

# Réflexions philosophiques sur les relations entre l'univers et l'homme

## .Résumé

Ce document présente une réflexion interdisciplinaire croisant physique théorique (relativité, mécanique quantique, cosmologie) et philosophie (épistémologie, métaphysique).

### 1. Fondements épistémologiques : Rationalisme et Réalisme

- **La dualité de la connaissance** : S'appuyant sur Gaston Bachelard, l'auteur explore la tension entre la théorie (rationalisme) et l'expérience (réalisme).
- **L'impossibilité d'un choix exclusif** : Le texte soutient que ces deux approches sont intriquées ; les instruments de mesure sont eux-mêmes des "théories matérialisées".
- **La science comme consensus** : La connaissance scientifique est présentée comme un patrimoine commun de l'humanité, nécessitant l'adhésion des esprits et le partage au sein de la communauté.

### 2. Le rôle des Mathématiques dans la compréhension du Réel

- **Le langage de la Nature** : Discussion sur l'hypothèse de Galilée (la Nature est un livre écrit en mathématiques) et son évolution vers une vision où les mathématiques fournissent la syntaxe (relations) tandis que la physique apporte la sémantique.
- **Réalisme mathématique et relations** : Le texte avance que les mathématiques ne traitent pas de la "substance" des choses, mais uniquement des relations entre les objets.
- **Exemple du groupe  $SU(2)$**  : Illustration technique montrant comment l'algèbre révèle des structures physiques (comme les rotations spatiales) que l'intuition seule ne pourrait saisir.

### 3. La structure de l'Esprit et la perception du Monde

- **L'empreinte de l'humain** : En étudiant la nature dans ses limites, l'homme y découvre ses propres structures mentales ("ses propres empreintes").
- **Morphisme entre atome et neurone** : Une analogie est dressée entre la structure microscopique de la matière et la structure macroscopique du cerveau (réseaux neuronaux), suggérant que notre perception est filtrée par l'organisation de notre esprit.

- **Abstraction et intelligence artificielle** : Analyse de la capacité d'abstraction du cerveau, capable d'extraire des lois à partir de l'expérience empirique, un processus aujourd'hui imité par l'IA.

#### 4. Paradoxes de l'Espace-Temps et de la Cosmologie

- **Destruction des concepts de temps et d'espace** : La relativité générale remplace le temps universel et l'espace absolu par le concept synthétique d'espace-temps.
- **Connaissance Analytique vs Synthétique** : L'auteur souligne un paradoxe : notre esprit peut décrire l'espace-temps analytiquement (par les mathématiques) mais échoue à le représenter synthétiquement (par l'intuition).
- **Le Big Bang et les artefacts de représentation** : Discussion sur la nature de l'origine de l'univers, suggérant que certaines singularités (comme le début du temps) pourraient être des artefacts liés à la manière dont nous découpons ("feuilletage") l'espace-temps.

#### 5. Réflexions Métaphysiques sur l'Existence

- **Tautologies de l'existence** : Pour constater son existence, il faut exister ; l'homme est à la fois contenu dans l'univers et contenant de l'univers par sa pensée.
- **Essentialisme vs Existentialisme** : Débat sur la priorité de l'essence ou de l'existence, en lien avec les constituants ultimes de la matière.
- **La conscience de l'Univers** : Questionnement sur la possibilité d'une forme de conscience propre à l'univers lui-même, suivant un processus d'évolution de type darwinien.

# 1-Théorie et expérience, raison et réel

## Préalable : L'analyse de Bachelard

Avant d'explicitier les idées énoncées dans l'introduction, il est utile, en préalable, de rappeler quelques fondements de toute réflexion de ce type. G. Bachelard dans « Le nouvel esprit scientifique » débat des relations entre la théorie qu'il associe au rationalisme (la raison) et l'expérience qu'il associe au réalisme (la réalité physique)[1]. Nous en citons quelques extraits significatifs à propos du problème qui se pose. Il commence son livre par la citation de Bouty que nous avons déjà évoquée :

« La science est un produit de l'esprit humain, produit conforme aux lois de notre pensée et adapté au monde extérieur. Elle offre donc deux aspects, l'un subjectif, l'autre objectif, tous deux également nécessaires, car il nous est aussi impossible de changer quoi que ce soit aux lois de notre esprit qu'à celles du monde ».

