhérente au monde des particules", comme le soutient encore l'écrasante majorité des théoriciens d'aujourd'hui, mais une simple question, soit de pouvoir de résolution des instruments de mesure, soit de complexité.

Eh oui, messieurs les Mandarins : le principe d'incertitude, on le retrouve à toutes les échelles ! Ce n'est pas une propriété des *processus physiques*, mais du *cadre physique* !

Mais attendez, ce n'est pas fini, loin de là ! Car ce renversement de situation entre les processus et le cadre a une conséquence immédiate extrêmement importante : *le contournement du principe d'Heisenberg* !

Il se trouve en effet que l'action de Planck  $H$  peut toujours *s'annuler* pour des valeurs convenables de la longueur d'onde qui correspondent au niveau de description global d'un faisceau de trajectoires, ce qui est, bien sûr, impossible à envisager à partir de la constante de Planck  $h$  (qui, par définition, ne varie pas).

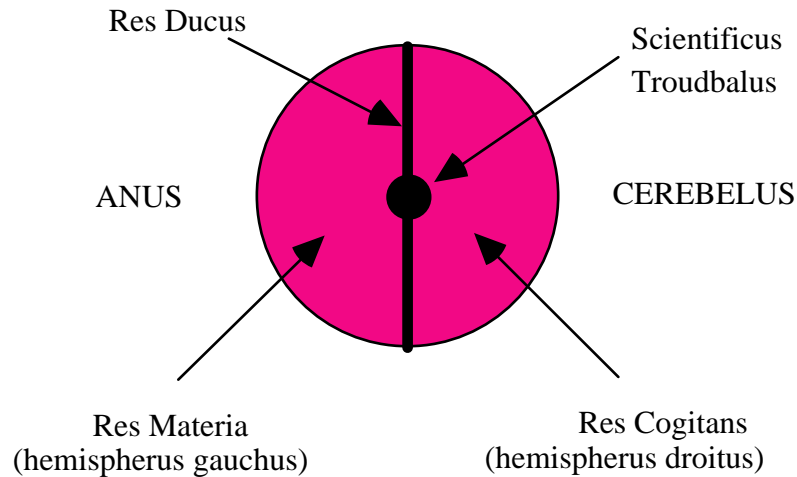
Cela revient à dire que, quand on se transporte de l'échelle locale d'une trajectoire individuelle à l'échelle globale d'un faisceau de trajectoires tout entier (c'est à dire, du point matériel, de taille nulle, à une tache de taille non nulle), ce qui n'est ni plus ni moins qu'une adaptation d'échelle, *ce faisceau se comportant de manière parfaitement déterministe* ("régulière", disaient Schrödinger et Prigogine), *sa position dans l'espace et son impulsion peuvent de nouveau être localisées simultanément avec une précision infinie*. Pourtant, sa structure interne est bel et bien statistique et, dès qu'on repasse à une échelle de description inférieure, on retrouve les inégalités d'Heisenberg !

Cela signifie que la téléportation "en bloc" de corps physiques matériels de toutes tailles et de toutes complexités devient parfaitement réalisable, à condition d'utiliser des barrières tunnel d'échelles au moins égales à celles des corps en question (ce qui paraît logique). Si ces corps forment des systèmes évolutifs complexes (comme les corps biologiques, par exemple), il faut utiliser des barrières tunnel *fractales*. A ce moment-là, on peut téléporter "d'un seul tenant", sans avoir à déstructurer les corps en entrée de tunnel, puis à les restructurer en sortie, ce qui semble relever de l'utopie pure et simple pour des systèmes complexes, du fait de l'irréversibilité de tels processus (impossibilité de reconstituer l'original à l'identique).

Crier haut et fort sur tous les toits qu'en vertu du principe d'Heisenberg, on ne pourrait concevoir au mieux que des procédés de téléportation d'informations microscopiques était, une fois de plus, une affirmation purement gratuite dénuée de toute argumentation de poids !

## T'ES MIRO OU QUOI ???

Commençons, si vous le voulez bien, par une petite leçon d'anatomie cartésienne avec entrée en matière sur croquis :

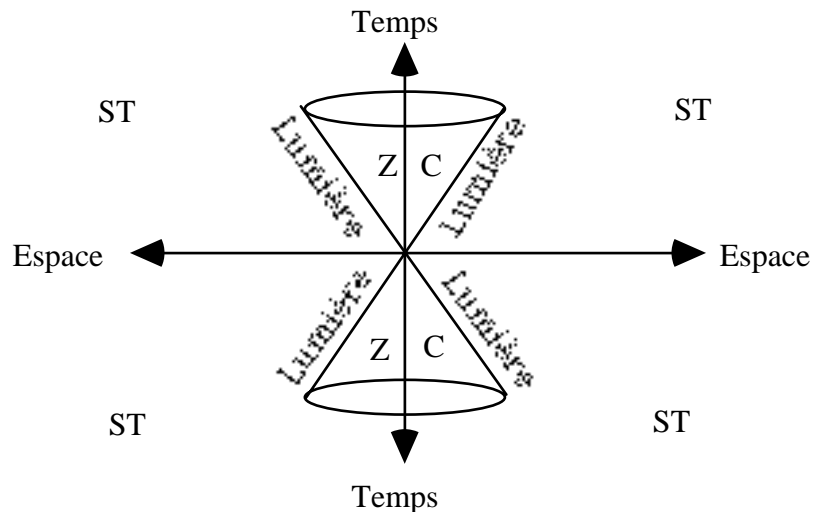


### "L'organe de l'âme" selon René Descartes

Superbe vue de coupe d'*Anus Cerebelus*, le cerveau d'*Homo Scientificus Têtedenus*. On distingue nettement la "fente spino-cartésienne" (*Res Ducus*) séparant les deux hémisphères cérébraux (gauchus et droitus) et dans laquelle s'enlisent pensées et réflexions, ainsi que le noyau hypophysaire *Scientificus Troudbalus*, hypertrophié chez la variété Mandarinus.

Vous allez comprendre tout de suite la raison d'être de ce schéma, déformation satyrique de la description du cerveau si chère aux neurobiologistes matérialistes.

Commençons, si vous le voulez bien, par la relativité d'Einstein. Celui-ci nous décrit un monde physique nettement coupé en deux par un "cône de lumière":



## L'espace-temps d'Einstein

(ZC : Zone Causale ; ST : Secteur Tachyonique)

L'intérieur du cône est la "zone causale" : c'est la partie "observable" de l'espace-temps, siège des relations de cause à effet (telle cause entraîne tel(s) effet(s) et non l'inverse). Dans cette région, utile car exploitable, les corps matériels se meuvent à des vitesses toujours strictement inférieures à celle de la lumière. Ils ne peuvent en aucun cas *sortir* de ce cône, car il leur faudrait pour cela *dépasser* la vitesse de la lumière, ce qui leur est interdit (oui, absolument : *interdit*), puisqu'il leur est déjà impossible de l'atteindre. Ces corps sont donc voués à rester confinés à l'intérieur du cône de lumière.

De l'autre côté, l'extérieur du cône est la "zone d'éloignement absolu", encore appelé "secteur tachyonique" (ne pas prononcer le "h" : *takionique*, ça vient du grec "tachos", qui veut dire "vitesse") : c'est la partie "inobservable" de l'espace-temps, siège des processus et des événements non causaux et simultanés. Cette région est inutile, car inexploitable (depuis l'intérieur du cône). Les corps matériels qui pourraient la peupler s'y meuvent à des vitesses toujours strictement *supérieures* à celle de la lumière. La relativité d'Einstein n'exclut pas la possibilité de l'existence de tels corps, elle se contente de les reléguer dans le domaine de "l'hypothétique". Subtile nuance... De toute façon, s'ils existaient, ces corps ne pourraient en aucun cas *pénétrer* à l'intérieur du cône de lumière, où ils deviendraient alors observables (et utiles), car il leur faudrait pour cela *ralentir* en-dessous de la vitesse de la lumière, ce qui leur est tout aussi *interdit*, puisqu'il leur est impossible, par définition, de l'atteindre. Ces corps seraient donc voués à l'exclusion physique pure et simple (bien qu'ils apparaissent dans certains modèles théoriques de physique des particules, au niveau des processus d'interaction - "pôles tachyoniques").

Pour résumer la chose, chez Einstein, on garde la partie émergée de l'iceberg (et encore, je suis optimiste en disant cela) et on jette tout le reste. Le responsable ? Maxwell. Sa théorie de l'électromagnétisme a conduit Minkowski à construire "l'espace-temps" de ce qu'Einstein a appelé ensuite, en 1905, "sa" relativité restreinte<sup>17</sup>. Mais la chose persiste évidemment en relativité générale, dans toute portion de l'univers assez petite pour qu'on puisse la considérer comme plane (et se retrouver ainsi dans le cadre "restreint" de la relativité du même nom).

Il aurait fallu être méchamment miro pour ne pas s'apercevoir que cette vision du monde était une version "relativiste" (si j'ose dire) du dogme cartésien. Malgré tout, des miroirs, il y en a eu plus qu'on ne l'aurait jamais imaginé : pendant 98 ans exactement, on a cherché à toute force à faire "émerger" le temps de quelque part. Il fallait bien, puisqu'on était convaincu que c'était quelque chose de physique.

Ainsi, personne n'a voulu écouter les "sciento-neuneus" que sont Monsieur et Madame Tout-le-Monde et qui n'ont jamais eu besoin de la science pour savoir intuitivement que le temps *n'existe pas*, qu'il n'a *jamais* existé et que ce n'est qu'un concept purement *subjectif* créé de toutes pièces par les espèces vivantes (l'Homme en particulier, mais les sociétés insectes aussi, comme le fait remarquer Bernard Werber dans sa saga des *Fourmis*).

Mais en ma qualité de "pseudo-scientieux", je rime avec "sciento-neuneu". J'ai donc écouté Monsieur et Madame Tout le Monde au lieu des scientifiques, j'ai fait une petite introspection, j'ai compulsé mes livres traitant de la physique du vide... et j'ai établi, en octobre 2003, la preuve physico-mathématique de l'évidence, à savoir que le temps *n'a absolument rien de physique, ce n'est qu'une illusion produite par la déformation locale de l'espace à trois dimensions par le vide gravifique, un vide aux propriétés universelles*<sup>18</sup>.

Et savez-vous ce qui me fait le plus plaisir dans cette preuve ?

---

<sup>17</sup> En omettant de préciser au passage la contribution essentielle de sa première épouse, Mileva Maric, brillante étudiante, puis physicienne, sans doute pour simplifier le travail des épistémologues (historiens des sciences).

<sup>18</sup> Ph. Viola, *Le temps n'existe pas*, Info Sixième sens, n°8, mars 2003, ainsi que deux preuves techniques mises en ligne sur le site Internet de l'Association CASAR, Microscope 116, octobre 2003.

Pour moi, c'est le triomphe de la théorie conforme de Weyl. C'est un hommage posthume au matheux. Vous comprendrez pourquoi au chapitre 11, quand nous reparlerons de lui. Retenez bien ce nom : la théorie conforme de Weyl.

Un monument érigé à la gloire de l'imposture cosmique de St Albert.

Mais poursuivons.

Les théoriciens des quanta se moquent ouvertement (mais avec force hypocrisie) des classicistes, considérés alors comme incapables de se sortir de leur sacro-saint déterminisme, alors qu'eux, les "quanticiens", travaillent depuis belle lurette avec des univers parallèles et de l'espace et du temps aléatoires...

Manque de chance, la description du monde selon Schrödinger et Heisenberg est du cartésianisme *statistique* : on retrouve le dogme cartésien tel quel, mais, cette fois, au niveau de description des probabilités. C'est le fameux "problème de la mesure quantique", dit aussi "de la réduction du paquet d'ondes": il est impossible d'observer les processus physiques microscopiques dans leur véritable état, parce que, dès qu'on se met à les observer, on les perturbe et cette perturbation les fait apparaître sous une forme "adaptée" à la perturbation et non sous leur forme "originale". Le "paquet d'ondes" est *réduit* et l'information sur la phase de l'onde, perdue<sup>19</sup>.

Voyons ce que pense Schrödinger de tout ça. Page 70 de son livre, au sujet de la théorie de Böhr et Heisenberg sur l'interférence entre le sujet (qui mesure) et l'objet (de cette mesure):

*Ils veulent dire que l'objet n'a pas une existence indépendante du sujet qui l'observe. Ils veulent dire que les récentes découvertes de la physique nous ont conduits jusqu'à la frontière mystérieuse qui sépare le sujet de l'objet et que cette frontière s'est révélée ne pas être du tout une frontière nettement tracée. Nous devons comprendre que nous n'observons jamais un objet sans le modifier ou l'affecter par notre propre activité au cours de l'observation. Nous devons comprendre que, sous le choc de nos méthodes raffinées d'observation et de nos méthodes d'interprétation des résultats d'expériences, cette mystérieuse frontière entre le sujet et l'objet s'est effondrée.*

En clair, *ils veulent dire* qu'ils ont un sacré problème de conscience.

Ensuite, page 138 :

*La meilleure connaissance possible pour un système n'implique pas celle de chacune de ses parties. Et c'est cela qui nous hante.*

Oh, oui, ça le hante ! Car Schrödinger est bien placé pour en parler de cette "fonction d'onde", puisqu'il en a été le concepteur. Ce qu'il dit à son propos est non seulement tout à fait exact, mais *visionnaire* : en 1935, il a déjà compris tous les aspects qui seront expliqués *cinquante ans plus tard* par Prigogine, dans le cadre de la mécanique statistique et de la théorie du chaos et *trente ans* avant les travaux de René Thom sur la théorie des catastrophes. Il va même beaucoup plus loin, en acceptant déjà le principe selon lequel sa "fonction d'onde" peut décrire l'état de *n'importe quel système physique, inerte ou vivant*, à un instant donné, que ce système soit simple ou complexe, micro ou macroscopique, jusqu'à l'univers tout entier, ce que propose précisément de faire la bioquantique aujourd'hui (voyez le chapitre précédent) !

ÇA, c'est un Nobel : un visionnaire qui ne passe pas son temps à prendre le public non spécialiste pour un imbécile ignorant et à fatiguer le monde entier en cherchant à imposer de force des thèses fumistes, parce qu'on aura eu le malheur de les accréditer au départ, pour se donner l'air d'un génie hors norme !

Leur cartésianisme, à Böhr, Schrödinger et Heisenberg, est involontaire, mais néanmoins bien réel. Seulement, ils ne s'en apercevront pas, parce que les principes déterministes de la mécanique classique sont encore bien trop ancrés dans leurs esprits, même si Schrödinger a

---

<sup>19</sup> Collectif, *Le monde quantique*, op. cit. ; E. Schrödinger, *Physique quantique et représentation du monde*, coll. Points Sciences, Seuil, réf. S 78, 1992 ; I. Prigogine, *Les lois du chaos*, NBS Flammarion, 1994 ; S. Ortoli, J.P. Pharabod, *Le cantique des quantiques*, Coll. Sciences et Société, Editions La Découverte, 1984.

réalisé et admis qu'il fallait désormais "rehausser" le niveau de description des processus physiques. Il a une vision *globale, ensembliste* du monde, mais pas *total* : il n'arrive pas bien à se détacher du processus individuel pour se reporter au processus collectif, d'ensemble, et le considérer comme un "tout" individuel, une *unité*. Il n'a pas encore perçu le rôle crucial joué par l'échelle dans l'organisation cohérente des systèmes depuis le niveau microscopique de description jusqu'au niveau macroscopique. Conséquence : il en est encore à se débattre, comme Böhr et Heisenberg, avec les "sous-constituants" d'un système donné. Il se dit : "ma fonction d'onde décrit à elle seule le système physique dans son ensemble et m'en fournit une description *maximale*. Grâce à elle, je peux donc avoir accès au maximum d'informations sur mon système tout entier". Mais il se dit aussi : "dès que je passe à un sous-constituant quelconque, même macroscopique, elle ne me permet plus d'avoir accès à l'ensemble des informations sur ce composant, mais seulement à *la plupart d'entre elles*. Et ne pas pouvoir obtenir conjointement *toutes* les informations sur *toutes les composantes* d'un système à *tous ses niveaux de complexité*, c'est ça qui le "hante"!

Eh bien, nous retrouvons ici ce que je disais au chapitre précédent sous une forme différente, à savoir qu'à partir du moment où il redevient possible de décrire *globalement* un système *de façon complète*, c'est à dire, en connaissant toutes ses caractéristiques *d'ensemble*, on redevient "classique", "déterministe", mais du point de vue des *probabilités*.

Le trio B.S.H. (Böhr, Schrödinger et Heisenberg) se serait sans doute éviter beaucoup de difficultés de raisonnement s'il était passé du cadre physique *déterministe* dans lequel il travaillait et étudiait des processus *statistiques*, à un cadre physique *statistique* dans lequel il n'aurait plus eu qu'à étudier de bons vieux processus *déterministes*.

Depuis, hormis Ilya Prigogine et Laurent Nottale, il n'y a pas eu, à ma connaissance, une seule "super-star" des médias scientifiques qui se soit décidée à franchir le pas et "inverser la vapeur" entre *le cadre* et les processus qui se déroulent *dans ce cadre*.

On en est toujours à se griller les neurones sur les paradoxes temporels (E.P.R. et compagnie) et le problème de la mesure quantique, alors que Prigogine a résolu complètement la question depuis vingt ans !

Mais, c'est vrai : c'était un Nobel de *chimie*, pas de physique...

## PLANCKEZ-VOUS !

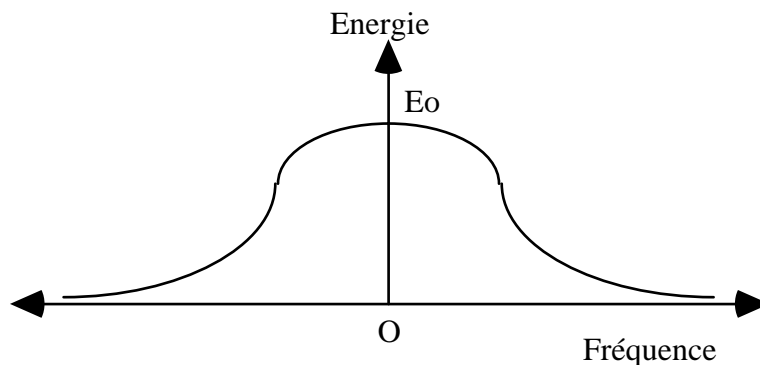
Le 20ème siècle démarre en trombe. En 1900, la physique théorique se retrouve d'un coup catapultée avec force dans une pétaudière sans précédent : les lois de Wien (1893) puis de Rayleigh-Jeans (je n'ai pas la date exacte) sur le rayonnement thermique, obtenues en combinant la thermodynamique de Ludwig Boltzmann et les prédictions de la théorie unifiée du champ électromagnétique de James Clerck Maxwell (1865) ne parviennent pas à décrire correctement l'ensemble du spectre d'énergie des corps physiques : la première (Wien) fonctionne bien dans le violet et l'ultraviolet, mais pas dans l'infrarouge ; pour la seconde, c'est l'inverse.

"On n'aura quand même pas tout perdu", me direz-vous, puisque ces deux solutions se complètent, y compris dans la médiocrité.

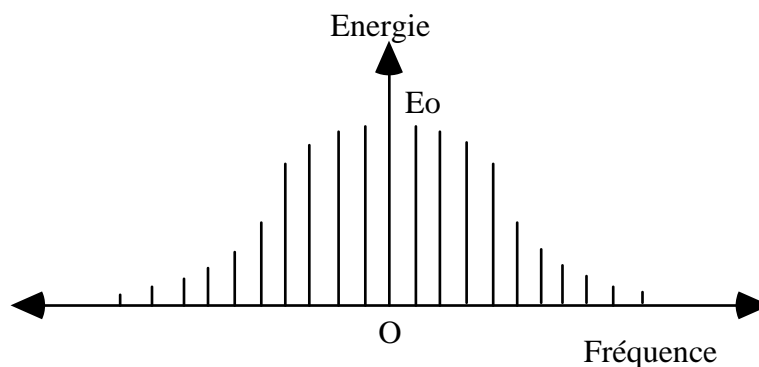
Ce problème, dit du "rayonnement de corps noir" (un four thermique en équilibre thermodynamique, porté à une certaine température) menace tout simplement de faire s'effondrer l'ensemble de l'édifice physique unifié si chèrement acquis, au point qu'Ehrenfest le qualifiera plus tard de "catastrophe ultraviolette": là encore, n'ayons pas peur de recourir aux superlatifs !

En effet, la théorie de Maxwell (qui n'apparaît plus du coup si "Qualité Filtre" que cela) prévoit pour la propagation des rayons lumineux un spectre *continu* (en bande), alors que l'expérience fournit un spectre *discret* (en raies).

Exemple (mathématique) de spectre continu :



Et exemple (toujours mathématique) de spectre discret :



Y a comme qui dirait un schmoll... mais qui n'a pas pour autant privé Wien du Nobel en 1911, je vous rassure (les esprits éclairés auront en effet remarqué au premier coup d'oeil que le spectre continu recouvre complètement le spectre discret : par conséquent, l'idée y était...).

Il n'empêche, ces "menues" difficultés techniques provoquent l'émoi de la communauté scientifique internationale, car ils apparaissent peu après que sa Seigneurie Lord Kelvin (William Thomson), Grand Ponté parmi les Pontes de l'époque, ait déclaré publiquement que la fin de la physique théorique était proche, étant donné qu'on pouvait tout expliquer dans l'Univers avec la théorie de Maxwell et la gravitation de Newton (celui qui aurait été traversé d'un éclair de génie sur la loi universelle de la gravitation grâce à une pomme qu'il aurait pris sur la tête en faisant la sieste sous un pommier. Une légende de plus. En réalité, Sir Isaac Newton était réputé pour sa tyrannie, notamment envers ses thésards). Thomson, morceau d'anthologie :

*La science physique forme aujourd'hui, pour l'essentiel, un ensemble parfaitement harmonieux, un ensemble pratiquement achevé !*

Reconnaissons-lui toutefois une circonstance atténuante : on ne savait pas encore à l'époque que l'essentiel n'est pas dans la physique, mais dans Lactel...

Aujourd'hui, les Mandarins se gaussent (comme Carl Friedrich)<sup>20</sup> devant tant de naïveté et ne manquent jamais une occasion de vous faire partager leur liesse, en omettant au passage de vous préciser qu'un autre Super-Ponté du 20<sup>ème</sup> siècle, Stephen Hawking pour ne pas le nommer (paix à son âme), avait ressorti la même ânerie cent ans plus tard<sup>21</sup>. Comme quoi, les siècles se suivent... et se ressemblent.

Bref. Toujours est-il qu'en cette année 1900, Kelvin est pris d'une bonne bronchite et, quand il tousse, c'est toute la communauté physique qui s'enrhume.

Il faut se débarrasser du schmoll (sans pour autant s'en prendre à Eddy Mitchell, qui n'y est pour rien dans l'affaire, étant donné qu'il était encore dans les limbes) et à la vitesse de la lumière encore, vu qu'il surgit comme un petit diabolotin de la boîte de Maxwell-Boltzmann (le schmoll, pas Eddy). Mais c'est sans compter sur Herr Gross Guénéral Max Planck (en réalité, épais comme un sandwich S.N.C.F.) qui finit par sauver la baraque le 14 décembre 1900, après avoir rédigé une dizaine de notes sur la question.

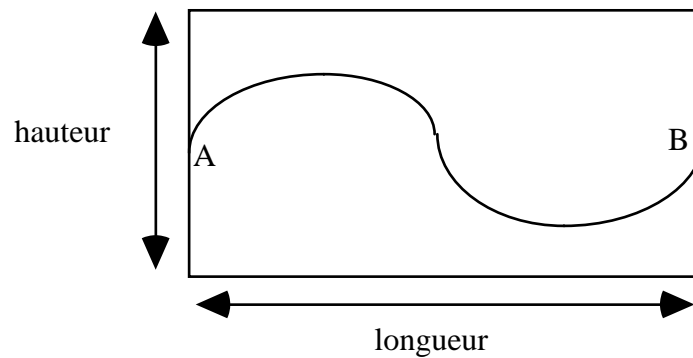
"Et s'il n'en reste qu'un, je serai celui-là !", disait Victor Hugo.

La loi de Rayleigh-Jeans prévoyait une énergie de rayonnement infinie à très haute fréquence (limite ultraviolette), ce qui était évidemment absurde. L'aberration en question provenait du fait que la lumière était traitée comme un milieu continu, alors que, dans un domaine de taille finie (en l'occurrence, ici, le four thermique), les ondes ne peuvent plus se propager librement, mais restent confinées à l'intérieur de ce domaine. Elles se comportent donc comme des cordes vibrantes dont les extrémités ne sont plus libres, mais, au contraire, fixées aux parois de la cavité :

---

<sup>20</sup> Gauss (1777-1855).

