

Les infinis sur l'espace et le temps, qui ont préoccupé les penseurs qu'ils furent philosophes, mathématiciens ou physiciens, ont acquis un nouveau statut avec la théorie de la relativité (1905/15) et de la physique quantique.

1-PROBLEME DE L'ESPACE : FINI/INFINI ?

La relativité générale est une théorie de la gravitation mettant en relation le contenu (énergie/matière) avec le contenant (espace/temps) : $E_{\mu\nu} = \chi T_{\mu\nu}$. La résolution des équations, au prix de certaines hypothèses simplificatrices, donne accès à proposer des modèles d'univers où la notion de **métrique** (distance spatio-temporelle entre points) permet localement le calcul de la courbure. C'est le domaine de la **cosmologie**. Densité de matière et constante cosmologique interviennent sur la courbure (C).

3 cas : (C), nulle (E.T euclidien), positive (E.T sphérique), négative (E.T hyperbolique).

Pour bricoler sur la forme globale de l'univers, il faut faire intervenir les **classes topologiques** qui causent de relations entre points. Les espaces de même classe se déduisent l'un de l'autre par déformation continue. Elles peuvent-être connexe (plan) ou multiconnexe (tore).

* **Courbure & topologie ouvrent sur finitude/infinitude de l'univers.**

Exemple : La surface euclidienne de référence est le plan. Sa courbure (C) est nulle. Son extension est infinie. Partant d'un plan on passe au cylindre, puis au tore par collage de faces. L'ensemble reste euclidien (C=0) mais la topologie n'est pas la même. Le cas du tore correspond à un espace fini à courbure nulle.

L'E.T sphérique (C>0) est nécessairement fini et correspond mieux à nos présupposés métaphysiques depuis longtemps. Les E.T hyperboliques (C<0) sont en nombre infini.

*Nous retiendrons qu'un E.T peut être fini, même si sa courbure est =0 ou <0.

Cas d'univers chiffonnés : (J.P.Luminet).

Si l'on envisage pour l'univers, une **topologie multiconvexe** du type hypertore assimilé à l'intérieur d'un cube ordinaire dont on identifie 2 à 2 les faces opposées. (En sortant par l'une, on rentre par celle qui est opposée : cf *jeux vidéo*). Apparaissent des mirages topologiques (images fantômes), répétitions d'objets réels et qui ne seraient globalement que la répétition d'un univers réel qui pourrait, par exemple voir la géométrie du dodécaèdre condition que l'expérience confirme diverses corrélations à mettre en évidence dans le fond diffus cosmologique. L'univers observé serait alors une illusion pour être replié sur lui-même.

2- PROBLEME DU TEMPS FINI :

L'Univers a une histoire dont seule la science raconte le Grand Récit. L'E.T est en expansion (accélérée ?) et les calculs suivent l'évolution du **facteur d'échelle R(t)**. Visiter les origines revient à évoquer un temps fini correspondant à une origine du temps et de l'espace. Il s'agit de la **singularité initiale** (Big-Bang) bornée physiquement par le mur de Planck qui fixe les limites de validité des théories actuelles.

Se débarrasser des infinis pour ouvrir de nouveaux horizons dont les **théories dites alternatives** (cordes, super cordes, boucles...) ne se privent pas de bousculer certains concepts (dimensions, géométries non commutatives...). Toutes en quête de critères indispensables, pouvant concerner l'expérimentation !

Des singularités aussi dans les trous noirs, où l'effondrement de matière, crée dans l'E.T une courbure infinie, telle qu'un horizon se crée entre un intérieur et un extérieur.

***Les singularités, peut-être le moyen de réconcilier les 2 grandes théories relativité & quantique ?**

3- L'INFINI : PROBLEME, METHODE, SOLUTION, MAIS PAS MALADIE !

Rayonnement du corps noir.

Tout corps matériel chauffé émet à l'équilibre un rayonnement électromagnétique dont la thermodynamique donne les lois d'évolution de grandeurs spécifiques. L'élévation de température communique aux électrons de l'énergie qui accélèrent leur mouvement. A l'équilibre la loi de *Rayleigh-Jeans* donne l'évolution de l'énergie rayonnée fonction croissante de la fréquence $f(\text{Hz})$. Energie qui tend donc vers l'infini aux grandes fréquences. *Catastrophe UV* dont seule une théorie quantique permet d'en sortir. **Planck leva le paradoxe** en émettant l'hypothèse que les échanges d'énergie entre matière et rayonnement se font de façon discontinue, par échanges de *quantas* d'énergie $E=hf$.

***L'infini comme heureuse étincelle à mettre en place la physique quantique.**

Stabilité de la matière.

La matière constituée d'atomes et les premiers modèles faisaient état de systèmes planétaires miniatures. L'électron, en rotation autour du noyau central, soumis à une accélération centripète, se doit d'émettre de l'énergie sous forme de rayonnement électromagnétique et tomber sur le noyau. On retrouve le **zéro et l'infini** et seule la physique quantique permet de sortir de ces puits d'infinis potentiels en construisant le formalisme efficace qui fait de cette physique une des plus précises.

***Tant pis si certains concepts restent hors de notre bon sens macroscopique. (Indéterminisme, probabilisme, non-localité, décohérence...).**

Paradoxe de la nuit noire (Olber/ de Chaiseaux / Poé).

Un univers infini, contient un nombre infini d'étoile. Leur luminosité varie en $.1/r^2$ mais leur nombre sur une surface donnée varie avec r^2 . Les 2 effets se compensant, la nuit devrait être brillante de leur lumière. Ce n'est pas le cas. L'univers n'est donc pas infini. Le nombre d'étoiles limité. Leur luminosité aussi.

Dans le cadre d'un univers en expansion, l'horizon cosmologique au delà duquel aucune lumière ne nous est encore parvenue résout aussi le paradoxe. D'autre part l'effet Doppler pousse vers le rouge les lumières les plus lointaines.

***Finitude de l'espace, finitude du temps, horizon cosmologique apportent leur contribution à la réponse.**

Conclusion provisoire l'infini dilué, déguisé :

Le problème fini/infini donne des ailes à la physique contemporaine et la cosmologie. Non plus impasses, mais révélateurs des voies à suivre pour des théories plus complètes. Infinis inaccessibles, remplacés par des horizons cosmologiques (grande échelle) et quantique (petite échelle). Ces horizons découlent de **grandeurs limites finies** (vitesse de la lumière, principe d'indétermination, zéro Kelvin).

*** L'occasion pour l'infini de se déguiser en fini paradoxal. Valeurs infranchissables pourtant repérées par des nombres finis ?**

Jacques CAZENOVE- 15/11/12.