Il commente cette citation ainsi :

« Étrange déclaration métaphysique qui peut aussi bien conduire à une sorte de rationalisme redoublé qui retrouverait, dans les lois du monde, les lois de notre esprit [1bis], qu'à un réalisme universel imposant l'invariabilité absolue « aux lois de notre esprit » conçues comme une partie des lois du monde ! »

Dans ces propos, deux interprétations « duales » sont posées. Faut-il faire le choix de l'une d'entre-elles ou sont-elles, au moins partiellement, intriquées ?

Si on a pu penser jusqu'à l'aube du 20<sup>ième</sup> siècle qu'on pouvait étudier indépendamment les deux options pour étudier la pensée scientifique, aujourd'hui le problème nous apparaît plus complexe et, comme le dit le philosophe :

« Lorsqu'il pousse la nature dans ses retranchements ultimes, l'humain découvre d'étranges empreintes.

Ce sont les siennes ! »

En effet notre esprit n'est pas extérieur au monde que nous décrivons. Ceci nous incite à penser que, si l'étude de la nature de la connaissance est souhaitable à tous les niveaux du développement scientifique, elle devient incontournable, en incluant toutes les connaissances que nous avons acquises sur le fonctionnement de notre cerveau, en physique moderne (relativité, cosmologie, théorie des champs

quantiques, mécanique quantique, ...) où tous nos concepts familiers (temps, espace, déterminisme,...) sont bousculés, pour tenter d'en faire reculer la limite.

## Sur le réalisme et le rationalisme (expérience et théorie)

*« Il ne serait pas difficile de montrer, d'une part, que dans ses jugements scientifiques, le rationaliste le plus déterminé accepte journallement l'instruction d'une réalité qu'il ne connaît pas à fond et que d'autre part, le réaliste, le plus intransigeant procède à des simplifications immédiates, exactement comme s'il admettait les principes informateurs du rationalisme. Autant dire que pour la philosophie scientifique, il n'y a ni réalisme ni rationalisme, absolus et qu'il ne faut pas partir d'une attitude philosophique générale pour juger la pensée scientifique... Ainsi, dès qu'on médite l'action scientifique, on s'aperçoit que le réalisme et le rationalisme échangent sans fin leurs conseils... Cette dualité résulte du fait que la philosophie des sciences est une philosophie qui s'applique, elle ne peut garder la pureté d'une philosophie spéculative. »*

Bachelard soutient qu'on ne peut pas faire de choix exclusif entre les deux, car elles ne sont pas totalement séparables. Il explicite ce point de vue :

*« Les instruments ne sont que des théories matérialisées. Il en sort des phénomènes qui portent de toutes parts la marque théorique. Après avoir formé, dans les premiers efforts de l'esprit scientifique, une raison à l'image du monde, l'activité spirituelle de la science moderne s'attache à construire un monde à l'image de la raison »*

L'accès à la réalité physique, le réalisme, nécessite des instruments et des protocoles pour faire des mesures des différents paramètres et les confronter aux prédictions des théories, le rationalisme. Face à la complexité des phénomènes, des outils formels et des instruments complexes, adaptés à ces phénomènes sont nécessaires.

Pour être pertinents ils doivent intégrer « l'empreinte » du phénomène décrit par la théorie [2]. Soulignons que, en retour, la structure de ces outils formels et instruments nous renseigne sur la nature de la réalité appréhendée, ce qui permet de mieux les connaître et de perfectionner ces outils formels et instruments pour les rendre encore plus adaptés. C'est un exemple de processus de coopération itératif vertueux entre réalisme et rationalisme. L'adéquation des outils mathématiques formels se traduit en général par le fait que c'est avec ces outils que la formulation de la théorie est la plus simple. Sur l'hypothèse que cela résulte d'un mor-

phisme structurel, on peut alors, à partir de la structure construite de l'outil l'attribuer également à l'objet, ce qui permet de mieux le connaître. Des exemples existent en relativité [3] et en mécanique quantique.

## Sur la nature de la pensée scientifique et sa portée

*La véritable pensée scientifique est métaphysiquement inductive : Elle lit le complexe dans le simple, elle dit la loi à propos du fait, la règle à propos de l'exemple. Mais le passage de la mécanique newtonienne à la mécanique relativiste montre qu'on a suivi une induction transcendante et non pas amplifiante car rien dans la mécanique classique ne préfigurait la mécanique relativiste et la convergence en résultat pour les approximations en champ faible, statique n'est possible qu'au prix de mutilations et d'abandon de la physique relativiste.... La science ne vise pas seulement à l'assimilation des choses entre elles », mais aussi et avant tout à l'assimilation des esprits entre eux. »*

C'est un autre aspect essentiel qui est invoqué dans ce propos. La connaissance scientifique n'a d'intérêt que si elle est partagée et si elle fait consensus, du moins parmi ce qu'on appelle la communauté scientifique.