<sup>21</sup> S. Hawking, *Commencement du temps et fin de la physique ?*, Flammarion, 1989.



### Corde vibrante fixée aux deux extrémités

Or, on sait depuis d'Alembert (1717-1785) que les modes de vibration d'une corde liée ne sont plus quelconques, mais *multiples entiers* d'un mode "de base", de fréquence minimale, appelé *mode fondamental*.

D'un autre côté, on savait aussi que le champ électromagnétique de Maxwell se laissait décomposer en des modes similaires par... transformation de Fourier.

De là à suggérer que l'énergie subissait, elle aussi, ce genre de "découpage", il n'y avait qu'un pas (ou plutôt un saut) que Planck réalisa en établissant une relation entre l'énergie de rayonnement et la fréquence de son émission lumineuse :

$$\text{Energie} = h \times \text{Fréquence.}$$

Il appela la constante  $h$  qu'il venait d'introduire le *quantum d'action*, du latin "quantum" signifiant "élément" (sous-entendu : indivisible - *quanta*, au pluriel). La valeur de ce quantum, bien qu'extrêmement petite, n'était cependant pas rigoureusement nulle.

Et cela changeait tout.

D'une part, parce qu'à la fréquence la plus basse, l'énergie n'était plus nulle, comme en théorie de Maxwell et, d'autre part, parce que tous les niveaux d'énergie pouvaient s'obtenir comme des multiples entiers du quantum de base :  $h$ ,  $2h$ ,  $3h$ , etc. A partir de ce moment-là, on pouvait considérer le rayonnement de corps noir comme un *gaz de particules*, chacune d'elle transportant un quantum d'énergie, ce que fit Einstein cinq ans plus tard.

Planck avait expliqué l'origine des raies observées dans le spectre de rayonnement du corps noir, mais sa solution lui posait un sérieux cas de conscience et ce fut Einstein qui introduisit le concept de *corpuscule de lumière*, en 1905, donc.

Pourtant, la formule de Planck du rayonnement était on ne peut plus satisfaisante, puisqu'elle généralisait (et corrigeait au passage) celle de Rayleigh et Jeans, qui disposaient pourtant de tous les outils théoriques pour l'établir eux-mêmes...

A la limite ultraviolette, plus de catastrophe : la "population" des niveaux énergétiques aux ultra-hautes fréquences (le nombre de quanta occupant ces niveaux) n'est plus infinie, comme chez Rayleigh-Jeans, mais, au contraire, *nulle* (de même que l'énergie de rayonnement) !

*A Planck City, les bas quartiers sont surpeuplés et les quartiers chics, dépeuplés.*

On voit cela couramment de nos jours, il me semble... Il y a, en effet, des ressemblances plutôt frappantes avec des comportements grégaires qui se retrouvent à notre échelle, ainsi qu'une "classification" (OOOH ! Quelle scandaleuse allusion à la physique "classique"!) en "niveaux" ou "couches sociales"... Mais si vous avez l'impudence de suggérer que cette "quantification" de Planck (qui n'est, en réalité, qu'une *discrétisation*) se retrouve à *toutes les échelles*, on vous rétorquera *ipso facto*, démonstration par A+B à l'appui, que tout ceci n'est que mensonge ou ignorance crasse de la physique et qu'à grande échelle, les systèmes liés ne se comportent pas du

tout de cette manière. Il est bien connu, en effet, que l'énergie d'un oscillateur "classique" se répartit suivant un spectre *continu* et non *discret*.

J'aimerais bien alors qu'on m'explique, si tant est qu'on le puisse, la séparation des orbites en astronomie, la présence de vide interstellaire et intergalactique et les anneaux planétaires, pour ne citer que ces quelques exemples "à grande échelle".

J'aimerais aussi qu'on m'explique, si tant est qu'on le puisse aussi, la séparation des espèces vivantes en *individus*, les signaux impulsionnels, les données numériques (obtenues en faisant fonctionner des transistors en mode saturé/bloqué), les pulsions et autres bouffées délirantes des psychotiques (même principe, appliqué à la psychiatrie), pour ne citer que ces quelques exemples "à notre échelle", l'échelle humaine.

Par la physique ou la biophysique des milieux *continus* ?

Les théoriciens d'aujourd'hui sont incohérents. En témoigne cet aveu tout à fait naturel formulé récemment par un astronome dans *Ciel et Espace*, la revue de la Société Française d'Astronomie, à propos, justement, des mystérieux arcs dans les anneaux planétaires :

*On ne dispose que d'un seul modèle, celui de Képler.*

C'est ce modèle, construit par Johannes Képler entre 1609 et 1618, qu'il vous a été (gracieusement) offert d'admirer dans le premier (et somptueux) dessin du chapitre 2 et dont vous savez à présent qu'il sert à la quantification des orbites atomiques, au début du siècle dernier. Donc, d'une part, on évoque bien la discrétisation des orbites en astronomie tout en considérant celle-ci comme une discipline "classique" et, d'autre part, on ne voit même pas qu'avec les arcs dans les anneaux planétaires, on est en présence de *rayonnements de tailles variables mais finies*, ce qui montre bien que, même au sein d'un seul anneau, il existe encore des phénomènes d'interactions entre particules de poussière qui génèrent ces rayonnements, ce qui est tout à fait normal, étant donné que les anneaux planétaires ont à la fois une largeur finie et une consistance diffuse. Il suffisait donc d'étendre le modèle de Képler en tenant compte de ces deux propriétés, liées, une fois de plus, à l'échelle d'observation, ce à quoi personne ne semble avoir pensé, vue la remarque de ce "spécialiste", qui paraît ne jamais avoir entendu parler des innombrables travaux statistiques réalisés en mécanique céleste depuis la fin du 19ème siècle.

Faut Bac *moins* combien pour cultiver pareille stupidité ? Et combien cela coûte-t-il chaque année au contribuable ?

C'est bizarre, mais, quand j'ai proposé de m'attaquer au problème, je n'ai reçu aucun écho. Délit de sale gueule ?

Pour en revenir à Planck, sa relation liant l'énergie à la fréquence peut se retrouver à toutes les échelles sous une forme plus générale. Il suffit pour cela d'y remplacer la constante  $h$  par l'action de Planck  $H$  introduite au chapitre précédent. Comme la fréquence est reliée à la longueur d'onde par la relation :

$$\text{Fréquence} = (\text{Vitesse de la lumière}) / (\text{Longueur d'onde}),$$

on obtient maintenant :

$$\text{Energie} = H \times (\text{Vitesse de la lumière}) / (\text{Longueur d'onde})$$

et comme, par construction,

$$H = h - (\text{Impulsion ondulatoire}) \times (\text{Longueur d'onde}),$$

on trouve :

$$\text{Energie} = \text{Energie de Planck} - (\text{Impulsion ondulatoire}) \times (\text{vitesse de la lumière})$$

et quand l'impulsion ondulatoire est égale à la constante de Planck  $h$  divisée par la longueur d'onde, ce qui peut toujours s'obtenir à partir de n'importe quelle situation en réajustant la longueur d'onde au moyen d'un changement d'échelle (on l'a vu au chapitre précédent), on a  $H = 0$  et l'énergie ci-dessus *s'annule*, comme il se doit dans le cas d'une approche "(néo)-classique". Pourtant, on est toujours quantique ! Mais maintenant, notre quantum d'action *varie lui-même avec la longueur d'onde* (ou la fréquence, comme vous voudrez).

Comment expliquer cette variation ?

Eh bien, la physique quantique du 20<sup>ème</sup> siècle repose toute entière sur l'analyse de Fourier. En conséquence, elle ne sait établir les spectres d'impulsion-énergie que dans le cas d'ondes *suffisamment régulières* (on l'a vu). De plus, on ne dispose toujours pas de formules de transformations explicites dans la situation courbe (comme en relativité générale, par exemple). Ce problème de l'analyse fonctionnelle est purement mathématique. Pour une fois, les physiciens n'y sont pour rien. Ceci dit, rien ne les aurait empêché d'étendre, au moins en théorie, les formules de "quantification" (au sens de Planck) à des ondes complexes et moins régulières, voire totalement irrégulières (comme les ondes fractales).

Dans de nombreuses branches de la physique, on est ainsi passé de l'analyse de Fourier à l'analyse par *ondelettes*, beaucoup plus fine et plus puissante, puisqu'elle permet, elle, d'obtenir *conjointement* des informations à la fois spatiales et impulsionsnelles ou bien temporelles et énergétiques (d'où parfois son nom "d'analyse temps-fréquence").

En outre (et non des moindres), une ondelette se comporte comme un "accordéon": au lieu de contenir d'innombrables modes, comme c'est le cas chez Fourier si la convergence (l'amortissement de l'onde) est faible, elle ne se compose que d'un très petit nombre de modes et *s'étire ou se contracte avec la fréquence* (c'est à dire, en fait, l'échelle de résolution). Donc, même dans le cas d'une convergence faible (on dit aussi "lente"), on ne se retrouve plus avec une multitude de modes, mais seulement avec le strict nécessaire pour construire *tous les autres*. Voilà pourquoi, dans de nombreuses branches de la physique, aussi bien théorique qu'appliquée, on a déjà adopté l'analyse par ondelettes.

Mais pas en physique fondamentale, évidemment (sauf chez Nottale, avec son "espace-temps fractal", où elle est directement applicable).

Pourquoi donc aller s'encombrer d'une analyse "multi-résolution", quand on sait pertinemment que la quantique ne concerne que le microcosme ? Je vous le demande !

On préfère suer sang et eau à établir des diagrammes d'interaction nucléaire longs comme un jour sans pain parce que la convergence est faible, basés uniquement sur l'analyse *de Fourier*, alors qu'on sait depuis Ne'eman (1961) et Gell-Mann (1962, qui a raflé le Nobel, lui) que les protons et les neutrons, constituants des noyaux d'atomes, sont eux-mêmes constitués de quarks, on tient là un exemple typique de *complexité nucléaire* et on n'a toujours pas généralisé l'analyse diagrammatique de Feynman pour la rendre compatible avec la transformation en ondelettes, utilisée en physique théorique depuis déjà vingt ans (Alex Grossmann, 1984) !

Ce faisant, on a rejeté dans le domaine de l'hypothétique, sans autre forme de procès, l'idée du *bootstrap*, qui soutient que tous les éléments dans l'univers peuvent se construire au moyen d'un petit nombre de "briques de base" (quoique cette idée a été reprise dans le cadre des supercordes, ce qui est tout sauf une promotion, comme nous le verrons au dernier chapitre).

Ce type d'assemblage est caractéristique des systèmes complexes. Et Murray Gell-Mann, fondateur d'un centre de recherche en biophysique à La Jolla, Californie, nommé Conseiller Scientifique Spécial du Président Georges Walker Bush en septembre 2001, est on ne peut mieux placé pour le savoir. Il n'y a qu'à lire son "ouvrage-événement", comme on dit de nos jours, pour constater que, si le terme "système adaptatif complexe" n'y apparaît pas au moins 2500 fois en toutes lettres, il n'y apparaît pas une seule. Des fois que le grand public ait du mal à voir de quoi traite l'ouvrage<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> M. Gell-Mann, *Le Quark et le Jaguar*, Albin Michel, 1995.

Eh bien, non ! On s'obstine *mordicus* à partir de cette bonne vieille analyse de Fourier de la préhistoire et de prétendre y traiter, dans ce cadre totalement inadapté, *de l'invariance et des lois d'échelle* !<sup>23</sup>

Et ensuite, on s'étonne de se planter sur des infinis !

---

<sup>23</sup> C Itzykson, J.M. Drouffe, *Statistical field Theory*, vol. 1 et 2, Cambridge Monographs on Math. Phys., Camb. Univ. Press, 1991.

## DE L'ASYMETRIQUE AU BANCAL

Je ne sais pas ce qu'ils ont en physique nucléaire, mais il n'y a qu'à lire Gell-Mann ("moi, je, moi, je" mais pris d'un mutisme soudain dès sa nomination à la Maison-Blanche), Charpak (qui nous fait don de son savoir en matière de nucléaire et de radio-protection dans un livre censé traiter principalement de parapsychologie) et à voir le résultat des hypothèses de l'ex-dissident soviétique Andréï Sakharov en cosmologie, on se dit tout de suite qu'il y a un sérieux problème de nombrilisme dans la branche<sup>24</sup>.

Murray Gell-Mann, Georges Charpak, Andréï Sakharov : trois Nobels, trois monuments, reste à savoir de quoi.

Nous venons d'encenser le premier à la page précédente, laissons tomber le second (qui n'est pas théoricien, mais expérimentateur): il nous reste le dernier, qui se révèle être un comique de première, comme vous allez pouvoir le constater sur le champ (de matière !).

### **ATTENTION :**

#### **(Fortement) déconseillé aux pacemakers.**

(c'est le cas de le dire, puisse qu'on va faire dans l'interaction forte)

En 1967, Sakharov propose d'un coup pas moins de trois hypothèses pour expliquer l'absence quasi-totale d'antimatière dans l'univers :

- A) Les processus font intervenir la violation de la loi de la conservation du nombre de baryons ;
- B) Ces processus violent aussi les invariances C et CP ;
- C) Ils ont lieu dans un état de non-équilibre thermodynamique.

Il appelle cela la *baryogénèse*.

Qu'est-ce que c'est encore que ce charabia ?

Du Bachibouzouk ! (Non, je plaisante)

Autant pour moi, j'ai oublié : quand on sort une énormité géniale et qu'on n'arrive pas à s'en dépêtrer (comme c'est le cas ici), il convient de la dissimuler sous un (savant) néologisme.

La baryogénèse, c'est donc la production de matière et d'antimatière nucléaire dans l'univers primordial. Un concept tout à fait sérieux, mais qui devient loufoque entre les mains du camarade Andréï.

Je vous explique. Vous allez voir, c'est très simple (ce qui est d'ailleurs assez paradoxal, vu qu'en général, plus c'est génial, moins c'est simple).

Commençons par l'hypothèse A.

Les *baryons* sont les particules de matière (et d'antimatière) soumises à l'interaction nucléaire forte. Exemples : les protons et les neutrons des noyaux atomiques.

En physique des hautes énergies (en clair : des particules), on a mis en évidence expérimentale une loi de conservation du nombre de baryons dans les processus d'interaction forte, y compris

---

<sup>24</sup> Je me refuse catégoriquement à citer la référence relative à la contribution de Charpak, car l'ouvrage en question est une insulte à l'esprit scientifique. Sous couvert d'ouverture d'esprit et de protection du grand public vis-à-vis des exploiters de tous poils, c'est en réalité un réquisitoire sectaire contre la parapsychologie. Charpak a sans doute confondu Nobel avec Poubelle quand il a déclaré publiquement "s'être bien amusé en écrivant ce livre". En clair, il a trouvé fort jouissif de se faire beaucoup d'argent en prenant les gens pour des imbéciles (300.000 ventes en 2003 sous l'impulsion des Editions Odile Jacob). J'ai moi-même félicité l'éditrice par mail pour détenir le secret de la Pierre Philosophale, à savoir, "transformer la merde en or" (sic !). Notez au passage que Charpak, tout Prix Nobel qu'il est, ne donna aucune suite à ma demande d'évaluation de la preuve technique de l'inexistence du temps (de même que l'Académie des Sciences, d'ailleurs !).

aux plus hautes énergies actuellement accessibles dans les grands accélérateurs de particules. Cela veut dire qu'on retrouve autant de baryons dans les produits de réaction qu'on en avait au départ, même si, entre-temps, ces baryons ont changé de nature. Cette loi de conservation est vérifiée à 99,99 % et même 99,999 % (vous allez comprendre pourquoi tout de suite).

Passons à l'hypothèse B.

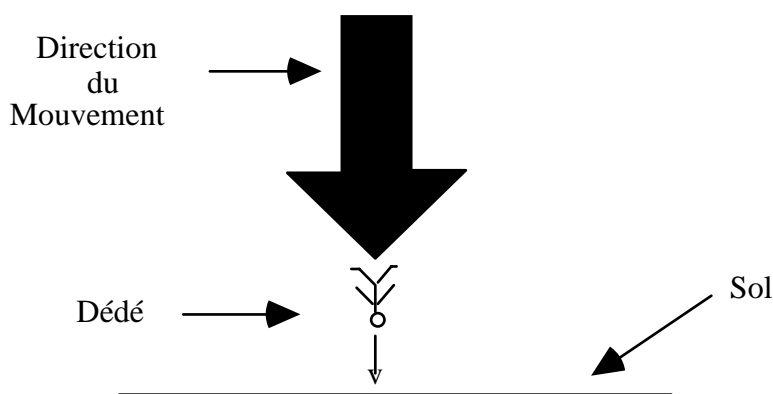
Toujours en physique des particules, on a aussi mis en évidence trois symétries discrètes (c'est à dire, qui agissent par sauts discontinus):

- l'inversion spatiale notée P (pour "Parité") ;
- l'inversion du temps notée T (pour "Temps" - si, si)
- et la conjugaison de charge C (pour "Charge" - et non, "Conjugaison").

Ces trois symétries sont faciles à briser séparément. Pour CP, c'est déjà plus dure : elle n'est brisée directement que dans un cas sur mille environ et indirectement que dans un cas sur dix mille environ. D'où les pourcentages ci-dessus, car la brisure de cette symétrie entraîne effectivement un léger avantage de la matière sur l'antimatière. Et, même si ces résultats sont faibles, ils sont néanmoins suffisants pour faire admettre la violation de CP dans des situations bien spécifiques (on connaît le coupable depuis 1956, c'est le kaon neutre, mais on n'a encore jamais pu l'arrêter). Quant à CPT, elle est tellement générale qu'elle est impossible à rompre (comme quoi, "C.P.T." ne rime pas avec brisure de symétrie, comme on pourrait s'y attendre). Plus exactement, une violation de CP doit entraîner une violation de T (et c'est bien ce qu'on observe). En clair, un léger excès de matière sur l'antimatière entraîne une rupture entre passé et futur dans la flèche du temps (qui n'est plus inversible : on ne peut plus retourner dans le passé).

Jusque là, ça va. C'est de la haute voltige (et du haut voltage, vu que l'intrigue se déroule dans les accélérateurs), mais c'est en bon accord avec l'observation.

Là où ça part complètement en vrille, c'est quand on cherche à appliquer ces hypothèses à la cosmologie. Alors, là, c'est le décrochage, pas moyen de redresser, on percute la planète plein gaz.



### Chute libre (mais sans ascenseur, comme chez Einstein) de Dédé Sakalachnikov

#### Hypothèse C.

Je laisse la parole à Andréi Linde, théoricien de l'univers primordial à l'Institut Lebedev de Moscou<sup>25</sup>. Page 28 :

---

<sup>25</sup> A. Linde, *Particle physics and inflationary cosmology*, Contemporary Concepts in Physics, vol.5, Harwood Academic Publishers, 1992.

*La découverte d'une manière de générer l'asymétrie baryonique observée de l'univers fut considérée comme l'un des plus grands succès de l'univers chaud (le modèle du Big Bang). Malheureusement, ce succès fut suivi de toute une série de déceptions.*

Et pas n'importe lesquelles ! Pour commencer, on se retrouve face au problème des "murs domaniaux": d'après la physique des particules, l'univers devrait être séparé en domaines physiques par des "murs" (de potentiel). Linde, page 29 :

*La densité d'énergie de ces murs s'avère être si élevée que l'existence **d'un seul d'entre eux** dans la partie observable de l'univers mènerait à des conséquences cosmologiques inacceptables. Ceci implique qu'une théorie avec brisure spontanée d'une symétrie discrète **ne s'accorde pas avec les données cosmologiques**. Au départ, les principales théories répondant à cette description furent celles à **invariance CP spontanément brisée**.*

Autrement dit, l'hypothèse B de Sakharov (violation de CP), même si on l'observe dans les accélérateurs de particules, est en contradiction flagrante avec la cosmologie, car elle aboutit à la formation de murs domaniaux. Linde cite de même d'autres théories plus compliquées possédant, elles aussi, des symétries discrètes, pour conclure sur ce point (même page):

*Beaucoup de ces théories sont très attirantes et ce serait bien si nous pouvions trouver un moyen d'en sauver au moins quelques unes.*

Ça a au moins le mérite d'être honnête : à défaut de sauver le P.C.U.S., tentons au moins de sauver le C.P.U.S. !

Seulement, c'est bien mal parti, parce que ça empire, comme disait Bonaparte, en se grattant la rate.

Plus loin (chez Linde, pas dans Lafesse), au paragraphe 7.10 consacré justement à ce problème d'asymétrie matière-antimatière (page 212 à 218), il remarque :

- sur la violation de C et de CP (hypothèse B) : *nécessaire pour que la désintégration des particules et des antiparticules produise des nombres différents de baryons et d'antibaryons.*

Normal, puisque ces quantités ne sont plus conservées ;

- sur le non-équilibre thermodynamique (hypothèse C) : *essentielle pour empêcher les processus inverses qui pourraient détruire l'asymétrie baryonique.*

Comprenez par là : la restauration de la symétrie matière-antimatière ne tient qu'à un fil. Pour peu que, pour une raison ou pour une autre, l'équilibre thermodynamique s'établisse de nouveau, cette hypothèse cesse de fonctionner.

Ensuite, il y a d'autres raisons, mais beaucoup plus techniques, car liées à l'unification des interactions fondamentales et de la matière.

Ce qu'on peut retenir, cependant, c'est que la baryogénèse soulève des difficultés quasiment insurmontables si l'on tente de l'expliquer au moyen des hypothèses de Sakharov. En effet, le scénario cosmologique inflationnaire (l'univers en *inflation* et non en *expansion*) prévoit bien des phases de réchauffement au cours desquelles l'équilibre thermodynamique pourrait être rompu, ainsi que l'exige l'hypothèse (C), mais on se retrouve alors face à un dilemme de taille :

- soit la symétrie matière-antimatière est rétablie dès les "basses" énergies, ce qui est précisément *l'opposé* de ce qu'on recherche ;

- soit il faut introduire des hypothèses supplémentaires, toutes aussi arbitraires que celles formulées par Sakharov et on est alors bien en mal de les justifier.

Et ça fait trente-cinq ans que ça dure !

Laissons à Linde ce formidable mot de la fin (provisoire, puisque notre épopée se poursuit au chapitre suivant), page 217 :

*La recherche sur cette question a montré que, tout comme l'argent, l'asymétrie baryonique est dure à venir et facile à lâcher.*

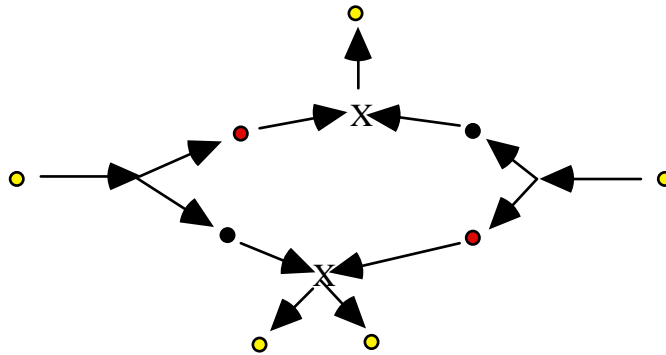
## QUITTE OU DOUBLE ?

Il y a une chose que je ne suis toujours pas bien parvenu à comprendre, c'est que des processus observés à seulement 0,001 (voire 0,0001) % sont validés sans problème par la communauté scientifique, alors qu'en parapsychologie, même si on insiste sur le caractère forcément exceptionnel des phénomènes PSI (à l'état d'éveil conscient, j'entends), il n'y a pas moyen de décrocher le label, malgré la mise au point de protocoles d'expérimentation on ne peut plus rigoureux, puisqu'on demande souvent à ce qu'ils soient préparés par des *sceptiques*.

Enfin, bref. Pâââssons. L'essentiel est qu'aujourd'hui, on n'a plus besoin des hypothèses bancales de Sakharov pour expliquer la prépondérance de la matière sur l'antimatière. Prenant la suite de Linde, j'ai achevé de résoudre ce problème en toute généralité<sup>26</sup>.

Il suffit de voir *double*, au lieu de voir *simple*. En effet, d'où pourrait bien provenir la difficulté rencontrée dans le scénario de baryogénèse de Sakharov ?