Le constat est que, effectivement, les grandes théories physiques scientifiques réfutables comme la relativité et la mécanique quantique font l'objet d'un large consensus dans le monde. Comme l'histoire l'a montré, ces théories n'ont rien de définitif. On les considère comme la référence commune la plus achevée du moment, celle dont les prédictions de résultats concordent le mieux avec les vérifications expérimentales qu'on peut en faire.

On peut considérer que ces théories sont le patrimoine scientifique de l'humanité. Elle a ses institutions conservatrices (quelque fois, trop), académies des sciences, collèges, etc[4]. Son enseignement est généralement prodigué dans le cursus de l'enseignement supérieur en sciences. Cela assure sa diffusion et facilite l'adhésion des esprits.

Ce consensus n'était pas du tout évident car les humains, et les scientifiques particulièrement, sont plutôt individualistes. Si l'adhésion à un patrimoine scientifique est bénéfique pour la société, il ne faut pas en faire un dogme. L'exemple de la relativité générale a montré comment cela peut nuire à l'introduction de théories en rupture avec le corpus existant.

Il faut d'ailleurs souligner que ce consensus n'est pas unanime. Il existe des théories et approches différentes dont les tenants dénoncent cet état de fait comme une

oppression, au motif que cela étouffe les initiatives et peut ainsi nuire à la progression de ces connaissances.

Là encore, pas de solution universelle, le discernement doit rester le critère primordial, la difficulté étant que face à une prolifération de théories, dont la plupart sont fantaisistes, il n'est pas simple de l'exercer efficacement !

## Relation entre physique et mathématiques

Les théories physiques étant écrites en langage mathématique, il est naturel de se demander quelles sont les relations entre les deux. C'est une autre manière d'appréhender la dualité réalisme-rationalisme, tel qu'analysé par Bachelard

La théorie est un pur produit de notre esprit, à la différence de la réalité physique qui est quelque chose qui s'impose à nous, dont la perception première est empirique et confuse, dans laquelle nous essayons de trouver un ordre. Notre esprit fait donc l'hypothèse que cette réalité physique possède un ordre caché qu'il faut découvrir.

Remarquons qu'on pourrait défendre l'idée que la réalité physique n'a pas d'ordre caché et que c'est notre esprit qui, arbitrairement, lui en attribue un.

Mais alors on pourrait se demander comment une nature sans ordre pourrait accoucher d'esprits qui en ont un, à moins que ce qu'on appelle un ordre soit simplement constitué par les relations qui nous relient, par « filiation », à notre « mère » nature ?

Peut-être qu'il existe des univers sans lois et sans conscience et que le nôtre serait une exception, mais ce débat reste ouvert.

Bien sûr il faudrait aussi s'intéresser à la nature des lois en physique et à la manière dont l'humanité en a pris progressivement conscience et a tenté de les identifier, mais ceci est un sujet, en soi, qui a suscité de nombreuses réflexions, voir le livre de R. Feynman « la nature des lois en physique », par exemple.

Par exemple, si Wigner trouve surprenant que les mathématiques soient aussi efficaces pour décrire la réalité physique empirique c'est que cet ordre, propre aux mathématiques, ne lui paraît pas forcément inhérent aux lois de la nature.

Restons sur la première hypothèse, généralement admise, et voyons comment elle a évolué.

Galilée pensait que le monde physique (phénomènes liés à la mécanique céleste et terrestre à l'époque) qu'il appelle « La Nature » était un « livre » écrit dans le langage des mathématiques.

Au milieu du 19<sup>ième</sup> siècle, l'idée était plutôt que ces phénomènes étaient régis par un livre écrit dans la syntaxe des mathématiques mais dont la signification, la sémantique, relevait de la physique.