Eh bien, de l'avis de Linde, du fait qu'on se limite à un univers *simple*, constitué d'une seule "copie". Alors, on se retrouve dès le départ avec une contradiction de principe, qui est qu'au niveau des particules, matière et antimatière sont bien produites en proportions égales par séparation de "paires virtuelles", neutres, qui se forment et se détruisent en permanence au sein du vide :



### Exemple de matérialisation - dématérialisation.

Des photons (en jaune) se matérialisent "spontanément" sous l'effet de la polarisation du vide en paires électrons (en rouge) - antiélectrons (ou positons, en noir). Quand un électron rencontre un positon, ils s'annihilent mutuellement et redonnent un ou plusieurs photons.

Pourquoi donc cette antimatière ne s'assemble-t-elle pas au même titre que la matière ? C'est absurde ! Où passe l'antimatière ?

Sakharov dit : "à la trappe"! Pour lui, il existe un mécanisme qui inhibe la production d'antimatière nucléaire dans l'univers (c'est le fameux non équilibre thermique de l'hypothèse C, qui brise la symétrie de la flèche du temps). Le problème, c'est que ce mécanisme génial part en pièces détachées.

Dans les années 1930, Paul Adrien Maurice Dirac (un anglais, comme ses prénoms ne l'indiquaient pas) introduisit le concept d'ondes de matière "à fréquences négatives", en s'appuyant sur la formule de l'énergie établie par Einstein dans le cadre de sa théorie de la relativité restreinte. Dans cette formule, les *deux* signes étaient possibles pour l'énergie :

<sup>26</sup> Ph. Viola, *A simple solution to the non-existence of antimatter at a large scale in the observable universe*, 1996, dépôt légal : mars 2000, non publié (comme d'hab').

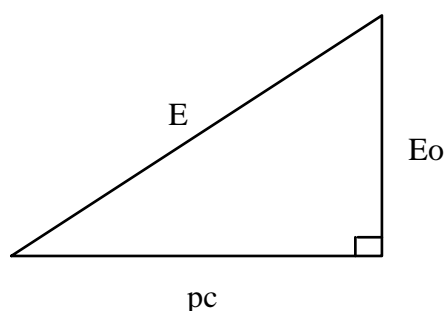
$$E = +mc^2 \text{ et } E = -mc^2.$$

Dans les Saines Ecritures, on vous parle toujours de " $E = mc^2$ ", en oubliant de vous préciser (sans doute, cette fois, dans le souci thérapeutique de vous soulager les neurones et de vous faire économiser de l'aspirine) que la forme exacte de cette formule est :

$$E^2 = (mc^2)^2 = p^2c^2 + E_0^2 \text{ avec } E_0^2 = (m_0c^2)^2,$$

$m_0$  étant la masse d'un corps au repos,  $m$ , sa masse en mouvement,  $p$ , sa quantité de mouvement (produit de la masse *au repos* par la vitesse) et  $E_0$ , l'énergie de repos du corps en question.

Cela fait une nette différence avec la plupart des livres grand public, qui pourraient vous inciter à croire que la relation liant la masse à l'énergie chez Einstein est *linéaire*, alors qu'elle est *quadratique* : ce n'est ni plus ni moins qu'une version physique du fameux



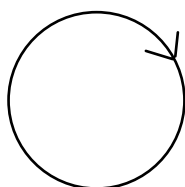
### Triangle de Pythagore (ici, de l'énergie)

La diagonale  $E$  (qui représente l'énergie totale du corps en mouvement) s'obtient à partir de son énergie de mouvement (ou *cinétique*)  $pc$  et de son énergie de repos  $E_0$  par une *somme de carrés*.

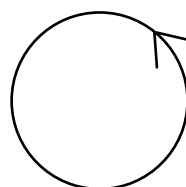
Si bien que, quand vous prenez la racine carrée de la formule complète ci-dessus pour trouver l'énergie  $E$ , vous trouvez deux signes possibles et non un seul.

Mais, comprenez-vous, avant la découverte expérimentale du positon dans le rayonnement cosmique, cinq ans après la prévision théorique de Dirac, personne n'avait jamais observé de matière à masse négative. Aujourd'hui, c'est toujours le cas, aux échelles supérieures à celle des particules. Alors, on en a déduit que la masse était une quantité strictement *positive* (contrairement à la charge électrique, qu'on observe sous les deux signes).

Seulement, quand on reporte la formule d'Einstein dans l'expression de "l'onde pilote" de Louis de Broglie, les valeurs négatives de l'énergie deviennent comme par miracle physiquement possibles, puisque le changement de signe de l'énergie n'équivaut plus qu'à un changement *du sens de rotation* de l'angle de phase. Autrement dit, si vous tournez sur un cercle fictif dans un sens (n'importe lequel), l'inversion du signe de l'énergie vous fait repartir *en sens inverse* :



$E$  positive

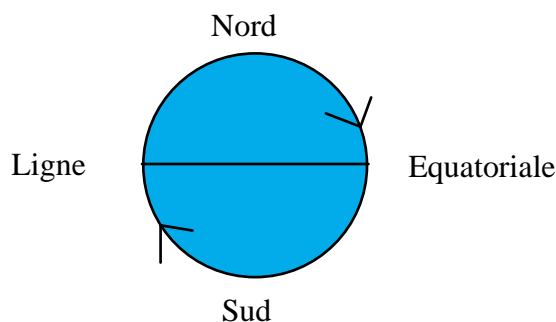


$E$  négative

C'est tout.

C'est tout, mais cela ne décoinça pas les esprits pour autant.

Linde le remarque d'ailleurs, au sujet de son modèle d'univers double, dans lequel la copie matérielle, d'énergie positive, et la copie antimatérielle, d'énergie négative, sont situées aux antipodes l'une de l'autre :



### **L'univers antipodal de Linde**

La copie "positive" est située dans l'hémisphère nord et la copie "négative", dans l'hémisphère sud.

Page 323 de son livre<sup>27</sup>, il écrit :

*Ceci lève le vieux préjugé selon lequel, bien que le changement de signe global du lagrangien (c'est à dire de ses termes à la fois cinétiques et potentiels) ne change pas les solutions de la théorie, on doit dire que l'énergie de toutes les particules est positive. Ce préjugé était si fort qu'il y a quelques années, les gens préféraient quantifier des particules d'énergie négative comme des antiparticules d'énergie positive, ce qui résultait dans l'apparition de concepts aussi dépourvus de sens qu'une probabilité négative. Nous voulons mettre en évidence le fait qu'il n'y a aucun problème à réaliser une quantification cohérente de théories qui décrivent des particules à énergie négative. Les difficultés apparaissent seulement quand il existe des espèces en interaction avec les deux signes pour l'énergie. Dans le cas présent, un tel problème n'existe pas, tout comme il n'y a pas de problèmes d'antipodes tombant du côté opposé de la Terre.*

L'univers antipodal de Linde, peuplé de matière à énergie négative (donc, "d'antimatière") est un univers où tout est "à l'envers", si bien que ses habitants ne sont pas du tout conscients de posséder le "mauvais" signe d'énergie (et ne s'en préoccupent guère, puisqu'ils ont tous le même). Linde précise d'ailleurs à la suite :

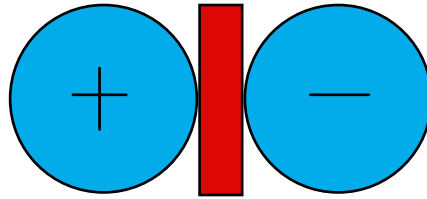
*...tout comme nos congénères antipodaux vivants de l'autre côté du globe sont complètement insensibles au fait qu'ils ont la tête en bas de notre point de vue.*

Le choix d'un signe pour l'énergie (et donc, pour la masse, puisqu'en vertu de la formule d'Einstein, la masse équivaut à de l'énergie) est donc pure affaire de *convention* : nous pourrions très bien décider de changer simultanément le signe de toutes les masses dans l'univers, ça ne changerait strictement rien, ni aux lois physiques, ni à la structure de l'univers.

Accepté ce fait, il suffit donc de *dédoubler* l'univers en adjoignant à la copie matérielle (de masse positive) une copie antimatérielle (de masse négative). C'est ce que j'appelle symboliquement aujourd'hui, une *paire Yang-Yin* (ou *Svastika-Sauvastika*) :

---

<sup>27</sup> A. Linde, op. cit.



### Vue schématique de l'univers miroir

L'univers Yang (+), peuplé d'énergies positives, est soudé à l'univers Yin (-), peuplé d'énergies négatives, par un "miroir de vide", neutre (bande rouge, correspondant à la "ligne équatoriale" fictive de Linde). Les deux univers sont images l'un de l'autre dans ce miroir. Ainsi, dans Yin, tout est inversé par rapport à Yang (et réciproquement), y compris l'espace et le temps.

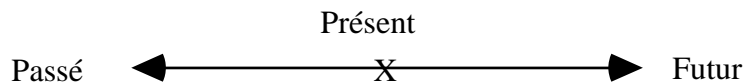
Soit. Mais alors, comment expliquer maintenant cette faible violation de C et de CP observée dans les accélérateurs de particules ?

Nous avons vu au chapitre précédent qu'une violation de CP était équivalente à une violation de T, donc à une rupture de la symétrie entre passé et futur.

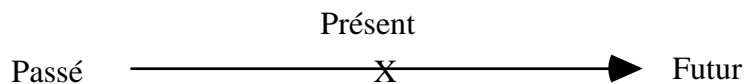
Or, le vide a une certaine "épaisseur" en vertu du principe d'incertitude et cette épaisseur augmente d'échelle en échelle, si bien que, même s'ils restent soudés par le vide, Yang et Yin n'en sont pas moins de plus en plus nettement *séparés*, sauf à l'échelle des particules, où l'épaisseur du vide est si fine que ces deux univers peuvent fusionner sans difficulté et s'échanger de la matière (par transfert ondulatoire : dualité onde-matière !). On se retrouve donc avec de la matière des deux signes en égale proportion à cette échelle.

Que se passe-t-il ensuite ?

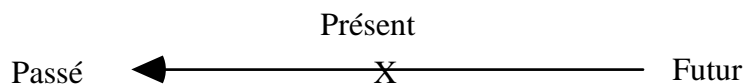
La complexité étant un processus *irréversible*, au fur et à mesure que l'univers s'étend dans l'espace et que la matière s'y organise, ses deux copies Yang et Yin sont de plus en plus fortement dissociées, ce qui équivaut à *une brisure de plus en plus marquée de la symétrie temporelle* : dans le vide, c'est l'anarchie totale (ou presque, car il en ressort quand même une tendance macroscopique) et la symétrie temporelle subsiste à toutes les échelles :



Par contre, dans Yang, elle va s'organiser dans le sens (conventionnel !):



et, dans Yin, dans le sens opposé :



Mais, attention : *par rapport à la convention de sens qui aura été adoptée dans Yang*. C'est à dire que le passé de Yang coïncidera avec le futur de Yin et le futur de Yang, avec le passé de Yin, le présent restant commun aux deux copies. Ceci dit, il est bien évident que, dans Yang comme dans Yin, le temps s'écoule toujours dans le même sens, du passé au présent puis vers le futur.

C'est cette organisation de la flèche du temps qui va privilégier largement (mais pas totalement) la matière à énergie positive dans Yang et celle à énergie négative dans Yin.

Quoiqu'il en soit, dans le vide, comme dans l'univers double tout entier (c'est à dire, dans la paire Yang-Yin), la loi sur la conservation de la matière (nucléaire ou tartempionique, peu importe) est respectée, au sens où il y a autant de masses positives produites dans Yang qu'il y a de masses négatives produites dans Yin : Yin n'est que le miroir de Yang (et Yang, celui de Yin, évidemment).

**Morale de l'histoire :**

*Ce n'est pas dans les vieux pots qu'on fait les meilleures soupes cosmiques !*

## **DEUXIEME PARTIE**

# **MACRO-ABERRATIONS**

## PULSEZ PAS, DERRIERE !

"Tout est relatif !", disait Der Kolossal Albeurt (Einstein).

Ce en quoi, il a sorti une énormité astronomique. Car l'étroitesse d'esprit notoire des Mandarins n'est pas relative, mais absolue. Et comme elle fait partie intégrante de l'univers et de la vie, c'est à dire, du Tout, dire que "tout est relatif", c'est dire une énormité.

Et en science de l'Univers, les percherons munis d'oeillères ne manquent pas : vous allez voir à quel degré d'énormité le 20ème siècle s'est éteint. C'est... cosmique (à défaut d'être comique).

Pour l'instant, vous avez déjà vu quelques belles énormités. Mais ce n'est *rien* comparé à ce qui suit ! A partir de maintenant, on sombre dans l'aberration *astronomique*.

## L'ASTRO-ABERRATION : DES ANNEES-LUMIERE D'ABERRATION !

Et encore, je ne vous parle pas de la plus grosse : l'affaire des lentilles gravitationnelles, qui a valu sa place de Directeur de l'Observatoire du Mont Palomar à Alton Arp, parce qu'il s'était permis de mettre en doute la sacro-sainte relativité générale du Grand Albert, observations et calculs à l'appui, évidemment. Depuis, d'autres ont pris la relève. Mais cela ne l'a pas réhabilité pour autant. Là, on ne fait plus dans le médiocre, on sombre carrément dans le sordide. Je n'en parle pas ici, parce que ce dossier nécessiterait un livre entier.

La relativité générale (que j'appellerai, à compter de maintenant, la relativité géniale) est, avec l'électrodynamique quantique du 20ème siècle, la théorie physique la mieux vérifiée expérimentalement. *On ne touche pas* à la relativité géniale. C'est comme ça. Même si on vous soutient le contraire, même si on vous dit qu'on la remet sans cesse en cause dans de nouvelles séries d'observations de plus en plus fines, même si l'univers tout entier devait s'avérer totalement incohérent à cause d'elle un jour ou l'autre, *on ne touche pas* à la relativité géniale. T'y touches, t'es mort. Ça ne fait pas un pli.

Alors, on voit, de ci, de là, quelques menues perles. On lit, par exemple, dans des références techniques tout à fait sérieuses (du moins, présumées telles), la chose suivante<sup>28</sup>. C'est un peu technique, mais ça vaut le coup, croyez-moi. D'ailleurs, ça commence fort :

*Jusqu'en 1974, le Système Solaire fournit le principal cadre de test pour les théories gravitationnelles, parce que c'est un système "propre" (peu de processus physiques incertains ou pagailleux - sic !<sup>29</sup> - pour compliquer les effets gravitationnels) et il est accessible aux outils de haute précision. Cependant, la découverte du pulsar double en 1974 (de son doux nom PSR 1913+16) montra que certaines espèces de systèmes astronomiques distants pouvaient aussi fournir des laboratoires de précision pour tester la relativité générale. La stabilité inattendue de "l'horloge" pulsar et la propreté de son orbite (décidément, c'est une obsession !) permit aux radio-astronomes de déterminer l'orbitale et d'autres paramètres du système à une précision extraordinaire. En outre le système est hautement relativiste ( $v_{orbite}/c = 10^{-3}$ )<sup>30</sup>. L'observation*

<sup>28</sup> C.M. Will, *Tests of fundamental laws in physics*, Proc. of the 24th Rencontres de Moriond, 21-28 janvier 1989, Editions Frontières, Gif s/Yvette, pages 11-12.

<sup>29</sup> Dans le texte original (en anglais), le mot utilisé est "messy": je n'invente pas ! Mais vous voyez ce que je disais : ça commence fort !

<sup>30</sup> (???) Cela fait du 300 kilomètres par seconde, ce qui donne un facteur de contraction de Lorentz de 1,0000005, soit un écart de 0,5 pour un million seulement par rapport à l'espace-temps plan : d'accord, c'est rapide et c'est relativiste, mais faiblement, pas "hautement"!

de l'avance du périhélie relativiste (0,001 % de précision), des effets sur les pulses d'arrivée du décalage gravitationnel vers le rouge et du décalage Doppler de second ordre (0,5 % de précision) et des effets périodiques orbitaux post-Newtoniens (7 %) a été utilisée, **en supposant que la relativité générale est correcte**, pour contraindre la nature du système. La mesure du taux de variation de la période orbitale (1 %) fournit la première évidence des effets d'amortissement de la radiation gravitationnelle. En relativité générale, ces quatre effets dépendent de façon connue des paramètres orbitaux mesurés **et des masses inconnues  $m_p$  et  $m_c$  du pulsar et du compagnon** (en supposant que le compagnon est suffisamment compact pour que les effets de distorsion de type effets de marée et rotationnels puissent être ignorés). [...] Le système est ainsi hautement surdéterminé (quatre contraintes sur deux paramètres  $m_p$  et  $m_c$ ), cependant, ces quatre contraintes partagent une région de recouvrement commune aux erreurs près, conduisant à  $m_p = 1.442 \pm 0.003$  et  $m_c = 1.386 \pm 0.003$  masses solaires : **une solution complètement consistante en relativité générale.**

Maintenant, je vous explique.

Les "astro-effervescents" ont réalisé un certain nombre de mesures sur ce système double, composé de deux résidus stellaires (des pulsars ou étoiles à neutrons, restes de supernovae), à l'aide de radiotélescopes (et en négligeant tous les effets de distorsion, qui plus est. Enfin, bref). Mais ils ne savaient pas déterminer la masse des deux pulsars au moyen de leurs instruments. Ils ont donc calculé un système de contraintes (quatre au total), *en supposant la RG correcte dès le départ, alors que c'est précisément ce qu'ils cherchaient à vérifier*. Ces quatre contraintes se recouvrant en valeur, les recouvrements fournissent, aux erreurs d'observation près (pouvoir de résolution) les masses cherchées et là, miracle, on se rend compte que les valeurs obtenues sont en excellent accord avec celles prévues par la théorie...

C'est Nottale qui m'a envoyé cet article en 1996 (publié sous l'égide des cracks de Gif sur Yvette), en me précisant dans sa lettre que la RG avait été vérifiée à une précision supérieure à celle de l'électrodynamique quantique, considérée comme la mieux vérifiée de toutes les théories physiques. Il me communique un facteur de précision ( $10^{-14}$ )... qui ne m'est pas apparu estampillé "La Poste": je serai curieux de savoir d'où sort une telle valeur et comment elle a été obtenue !

Quand je me suis permis de lui faire aimablement remarquer que la méthode de raisonnement exposée par Will (*Mc Donnell Center for the Space Sciences*, quand même, ce n'est pas rien) ferait verdoyer n'importe quel mathématicien, là non plus, je n'ai pas eu d'écho.

Et pour cause : on ne détermine jamais complètement les solutions d'un système d'équations différentielles **avec** seconds membres sans les connaître par avance, ces seconds membres, c'est aberrant, surtout quand on cherche à établir la validité de ce système !

Il n'y a vraiment que les astro-effervescents pour chercher à vérifier une théorie en partant du principe qu'elle est correcte, en le couchant noir sur blanc et en s'en vantant sur tous les toits...

Voyez ce que je vous disais plus haut ? C'est tellement ENORME que, si on ne vous met pas les preuves *sous les yeux*, vous ne pouvez pas y croire. *Vous ne pouvez pas y croire*. Même en physique des particules, ils n'ont pas encore réussi à atteindre ce niveau d'aberration. Pourtant, ils font tout ce qu'ils peuvent, je vous assure ! Mais je crois que, même avec la meilleure volonté du monde, JAMAIS ils n'y arriveront. Jamais. C'est impossible. C'est inhumain. Je suis presque sûr que ça n'existe pas dans la nature. La nature ne peut pas tolérer, *dans ses lois*, un tel degré d'aberration. Ça doit être du 100 % fabrication humaine, ça. Comme de l'O.G.M., voyez ?

Peut-être José Bové aurait-il une idée là-dessus. Peut-être.

Bon, enfin, bref. Poursuivons, parce que nous ne sommes vraiment pas au bout de nos peines. Vraiment pas.

Les théoriciens soviétiques Lev Landau et Efguény Lifchitz confirment d'ailleurs ce que nous venons de voir de façon très claire<sup>31</sup> :

---

<sup>31</sup> L. Landau, E. Lifchitz, *Physique théorique*, tome 2, *Théorie des champs*, Editions Mir, 1989, page 360.

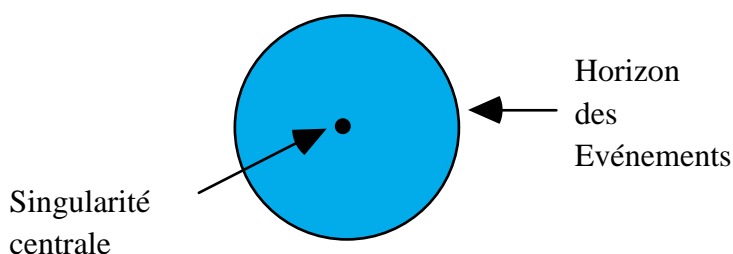
*Ainsi les équations du champ gravitationnel (d'Einstein) contiennent les équations concernant la matière créant le champ. De ce fait, la distribution et le mouvement de la matière produisant le champ gravitationnel ne peuvent être imposés arbitrairement (d'où les contraintes en question). **Bien au contraire, la distribution et le mouvement de la matière doivent être déterminés (en résolvant les équations du champ pour des conditions initiales données) simultanément avec le champ produit par cette matière.***

Comment voulez-vous connaître quoi que ce soit du champ et des mouvements de corps dans ce champ, si vous ne connaissez pas à l'avance la *masse des corps produisant le champ* ? C'est sur la *masse* que se base la gravitation (d'Einstein ou de Dugenou, c'est pareil) !

## LE PROCES DU TROU

Les astrophysiciens sont des obsédés du trou. Ils voient des trous partout : des trous noirs, des trous blancs, des trous de vers, des minitrous et même un *maxitrou*, celui dans lequel serait contenu l'univers. C'est dire la largeur du trou : environ 13,5 milliards d'années-lumière, selon les dernières estimations cosmologiques !

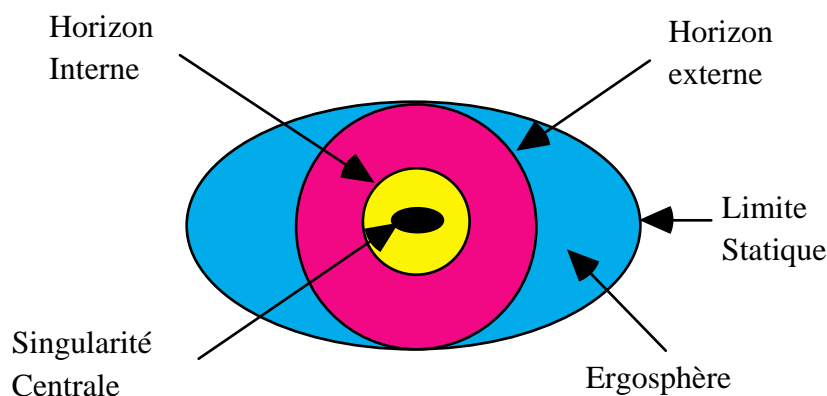
Mais avant de passer en revue les diverses propriétés physiques de ces résidus stellaires si compacts qu'ils ne laissent même pas échapper la lumière et dont l'existence n'est toujours pas établie avec certitude, malgré des indices forts en leur faveur, notamment dans la constellation du Cygne, commençons, si vous le voulez bien, par voir (ou revoir, pour celles et ceux d'entre vous qui en ont déjà entendus parler) les deux trous noirs les plus célèbres. Et d'abord, le plus simple :



### Le trou noir de Karl Schwarzschild

Sphérique, sans rotation propre, il ne possède qu'un seul horizon des événements (son "bord") et une singularité centrale ponctuelle.

Ensuite, le plus réaliste :



### Le trou noir de Roy Kerr

Ellipsoïdal (en forme de ballon de rugby), aplati aux pôles par sa rotation propre, ses quatre couches emboîtées à la manière des poupées russes sont nettement visibles. La singularité centrale n'est plus ponctuelle, mais annulaire. On peut donc la traverser.

Enfin, le plus général : le trou noir de Kerr-Newman. C'est celui de Kerr, mais avec une charge électrique en plus.

Voilà pour les trois grands types de trous rencontrés en astrophysique.

Seul le trou de Kerr ou celui de Newman est susceptible de se former dans la nature, car les trous naturels sont des objets tournants, ce qui se conçoit, puisqu'ils sont issus d'étoiles, qui sont elles-mêmes des objets tournants.

Alors, avant de poursuivre, je souhaiterais dissiper au passage, non pas un malentendu, mais plutôt une légère *inversion* des choses.

Dans son livre *Les thanatonauts*, l'écrivain toulousain Bernard Werber parle "d'anus cosmique". Or, un trou noir *absorbe* la matière venant de l'extérieur. C'est son opposé, le trou blanc (ou "fontaine blanche") qui *expulse* cette matière vers l'extérieur. Voyez ? Si bien que parler "d'anus cosmique" pour un objet *absorbeur*, même si l'image est très représentative de l'idée véhiculée par l'auteur (que je salue ici au passage, en toute amitié), euh... présente le risque "d'introduire" une certaine confusion (sinon une confusion certaine) dans l'esprit des lecteurs "non avertis".

Bien. Cette parenthèse refermée, venons-en à la dynamique des trous. Nous avons<sup>32</sup> :

### Le trou glorieux

Il s'agit de la propriété des trous noirs à s'entourer d'un halo lumineux si vous les éclairez dans la direction de la ligne de visée. Résultat : *le trou s'illumine* (essayez, vous verrez). Gloire au trou !

### Photo de trou

(cliché J.P. Luminet - page 191).

Belle prise de vue, beau cadrage, l'aspect "demi-lune" est bien mis en valeur. Bravo, Jean-Pierre (Jean-Pierre qui nous parle d'ailleurs au chapitre 16 du "zoo des étoiles X"). A quand un contrat avec Marc Dorcel pour une version filmée ?

### Le trou MAXIMAL

Eh oui : les trous ne peuvent dépasser une certaine largeur, sous peine *d'éclater* ! Je cite (page 198) :

*Il existe un moment angulaire critique au-dessus duquel l'horizon des événements "éclaterait", laissant à nu la singularité centrale. Cette limite correspond à une vitesse de rotation de l'horizon égale à la vitesse de la lumière.*

Je serais donc d'avis de mettre cette pancarte d'avertissement à l'entrée des temples hindous :

***Il est fortement déconseillé à nos frères dervish de s'approcher de la vitesse de la lumière, en raison des risques importants d'éclatement de trous.***

Goûtez d'ailleurs l'anecdote suivante.

Dans les années 1970, un Grand Pont de la physique mathématique, Roger Penrose, de l'université d'Oxford (Angleterre), formule le principe de *censure cosmique*, qui affirme qu'il ne peut exister de singularités nues dans la nature, théorèmes à l'appui. Une dizaine d'années plus tard, l'équipe américaine de l'astrophysicien Shapiro trouve une solution numérique des équations de la relativité géniale qui montre clairement une telle singularité nue. Cette solution n'était pas exacte au sens mathématique du terme (c'est à dire, idéalisée d'un point de vue physique), mais correspondait, au contraire, à une situation physique bien réelle, celle de la matière dite "poussièreuse". Mais, comme elle contredisait le principe de censure cosmique de façon flagrante, Shapiro s'empressa de préciser, dans la presse scientifique grand public, que leur solution "était purement numérique et ne correspondait pas à la réalité physique"...

---

<sup>32</sup> J.P. Luminet, *Les trous noirs*, Coll. Points Sciences, réf. S 85, Seuil, 1992.

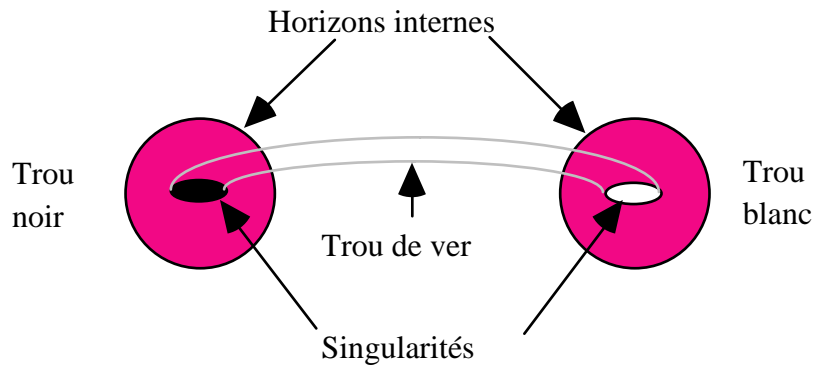
### Le trou "glabre"

Un trou célèbre, immortalisé par la phrase sublime de John Wheeler, le poète de l'astrophysique : "un trou noir n'a pas de poils" (sic ! c'est le "no hair theorem"!), vision allégorique exprimant le fait que les trous noirs ne mémorisent que la masse, la charge électrique et le moment angulaire<sup>33</sup>. Jean-Pierre nous fait un petit dessin illustrant d'ailleurs fort bien la puissance évocatrice de cette remarque prophétique en page 207 de son livre, dessin sur lequel on peut voir passer dans un trou noir, outre les traditionnelles particules de matière et de rayonnement : une télé, une plante et un tabouret... sans pousser toutefois jusqu'au micro-ondes et à la belle-mère.

La tête dans les étoiles, d'accord ; la tête au carré, pas d'accord.

### Le trou de ver

(Toujours Wheeler...) Alors, là, il s'agit du tunnel quantique reliant un trou noir à un trou blanc via leurs singularités centrales. C'est de la "cosmique connexion" ("des mecs qui en ont", aux dires de l'acteur Gérard Lanvin). Les deux trous sont donc branchés l'un à l'autre par un "câble virtuel". Le noir absorbe, le blanc régurgite :



### Les trous primordiaux

Il s'agit des minitrous censés avoir existé aux origines de l'univers (rien à voir, donc, avec nos ancêtres primitifs, apparus sur Terre bien plus tard). Idée : Stephen Hawking, Université de Cambridge, Angleterre. Petits, mais costauds : de la taille d'une particule élémentaire (petits), mais de la masse d'une montagne (costauds). C'est la thèse de "l'univers-gruyère". Depuis, certains voient des minitrous partout. Et quand je dis partout, c'est vraiment partout, y compris dans et sur notre belle planète bleue.

### Le trou machine

Alors, là, c'est carrément le trou industriel, l'industrie du trou. Après "deus est machina", voici venue l'ère "d'anus est machina". Idée ? Non, pas Marc Dorcel (Ç'aurait pu, mais ce n'est pas lui), ni Rocco Siffredi (lui, ce serait plutôt le manutentionnaire)... *Roger Penrose : bonne réponse de l'Amiral !*

Bien. Maintenant, je vous explique.

Vous prenez le trou de Kerr. Vous bâtissez autour une cité industrielle, en la plaçant suffisamment loin pour lui éviter les effets de marée dus à la rotation différentielle du trou (le

---

<sup>33</sup> Toutes choses qui, pour Wheeler, ne font donc pas partie des "cosmopoils", ainsi que votre perspicacité n'aura pas manqué de vous le faire remarquer !

"mal de merde", en version - hautement ! - vulgarisée, mais scientifiquement tout à fait incorrecte). Mais vous ne la fermez pas (votre cité), parce que vous allez utiliser le trou pour y jeter vos déchets. *Tous* vos déchets. Pourquoi ? Parce que l'ergosphère du trou, qui est la partie la plus externe de l'orifice (voyez le dessin plus haut), est la seule région du trou de laquelle la matière peut *ressortir* après y avoir *pénétré*. Plus profond, elle est capturée, plus moyen de l'extirper, elle est irrémédiablement attirée vers la singularité annulaire, le centre du trou. Si bien que l'astuce consiste à s'approcher le plus près possible de l'horizon externe (la première "valve", si vous voulez), de le frôler en rase-motte et de vider le contenu des containers-poubelles en direction de cette "valve", pour que les déchets passent à la trappe. Ensuite, vous *cooontourner* le piège externe, vous *eeextirper* de l'énergie de rotation au trou et vous *reetournez* à la cité, où vous *dé-versez* cette énergie que vous venez d'extirper au trou dans une centrale électrique, qui fournira de l'énergie, de la chaleur et de l'électricité aux colons (transverses).

Eh oui : là encore, il fallait y penser !

### Le trou source d'énergie

Oui, surtout gazeuse naturelle, vu qu'on a affaire à une bulle de gaz...

### le trou dynamo

C'est le trou-gégène. Jean-Pierre, pages 256-257 :

*... un trou noir en rotation plongé dans un champ électromagnétique extérieur agit comme un véritable moteur électrodynamique, fonctionnant sur le principe de la dynamo. Comme dans un gigantesque électro-aimant, les phénomènes d'induction entre le rotor (le trou noir) et le stator (le champ magnétique extérieur) créent sur l'horizon du trou noir des courants électriques circulaires capables de freiner sa rotation et d'extraire une partie de son énergie. Ces courants sont donc analogues aux "courants de Foucault" utilisés dans l'industrie pour les systèmes de freinage de certains véhicules lourds.*

Ce n'était donc pas la peine de s'affoler sur le sort des dervish et on pourrait maintenant ajouter sous le mot d'avertissement précédent (que je reproduis ici pour les... commodités de la chose) :

***Il est fortement déconseillé à nos frères dervish de s'approcher de la vitesse de la lumière, en raison des risques importants d'éclatement de trous***

## **(SAUF MAGNETISEURS)**

### Le trou laser

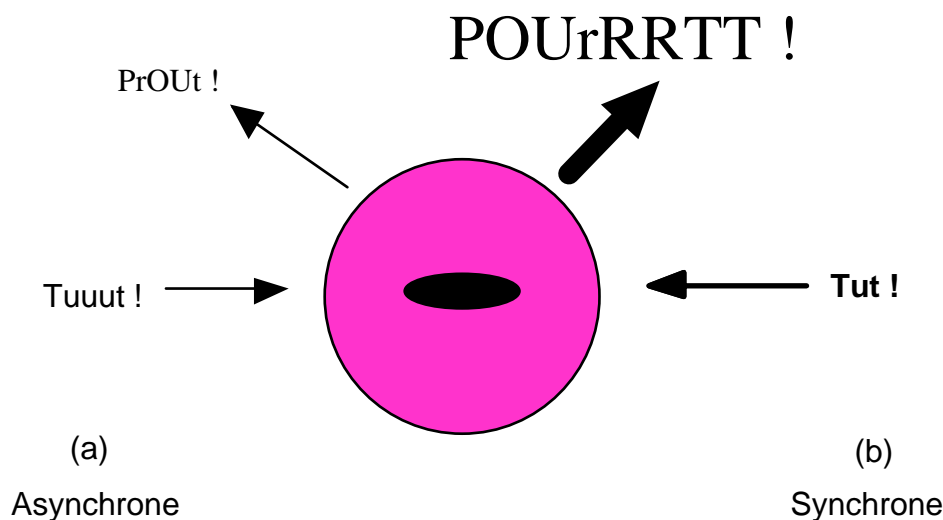
Cette fois, c'est un russe, Yacov Zeldovitch, qui a eu l'idée. Zeldovitch utilise le trou de Newman, parce qu'il a besoin d'un trou chargé :

*Ce dernier peut en effet être considéré comme un "état excité" du trou noir statique et neutre de Schwarzschild (Jean-Pierre, page 258).*

Voyez ? Je n'exagère pas.

Il se produit alors un mécanisme de "superradiance", quand vous envoyez sur le trou des ondes électromagnétiques ou gravitationnelles calées sur la bonne fréquence et la bonne phase (il faut que les ondes et le trou soient en phase) : les ondes renvoyées par le trou sont alors amplifiées, comme dans le cas du laser.

Pour ceux et celles d'entre vous qui auraient du mal à se visionner la chose, pensez aux ondes sonores (même principe):



**Superflatulence**  
Une image vaut mille mots !

#### Le trou détonateur

Se reporter à l'illustration poétique ci-dessus.

Et enfin, cerise sur le gâteau :

#### Le trou qui rétrécit

Eh, oui ! Hawking l'a prouvé, calculs à l'appui, en 1971 : un trou quantique *rétrécit*, il *s'évapore en émettant des particules* ! Il est même allé jusqu'à proposer une solution radicale pour maintenir le trou ouvert (qui menace de se boucher à la moindre particule, en raison de sa très haute instabilité) : *badigeonner le conduit* (le trou de ver) *avec de l'antimatière* !

Et puis, tiens ! Je viens de tomber sur un titre que j'avais passé, car il ne parlait pas des trous noirs, mais des supernovae :

## L'OIGNON GEANT

Sacré Jean-Pierre, va...

Il reste néanmoins une zone obscure encore largement ouverte : le *trou universel*. Selon le modèle standard du Big Bang (un nom qui prend une signification toute particulière dans un tel contexte), l'univers serait en expansion. Dans ce cas, le "trou universel" *s'élargirait*. Par contre, dans le cadre plus récent de l'univers en inflation, ce même trou se *dilaterait* (à vitesse exponentielle).

La question (cruciale !) qu'il serait sans doute bon de poser au Docteur Knock est donc la suivante :

*Ça vous dilate ou... ça vous inflat ?*

## L'ANTICONFORMISME SELON ST ALBERT

Je ne sais pas si Michell et le marquis Pierre Simon de Laplace (le "père" des trous noirs) ne disposaient pas d'assez d'éléments pour édifier une véritable théorie des "astres obscurs" qui ne laissent rien échapper, même pas la lumière, mais, eux, au moins, connaissaient à fond leur géométrie, ce qui n'est pas le cas de tous les astrophysiciens d'aujourd'hui, loin s'en faut ! Pour des spécialistes de la relativité géniale, censés travailler sur des espaces-temps *courbes*, c'est un tantinet gênant. J'en donnerai d'ailleurs une preuve flagrante au chapitre 16 sur la gravitation "quantique" ("C'est grave, Doc' ?"). Vous verrez, c'est pour le moins consternant...

C'est facile de se moquer des gens de façon déguisée (hypocrisie oblige) en soulignant qu'à l'époque (1799), Laplace avait calculé une vitesse de la lumière sept millions de fois supérieure à la valeur correcte (un peu moins de 300.000 kilomètres par seconde dans le vide). Ce qu'on oublie de dire au passage, c'est que ce n'est rien comparé aux élucubrations "paraphysiques" des modèles de supercordes, qu'on porte aux nues des médias depuis maintenant vingt ans. Là aussi, j'y reviendrai, car cela vaut son pesant de cacahuètes (pour singes savants).

Voici une histoire 100 % teutone au départ : celle de l'unification. Elle est édifiante... et accablante par bien des aspects.

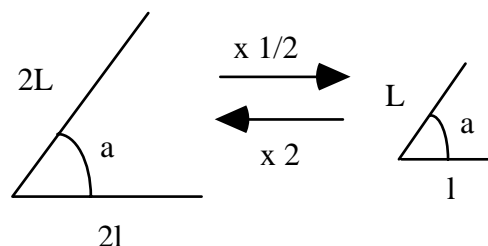
En 1915, Albert Einstein publie les équations de sa théorie de la relativité géniale sous leur forme "primitive", après un silence quasi-total de près de dix ans. L'année suivante, le mathématicien allemand David Hilbert les exprime sous la forme définitive, esthétiquement dégrossie, qu'on leur connaît depuis et, en 1918, soit trois ans seulement après qu'Einstein les eût formulées pour la première fois, un autre mathématicien, Hermann Weyl, allemand lui aussi, propose la toute première théorie du champ unifié, regroupant donc l'électromagnétisme de Maxwell et la gravitation d'Einstein (les deux seules forces connues à l'époque. On n'avait pas encore mis en évidence expérimentale les interactions nucléaires)<sup>34</sup>.

Dans le domaine de la géométrie, sa spécialité, Weyl est ce qu'on peut appeler sans exagérer, je pense, un "super-crack". C'est l'équivalent germanique de notre Poincaré français. Il connaît sa géométrie à fond et la manipule sur le bout des ongles. Il a donc vite fait le tour et compris que la théorie d'Einstein était entièrement conçue sur la *géométrie* (en l'occurrence, de Riemann) : la relativité géniale, la théorie du champ gravitationnel d'Einstein, c'est de la géométrie 100 %. Aujourd'hui, cela paraît peut-être naïf d'insister aussi lourdement sur la chose, mais il faut vous replacer dans le contexte de l'époque et vous dire que bien peu de gens, hormis les géomètres et un physicien comme Sir Arthur Eddington (sans doute le seul pendant longtemps) avaient saisi dès le départ la nature 100 % géométrique de *Der Kolossal Relativität*.

Weyl propose donc un modèle unifiant en un seul "hyperchamp" la gravitation d'Einstein et l'électromagnétisme de Maxwell, dans un espace-temps *de dimension quatre*, donc de même dimension que celui d'Einstein, courbe (évidemment), mais *conforme*, c'est à dire, *déformable localement* (de point en point) *sans distorsion* : l'espace-temps courbe d'Einstein y subit une dilatation ou une contraction, selon le cas, sans que les angles entre des directions différentes d'espace et de temps ne soient affectés par cette déformation :

---

<sup>34</sup> H. Weyl, *Gravitation und Elektrizität*, Preuss. Akad. Sitz, 465, 1918. P. Moon, D.E. Spencer, *Theory of holors*, Cambridge Univ. Press, 1986, § 9.07.



**Exemple simple de contraction/dilatation conforme  
(cas plan ou bien local chez Einstein)**

Les longueurs  $L$  et  $l$  sont réduites de moitié dans un sens, doublées dans l'autre, l'angle  $a$  entre les directions restant le même.

A l'époque, ce genre de transformations locales des espaces courbes est courant en géométrie. Mais pas en physique.

Et l'espace-temps de Weyl présente un gros inconvénient : il est tout à fait métrique au sens mathématique (on peut y définir sans ambiguïté les notions de distance entre deux points et d'arc reliant deux points distants), mais il ne l'est pas au sens physique.

Parce qu'en physique, la seule théorie géométrique connue à l'époque, c'est la relativité géniale<sup>35</sup>. En foi de quoi, la seule géométrie utilisée en physique à cette époque, c'est celle des espaces symétriques de Riemann<sup>36</sup>.

Pourtant, l'espace-temps conforme de Weyl est bel et bien symétrique. Mais il est "légèrement" plus général que celui de Riemann<sup>37</sup>. Rien d'étonnant, pour un mathématicien, à ce qu'il puisse servir de cadre physique pour unifier les deux forces connues à l'époque, étant donné que le champ de gravitation occupe déjà toute la géométrie de Riemann à lui seul.

Rien d'étonnant, donc, mais pas pour un physicien. Et surtout pas pour Einstein, qui ne connaît rien d'autre en géométrie que l'axiome de Riemann, laborieusement appris au contact de son ami géomètre Marcel Grossmann, spécialisé en... géométrie de Riemann.

Je tente de briser un mythe ? Nul besoin : il n'a jamais existé que dans l'esprit des vénérateurs du "Maître". Je ne cherche qu'à rétablir une vérité qui, comme toute vérité scientifique, n'est jamais bonne à révéler. Car Herr Einstein va user d'arguments purement physiques pour *rejeter* la théorie de Weyl. Celui-ci va protester, ne comprenant pas bien pourquoi et là, Einstein va le descendre : Weyl se verra forcé de retirer sa théorie *alors qu'il fait déjà partie des sommités mondiales et qu'il l'a déjà publiée !*

Essayez donc d'exiger cela d'un Mandarin, de nos jours. Surtout s'il a conquis ses galons sur le dos de ses thésards, ce qui ne fut pas le cas de Weyl !

Vous ressortez des nimbes ou presque après *dix ans* d'absence quasi-totale des publications, vous présentez une théorie "qui vaut encore largement ce qu'elle vaut", n'ayant encore guère été testée que dans le Système Solaire, où les effets relativistes du temps sont extrêmement faibles, pour ne pas dire quasi inexistantes et vous demandez poliment à un super-crack comme Weyl d'avoir l'obligeance de bien vouloir *retirer* sa théorie "qui gêne"!

<sup>35</sup> Ce qui est totalement faux, évidemment : Toute la mécanique du 19ème siècle est construite sur la géométrie *courbe* et il suffit de n'y considérer que les systèmes à un seul corps pour se retrouver avec un espace *physique* courbe, en relativité *purement spatiale de Galilée* ! Encore tout un pan de l'histoire de la physique occulté par le "scientifiquement correct", ça !

<sup>36</sup> Utilisée par *Einstein*, car Finsler présenta cette année-là une forme de géométrie "métrique" au sens physique du terme, plus générale que celle de Riemann : P. Finsler, *Über Kurven und Flächen in allgemeinen Räumen*, dissertation, Göttingen, 1918 (Göttingen, où Weyl devait recevoir peu après une chaire de Mathématiques).

<sup>37</sup> Avec Finsler, cela fait donc deux !

D'autant plus que Weyl fut, avec Eddington, un partisan de la première heure de la relativité géniale :

*Un des plus beaux exemples de la pensée spéculative, disait-il, comme si un mur nous séparant de la Vérité s'était effondré.*

Weyl s'exprime avec le coeur, sans arrière-pensée carriériste : en 1918, il n'a déjà plus rien à prouver en termes de compétences. Comme le dit Banesh Hoffmann, un des derniers collaborateurs d'Einstein, dans sa biographie de "l'Artiste"<sup>38</sup> (page 240):

*En 1918, Hermann Weyl, mathématicien allemand de première force, alors professeur au Polytechnicum de Zürich (où Einstein n'a pas laissé un souvenir impérissable en tant qu'étudiant), proposa une extension de la théorie de la relativité générale si naturelle et ingénieuse qu'elle méritait un meilleur sort que celui qui lui échet.*

Weyl propose donc que la taille des corps physiques changent, mais pas leur forme (d'où le terme de "conforme"). Hoffmann, page suivante :

*... il introduisit la possibilité de cette espèce de changement de taille dans l'espace-temps courbe, altérant ainsi fondamentalement la structure géométrique de ce dernier.*

## **NON !**

Premier exemple caractéristique de l'absence profonde de maîtrise de l'outil géométrique chez les astro-effervescents.

Weyl n'altère rien du tout : il ne modifie en rien les propriétés géométriques de l'espace-temps d'Einstein, qui lui sert de base. Weyl travaille dans un espace-temps de même dimension, mais plus vaste (plus général que celui de la relativité générale, trois ans après seulement !). Les changements de longueur qu'il propose ne modifient ni les caractéristiques du mouvement, ni les équations de champ sur la base. C'est la raison pour laquelle on les a appelés un peu plus tard, dans le cadre de la physique des particules où Weyl s'était réfugié, des *transformations de jauge* (de seconde espèce, pour être précis)<sup>39</sup>. Ce sont les *potentiels du champ électromagnétique* qui modifient les équations de mouvement et les équations de champ, ce qui est tout à fait normal, puisque, dans un cadre *unifié*, toutes les composantes de champ sont nécessairement couplées les unes aux autres. D'ailleurs, Hoffmann le reconnaît lui-même très simplement, juste à la suite (page 241, donc):

*Il (Weyl) démontra qu'il pouvait, grâce à cette nouvelle structure géométrique de l'espace-temps, relier de façon naturelle la gravitation einsteinienne à l'électrodynamique maxwellienne.*

Oui, mais cette nouvelle structure est donnée par l'adjonction du champ électromagnétique au champ gravitationnel d'Einstein et non par les changements d'échelle sur les longueurs spatio-temporelles, *qui ne modifient pas la courbure de l'espace-temps !*

C'est complètement différent : Hoffmann est en train de mélanger un facteur d'échelle avec un objet géométrique appelé *connexion*. Strictement rien à voir ! En plus, le facteur d'échelle de Weyl n'a qu'une seule composante, ce n'est qu'un "catalyseur" qui agit simultanément sur *tous* les potentiels de gravitation (sinon, les corps ne seraient pas dilatés ou contractés de la même façon dans les quatre directions de l'espace-temps), alors que la connexion en a quatre, les quatre potentiels électromagnétiques (qui ne peuvent pas s'éliminer au moyen d'un changement d'échelle, eux).

C'est vraiment *n'importe quoi !* Et ça fait de la cosmologie !

---

<sup>38</sup> B. Hoffmann, *Albert Einstein, créateur et rebelle*, coll. Points Sciences, Seuil, réf. S19, 1975.

<sup>39</sup> Le mot "jauge" est à prendre ici au sens de "référence" (comme une jauge de carburant).

Ensuite :

*Car, en traitant la gravitation comme une courbure, Einstein n'avait pas été capable de donner à l'électromagnétisme un rôle fondamental analogue. Mais Weyl, avec ses changements de longueurs, faisait de l'électromagnétisme aussi un aspect de la géométrie - un partenaire en géométrie de la courbure gravitationnelle. Il avait ainsi élaboré ce qu'on appelle une théorie du champ unifié.*

Le Général de Gaulle privilégiait toujours l'intérêt général devant les intérêts particuliers. Les Mandarins, quant à eux (et particulièrement les astrophysiciens), privilégient toujours leurs intérêts personnels devant celui de la science, dont ils ne font guère qu'une utilisation mercantiliste. En voici une nouvelle preuve : après Mileva Maric et Marcel Grossmann, c'est au tour de Weyl de faire les frais de la boulimie médiatique d'Einstein.

On continue, toujours à la suite :

*Mathématiquement et esthétiquement, la théorie de Weyl était un grand exploit.*

C'est clair. Merci quand même pour lui de l'avoir souligné, surtout quand on est complètement à côté de la plaque.