En effet, si la syntaxe mathématique est bien définie, la sémantique mathématique qui se référerait à un réalisme mathématique est moins évidente car, comme Bachelard l'indique :

*« La mesure du réalisme mathématique se prend sur l'extension des notions plutôt que sur leur compréhension : Ainsi la ligne géodésique a plus de réalité que la ligne droite. La clé de voûte de l'évidence, c'est donc la forme algébrique. En somme, l'algèbre amasse toutes les relations et rien que les relations. C'est en tant que relations que les diverses géométries sont équivalentes. Autrement-dit encore, il s'agit de qualités relationnelles et nullement substantielles. »*

Cette définition du réalisme mathématique est ce que les mathématiques, qui n'ont pas de substance, peuvent donner de mieux à notre esprit : Un ensemble synthétique de relations adapté à la description d'un phénomène. L'hypothèse, qui paraît naturelle, d'un morphisme entre la réalité physique du phénomène et le réalisme mathématique associé, induit que l'information du formalisme mathématique décrit ce qu'on peut connaître du phénomène (la réalité telle qu'elle nous apparaît).

\*\*\*\*\*

Un exemple édifiant de ces derniers propos est donné par le groupe des rotations spatiales dans l'espace à trois dimensions. A partir de la définition des vecteurs dans l'espace euclidien à trois dimensions, on définit le groupe, qui est appelé  $SO(3)$ , définissant les relations entre les trois générateurs (un par dimension) des rotations de ces vecteurs. Ce groupe montre qu'on retrouve l'état initial d'un vecteur dans cet espace tridimensionnel après une rotation de  $2\pi$  ( $360^\circ$ ). Ce qui semble naturel.

On écrit l'algèbre de Lie de ce groupe  $SO(3)$  et on cherche s'il existe d'autres groupes satisfaisant à cette algèbre de Lie. Un groupe à deux dimensions, appelé  $SU(2)$  y satisfait. L'étude ce groupe, va révéler qu'il est plus fondamental que  $SO(3)$ , et que c'est celui-là qui faut considérer comme le groupe des rotations dans l'espace tridimensionnel. Il montre que pour retourner à l'état initial, il faut effec-

tuer une rotation de  $4\pi$  ( $720^\circ$ ), le double du cas précédent. Ceci peut paraître surprenant, mais la physique montre que c'est bien ce groupe  $SU(2)$  qui a une réalité physique.

Cela révèle que la structure de l'espace euclidien à trois dimensions est moins évidente qu'il y paraît et que c'est l'algèbre qui la révèle, donc que c'est cette algèbre, qui ne traite que de relations formelles, qui contient l'information la plus complète et pertinente sur ces rotations !  
.....

## La réalité physique

Si les mathématiques ne décrivent pas la réalité physique, comment la définir ?

Pour Bachelard : « *La fonction métaphysique du réel c'est la conviction qu'une entité dépasse son donné immédiat et qu'on trouvera plus dans le réel caché que dans le donné évident.* »

Concernant ce qu'on appelle la substance, ce dont les objets élémentaires, comme les particules élémentaires seraient faits, [5] il déclare :

« *Ou bien la substance est un sujet logique de qualités et de relations indéfinissables, ou bien elle est un être en soi, indéfinissable, inconnaissable. L'existence de la substance est caractérisée par le fait qu'elle agit sur le monde : « quod non agit, non existit » (Leibnitz) ».*

## Réalisme mathématique et réalité physique

Si le réalisme mathématique qui ne produit que des relations, est la syntaxe de la réalité physique, se pose le problème de l'incorporation de cette syntaxe dans la réalité physique. Ce qui est ainsi formulé par Bachelard :

« *Mais, si ce ne sont pas les objets qui possèdent en eux la racine des relations, si ces objets ne reçoivent que plus tard des propriétés avec les relations imposées, on doit se demander avec d'autant plus de soin d'où proviennent ces relations* »

Cette entrée en matière, qui extrait quelques propos de Bachelard de son livre, peut paraître un peu longue, mais il était difficile de l'amputer plus sans dégrader la richesse de sa pensée.

Après ces considérations générales sur ce qu'on peut attendre d'une réflexion sur la science, il convient de revenir sur le sujet de la cosmologie, son histoire a montré que les principales difficultés rencontrées par les scientifiques qui se sont attachés à la développer étaient d'ordre conceptuels.

Quand Einstein a publié sa théorie de la relativité restreinte, il était loin d'imaginer toutes les conséquences de son œuvre. Comme souvent, l'œuvre dépasse son créateur ! Ce n'est qu'au fur et à mesure de son développement que ces conséquences sont apparues, la plus déstabilisante étant la destruction du temps universel et de l'espace absolu au bénéfice de l'espace-temps, un nouveau concept totalement contre-intuitif, mais sans lequel les paradoxes de cette théorie sont inexplicables.

La relativité générale qui reprend ces concepts les généralise et en incorpore d'autres est le fondement de la cosmologie moderne.

Il est proposé de commencer par commenter cette théorie de la relativité pour s'attacher à mieux comprendre la physique qui est sous-tendue par ces théories, avant de s'attacher à des problèmes très spécifiques à la cosmologie, théorie de l'univers, entité unique qui, de plus, inclut celui qui le pense, situation très particulière.

Ce chapitre est un extrait du livre « Vous avez dit Big Bang »

## **2-L'espace-temps comme paradigme de notre existence : au-delà de l'éternité !**

### **Le mystère de notre existence**

Sur ce site (voir [Philosophie \(25/9/25\)-24 items](#)), nous avons longuement montré que la justification de l'existence de l'univers et de notre existence débouchait sur des tautologies. La conscience de notre existence justifie celle de l'univers dont nous sommes partie intégrante. Nous sommes aussi une structure englobante de l'univers, par notre pensée, qui nous permet de le considérer dans sa totalité.

Faut-il une conscience qui le considère pour donner une existence à l'univers ou tout autre objet (existence extrinsèque) ? Notons qu'une telle existence pour cette conscience signifie simplement qu'elle est présente dans l'esprit de cette conscience qui l'a prise en compte.

Lorsque que cette conscience s'applique à celui qui la possède (existence intrinsèque) cela est-il de même nature ? Serait-il possible qu'un esprit soit capable de

constater l'existence d'un objet extérieur (de l'intégrer dans son esprit) sans être capable de supposer et en déduire la preuve de sa propre existence avec son esprit et ainsi acquérir la conscience d'exister ?

Tel que notre esprit est construit il semble naturel que les deux soient liés, mais ne pas perdre de vue que, comme dans cet argument l'esprit parle de lui-même, l'objectivité de l'argument est sujette à caution.

Cela fait beaucoup de questions, dont la seule réponse, un peu frustrante, que nous avons proposée s'appuie sur la philosophie existentialiste : l'existence ne s'explique pas, elle se constate. Soulignons la tautologie puisque, pour constater son existence, il faut exister.

## Création et existence

Nos schémas habituels de pensée, s'appuyant sur les concepts de temps et d'espace qui nous sont chers (données immédiates de notre conscience selon le philosophe classique), considérant que l'option par défaut est que rien n'existe, on suppose qu'une création a dû intervenir pour qu'il y ait quelque chose.

Comme disait Leibnitz : « **pourquoi quelque chose plutôt que rien ?** ». On peut objecter que s'il n'y a « rien », il n'y aura aucune conscience pour le constater, ce qui est de nouveau une tautologie.

La philosophie a longuement débattu du problème essentiel de notre existence.

Dans l'antiquité, l'essentialisme de Platon supposait un monde des idées parfait avec son image dans le monde sensible, (le monde physique où nous vivons), image qu'il appelait le phénomène. On résumait cela en déclarant : L'essence précède l'existence, où par essence on désigne la chose en soi (le noumène)

A contrario la représentation plus moderne de l'existentialisme stipule qu'on ne peut pas prouver son existence mais seulement la constater. On peut résumer cela en déclarant que l'existence précède l'essence.

## Le caractère physique de l'humain

Comme, il est paradoxal que notre être, qui, d'un point de vue physique, est un assemblage d'atomes, puisse obtenir des connaissances relativement précises sur la nature de ces atomes, nos constituants ultimes, en particulier sur leur possibilité de se combiner de manière à produire des arrangements très complexes, permettant de produire des êtres comme nous, ce qui est non seulement nécessaire

mais aussi cohérent avec notre existence, on ne peut qu'en déduire que ce sont les relations, les arrangements d'atomes qui sont porteurs de l'information qui nous est associée, même si pour ce faire, il est nécessaire qu'il existe différentes possibilités au niveau individuel, certes à un niveau plus limité, mais la combinatoire fera le reste!

## Un morphisme structurel fortuit ou fondamental ?

Devant une telle structure, on ne peut pas éviter de faire état du morphisme structurel, à l'échelle macroscopique, avec notre cerveau, où l'élément de base est le neurone, qui est une cellule aux fonctionnalités relativement élémentaires, à savoir des connexions avec d'autres neurones, certaines recevant des informations, sous forme chimique, d'autres neurones connectés d'autres transmettant, sélectivement (des sorties peuvent être activées et d'autres inhibées) , des informations, sous forme chimique, vers d'autres neurones connectés.