*Mais Einstein, en physicien impénitent, s'aperçut bientôt qu'elle était inacceptable.*

C'est vrai.

Oui, c'est vrai : le modèle proposé par Weyl ne pouvait pas marcher de cette manière. On l'a compris beaucoup plus tard, à partir de 1956 seulement, avec les théories de jauge de Chen Ning Yang et Robert Mills (des américains, comme leurs prénoms l'indiquent clairement - surtout le premier).

La théorie de Weyl, bien que mathématiquement correcte, n'était donc pas recevable "en l'état". Mais certainement pas selon les arguments avancés par Einstein, qui n'était pas un géomètre "dans l'âme", contrairement à ce que les Saines Ecritures voudraient vous faire croire. C'est d'ailleurs pour cette raison qu'il a cherché jusqu'à sa mort une théorie unifiée *partout où il ne fallait pas*. Pourtant les géométries, même dans l'entre-deux guerres, ne manquaient pas, puisque celles qu'on utilise aujourd'hui couramment remontent pour la plupart à la seconde moitié du 19<sup>ème</sup> siècle.

Je crois qu'il n'y a pas plus belle illustration de l'imposture d'Einstein que ce duel avec Hermann Weyl, où Einstein, manifestant piqué au vif par le succès du géomètre, va révéler, sans doute pour la première fois, sa véritable nature.

Pour commencer, il tient le raisonnement physique suivant, fondé sur la modification des longueurs temporelles :

*Si les atomes avaient des passés complètement différents, ils rythmeraient, d'après la théorie de Weyl, des longueurs temporelles distinctes, et en masse donneraient donc naissance non pas à des raies spectrales, mais plutôt à des taches spectrales. (...) Tel était l'argument officiel d'Einstein contre la théorie de Weyl.*

Un argument tout simplement *hallucinant* qui laisse pantois et qui amène ni plus ni moins à se demander si Albert Einstein est vraiment le concepteur de cette théorie gravitationnelle qui porte son nom. Ces quelques lignes seulement sont accablantes pour le physicien théoricien qu'il prétend être, car l'absurdité du raisonnement prouve que son auteur *n'y connaît rien ou n'a rien compris à la géométrie physique !*

D'une part, comme nous venons de le voir, ces changements de taille (grossissements ou réductions) agissent aussi bien sur les longueurs temporelles que sur les longueurs *spatiales* et, d'autre part, ils sont "absorbés", "compensés" exactement par le champ électromagnétique. La courbure de l'espace-temps n'étant pas modifiée en quoi que ce soit par les changements

d'échelle, les équations d'Einstein ne le sont pas. En conséquence, le champ de matière ne subit, lui non plus, aucune modification, si bien que **les masses des corps ne sont pas modifiées !**

Mais ce qui est totalement incompréhensible (et c'est là qu'on est incité à croire en l'ignorance ou l'incompréhension de l'auteur d'un tel raisonnement), c'est qu'en théorie de la gravitation D'EINSTEIN, la densité d'énergie du potentiel de gravité est elle-même un FACTEUR D'ECHELLE qui, lui, MODIFIE LES LONGUEURS SPATIALES et qu'il y existe aussi un champ "gyroscopique" (c'est à dire, lié aux effets de rotation) TOUT A FAIT ANALOGUE AU CHAMP DE MAXWELL (mais avec trois composantes purement spatiales au lieu de quatre, comme chez Maxwell) ! Je fais bien sûr référence ici à la décomposition canonique de la métrique, ce qui doit vous paraître du charabia, mais pas pour les astro-effervescents, qui n'auront que trop bien compris de quoi je parle.

Par conséquent, le raisonnement tenu ci-dessus ne s'applique pas à la construction de Weyl, mais à celle d'Einstein et seul un ignorant ou un imposteur peut inverser les rôles !

Et Hoffmann d'ajouter, à la suite :

*Il montre en action un maître de la physique, percevant instinctivement ce qui était au coeur du problème.*

Merci, on avait compris.

*Mais il ne révèle pas tout.*

Ah, bon ? Et que nous cache-t-il donc de si crucial ? Ceci. Hoffmann donne un extrait de lettre envoyée par Einstein à Weyl en 1918. Un autre grand morceau d'anthologie :

*"Pourrait-on réellement taxer Dieu le Père d'incohérence pour avoir négligé l'occasion que vous avez découverte d'harmoniser le monde physique ? Je crois que non. S'Il avait fait l'univers selon votre système, il y aurait eu un Weyl II pour lui dire : 'Mon cher bon Dieu, s'il n'était pas en Ton pouvoir de donner un sens objectif à [l'égalité de taille de corps rigides séparés], pourquoi n'as-Tu pas, ô Incompréhensible, dédaigné de... [préservé leur forme] ?' "*

Et Hoffmann de conclure :

*C'est ici qu'on voit le maître physicien.*

Moi, j'y vois tout au plus le maître *métaphysicien*. Je dois dire que c'est tellement puissant que je n'ai pas tout compris à la fin. Mais c'est sans doute la conséquence directe de l'autodidactisme (au fait, qui est ici "l'Incompréhensible"?).

*Weyl retira sa théorie du domaine de la gravitation et lui trouva un refuge partiel dans celui du quantum, où elle se rattachait de façon satisfaisante à l'électromagnétisme.*

(???) La théorie de Weyl fut le point de départ de *toute la physique des interactions fondamentales*. C'est un tout petit peu plus que "partiel"!

Quand les nazis prirent le pouvoir en Allemagne, Einstein et Weyl furent récupérés par les américains et Weyl devint "le collègue d'Einstein" à l'*Institute for Advanced Study* (Institut d'Etude Avancée) de Princeton (Massachusetts)...

Aujourd'hui, on a compris beaucoup de choses. On sait pourquoi la théorie de Weyl ne marchait pas. Non pas en raison de ses changements d'échelle (qu'on utilise maintenant couramment en RG dans le cadre de la *théorie conforme des champs* - eh, oui), mais parce que Weyl faisait jouer aux potentiels du champ électromagnétique de Maxwell un rôle physique analogue aux *intensités* du champ de gravitation, c'est à dire, aux *variations spatio-temporelles* des potentiels de gravitation : mathématiquement, la solution de Weyl était tout à fait correcte, mais physiquement, elle faisait se correspondre des objets de natures différentes.

Un tel problème n'apparaît pas en physique des particules, parce que les constructions physico-géométriques sont différentes. Dans ce cadre-là, les potentiels électromagnétiques jouent le rôle correct, à la fois sur le plan mathématique et sur le plan physique. Voilà pourquoi la théorie de Weyl fonctionne bien en microphysique, mais pas en relativité "géniale". Du moins, pas comme Weyl l'a présentée au départ. Mais une fois "replacée" à la bonne position, elle marche du tonnerre.

Einstein, quant à lui, fit bien pire que cela et on ne lui en tint pas rigueur. On n'exigea pas de lui qu'il retire son modèle, il le fit tout seul.

En 1925, il était persuadé de détenir enfin la bonne solution : les six composantes de l'intensité du champ électromagnétique, il les avait regroupées avec ses dix potentiels de gravitation.

*Exactement l'inverse de l'erreur commise par Weyl sept ans plus tôt.*

Nouvelle preuve du fait qu'Einstein n'avait décidément rien compris aux relations entre physique théorique et géométrie. Parce que si cela avait été le cas, il n'aurait JAMAIS construit un modèle pareil. Jamais. Il aurait vu immédiatement que les objets géométriques ne se correspondaient pas non plus sur le plan de la physique. Or, la physique, quelle qu'elle soit, ça a toujours été de la géométrie et rien que de la géométrie. Weyl, lui, était un géomètre. Son choix était justifié, car il lui était dicté par la géométrie. Einstein, par contre, était censé être un théoricien de la physique. Je dis bien "censé", car la physique fondamentale du début du 20ème siècle n'était que la continuité logique de la mécanique théorique du siècle précédent, dont on savait pertinemment qu'elle puisait sa source dans la géométrie<sup>40</sup>.

Si Marcel Grossmann n'avait pas été là pendant de longues années, Einstein n'aurait jamais appris de lui-même la géométrie de Riemann. Il a toujours eu besoin des "conseils" de son ami d'enfance. Hoffmann, page 246 :

*En 1936, la mort, après une longue et douloureuse maladie, de Marcel Grossmann, sans la fidèle amitié duquel le génie d'Einstein ne se serait jamais épanoui, vint l'attrister. Les liens avec le passé se brisaient. En outre, la passion initialement suscitée par la théorie de la relativité générale était retombée depuis longtemps, et la théorie subissait une éclipse (sic !) chez les physiciens.*

On peut être présenté comme "le plus grand génie de tous les temps", si on ne maîtrise pas la géométrie, on ne maîtrise pas la physique. C'était valable pour l'inventeur de la relativité géniale, ça l'est toujours pour bon nombre d'astrophysiciens.

Mileva Maric, Marcel Grossmann, une multitude de collaborateurs et de Nobels : Einstein a trompé son monde toute sa vie, *jusqu'à son propre peuple*. Mais il a toujours su s'entourer des personnes adéquates pour se hisser en haut de l'affiche et y rester. Et ça, il faut l'avouer, ce n'est pas donné à tout le monde.

Lettre d'Einstein à sa cousine, le 6 juin 1952 :

*Quand à mon travail, il ne donne plus grand-chose : les résultats sont devenus médiocres et je dois me contenter de jouer le Politicien à la Retraite et le Saint Juif, le second surtout.*

Cela devrait fournir une réponse à l'écrivain-journaliste François de Clozet, admirateur inconditionnel d'Einstein, qui se demande pourquoi le grand homme n'a plus rien produit après 40 ans : d'une part, ses compétences techniques réelles étaient plus que douteuses et d'autre part, cet âge correspond, comme par hasard, à l'époque d'où il divorce de Mileva Maric (chose plutôt exceptionnelle en ce temps-là !). Mais reconnaissons à de Clozet une circonstance atténuante (sinon exténuante) : il est journaliste scientifique, pas technicien et encore moins chercheur...

---

<sup>40</sup> Il n'y a qu'à lire A. Einstein, *La théorie de la relativité restreinte et générale*, suivi de *La relativité et le problème de l'espace*, Bibliothèque Gauthier-Villars, Dunod, 1990, pour constater que les arguments développés par Einstein sont tout à fait *basiques* et font l'impasse sur toute la mécanique analytique du 19 siècle, sans doute par souci de clarté et de concision envers le lectorat grand public, censé n'avoir jamais entendu parler que de Galilée et de Newton (18ème siècle) ! De qui se moque-t-on ?

Six mois après cette lettre, l'Etat d'Israël le plébiscite pour succéder à sa Présidence, suite au décès de Chaim Weizmann. Le plus grand honneur que puisse lui rendre le peuple auquel il s'est tant vanté d'appartenir. Mais un Etat nouveau, à bâtir de fond en comble, et en guerre. Réponse négative d'Einstein, qui croit bon d'ajouter :

*Je le regrette d'autant plus... que ma relation avec le Peuple Juif est devenue mon attache humaine la plus forte depuis que j'ai pris pleinement conscience de la précarité de notre situation parmi les nations du monde.*

Une prise de conscience effectuée depuis les Etats-Unis, devenus sa patrie d'accueil avant même l'institutionnalisation de la shoa par les nazis : il y a des Justes, morts en camps de concentration ou fusillés pour avoir hébergé des juifs ou leur avoir permis de fuir, qui ont dû se retourner dans leurs fosses communes...

Quant à son militantisme contre le nucléaire, lui qui fut au coeur même du Manhattan Project<sup>41</sup>, je n'en parle même pas : quand on accepte de travailler "pour la bonne cause", quelles qu'en soient les raisons, on ne crache pas dans la soupe après.

C'est pour toutes ces raisons que dorénavant, je ne l'appellerai plus "Einstein", mais "Achtâne" : parce que le soi-disant "génie" n'était, en fin de compte, rien d'autre qu'un âne.

La relativité générale d'Einstein devient donc, sous ma plume, la "relativité géniale d'Achtâne".

Quand à la relativité générale proprement dite et à la théorie de la gravitation qui lui est associée, je les attribuerai plutôt, sans penser me tromper beaucoup, au trio M.G.H. (Maric-Grossmann-Hilbert).

Le 19<sup>ème</sup> siècle fut pour les théoriciens de l'univers un Siècle des Lumières (Maxwell en savait quelque chose) et, comme tous les Siècles des Lumières, il fut suivi d'un siècle d'obscurantisme. Un long, très long siècle de dogmatisme.

---

<sup>41</sup> R. Rhodes, *The making of the atomic bomb*, (Pulitzer 1988 du meilleur reportage) Penguin Books, 1986.

**LA THEORIE KK  
(MAIS SANS BOUDIN)**

C'est vraiment le cas de le dire : avec la théorie "unifiée" de Kaluza et Klein, on se retrouve dans le KK *jusqu'au cou*.

En 1921, trois ans après "l'échec cuisant" du modèle conforme de Weyl, un autre allemand, T. Kaluza, propose, lui, de transposer la relativité géniale telle quelle, "en bloc", dans un espace-temps de dimension *cinq*, comprenant, cette fois, non plus trois dimensions d'espace, mais quatre<sup>42</sup>. Autrement dit, il rajoute simplement une quatrième dimension d'espace à la théorie d'Achtâne. Ô miracle : les équations de champ redonnent exactement les équations d'Achtâne + celles de Maxwell, avec des couplages entre les deux. Tout bêtement. Hoffmann<sup>43</sup>, page 242 :

*... la même année (1921, donc), en Allemagne, T. Kaluza prit une direction tout à fait différente. Il introduisit une cinquième dimension un peu atrophiée et réécrivit les équations d'Einstein sans les changer, mais pour cinq dimensions au lieu de quatre. Et, croyez-le si vous voulez, elles liaient gravitation et électromagnétisme sans autres complications.*

Manque de chance, on ne veut pas le croire, parce que c'est un mensonge et que Herr Hoffmann se moque littéralement du monde en faisant montre d'un optimisme exacerbé qu'il sait pertinemment complètement faux :

- 1) La cinquième dimension de Kaluza "ne semble avoir aucune contrepartie physique" (page 243). Plutôt gênant, n'est-ce pas ?
- 2) L'hypothèse formulée par Kaluza *empêche* l'unification complète des deux champs. C'est même une obstruction *incontournable*.
- 3) Le coup de "l'atrophie" n'est pas l'oeuvre de Kaluza, mais celle d'Oscar Klein, en 1926. Hoffmann le sait très bien. L'attribuer à Kaluza, c'est sortir une astro-aberration, comme seuls les théoriciens de l'univers ont le secret.

Encore une "savante réinterprétation" de la réalité historique, ça...

Nous allons y revenir en détail un peu plus bas. Mais d'abord, un autre point de vue de physicien, celui d'Alain Bouquet, du Laboratoire de Physique Théorique et Hautes Energies (LPTHE) des universités Paris 6 et 7, en préface d'un livre de Stephen Hawking (1992, page 17)<sup>44</sup>:

*En 1920 (non, 21, mais ce n'est pas grave, on a rectifié), Kaluza montra alors que si on supposait que l'espace avait quatre dimensions et non trois, il se passait quelque chose de remarquable (on ne pouvait plus unifier les champs - non, je plaisante) : la gravitation agissant dans les quatre dimensions apparaissait à un observateur myope, sensible à trois dimensions seulement, comme de la gravitation plus de l'électrodynamique. L'unification était réalisée : l'électrodynamique n'est pas autre chose que la gravitation agissant dans une quatrième dimension de l'espace ! (certes, à condition d'être miro ou beurré) **La théorie de Kaluza avait quelques légers défauts** (bah ?), **tels que de supposer un espace à quatre dimensions.***

Hawking, lui, fait l'impasse totale, préférant bifurquer sur les supercordes, ce qui n'est peut-être pas le choix "le moins pire", mais, ça, c'est son problème.

---

<sup>42</sup> T. Kaluza, *Zum Unitätsproblem der Physik*, Preuss. Akad. Sitz, 1921.

<sup>43</sup> B. Hoffmann, op. cit.

<sup>44</sup> S. Hawking, *Commencement du temps et fin de la physique ?*, op. cit.

Bien. La théorie de Kaluza repose toute entière sur *l'hypothèse de cylindricité*.

Kézako ?

C'est l'analogie spatiale de *l'hypothèse de stationnarité*.

D'accord. On voit tout de suite de quoi il s'agit. Merci, Viola, grand pédagogue devant l'Eternel...

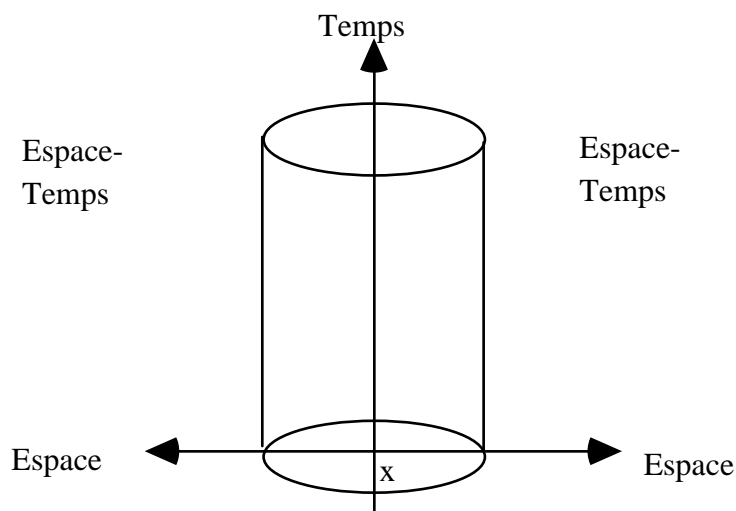
En relativité générale, il existe un cas particulier très important (pour les applications) de champ gravitationnel : les champs *constants*. Il s'agit de champs de gravitation qui, comme leur nom l'indique, ne dépendent pas explicitement du temps. Dans de tels champs, le temps revêt donc un caractère "universel" (les choix de son origine en chaque point de l'espace et de son unité de mesure restent libres, mais il ne subit pas de distorsion gravitationnelle, comme dans les champs variables).

Alors, on trouve deux grands types de champs constants : les champs *statiques* et les champs *stationnaires*. Dans les premiers, les deux sens du temps sont parfaitement équivalents. Dans les seconds, en revanche, l'inversion de la "flèche mécanique" du temps (la permutation du futur et du passé dans les systèmes purement mécaniques) change le sens de rotation des corps. Comme le précisent Lev Landau et Efguény Lifchitz dans leur cours de physique théorique<sup>45</sup>, page 323 :

*En toute rigueur, seul le champ créé par un seul corps peut être vraiment constant. Dans le cas d'un système de plusieurs corps, leur attraction gravitationnelle mutuelle donne naissance aux mouvements des corps et le champ qu'ils produisent ne saurait être constant.*

Les champs statiques sont donc créés par des masses *fixes*, alors que les champs stationnaires le sont par des masses *tournantes*. Par exemple, le trou noir de Schwarzschild est un objet fixe (d'où sa forme sphérique "idéale") et le trou noir de Kerr, un objet tournant (reportez-vous aux dessins du début du chapitre 10).

L'hypothèse de stationnarité concerne donc les champs tournants, mais qui ne varient pas au cours du temps. Dans ces champs, l'espace-temps d'Achtâne prend en chaque point de l'espace la forme d'un cylindre qui s'étire le long de la dimension temporelle :



### La cylindricité

Dans un petit voisinage (ici, exagérément grossi) d'un point  $x$  de l'espace courbe à trois dimensions, l'espace-temps à quatre dimensions s'étire en ligne droite le long de la direction "du genre temps". Dans ce petit voisinage, l'espace-temps apparaît *plan* (axiome de Riemann).

Voilà pourquoi les géomètres préfèrent parler de "cylindricité", plutôt que de "stationnarité": pour eux, il n'y a pas de différence qualitative entre "l'espace" et "le temps", ce sont des

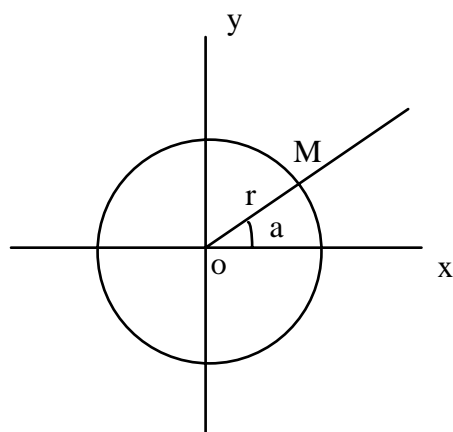
<sup>45</sup> L. Landau, E. Lifchitz, *Cours de physique théorique*, tome 2, op. cit.



électromagnétique en théorie quantique. Dans ce cadre, le champ de Maxwell possède effectivement une symétrie propre (que les physiciens qualifient - à tort - "d'interne", nous verrons pourquoi au chapitre suivant) : il est invariant par les rotations du cercle. Ça veut dire qu'on peut le définir aux variations spatiales et temporelles d'un angle de rotation près, ce qui s'appelle une... *transformation de jauge*.

Eh oui, nous retrouvons l'ami Hermann Weyl au coeur de l'action.

L'espace utilisé par Klein pour décrire les propriétés de symétrie du champ électromagnétique est un espace *abstrait* (c'est à dire, purement mathématique) appelé *algèbre de Lie*<sup>49</sup>, à une seule dimension, en l'occurrence, un cercle :



#### **Cercle de rayon unité.**

Un point M du cercle se repère dans le plan (x,y) au moyen de sa distance r au centre O et par l'angle a que forme son rayon vecteur avec l'horizontale (système de coordonnées dit "polaire").

Ce cercle est bien un objet refermé sur lui-même, de dimension un (c'est le contour du disque, qui, lui, est un objet à deux dimensions). La "variable" utilisée par Klein en électrodynamique quantique pour "jauger" les potentiels du champ électromagnétique est l'angle de phase a de la figure, qui est en réalité un champ physique à une seule composante (on dit "scalaire"). Ce champ est continu, mais on n'a pas à se préoccuper du tout de ses éventuelles caractéristiques physiques, étant donné qu'il ne modifie, ni les intensités, ni les équations du champ. Il ne joue donc qu'un simple rôle de paramètre physique (de jauge).

**Mais, quand Klein passe à la relativité générale, il introduit cet espace purement mathématique dans le cadre physique, mélangeant, de ce fait, un objet non physique avec d'autres objets physiques.**

De plus, comme le nota fort justement le géomètre Yves Thiry vingt-cinq ans plus tard dans sa thèse de doctorat<sup>50</sup>, le choix de Klein sur le rayon de compactification de Planck est totalement arbitraire. Ce choix rejette d'emblée la cinquième dimension de Kaluza dans le domaine de l'inaccessible, ce qui était le but recherché, nous sommes d'accord sur le principe. Mais qui dit inaccessible dit hypothétique et dit donc invérifiable et, en fin de compte, inutilisable : l'hypothèse de Klein relève, une fois de plus, de la spéculation pure et simple...

<sup>49</sup> Du nom du mathématicien Sophus Lie, qui étudia les groupes de transformations continus, au 19ème siècle.

<sup>50</sup> Y. Thiry, *Etude mathématique des équations d'une théorie unitaire à quinze variables de champ*, thèse de doctorat, J. Math. Pures et Appl., **30**, 9, 1951.

Eh bien, croyez-le ou pas, malgré tous ces "légers" inconvénients, la théorie "KK" nous a fait le coup du *come back* en force à la fin des années 1970, considérablement améliorée à la sauce supersymétrie, ce qui donnait, non plus *un* KK, mais *des* KK (et pas des petits encore !).

Comme dans *AlienS* !<sup>51</sup>

---

<sup>51</sup> De Ridley Scott, avec Sigourney Weavers.

## EINSTEIN AND CO

Comme je le disais déjà en introduction de *Para, c'est du normal* !<sup>52</sup>, au paragraphe consacré à la présentation de la synthèse bioquantique "cuvée 2002" (je ne sais pas si ce sera un cru "classé" ou pas, en tout cas, ce sera toujours plus buvable que l'infâme piquette qu'on nous sort jusqu'ici), les théoriciens de l'univers ne reconnaissent actuellement que trois types de relativités : celle de Galilée, la plus ancienne, dans laquelle l'espace est relatif et le temps, absolu ; celle d'Achtâne, qui relativise le temps et inclut donc la précédente et celle de Nottale, qui relativise l'échelle d'observation et qui contient donc celle d'Achtâne, qui contient celle de Galilée.

C'est déjà pas mal ? Non, ce n'est rien du tout ! Car, comme je le montrais (très brièvement) à la suite, ce que les physiciens appelle "relativité", ce n'est ni plus ni moins que ce que les mathématiciens nomment "géométrie": partout où il y a géométrie, transformation de coordonnées (locales ou globales, selon que le cadre d'étude est courbe ou plan), courbe et déplacement d'un point à un autre, les physiciens le traduisent par "partout où il y a relativité, il y a un changement de référentiel (local ou global), trajectoire et mouvement". Ces concepts se laissent même étendre aux espaces *discontinus* (discrets), composés uniquement de points séparés, au moyen de la géométrie dite "non commutative", où les fonctions sont remplacées par des *opérateurs*, c'est à dire, des objets géométriques qui transforment une fonction en une autre. Au siècle dernier, ce type de géométrie servait de cadre à la "quantification" au sens de Planck<sup>53</sup>.

Or, outre la géométrie de Riemann qui sert de base à la relativité géniale, les théoriciens connaissent aujourd'hui une multitude de géométries, développées pour la plupart (sinon toutes), au 19<sup>ème</sup> siècle. C'est notamment le cas de la géométrie de Grassmann (avec un "a", ne pas confondre avec Marcel Grossmann, avec un "o", l'ami d'enfance d'Achtâne), qui sert de cadre aux champs de *matière* et qui constitue une forme très élaborée de géométrie projective *courbe*. Ainsi, toute la physique des interactions fondamentales et de la matière est construite sur la théorie mathématique des espaces *fibrés*, dont l'espace-temps d'Achtâne n'est qu'un cas particulier.

A ce propos, notre star acadienne Hubert Reeves, Grand Conteur des Sciences de l'Univers devant l'Éternel (amen), dont l'unique travail de recherche se limite à sa thèse de doctorat sur la nucléosynthèse (la synthèse d'éléments chimiques de plus en plus lourds, jusqu'au fer, à partir de l'hydrogène, par fusion nucléaire au coeur des étoiles)<sup>54</sup>, l'ami Hubert, donc, confond allègrement dans un de ses livres grand public (dont je n'ai malheureusement pas la référence exacte sous les yeux - pas grave, ça se retrouve facilement) la théorie mathématique des *fibrés* avec celle des *faisceaux* : pour lui, les modèles théoriques des interactions fondamentales sont construits sur la théorie des *faisceaux*.

La "coquille" passerait sans doute inaperçue si la théorie des fibrés n'étudiait des propriétés géométriques *locales* (au voisinage de *points* : métrique, connexion, courbure et torsion), alors que la théorie des faisceaux permet de transférer ces propriétés locales au niveau *global* via l'homologie et la cohomologie, deux techniques duales lancées par Gaston de Rham et formalisées par Grothendieck (des outils fort abstraits de topologie algébrique, un peu au-dessus des compétences de notre "astro" de choc) et d'y étudier ce qu'on appelle des "invariants topologiques": nombre de trous, nombre d'Euler (qui calcule l'écart d'une géométrie à une forme

---

<sup>52</sup> Paru aux éditions SdE (Société des Ecrivains), 2003.

<sup>53</sup> Cf. A. Connes, *Géométrie non commutative*, Interéditions, 1990 ; D. Bernard, Y. Choquet-Bruhat, *Physique quantique et géométrie*, coll. Travaux en cours, 32, Hermann, 1986 ; C. Itzykson, J.M. Drouffe, *Statistical field theory*, op. cit., vol. 2, ch. 11.

<sup>54</sup> Curriculum Vitae confirmé par l'astrophysicien Jean-Pierre Petit sur son site Internet.

polyhédrique "parfaite"), nombre de Betti (qui généralise celui d'Euler), classes caractéristiques (de Chern, de Lefschetz, de Weil - avec un "i", etc.)<sup>55</sup>.

Inverser les deux, c'est inverser le local et le global, c'est à dire, le microcosme et le macrocosme : on bascule d'un extrême à l'autre.

C'était bon à noter pour la postérité scientifique, mais que l'ami Hubert se rassure : ça ne l'empêchera pas de sortir de "nouveaux" livres, ni de commenter les prochaines *Nuit des étoiles*. Ceci dit, je ne m'étonne plus d'avoir reçu des courriers de trois lignes (formule de politesse incluse) pour me répondre... "qu'il était désolé, mais qu'il n'avait pas le temps de me répondre" (sic !).

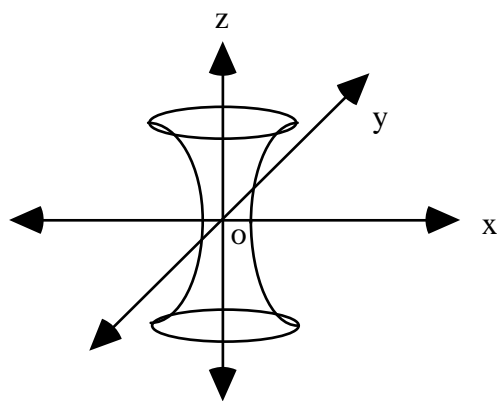
Cette "légère" coquille rectifiée, venons-en à ce que les physiciens nomment les espaces "internes".

Pour un théoricien des particules comme pour un astrophysicien, les espaces "internes" n'ont rien de physique. Ce ne sont que des espaces abstraits servant à effectuer des calculs mathématiques et à exprimer, sous formes géométriques et algébriques, les propriétés de symétrie des champs (de matière et de rayonnement). Ainsi, nous avons vu (de nos yeux vu) au chapitre précédent que l'espace de symétrie du champ électromagnétique est le cercle, que l'on peut voir aussi comme une sphère à une seule dimension.

Alors, le groupe des transformations (ici, continues) qui laisse le champ électromagnétique (localement) invariant est le groupe des rotations du cercle, qui est un *groupe de Lie* de dimension un, dont l'algèbre associée forme un espace mathématique *abstrait* de même dimension. De ce fait, le passage de la structure de groupe à celle d'algèbre convertit l'angle de rotation du cercle en une coordonnée (spatiale ou temporelle, peu importe, c'est de la physique, pas des maths) sur l'espace abstrait utilisé par les physiciens. C'est cet espace qu'ils qualifient (à tort, je le répète volontairement) "d'interne".

Pour les trois autres interactions, le principe est le même, sauf que les espaces en question sont plus généraux, parce qu'il y a plus de paramètres. Ainsi :

- pour l'interaction nucléaire faible (responsable, je le rappelle, de la radioactivité), l'espace de symétrie est une sphère à trois dimensions ;
- pour l'interaction nucléaire forte (responsable, je le rappelle, de la cohésion des noyaux d'atomes), une sphère à huit dimensions et
- pour la gravitation d'Achtâne, un *hyperboloïde* à six dimensions. En voici déjà un à deux dimensions :



---

<sup>55</sup> Pour la petite histoire, le "père" de tout ce fourbis matheux, c'est encore Henri Poincaré et c'est Jean Leray qui lança la théorie des faisceaux dans les années 1940, dans son étude sur les systèmes d'équations aux dérivées partielles (les équations de la physique mathématique). Cf. C. Godbillon, *Éléments de topologie algébrique*, coll. Méthodes, Hermann, 1971 ; R.S. Ward, R.O. Wells Jr, *Twistor geometry and field theory*, Cambridge Monographs on Math. Phys., Camb. Univ. Press, 1991, ch. 2 et 3 ; Lê Dung Trang, *Introduction à la théorie algébrique des systèmes différentiels*, colloque Plans-sur-Bex, I, Printemps 1984, coll. Travaux en cours, 34, Hermann, 1988 et Z. Mebkhout, *Le formalisme des six opérations de Grothendieck pour les  $D_X$ -modules cohérents* (suite du précédent, même collection), 35, Hermann, 1989. Ça ira comme ça, Hubert ?

Bien. Mais pourquoi pas, là aussi, une sphère ?

Réponse "d'astro-gascon":

"Parce que c'est un hyperboloïde".

Oui, d'accord, mais pourquoi un hyperboloïde ?

"Parce que si c'était une sphère, on te l'aurait dit, banane !"

Ne serait-ce pas dû au fait que, chez Achtâne, le temps a des propriétés géométriques différentes de l'espace ?

"T'as tout compris ! Tu vois quand tu veux ?"

Oui, mais alors...

"ALORS, QUOI ? T'AS FINI DE NOUS EMMERDER ? Einstein, il a DIT, il l'a MONTRÉ, par A+B ! Et si Einstein, il a DIT, c'est comme ça ! C'est la vie ! Faut t'y faire, mon gars !"

Ouh, là... Peace and love, tous des frères ! Je posais juste une question, moi...

"Oui, bin, on a autre chose à faire, je te signale. On a un vrai métier, nous".

D'accord, d'accord ! Je voulais juste faire remarquer que ça ne cadre pas avec les modèles de Kaluza-Klein, c'est tout...

"..."

"Comment ça, ça ne cadre pas ?"

Non, ça ne cadre pas, c'est le cas de le dire. Pas du tout, même.

Dans les théories KK de la fin des années 70, on fait pareil que dans l'originale avec les autres espaces de symétrie : les trois dimensions associées aux symétries de l'interaction faible sont incorporées directement au cadre physique, de même que les huit associées aux symétries de l'interaction forte. On fait donc entrer trois espaces *abstrait*s dans le cadre *physique*, ce que reconnaissent sans difficulté tous les théoriciens et qui, soit dit en passant, est une construction tout à fait correcte d'un point de vue purement géométrique.

Mais pas d'un point de vue physique.

D'un point de vue physique, on se retrouve avec quatre dimensions "concrètes" (les trois d'espace et la dimension de temps utilisées par Achtâne) + douze dimensions "abstraites" (1+3+8), dont on ne cherche même plus à déterminer le contenu physique.

Ça, c'est ce qu'on appelle de l'architecture "hybride"...

Mais on s'en moque éperdument, parce que, grâce à Klein, ces douze dimensions abstraites passent à la "trappe de Planck", ce qui permet d'en proposer jusqu'à... 506 au total, sans risquer le moins du monde de passer pour un illuminé, bien au contraire...<sup>56</sup>

Quand on fait les choses correctement, on range les objets de même nature ensemble. Et voici ce que l'on obtient :

<b>Interaction</b>	<b>Espace abstrait</b>	<b>Espace interne</b>
Electromagnétisme	Sphère 1D	Double 1D
Interaction faible	Sphère 3D	Double 2D
Interaction forte	Sphère 8D	Double 3D
Gravitation	Hyperboloïde 6D	Simple 4D (3+1)

(D : Dimension)

Les espaces abstraits sont les espaces de symétrie mathématiques utilisés par les théoriciens pour le calcul (les "algèbres de Lie"). Les trois premiers sont fermés, le dernier est ouvert.

Les espaces internes sont les *véritables* cadres physiques. Ils sont tous "ouverts", au sens où ils n'ont pas à être repliés sur eux-mêmes. Les trois premiers sont doubles, à symétrie miroir

---

<sup>56</sup> Non, non, il ne s'agit pas d'une pub' pour la nouvelle Peugeot : M.J. Duff, B.E.W. Nilsson, C.N. Pope, *Phys. Lett.* **163 B**, 343, 1985 ; R.E. Kallosh, *Phys. Lett.* **176 B**, 50, 1986 et *Physica Scripta* **T 15**, 118, 1987 !

(comme pour la paire Yang-Yin du chapitre 8). Seul le dernier, l'espace-temps d'Achtâne, est simple, à trois dimensions d'espace et une de temps. C'est l'exception.

Qui confirme la règle ? Pas du tout ! Au contraire !

Alors, pourquoi ?

Parce que les astro-effervescents sont persuadés que l'univers contient un large excédent de matière sur l'antimatière. Voilà pourquoi. Mais, si on rétablit la symétrie miroir entre matière et antimatière en dédoublant l'univers d'Achtâne, on obtient, pour la gravitation, la chose suivante :

**Interaction**  
Gravitation

**Espace abstrait**  
Hyperboloïde 15 D

**Espace interne**  
Double 4 D (3+1)

qui est déjà un peu plus en harmonie avec le reste. A ce moment-là, on peut regrouper l'espace-temps "externe", courbé par la gravitation, avec les trois autres espaces "internes", courbés chacun par le champ correspondant, ce qui donne un "super-espace-temps" double à  $1+2+3+4 = 10$  dimensions (9 quand on élimine le temps du cadre physique au profit du vide gravifique), toutes physiques, et non plus une "super-mixture" simple, à 16 dimensions (4+12). D'autre part, ces dix directions ne forment plus "que" 99 angles de rotation entre elles (et seulement 80 en dimension 9), contre 120 en dimension seize<sup>57</sup>. C'est encore loin d'être la panacée, mais au moins, c'est physiquement cohérent, car on fusionne des cadres physiques entre eux (cohérence physique) et des espaces de symétrie mathématiques entre eux (cohérence mathématique entre espaces topologiques).

Mais comment peut-on être sûr que ces espaces internes sont bien physiques au même titre que l'espace-temps "externe" de la relativité géniale ? Eh bien, tout simplement parce qu'ils se réfèrent à des quantités on ne peut plus physiques, les *charges* : électriques pour le champ électromagnétique, leptoniques pour le champ nucléaire faible<sup>58</sup>, baryoniques pour le champ nucléaire fort et gravifiques pour le champ gravitationnel (les masses). Ensuite, des calculs élémentaires basés sur l'analyse dimensionnelle (une forme d'analyse qui manipule les ratios entre unités de mesure) montrent que toute charge, quelle que soit sa nature, est convertible en masse (et réciproquement).

De plus (mais ça, c'est beaucoup plus technique), le fait de dédoubler l'espace-temps permet *d'unifier directement le rayonnement à la matière* (des deux signes), car les champs physiques y deviennent automatiquement *supersymétriques*, sans qu'il soit besoin de rajouter des dimensions (dont on ne saurait, une fois de plus, que faire) : on passe simplement d'une géométrie de Riemann réelle (c'est à dire, "simple") à une géométrie de même type, mais imaginaire (c'est à dire, "double"), appelée *géométrie de Kähler*.

Eh oui, les "astros effervescents", comme me le faisait remarquer Nottale dans sa lettre du 12 avril 1996 :

*On ne peut unifier ce qui est différent, ce qui est le cadre et ce qui est dans le cadre.*

Sauf que les trois interactions "non gravitationnelles" (à savoir, l'électromagnétisme et les deux interactions nucléaires, la faible et la forte), d'une part, se laissent ramener à des formes d'interactions gravitationnelles (par conversion des charges en masses) et, d'autre part, courbent localement des espaces tout à fait physiques, au même titre que la gravitation, en répondant au principe général de relativité d'Achtâne, ainsi qu'à une version généralisée du principe d'équivalence de Newton. De ce fait, *tout EST* le cadre et ces trois interactions ne font que *se propager* à travers celui de la gravitation *pure*, qui est le seul dont nous pouvons percevoir les effets à grande échelle, pour les simples et bonnes raisons suivantes :

---

<sup>57</sup> Soit plus de **15 % de remise** sur le prix public en dimension 10 et jusqu'à plus de **30 %** en dimension 9 ! (voir conditions tarifaires en magasin).

<sup>58</sup> Les *leptons* sont les particules de matière légères non soumises à l'interaction forte. Exemples : l'électron et le neutrino (abondant dans le rayonnement solaire), ainsi que leurs antiparticules, bien sûr.

- 1) les masses de même signe s'attirent et celles de signes opposés se repoussent par gravité (loi de Newton, géométrisée par Aichtâne - pardon : par le trio M.G.H.) ;
- 2) en se constituant, les systèmes tendent à la neutralité électrique globale (effet d'écran, loi de Debye) ;
- 3) la densité de la matière "ordinaire" est bien trop faible pour reporter les effets nucléaires à l'échelle macroscopique et
- 4) Cette matière n'est généralement pas radioactive. Quand elle l'est, les corps fissiles (comme l'uranium ou le plutonium) tendent à se stabiliser en fragmentant leurs noyaux lourds, instables, en noyaux plus légers et plus stables (radioactivité).

J'en parle en connaissance de cause, puisque j'ai commis la même "indélicatesse", y compris dans la conception de la bioquantique "cuvée 2002", qui avait pour cadre un espace-temps unifié de dimension 16 (17, avec la complexité). Dans ma première version de la "théorie du tout", celle de 2000, je montrais comment attribuer une signification physique aux dimensions supplémentaires : on passait de douze dimensions "en trop" à trois espace-temps "en plus"<sup>59</sup>. Même si ces constructions sont correctes sur le plan géométrique, je me suis quand même bien laissé abuser (comme quoi, il n'y a pas qu'aux gens bien que ça arrive). La différence, c'est que moi, quand je me fourvoie, je le reconnais, je n'en fais pas une pendule et je cherche aussitôt à *rectifier*. Et comme personne ne veut travailler avec moi parce que je suis une "brebis égarée", ça me force à "m'auto-corriger", ce qui ne me pose plus aucun problème existentiel depuis belle lurette. Au contraire, je suis très bien comme ça, j'ai trouvé ma place, je n'ai aucune envie de changer et surtout pas de "rentrer dans le rang" (d'oignons).

J'aurais l'impression d'avoir vendu mon âme en trahissant la Cause...

---

<sup>59</sup> Ph. Viola, *A unified geometrical model of the four known interactions involving no additional dimensions of space-time*, mars 2000, non publié.

**PERSONNE NE BOUGE,  
C'EST UN DETOURNEMENT !**

Alors, là, on fait dans le summum de la stupidité et ce qui est encore plus vil, si toutefois c'est possible, c'est que c'est assez courant comme procédé. L'anecdote suivante en est un exemple ô combien typique.

L'histoire se passe en 1951. Cette année-là, le géomètre français Yves Thiry publie sa thèse de doctorat en maths pures sur une théorie du champ unifié plus générale que celle de Kaluza-Klein (alias "Gross KK"), reprise cinquante plus tard, comme vous le savez, par Boudin et collabos<sup>60</sup>.

Cette histoire, je la connais bien, parce que j'y ai participé, mais beaucoup plus tard (en 1996). Aussi, puis-je me permettre d'en parler, ainsi que des imbéciles qui m'ont soutenu qu'il ne s'agissait pas d'un vol manifeste, alors qu'ils savent aussi bien que moi (sinon mieux) que ça l'est. Je dois d'ailleurs reconnaître en toute honnêteté que le seul qui, à ma connaissance, a osé le coucher noir sur blanc, c'est Jean-Pierre Luminet, qui dit, page 78 de son livre<sup>61</sup> :

*Or, l'époque de la floraison de la gravitation expérimentale a excité l'imagination des théoriciens et a vu l'émergence de nombreuses théories de la gravitation rivales de celle d'Einstein. La plupart d'entre elles contiennent des paramètres supplémentaires, ajustables à la discrétion de leur inventeur. C'est notamment le cas de la plus célèbre, due au physicien allemand Paul Jordan et au français Yves Thiry, **que les américains se sont appropriée sous le nom de deux de leurs compatriotes, Carl Brans et Robert Dicke** (ce dernier ayant joué un rôle de premier plan dans le développement de la gravitation expérimentale).*

Deux corrections au passage pour l'ami Jean-Pierre, une grosse et une petite. D'abord, la grosse : La théorie de Thiry ne peut pas être considérée comme une concurrente de la relativité géniale, d'une part, parce que celle-ci en constitue la base de départ (en dimension quatre) et d'autre part, parce que c'est une théorie *unifiée* qui généralise Kaluza. Jordan, peut-être, mais pas Thiry, même si les équations de champ obtenues sont identiques, comme nous le verrons plus loin.

Ensuite, la petite :

Ce n'est pas *Paul*, mais *Pascual* Jordan (quoique l'ami Jordan devait avoir plusieurs identités, ce n'est pas possible autrement, parce que j'ai aussi lu *Pascal*, dans un de mes cours d'algèbre. Or, c'est bel et bien le même Jordan, mathématicien algébriste d'origine, qui a commencé par travailler sur le calcul matriciel - la fameuse "réduction" de Jordan).

Enfin, bref. Ce n'est pas le sujet.

Confirmation de la savante récupération par nos amis d'outre-Atlantique dans une lettre manuscrite que m'envoie Thiry, datée du 7 octobre 1996, où il écrit :

*Cette théorie pentadimensionnelle (à cinq dimensions, donc), **qui a porté un moment le nom de théorie de Jordan-Thiry**, a suscité de nombreux travaux dont il doit être aisé d'établir la bibliographie.*

La théorie de Jordan-Thiry, c'est ce qu'on peut appeler, sans exagérer je crois, le "Concorde" ou encore le "France" en matière de relativité européenne. De toute façon, ce n'est pas compliqué : je ne me suis jamais intéressé qu'aux "grands" problèmes, ceux sur lesquels les plus grands experts mondiaux se cassent les dents depuis des décennies. Les problèmes théoriques mineurs (même de fond) ne m'intéressent pas. Quand je dis "mineurs", c'est bien sûr péjoratif, mais ça

<sup>60</sup> Y. Thiry, *Etude mathématique...*, op. cit.

<sup>61</sup> J.P. Luminet, *Les trous noirs*, op. cit.

n'a rien à voir avec leur notoriété. Je veux seulement dire par là que n'importe quel thésard peut les résoudre s'il s'en donne la peine, parce qu'il ne s'agit pas d'une question *d'originalité*, de *non-conformisme*, mais seulement de *niveau de compétences techniques*. Donc, je leur laisse volontiers pour "se faire les dents". Pour moi, il n'y a pas de challenge. Quand il n'y a pas de challenge, il n'y a pas de motivation et, quand il n'y a pas de motivation, ça ne m'intéresse pas. Je ne suis pas compliqué. *Complexe*, peut-être, au regard de certains, mais pas *compliqué*. Mon existence toute entière, je la base sur le Rasoir d'Occam (Principe de Simplicité). La difficulté, c'est de suivre son fil, ce qui n'est pas toujours évident, loin de là. Mais bon, ce n'est pas de ma vie qu'il est question ici, mais de celle de Thiry.

Jordan-Thiry, c'est donc le "fleuron" de la physique relativiste européenne de l'après-guerre. Brans et Dicke auraient sans doute plutôt dit le "must" (prière de ne pas sourire, merci : ce n'est pas bien de se moquer des étrangers).

Mais d'abord, pourquoi "Jordan-Thiry"?

Parce que Pascual Jordan (allemand) et son équipe ont travaillé sur le problème de l'unification de la gravitation d'Achtâne et de l'électromagnétisme de Maxwell à la fin des années 1940 et ont abouti aux mêmes équations de champ unifié que Thiry, alors thésard sous la direction du Maître André Lichnerowicz, une sommité mondiale dans le domaine de la géométrie relativiste (entre autres), mais en suivant un raisonnement *physique*, alors que celui de Thiry était purement *géométrique*. Ce dernier précise d'ailleurs dans sa thèse, note page 319 :

*En réalité, le texte complet des travaux de Jordan n'était pas parvenu à Bergmann à cette époque et Jordan écrit dans une Note dont nous n'avons eu connaissance qu'au milieu de l'année 1948 des équations formellement identiques à celles qui font l'objet de notre Note aux Comptes rendus de l'Académie des Sciences du 12 janvier 1948.*

Cette note de Jordan, Thiry en donne la référence en bibliographie<sup>62</sup>.

Voilà une première : qu'on obtienne indépendamment le *même système d'équations de champ* en adoptant des démarches et des raisonnements totalement différents. Jordan suit la ligne "physique théorique", alors que Thiry s'occupe principalement de mécanique analytique et n'obtient la théorie que comme *conséquence directe* de son travail de recherche sur les liens entre mécanique et géométrie. Quiconque travaille dans le domaine de la physique fondamentale sait pertinemment que tout découle de la mécanique analytique, les systèmes constitués de corps distincts comme les systèmes continus, mais que les approches sont complètement différentes. Et cela révélait justement quelque chose d'unique : les liens profonds entre physique et géométrie.

La physique, c'est bien de la géométrie, contrairement à ce que disait le géomètre Jean-Pierre Bourguignon, polytechnicien et ancien Président de la Société Mathématique de France, qui répondait à un article publié dans la *Gazette* de la SMF en objectant le fait "qu'on ne disposait toujours pas d'une théorie quantique (sous-entendu cohérente) de la gravitation"<sup>63</sup>.

Par contre, la géométrie, ce n'est pas toujours de la physique. En tout cas, pas dans le cadre de nos connaissances actuelles.

Thiry accepte l'hypothèse de cylindricité de Kaluza (l'indépendance du champ unifié vis-à-vis de la cinquième coordonnée), car elle découle de façon naturelle de sa construction géométrique. Pour lui, elle apparaît donc nécessaire sur le plan physique. Et il explique pourquoi. Il va même jusqu'à confirmer mathématiquement (donc, formellement) la nature *spatiale* de cette cinquième coordonnée (note, page 312):

*Nous verrons au chapitre III quelles considérations mathématiques imposent cette hypothèse.*

---

<sup>62</sup> Jordan-Müller, *Über die Feldgleichungen der Gravitation bei variabler "Gravitationskonstante"*, Z. Naturforschg, t. 2a, 1947, p. 1-2.

<sup>63</sup> Je n'ai malheureusement pas conservé ce n° de la Gazette, car j'ai déménagé entretemps, mais ça devait être aux alentours de 1996-97, si mes souvenirs sont bons.

Notez bien : *imposent* ! Même page, dans le corps du texte :

*Dans ce travail, la cinquième coordonnée est apparue mathématiquement, dans un problème de recherche de représentation paramétrique.*

Elle n'a donc pas surgit de nulle part, cette fois, comme chez Kaluza : il y a des raisons *mathématiques* à cela, très profondes et directement liées à la mécanique. Chez Thiry, cette cinquième dimension DOIT exister et, même si on ne peut encore rien dire de son contenu physique, on pense que les développements théoriques futurs le permettront. On continue. Page suivante (313, donc):

*Cette hypothèse de cylindricité s'est introduite ici de façon purement mathématique. Elle est fondamentale dans toute théorie pentadimensionnelle et ne saurait en aucun cas être rejetée : en effet, tous les phénomènes physiques sont à quatre et non cinq paramètres ; aucun d'eux n'a permis de mettre en évidence l'existence physique d'un cinquième paramètre. Si l'on rejetait l'hypothèse de cylindricité, on se trouverait en contradiction avec ce fait fondamental.*

Par contre, Thiry *rejette* clairement l'hypothèse de Klein (le passage de la cinquième dimension à la "trappe de Planck"). Il argumente, page 315 :

*Cette hypothèse est de toute autre nature que celle de la cylindricité : si cette dernière s'imposait à nous par des considérations physiques, il n'en est plus de même pour celle-ci. Aucun fait physique ne nous révélant l'existence d'une cinquième dimension, a fortiori, rien d'expérimental ne peut imposer aux trajectoires du groupe d'isométrie d'être des géodésiques.*

Petite traduction au passage : le *groupe d'isométrie* est le groupe de transformations (ici, continues) qui ne modifient pas les longueurs. Quant aux *géodésiques*, dont j'ai déjà parlé au chapitre 2, je rappelle que ce sont des courbes de longueurs minimales, autrement dit, l'équivalent des droites dans un plan.

Première objection de Thiry, donc : le fait qu'on fixe une fois pour toutes la valeur de la densité d'impulsion du potentiel de champ unifié le long de la cinquième dimension. Ensuite :

*Mathématiquement également, les deux hypothèses (celle de Kaluza et celle de Klein, donc) sont de natures distinctes : la première nous a été imposée par la nature même du calcul des variations que nous avons résolu ; la seconde n'a été obtenue au paragraphe 20 que comme le moyen le plus simple de rester le plus longtemps possible en conformité avec la théorie provisoire (à savoir, pour lui, celle de Kaluza).*

*Remarquons encore que cette hypothèse n'intervient en rien dans le caractère unitaire de la théorie.*

Pour finir en précisant qu'une théorie à quinze variables de champ est beaucoup plus cohérente qu'une théorie "bancale" à quatorze variables seulement, étant donné que quinze est le nombre total de potentiels de gravitation Aichtânienne en dimension cinq.

Et c'est là que l'aventure commence.

Page 353, Thiry note :

*Cet effet de création d'un champ électromagnétique par de la matière en mouvement (conséquence des équations obtenues) fait actuellement l'objet des recherches de nombreux physiciens (expérimentateurs) ; en particulier Blackett a étudié le champ magnétique créé par une masse en rotation, d'après des observations faites sur la Terre, le Soleil et l'étoile 78 Virginis.*

Coup d'envoi de la mêlée ouverte. Les américains voient très vite l'intérêt de la chose : Jordan-Thiry n'est pas un énième modèle physique, c'est avant tout une théorie *géométrique*. Plus formalisée et donc, plus justifiée encore que la relativité géniale : par ici, la bonne soupe !

Evidemment, quand j'ai présenté mon travail de rectification de cette théorie à l'automne 1996<sup>64</sup>, il s'est trouvé un abruti de rapporteur (anonyme, bien sûr) qui m'a soutenu que Brans-Dicke était construit sur un principe *différent* de celui de Jordan-Thiry. Ce rapporteur-censeur scientifiquement très correct a perdu, lui aussi, une belle occasion de se taire : son "principe différent", c'est le principe de Mach. Or, le principe de Mach soutient *tout l'édifice de la théorie physique du champ* (relativiste au sens d'Achtâne ou non). Tiens, pour mémoire, définition exacte donnée par feu Irving E. Segal, un monument de la physique mathématique, américain de surcroît (comme ça, on reste en famille)<sup>65</sup>:

*Mach's principle. The idea that the mass of an object represents the influence of the entire universe, rather than an inherent property of the object in isolation.*

Traduction : Le principe de Mach. L'idée que la masse d'un objet représente l'influence de l'univers tout entier, plutôt qu'une propriété inhérente à cet objet (pris) isolément.

Manque de chance, c'est précisément comme cela qu'on décrit toutes les grandeurs physiques en théorie du champ *continu* (ce qui est évidemment le cas ici) : qu'il s'agisse de masses, de charges électriques, etc., ces quantités sont données par des formules *intégrales* portant sur des *densités* (de masse, de charge électrique, etc.). Ces intégrales sont des sommes *continues, étendues à tous les points de l'univers, et les densités en cause* (qui ne font qu'exprimer une répartition de masse, de charge électrique etc. dans tout le volume du corps considéré) *sont supposées non nulles à l'intérieur de ce volume* (nécessairement fini) *et nulles à l'extérieur* (on dit qu'elles sont "à support compact"): c'est de la théorie des distributions de Laurent Schwartz, enseignée en licence de maths<sup>66</sup>.

C'est vraiment prendre les gens pour plus nul que soi, ça !

Brans et Dicke ont récupéré le bébé, en ne nous laissant même pas l'eau du bain. Bon, très bien, on s'est fait doublé, on s'est fait doublé ! On ne va pas en faire une pendule et encore moins chercher à les disculper !

Comme si ça ne s'était jamais vu dans le milieu, alors que ça se fait en permanence ! Arrêtons un peu de prendre les gens pour des imbéciles !

Surtout que...

Quand on voit le résultat...

On aurait plutôt envie de les féliciter...

Pourquoi, en effet, croyez-vous que j'ai pris directement contact avec Thiry via la SMF, en 1996, pour lui proposer d'essayer de rectifier sa théorie ?

Je le laisse vous le dire lui-même, page 315 de sa thèse. En attendant, je goûte avec délice cet arrêt momentané du temps, cet instant qui se fixe à jamais dans l'histoire de la déconfiture des super-pontes de l'astro-effervescence universelle, persuadés que leurs méfaits resteront à jamais inconnus de l'histoire des hommes :

***Le rejet de cette hypothèse (celle de Klein) conduit à une théorie dans laquelle la "constante de gravitation" est susceptible de varier.***

---

<sup>64</sup> Ph. Viola, *Essai de modification de la théorie unitaire de Jordan-Thiry*, novembre 1996 (non publié).

<sup>65</sup> D. Bernard, Y. Choquet-Bruhat, *Physique quantique et géométrie*, op. cit., page 119.

<sup>66</sup> L. Schwartz, *Méthodes mathématiques pour les sciences physiques*, coll. Enseignement des sciences, 3, Hermann, 2ème tirage, 1983.

Et avec elle, le rapport (charge électrique sur masse au repos) des corps physiques, **ce qui a été infirmé par les observations, y compris les plus récentes, sur le pulsar double**<sup>67</sup>.

Merci, donc, à nos "amis" américains Carl Brans et Robert Dicke, qui nous ont délestés d'une épine dans le pied aux dimensions cosmiques (l'épine, pas le pied), la plus grosse de toute l'histoire de la relativité géniale, à ranger *manu militari* dans le *Guinness* des Records. Pensez qu'ils se sont débattus comme des fous pendant plus de quarante ans pour essayer de l'extirper en tentant de mettre expérimentalement en évidence cette variation du coefficient de gravitation, en vain, car ce problème majeur de la théorie unifiée de Jordan-Thiry (pardon, de Brans-Dicke !) ne reposait pas sur une hypothèse physique arbitraire, comme chez Kaluza-Klein, mais, bien au contraire, sur la construction *mathématique* elle-même.

C'est ce qu'on appelle vulgairement "l'avoir bien profond dans l'oigne", ça. Comme quoi, il y a une justice inhérente en ce bas monde. Il faut être patient et ne jamais désespérer : tôt ou tard, toute mauvaise action finit par se payer !

Et qui a résolu le problème et rétabli la constance du facteur de gravitation et donc aussi, du rapport (charge électrique sur masse au repos) ? Qui a rétabli le Principe d'Equivalence Fort qui manque si cruellement à la théorie de Brans-Dicke ?

**C'EST BIBI !**

---

<sup>67</sup> C.M. Will, *Tests of fundamental laws in physics*, op. cit.

## C'EST GRAVE, DOC' ?

Petite interlude, cette fois (bien mérité après toutes ces émotions), mais sur un point de géométrie *très* technique, aussi vais-je m'efforcer de le vulgariser au maximum.

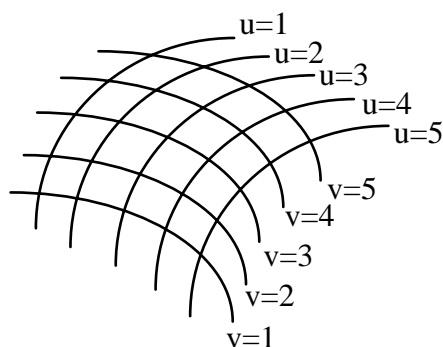
Les astro-effervescents nous assènent à grands coups de méthode Coué depuis *au moins* trente ans "qu'on ne dispose toujours pas d'une théorie quantique cohérente de la gravitation, c'est à dire, qui ne conduise pas à des infinis dénués de tout sens physique" et "qu'on ne sait toujours pas si la gravitation est une théorie de jauge, comme les trois autres interactions fondamentales" (snif, snif !).

Quel monde cruel et impitoyable que celui des sciences de l'univers !  
(DAA-LLAS ! Tooon univers impitoya-a-bleuh !...)

Evidemment, c'est encore une ânerie cosmique, une "cosmo-ânerie" (non, pas Dallas. Enfin, si, ça aussi, mais ce n'est pas le sujet, c'était juste une parenthèse en passant).

Alors, je ne vais pas entrer dans les explications liées à la théorie du spin, parce que, là, on en a pour des pages (et des tubes d'aspirine, aussi). Je vais plutôt utiliser une autre voie.

La relativité géniale, vous le savez maintenant, est construite sur la géométrie courbe de Riemann. Dans ce cadre, toute surface peut s'obtenir à l'aide d'un réseau de courbes, comme ceci :



qui n'est ni plus ni moins qu'un maillage. Les courbes "horizontales" sont paramétrées, de même que les courbes "verticales". A chaque valeur de paramètre, on trouve donc une courbe et tout point de la surface se repère à l'intersection de deux courbes "perpendiculaires", par exemple,  $v = 4$  et  $u = 3$  (un peu comme à la Bataille Navale).

Une surface est donc un objet géométrique de dimension deux, qui se construit au moyen de deux familles non parallèles d'objets de dimension un (des courbes). En dimension supérieure à deux (par exemple, quatre, comme en relativité géniale), la construction est similaire.

La théorie gravitationnelle d'Achtâne utilise les propriétés géométriques des surfaces (qu'on appelle "hypersurfaces" ou encore "variétés", en dimension supérieure à deux. Enfin, bref, c'est de la littérature). Or, il se trouve que la théorie quantique du 20ème siècle ne sait construire des modèles cohérents que pour les *courbes* et non les *surfaces*. Pourquoi ? Parce que cette cohérence repose sur le théorème de 't Hooft, établi dans le cadre de la *renormalisation*, et que ce théorème n'est valable que pour des courbes et non pour des surfaces<sup>68</sup>.

La renormalisation, kézako ?

Eh bien, c'est très simple : c'est un procédé qui consiste à ramener des infinis apparents à des quantités finies répétées un nombre infini de fois (d'où l'apparence d'infinitude). Exemple tout bête. Vous prenez le nombre 1 et vous le répétez un nombre infini de fois :

<sup>68</sup> G. 't Hooft, Nucl. Phys. **B 35**, N°1, p. 167-188, 1971.



cadre, c'est bien le vielbein qu'on utilise<sup>69</sup>. Et pour cause : en tournant sur elle-même, la matière *tord l'espace-temps*, si bien que, pour parvenir à la géométriser et à l'incorporer directement au cadre physique, on est bien obligé de passer à des géométries à *torsion*, ce qui n'est pas le cas de celle de Riemann, qui en est dépourvue.

Seulement, là où les théoriciens se contredisent manifestement, c'est quand ils se mettent à utiliser les vielbeins, donc à raisonner en termes de courbes (comme il se doit) et que, parallèlement, il veulent à toute force traiter la gravitation sous l'angle des *surfaces*. Car, dans ce cas, ils considèrent *dès le départ* que ces surfaces sont "d'un seul tenant", c'est à dire, *indécomposables*.

La gravitation d'Achtâne n'est-elle pas une interaction *fondamentale* ?

Comprenez-vous ce que j'essaye de vous dire ?

Deux poids, deux mesures : d'un côté, le recours aux courbes pour traiter correctement les effets de torsion dus à la matière, ce qui suppose les surfaces *décomposables* (canoniquement, qui plus est) et, de l'autre, un "traitement de surfaces" qui suppose celles-ci *indécomposables*.

On confond *interaction* avec *corrélation*. Rien que ça.

L'interaction (ou l'auto-interaction), c'est un couplage *séparable* : une fois constituée à partir de deux réseaux de courbes, la surface peut toujours être redécomposée en ces courbes. Symboliquement :

$$\text{(Surface)} = \text{(Courbe "U")} \times \text{(Courbe "V")}$$

La corrélation (ou l'auto-corrélation), c'est beaucoup plus fort, c'est un couplage *inséparable* : une fois constituée, la surface est "d'un seul tenant", vous ne pouvez plus la redécomposer, quoi que vous fassiez, même en éloignant les objets physiques représentés par les courbes (on appelle ces objets des champs *vectoriels*) et en les plaçant aux antipodes les uns des autres de l'univers. Vous ne ferez que "dispenser" la surface, qui conservera intacte sa structure d'origine ! Pourquoi ? Parce que les informations géométriques sur les deux familles de courbes auront été *inextricablement mélangées* (alors que, dans un couplage purement interactif, il y a *échange*, mais pas *mélange* d'informations). Toujours symboliquement :

$$\text{(Surface)} = \text{(Courbe "U")} \times \text{(Courbe "V")} + \text{(Surface de mélange)},$$

où la "surface de mélange" est maintenant "d'un seul tenant".

Ce sont là les bases de la théorie statistique du champ...

Alors, la gravitation d'Achtâne, auto-interaction ou auto-corrélation ? Spin 1 ou spin 2 ? Renormalisable ou pas, au sens de t' Hooft ?

La réponse de la géométrie, la voici.

Nul besoin des termes d'auto-corrélation éventuels pour s'assurer du fait que la gravitation est bien une théorie de jauge comme les trois autres interactions fondamentales et qu'elle est renormalisable au sens de t Hooft, parce que, *fondamentalement*, elle est d'essence *vectorielle*, c'est à dire, *de spin 1*. Le "composant de base", c'est toujours le vielbein, le vecteur qui sert à repérer les objets et leurs mouvements le long des *courbes* de la surface. C'est ÇA le véritable champ de gravitation. Ensuite (et ensuite *seulement*), il peut, soit se contenter d'interagir avec lui-même, auquel cas la surface est toujours séparable, soit se corréler à lui-même, auquel cas la surface n'est plus séparable.

Dans le premier cas, on est déterministe (Achtâne).

Dans le second cas, au contraire, on est forcément statistique.

Mais, dans l'un ou l'autre cas de figure, c'est *secondaire* et ce n'est donc pas cela qui empêchera la convergence des diagrammes d'interaction.

---

<sup>69</sup> J. Wess, J. Bagger, *Supersymmetry and supergravity*, Princeton series in physics, Princeton University Press, 1992.

## L'UNIVERS PARKINSONNIEN

Petite anecdote, courte (mais bonne !), cette fois, sur le procédé de *quantification* proprement dit, c'est à dire, sur le passage de la théorie "classique" du champ (comprenez par là : "matérialiste") à la théorie quantique du champ, cadre "mathématique" de la physique des particules (pardon : des HAUTES "zénergies"). Lequel procédé, formalisé par Feynman, est par ailleurs tout à fait correct, puisqu'il ne s'agit "que" d'une généralisation de la dualité onde-corpuscule de Louis de Broglie à la mécanique des milieux continus (les champs).

### MAIS !...

... et c'est là que les choses deviennent co(s)miques.

Tant qu'on a fait de la mécanique quantique non relativiste (au sens d'Achtâne), les choses se passaient bien : on raisonnait dans l'espace ordinaire à trois dimensions et le temps jouait son rôle de paramètre habituel. Mais cela ne pouvait pas durer, évidemment, et il fallait bien se résoudre tôt ou tard à faire entrer la relativité du temps dans les processus d'interaction, puisque, le niveau d'énergie accessible s'élevant de plus en plus, les particules de matière se rapprochaient de plus en plus de la vitesse de la lumière. On est donc passé de la théorie quantique non relativiste (du moins, relativiste au sens de Galilée) à la théorie relativiste au sens d'Achtâne.

Et ça a déstabilisé *toutes les lois de la physique...*

Pourquoi ? Parce qu'on s'est retrouvé, par la force des choses, avec des *oscillations impossibles à éliminer* dans les formules de quantification.

On passait brutalement d'un univers reposant sur des lois stables (donc, cohérentes)<sup>70</sup> à un univers "parkinsonien", reposant sur des lois qui passaient leur temps à "vibrer", tout cela parce que le temps était passé du statut de paramètre à celui de variable, mais que ses propriétés restaient différentes de celles de l'espace : l'univers s'était mis "à sucrer les fraises"...

Ne riez pas : non seulement, c'est très sérieux, mais, en plus, c'est odieux de se moquer des handicapés !

En relativité d'Achtâne, l'espace et le temps sont *regroupés* en une seule entité physico-géométrique appelée "espace-temps", mais ils ne sont pas *unifiés* pour autant : l'espace reste l'espace et le temps, le temps. Ensemble, ils forment l'espace-temps. C'est tout.

Et si jamais vous allez lu le contraire quelque part, c'est une ânerie : si le temps était réellement *unifié* à l'espace, eh bien...

... il n'y aurait que de l'espace (cette blague !).

Chez moi, dans *ma* construction à base de vide gravifique, vous pouvez y aller : il n'y a que de l'espace. Le néant lui-même est un champ physique à part entière qui évolue dans l'espace et rien que dans l'espace. Il n'y a plus de temps nulle part, il n'y en a même jamais eu !

Alors, on a cherché des moyens "divers et variés" pour tenter de se débarrasser de ces effets nocifs du temps sur la santé des lois universelles. Mais sans pour autant se débarrasser du temps, puisqu'on estimait en avoir absolument besoin. On cherchait donc un temps sans effets nuisibles sur l'environnement. Un temps "biodégradable" ou "écologique", si vous voyez l'idée que je cherche à véhiculer du concept... Non ? Pas grave.

---

<sup>70</sup> Rien à voir avec l'évolution : stable ne veut pas dire ici *statique* !

Pourquoi cette nécessité du temps ? Parce que, sans temps, plus d'énergie (ce sont des quantités duales), plus d'espace-temps, plus de masse ( $E = mc^2$ , enfin !), plus rien, quoi ! Retour à l'âge de pierre !

(Qui c'est, Pierre ?)

Non, non, on ne pouvait pas. *On ne pouvait pas.*

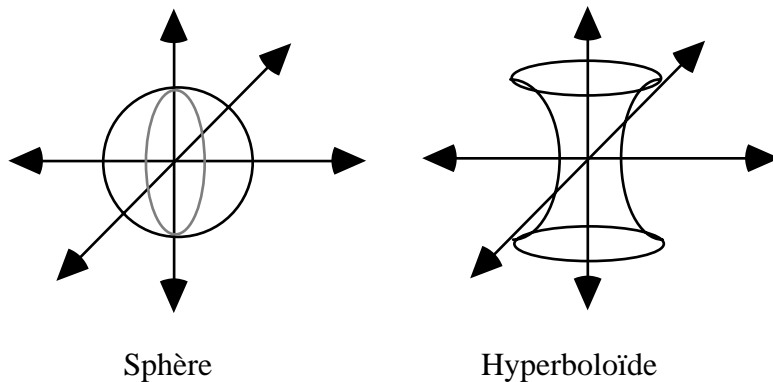
Donc, il fallait trouver des combines.

La plus célèbre de toutes : la *rotation de Wick*, procédé expéditif qui consistait à faire basculer le temps pour en faire de l'espace.

Simple. Rapide. Efficace.

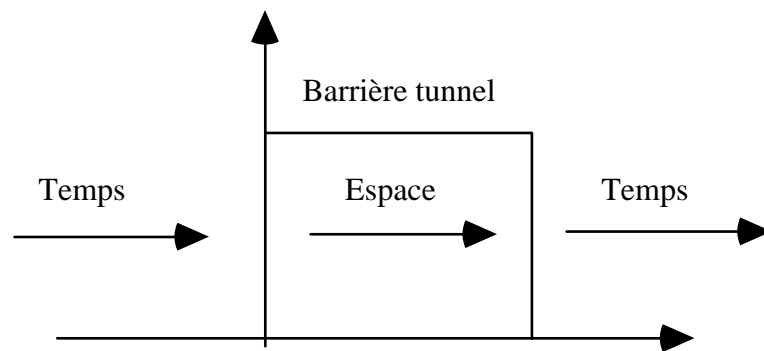
Manquait pas d'air, Wick !

Parce que son système D à l'arrache avait beau être physiquement justifié par *l'effet tunnel*, il n'en reposait pas moins sur un artifice tout à fait *incorrect* sur le plan mathématique, puisqu'il revenait à identifier des sphères avec des hyperboloïdes :



Ce qui n'est pas tout à fait la même chose...

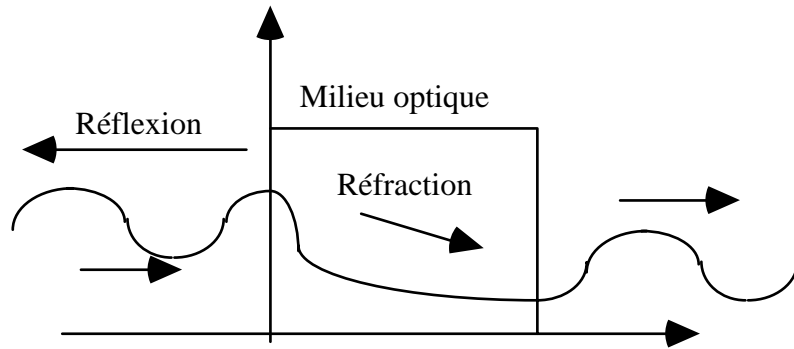
Cela signifiait qu'en fait, bien qu'on observe effectivement "l'absence" du temps à l'intérieur d'une barrière tunnel, on ne parvenait pas à s'expliquer pourquoi le temps "disparaissait" à l'intérieur de cette barrière pour "réapparaître" ensuite de l'autre côté, comme le lapin surgit du chapeau du magicien : la barrière faisait un peu office de "zone de non-droit".



**Barrière tunnel (ici, rectangulaire)**

A l'intérieur, tout se passe *comme si* le temps était devenu espace.

Physiquement, on explique l'effet tunnel au moyen d'une analogie avec les milieux optiques, car les barrières tunnel ne laissent passer que l'information ondulatoire, virtuelle. On peut donc argumenter qu'elles se comportent tout comme des milieux optiques possédant un indice de réflexion, qui renvoie les ondes vers leurs sources d'émission et un indice de *réfraction*, qui les *amortit* lors de leur passage à travers la barrière :



La différence, c'est qu'une barrière tunnel *n'est pas* un milieu optique. Si bien que ce que l'on arrive à expliquer sans problème pour le second, on n'arrivait pas à le faire pour la première. Ceci dit, je vous rassure : ça n'arrête pas *du tout* les gens pour autant. A commencer par Hawking, qui ne s'embarrassait pas : lui, le géomètre, appliquait systématiquement la rotation de Wick, transformait tout en espace, vous sortait des sphères ou des tores (des "pneus"), mais jamais des hyperboloïdes. Son argument physique, c'était toujours l'effet tunnel : chez Hawking, on trouvait toujours un tunnel quelque part. Il en creusait partout. Son univers, on l'a vu à propos des mini-trous noirs, était un vrai gruyère. Jamais de problèmes de ce côté-là, rien que des solutions. Les physiciens se débrouillaient avec le reste. Et tant pis si cela décrivait un univers qui avait perpétuellement la bougeotte : ça, c'était de la physique !

Des problèmes de ce genre, maintenant, il n'y en a plus *du tout* : plus de temps, plus de problèmes.

Eh bien, vous me croirez ou pas, mais c'est *ça* qui pose problème, maintenant !

## LES SUPERCORDES : UN SUPERBIDE

*Et voi-ci le Bébête Show !*

Des supercordes pour se "superpendre": je vous propose de terminer ce livre en beauté.

La théorie des cordes remontent à la fin des années 1960. A l'époque, elle servait à représenter les interactions nucléaires fortes dans "l'ancien" modèle, celui de Yukawa. Puis surgit la théorie des quarks et, avec elle, la chromodynamique quantique (après la poésie de Wheeler, le langage coloré de Gell-Mann), dont on s'aperçut très vite qu'elle collait beaucoup mieux aux observations dans les grands accélérateurs de particules.

On n'en était pas encore aux *super*-cordes que les cordes montraient déjà des signes de faiblesse (pour des objets censés décrire des processus "forts", ça partait déjà mal). Donc, on a pris les "cordes quantiques" et direction placard.

On a fait de la supersymétrie, puis de la supergravité, on a testé la première sur la seconde et on s'est, là aussi, très vite aperçu, sur le modèle le plus simple ( $N = 1$ ) que la convergence était améliorée, mais que cela ne supprimait pas toutes les incohérences de la gravitation (les infinis), comme on l'espérait. On a pris la supersymétrie et direction tiroir (non, pas placard, on a attendu un peu, cette fois).

Fin 1970, dix ans après la chute des strings.

On ressort, comme vous le savez, la théorie KK.

On y rajoute les deux interactions nucléaires, on obtient Gross KK.

On l'enrobe de supersymétrie (voyez que ça valait le coup d'attendre un peu ?), on obtient *Super* Gross KK.

Et on y met la touche finale : la supersymétrie  $N = 8$ , la plus grosse, et là, on obtient **KOLOSSAL KK**.

On fait tout une série de calculs théoriques furieux (c'est le mythe du "calculateur en série"), on gave les ordinateurs massivement parallèles d'équations en bloc (technique nord-américaine), quitte à les faire fumer voire exploser sous la charge de travail, on parvient quand même à en extirper des graphiques et des simulations (qui, c'est vrai, ont "de la gueule", surtout ceux en fausses couleurs. Reconnaissons-le en toute humilité : ça flashe. De ce côté-là, au moins, on ne dilapide pas l'argent du contribuable pour rien) et on compare avec les observations radio-astronomiques.

Et là, on est bien obligé de se rendre à l'évidence, à savoir que, en effet, ce qu'on observe, c'est surtout un "léger écart" entre la réalité et les modèles d'évolution théoriques de l'univers obtenus par le calcul...

N'importe qui de sensé prendrait aussitôt le bloc de P.Q. (Physique Quantique) épais comme l'*Encyclopédia Universalis* en quinze volumes et le jetterait directement à l'incinérateur. Eh bien, non, c'est tout le contraire qui va se passer : s'il y a des écarts pareils entre le calcul et l'observation, c'est qu'on a encore *oublié quelque chose* !

On se fait donc du Brainstorming (masturbation intellectuelle de groupe) et, de la discussion jaillissant la Lumière, on finit par trouver ce qui cloche : on a négligé la taille des particules, en les supposant *ponctuelles* ! Voilà d'où proviennent tous ces infinis qui nous rendent l'existence impossible depuis des lustres !

L'univers est encore plus compliqué que ce que l'on croyait : l'idée est d'une telle puissance qu'elle provoque l'émoi de la communauté scientifique internationale, qui l'adopte aussitôt avec la fougue habituelle qu'on lui connaît.

Alors, on se remet au boulot (allez, allez, au boulot !), on ressort les cordes vibrantes des placards un peu moins poussiéreux que ceux dans lesquels moisissait KK et on s'empresse aussitôt de les injecter dans Kolossal KK, en prenant soin d'en garder quelques unes pour ligoter le tout, des fois que ça éclate tellement ça a enflé depuis le départ.

A partir de 1984, ça devient la "super-effervescence": en moins de dix ans, c'est la marée noire (non pas parce qu'on aura délocalisé en Afrique, mais en raison de la quantité phénoménale d'encre qu'on aura fait couler): on va élaborer pas moins de *cinq* modèles de supercordes, on va même inventer les supercordes "*hétérotiques*" (oui, moi aussi, j'ai relu une deuxième fois pour m'assurer qu'il n'y avait pas de faute de frappe).

Les supercordes hétérotiques...

Parce que les premières étaient des "homotiques"?

Non, non, en tout cas, je n'en ai jamais entendu parler. Je pense plutôt qu'un jour, après une fête un peu trop arrosée, un astro-effervescent pris d'une soudaine inspiration wheelerienne a dû vouloir faire de l'esprit en proposant les "erotics superstrings", les supercordes érotiques, mais l'état de liesse faisant, il a dû bafouiller quelque chose du genre "ététérotique", qui a finalement été adopté à l'unanimité sous la forme "hétérotique".

Rasoir d'Occam : l'explication la plus simple est toujours la meilleure !

Quoi qu'il en soit, cela n'a plus d'importance, même relative, car aujourd'hui, on n'en est plus aux cordes, mais aux membranes : les supercordes, fussent-elles "hétérotiques" (non, il n'y a pas, là non plus, de faute de frappe), ce n'était pas encore assez compliqué, étant donné qu'il n'y avait qu'une seule dimension. On est donc passé, en toute logique, à des objets à *deux* dimensions. Il paraît que c'est mieux, parce qu'il y a plus de place. Donc, maintenant, on évoque la "Théorie M". "M" pour "Membrane", évidemment.

Enfin, pas pour tout le monde : il n'y a qu'à prendre le n° de novembre ou décembre 2003 du "Voici" scientifique (*Science et Vie*) pour y lire que "M", chez eux, signifie... "Mystère"<sup>71</sup>. Côté documentation, rien à dire, c'est vraiment du travail de professionnel. Cette revue me rappelle Pedigree Pal : on a S&V tout court et S&V Junior. Il ne manque plus que S&V Mixer et on aura la totale.

Attendons un peu et je suis sûr qu'on verra bientôt fleurir une théorie "V" pour remplacer la "M": dès qu'on n'aura plus assez des membranes, on passera aux volumes...

Bien. Puisque nous en sommes au chapitre de la revue de presse, reprenons Alain Bouquet<sup>72</sup>. Page 29-30 :

*La Théorie Ultime actuelle s'appelle "supercordes". Elle repose sur l'idée que les constituants élémentaires de la matière ne seraient pas des particules, objets ponctuels, mais des cordes, objets étendus. Les différents types de particules observés correspondent aux différents modes de vibration d'une même corde, qui devient "supercorde" quand la supersymétrie est ajoutée.*

Il me semble avoir déjà vu quelque chose dans le genre chez Planck. Je me trompe, comme dirait l'éléphant ? Plus loin :

*Le résultat est une théorie unifiée, mais très complexe, dont l'échelle normale d'énergie se situe au-delà de l'échelle de grande unification.*

Pourtant, page 14, pour répondre à la question "pourquoi recherche-t-on une Théorie Ultime ?", il dit :

*Il y a indéniablement un aspect esthétique : il est plus beau et plus élégant d'avoir un principe unique d'explication, qu'une panoplie d'explications limitées sans lien entre elles.*

C'est bien ce que je pensais, à savoir que les modèles de supercordes sont fagotés comme l'as de pique. A la suite :

---

<sup>71</sup> Je n'ai pas la référence sous les yeux, étant donné que je l'ai feuilletée en librairie (OOOH !!!). Mais ça figure en encart d'un article sur les supercordes (AAAH !!!).

<sup>72</sup> op. cit.

*Il y a une recherche de simplicité aussi, l'expérience montrant que les théories simples marchent souvent mieux que les théories compliquées formées de bric et de broc.*

C'est clair. Tenez, un exemple, comme ça, au hasard : dans le modèle de supercordes le plus courant (dix dimensions), six passent à la "trappe de Planck". D'accord ? Eh bien, on a estimé qu'il y aurait "peut-être" **10 puissance 1500** façons possibles de compactifier ces dix dimensions en quatre, de sorte qu'on n'arriverait pas bien à déterminer quelle configuration serait la bonne. Rien que ça : 1 suivi de 1500 zéros (en comparaison, 1 milliard = 1 suivi de neuf zéros "seulement"). Ce n'est pas vraiment typique d'une théorie simple et c'est bien ce que remarque Bouquet plus haut, mais alors, il y a contradiction avec le fait de considérer les supercordes comme une théorie unifiée de la nature. C'est de "l'astrologique", ça, pas de la logique !

Retour page 29-30 :

*Il se révèle difficile de déduire son comportement à des énergies expérimentalement accessibles.*

C'est con, hein ? On pourrait même ajouter : y compris à l'aide de "théorèmes de basse énergie" qui, comme leur nom l'indique, sont conçus pour fournir des prédictions théoriques accessibles aux grands accélérateurs de particules actuels. Mais si j'ajoutais cette précision, ça ferait encore plus con. Donc, je n'ai rien dit.

Encore plus loin :

*Mais la théorie des cordes n'est sûrement pas la fin de l'histoire. La gravitation ainsi quantifiée correspond au cas d'une interaction peu intense, où seuls quelques gravitons sont échangés. On ne sait pas y traiter le cas d'une interaction intense, comme celle qui règne au voisinage d'un trou noir ou du Big Bang, précisément là où la théorie non quantique présente des singularités.*

En clair, elle ne sert à rien dans le seul domaine où elle pourrait s'avérer utile. C'est de plus en plus con...

Passons à Hawking, qui nous ressortait de la théorie des cordes chaque fois que c'était possible (et, avec lui, ça l'était souvent)<sup>73</sup>:

*On ne sait pas encore si la théorie des supercordes peut fournir une théorie cohérente de l'Univers et on ne sait pas comment l'utiliser pour calculer des grandeurs susceptibles d'être mesurées par nous.*

Alain ne disait donc pas que des âneries : non seulement on ne sait pas quoi en faire, mais on ne sait même pas où la placer, vu que le seul endroit qui serait susceptible de l'accueillir, on ne préfère même pas y penser. C'était en 1991. Ensuite, page 57 :

*Mais concevoir d'un seul coup une théorie complète du tout pose bien trop de difficultés (bien que cela ne semble pas arrêter tout le monde : je trouve deux ou trois théories unifiées dans mon courrier chaque semaine). Ce que nous faisons consiste plutôt à chercher des théories partielles qui vont décrire des situations dans lesquelles il est possible de négliger certaines interactions ou d'en donner une explication simple.*

C'est tout simplement *hallucinant*, mais ô combien révélateur de l'immensité cosmique du narcissisme mandarinaire : Hawking n'était pas physicien, mais mathématicien (géomètre, nous l'avons vu au chapitre précédent). Il avait obtenu la *Lucasian Chair* de Cambridge, la plus haute distinction qu'on pouvait accorder à un scientifique en Angleterre. Avant lui, seuls Dirac et Newton l'ont eu. Cet homme est un génie du calcul... et il raisonne comme un véritable *abruti*. C'est vraiment du gâchis de neurones. Et qu'on n'y voit ici aucune allusion perverse en relation avec sa maladie neuro-dégénérative (dont il aurait succombé il y a deux ans à ce qu'on m'a dit). On aura très bien compris ce que je veux dire par là : les Mandarins sont tellement infatués d'eux-mêmes qu'ils en viennent à se persuader que, s'ils n'y arrivent pas, personne ne peut y

---

<sup>73</sup> S. Hawking, *Commencement du temps...*, op. cit.

arriver à leur place ! Quant à parler de résultats partiels, ça se passe de tout commentaire, tant c'est ridicule et complètement à l'opposé de la démarche unificatrice.

Je passe sur la "plomberie" des supercordes (un terme à Hawking), vous la trouverez dans n'importe quel rouleau de P.Q. (Parchemin de Qualité) en couverture duquel est apposé le nom d'une Superstar des sciences de l'univers.

Justement, en parlant de P.Q. !

Dans son livre-phare (*Le vieil homme et la mer* - non, c'est une blague)<sup>74</sup>, Hawking se pose, page 203, une question pertinente :

*Sans rapport avec la question du nombre de dimensions que l'espace-temps semble avoir, la théorie des cordes rencontre encore d'autres problèmes qui doivent être résolus avant qu'on la déclare théorie ultime d'unification de la physique.*

Mais on y pensait déjà, comme Lord Kelvin, un siècle plus tôt. Ça me rappelle le sketch de Fernand Reynaud chez le tailleur, ça :

- Y a comme un défaut...

- Mais non, mais non, c'est parce que vous vous tenez mal !

Un peu plus loin :

*Néanmoins, il y a une chance que les réponses à ces questions apparaissent dans les quelques prochaines années et qu'avant la fin du siècle, nous sachions si la théorie des cordes est vraiment la théorie unifiée de la physique si longtemps recherchée.*

ALORS, LA, pour une fois, c'est de la vision prophétique ! Effectivement, les réponses ne vont pas tarder à tomber... du ciel. Passons donc, sans plus tarder, aux **résultats** (AAAH ! Quand même !). Linde, cinq ans plus tard, seulement (en 1993, donc)<sup>75</sup>:

- sur le problème de la hiérarchie de masse dans les théories de Grande Unification, problème centré autour de la production de *gravitinos* dans l'univers primordial (des particules de *matière*, partenaires supersymétriques du graviton, la particule vectrice de la gravitation Achtânienne),

*La plupart de ces gravitinos n'auraient fait que se désintégrer au cours des dernières phases de l'évolution de l'univers, après que l'hélium et d'autres éléments légers aient été synthétisés, ce qui aurait mené à de nombreuses conséquences **qui ne s'accordent pas avec les observations**. La question est alors [de savoir] si on peut d'une quelconque manière sauver (sic !) l'univers des conséquences de la désintégration du gravitino ; sinon, doit-on abandonner la tentative de résoudre le problème de la hiérarchie [de masse] ?*

- sur le problème des "champs de Polonyi",

*Le problème du gravitino n'est pas le seul qui apparaît dans les théories phénoménologiques (autrement dit, macroscopiques ou à grande échelle) basées sur la supergravité  $N = 1$  (et les **supercordes**). Les champs scalaires (= à une seule composante) dits de Polonyi (du nom de celui qui les a conçus) sont l'un des principaux ingrédients de ces théories. Ce sont des champs de masse relativement faible qui interagissent avec d'autres champs. (...) Les estimations indiquent que pour les situations **les plus probables**, la densité d'énergie emmagasinée à l'heure actuelle dans ces champs devrait dépasser la densité critique d'environ 15 ordres de grandeur. Des modèles quelque peu plus raffinés (re-sic !) donnent des prédictions théoriques de la densité [de ces champs] qui n'entrent plus en conflit avec les données d'observation d'un facteur  $10^{15}$ , mais seulement d'un facteur  $10^6$ , ce qui est évidemment tout aussi hautement indésirable.*

---

<sup>74</sup> S. Hawking, *Une brève histoire du temps*, NBS Flammarion, 1989.

<sup>75</sup> A. Linde, op. cit., p. 29-32.



*structure de ces théories et ces considérations ne sont pas bien fondées. Mais ce sont les conditions initiales, comme avant, qui constituent le principal problème. Notre point de vue est que les conditions initiales prérequisées à l'établissement de l'inflation dans la plupart des modèles basés sur les supercordes qui ont été proposés jusqu'ici ne sont pas naturelles.*

Les supercordes sont des théories dont les structures reposent sur des considérations *spéculatives* (et non sur des constructions *formelles*, comme il se devrait) et qui conduisent à des modèles *irréalistes* de naissance de l'univers. Voilà ce que ça veut dire.

Rien n'a changé depuis la fin du 19ème siècle. On n'a fait que compliquer de plus en plus les choses, pour se faire de mieux en mieux mousser auprès du public. On est toujours persuadé qu'on est sur le point de "boucler la boucle" et d'en finir avec la physique théorique, alors que c'est précisément *l'inverse* : ce ne sera qu'une fois qu'on aura *accepté* une "Théorie du Tout" qui ne conduit pas au genre de débilités (profondes) que nous venons de passer en revue dans ces deux parties que la Grande Aventure pourra *enfin* commencer vraiment. Mais comme je le disais déjà en conclusion de *Para, c'est du normal !*, ce qui est compliqué est valorisant sur le plan (totalement artificiel) de l'échelle des valeurs humaines. Ce n'est donc pas qu'on se moque complètement des solutions simples au point (justement !) d'en devenir *élémentaires, fondamentales, basiques, essentielles, évidentes*. Non, c'est encore plus stupide que ça.

*Bien plus stupide.*

Tellement stupide que vous aurez sans doute du mal à me croire :

**PARCE QUE C'EST INDIGNE DE SOI,**  
**C'EST TOUT !**

## ANNEXE TECHNIQUE

### LE MYTHE EINSTEIN

Voici, à l'attention des techniciens, une preuve formelle des arguments avancés au chapitre 11, "l'anticonformisme selon St Albert".

La référence sur la théorie unifiée de Weyl sera l'ouvrage de Parry Moon et Domina Eberle Spencer intitulé *Theory of holors, a generalization of tensors*, Cambridge University Press, 1986, § 9.07.

Conformément à la définition XV donnée par les auteurs en page 292, un *espace de Weyl* est un espace à connexion symétrique dans lequel il existe un tenseur symétrique  $g_{ij}$  de déterminant non nul (donc, inversible) et un tenseur  $A_i$  tels que :

$$(1) \quad (D_k + A_k)g_{ij} = 0 \quad (i,j,k = 0,1,2,3).$$

En relativité d'Einstein,  $g_{ij}$  représente le tenseur métrique et  $D$ , la connexion covariante de Lévi-Civita. En revanche, chez Weyl, le choix de  $g_{ij}$  est très général, ce qui fait dire aux physiciens que l'espace de Weyl n'est pas un espace métrique au sens physique du terme : *Stricto sensu*, en effet, il ne vérifie pas l'axiome de Riemann, puisque, localement, les potentiels électromagnétiques  $A_i$  (écrits ici dans un système d'unités physique où le rapport  $q/m$  de la charge électrique à la masse au repos des corps est ramené à l'unité) ne peuvent s'éliminer par aucune transformation convenable du système de coordonnées. Néanmoins, cet espace reste dépourvu de torsion, en raison de la symétrie de  $g_{ij}$ .

Introduisons la transformation de jauge de seconde espèce :

$$(2) \quad g_{ij} \rightarrow g_{ij}\exp(V), \quad g^{ij} \rightarrow g^{ij}\exp(-V), \quad A_i \rightarrow A_i - d_i V$$

où  $\exp(\cdot)$  est la fonction exponentielle,  $d_i$ , la dérivée partielle relativement à la coordonnée  $x^i$  et  $V$  est un champ scalaire tendant vers 0 à l'infini. La résolution de (1) fournit les symboles de Christoffel :

$$(3) \quad C^i_{jk} = g^{il}(d_j g_{kl} + d_k g_{jl} - d_l g_{jk})/2 + (\delta^i_k A_j + \delta^i_j A_k - g_{jk} A^i)/2$$

On reconnaît dans la première expression du membre de droite les symboles de Christoffel de la gravitation pure, moyennant les propriétés plus générales de  $g_{ij}$ . En faisant agir (2), on a :

$$(4a) \quad g^{il}g_{jl} = \delta^i_j \rightarrow g^{il}\exp(-V)g_{jl}\exp(V) = g^{il}g_{jl} = \delta^i_j$$

$$(4b) \quad d_j[g_{kl}\exp(V)] = (d_j g_{kl} + g_{kl}d_j V)\exp(V)$$

$$(4c) \quad g^{il}\exp(-V)d_j[g_{kl}\exp(V)] = (g^{il}d_j g_{kl} + \delta^i_k d_j V)$$

$$(4d) \quad A^i = g^{il}A_l \rightarrow g^{il}\exp(-V)(A_l - d_l V)$$

$$(4e) \quad g_{jk}A^i \rightarrow g_{jk}\exp(V)g^{il}\exp(-V)(A_l - d_l V) = g_{jk}(A^i - d^i V)$$

Par conséquent :

$$(5) \quad g^{il}d_j g_{kl} + \delta^i_k A_j \rightarrow g^{il}d_j g_{kl} + \delta^i_k d_j V + \delta^i_k A_j - \delta^i_k d_j V$$

si bien que cette expression est laissée invariante par (2). On en déduit la même chose pour les deux autres termes de (3) en permutant les indices. En fin de compte, les symboles (3) ne sont

pas modifiés par la transformation de jauge (2). Il en résulte que la courbure de Riemann-Christoffel :

$$(6) \quad R^i_{jkl} = d_k C^i_{jl} - d_l C^i_{jk} + C^i_{km} C^m_{jl} - C^i_{lm} C^m_{jk}$$

et son invariant de Ricci :

$$(7) \quad R_{jl} = R^i_{jil}$$

ne subissent pas non plus de modification par (2). Par contre, la courbure scalaire :

$$(8) \quad R = g^{jl} R_{jl} \rightarrow g^{jl} \exp(-V) R_{jl} = R \exp(-V)$$

Mais, comme :

$$(9) \quad R g_{ij} \rightarrow R \exp(-V) g_{ij} \exp(V) = R g_{ij}$$

Le tenseur d'Einstein  $E_{ij} = R_{ij} - R g_{ij}/2$  n'est pas modifié par (2). En vertu des équations d'Einstein :

$$(10) \quad E_{ij} = (8\pi G/c^4) T_{ij}$$

on en déduit que le tenseur matière *électriquement chargée*  $T_{ij}$  n'est pas modifiée par cette transformation. En particulier, sa densité d'énergie  $T_{00}$  ne l'est pas. Conséquence :

*Les énergies, donc les masses ne subissent aucune modification lors de la transformation de jauge (2).*

Ce raisonnement complètement aberrant d'Einstein sur la théorie conforme de Weyl ne peut avoir qu'une seule explication logique, *l'incompréhension totale de la situation géométrique* : Einstein se reporte "intuitivement" (...) au cadre strictement riemannien de la gravitation pure, alors que le cadre en vigueur ici est l'espace de Weyl plus vaste. La confusion est impossible, Riemann n'étant qu'un cas particulier de Weyl s'obtenant, soit en l'absence de champ électromagnétique ( $A = 0$ , gravitation pure), soit en présence de corps électriquement neutres ( $q = 0$ ), quand on rétablit les unités physiques. Quant au calcul tensoriel, on le voit, il est élémentaire (même pour l'époque). La vérification de ce fait était donc immédiate et ne soulevait aucune difficulté particulière.

De même, il est tout à fait impossible de faire jouer aux intensités du champ électromagnétique de Maxwell sur un espace-temps courbe :

$$(11) \quad F_{ij} = D_i A_j - D_j A_i = d_i A_j - d_j A_i$$

un rôle physiquement analogue à la métrique  $g_{ij}$ , comme le suggéra Einstein dans sa propre tentative d'unification, en 1925. En effet, l'action physique élémentaire d'une particule d'épreuve de masse au repos  $m$  et de charge électrique  $q$  soumise à l'influence combinée de la gravitation et de l'électromagnétisme s'écrit :

$$(12) \quad dS = ds + (q/m) A_i dx^i \quad \text{avec} \quad ds^2 = g_{ij} dx^i dx^j$$

dans un système d'unités où la vitesse de la lumière  $c = 1$ . Par conséquent, il est absolument clair que ce sont les  $A_i$  qui jouent un rôle physiquement analogue aux  $g_{ij}$  et non les  $F_{ij}$ , qui sont des *dérivées de potentiels* : proposer une telle association relève de l'hérésie pure et simple,

étant donné qu'il s'agit, cette fois, *des principes de base de la mécanique analytique, confirmés par les travaux géométriques de Finsler sept ans plus tôt !*

Au vu de ces deux seuls constats d'ignorance manifeste, à la fois de la physique théorique et de la géométrie, on est plus que sérieusement amené à se demander si toute l'oeuvre d'Einstein de 1900 à 1915 est bien la sienne et non celles de personnages "secondaires", "savamment" occultés par l'homme, l'Histoire ou... les deux !

Billère, le 15 avril 2004.