La fonction de transfert (loi entre les entrées et les sorties) dépendant de paramètres acquis antérieurement par « l'apprentissage », mécanisme qui favorise les connexions qui ont conduit à des actions couronnées de succès, ce qui s'est traduit par un plaisir de l'humain caractérisé par la sécrétion de substances chimiques spécifiques. Il y a une rétroaction qui va modifier les règles activation/inhibition des neurones afin de favoriser le chemin suivi qui a déterminé ce succès.

Ainsi, dans les tentatives maladroites d'un bébé tentant de saisir un objet, lorsqu'il y parviendra, cela va favoriser la séquence d'actions des neurones contrôlant ses membres dans ses mouvements qui ont permis ce succès ce qui lui permettra d'améliorer son efficacité (apprentissage). Il est clair que, comme pour les atomes, c'est la combinatoire qui représente l'information, les éléments (neurones) permettant sa mise en œuvre étant relativement simples.

A noter que cette structure neuronale simple (par apprentissage) se révèle incroyablement performante au point qu'on l'incorpore dans les algorithmes des systèmes informatiques les plus modernes.

On constate un morphisme entre la structure, analysée du point de vue microscopique, dont éléments de base sont les atomes, de notre esprit, de la mécanique quantique et celle de notre cerveau, analysée du point de vue macroscopique, dont les éléments de base sont les neurones.

Alors, on ne peut éviter d'envisager que, comme c'est notre esprit, notre cerveau, (avec cette structure) qui est à l'œuvre dans l'élaboration de la théorie de la mécanique quantique, la structure de la nature, au niveau de l'atome, pourrait être si floue que nous serions limités par la structure de notre esprit, agissant alors

comme un filtre imposant sa résolution ultime sur la perception du phénomène. On ne peut discerner que ce que notre esprit permet !

Comme il a été dit : « lorsque l'humain a poussé l'étude de la nature dans ses retranchements ultimes, il a découvert d'étranges empreintes, c'était les siennes ! ».

Le champ de notre pensée a-t-il des limites structurelles ?

Un autre point intéressant est, d'une part qu'on puisse tenir ce genre de discours complètement intriqué et d'autre part qu'on puisse même d'envisager d'autres hypothèses, par exemple, que notre analyse est biaisée par la situation physique intriquée dans laquelle nous sommes et le fatras de tautologies qui s'y attache.

On peut considérer que notre analyse est fautive du fait de ces tautologies qui la rendent improductive. Même si on ne sait pas comment en sortir, actuellement sur la base de l'allégorie de la caverne de Platon, qu'on peut prendre comme paradigme, on peut ne pas fermer la porte à une autre interprétation considérant que le monde sensible dans lequel nous sommes (les phénomènes) n'est qu'un monde d'apparences d'une réalité qui nous échappe, du moins pour l'instant.

Cette attitude est une ouverture qui peut nous permettre de considérer une autre approche.

## **L'espace-temps bouscule les concepts du modèle standard**

Le modèle standard relativiste de la cosmologie est fondé sur l'équation d'Einstein qui définit, non pas un espace et un temps, mais un espace-temps. Il n'est donc pas naturel qu'il soit interprété en termes d'espace et de temps, qui sont des concepts newtoniens.

Rappelons que ce concept d'espace-temps a été introduit, dès 1905, par la relativité restreinte, même si sa formulation dans les articles d'Einstein n'est pas explicite.

Il résulte d'une contrainte imposée par le principe de relativité qui stipule que tous les phénomènes physiques doivent suivre les mêmes lois dans tous les référentiels galiléens, qui sont des référentiels inertiels où aucune contrainte n'est ressentie et qui sont tous en mouvement relatif, caractérisé par une vitesse constante.

Ce principe implique, entre autres, un invariant de vitesse qui s'il a une valeur finie, non nulle implique la structure d'espace temps. Ce principe a été repris en relativité générale puisque localement elle est conforme à la relativité restreinte.

Voir [Comment l'existence d'un invariant de vitesse en relativité détruit l'espace et le temps.26/9/22](#) et [Une démonstration illustrant la puissance heuristique du principe de relativité 12/01/23.](#) par exemple pour plus de détails.

L'interprétation en termes d'espace-temps fournit une solution bien plus originale et féconde.

En effet, la notion de création d'un espace-temps, dans un espace (préexistant) et à un temps (préexistant) donné, n'a pas de sens dans la mesure où un espace-temps est un concept plus synthétique que l'espace et le temps pris séparément qui n'en sont, au mieux, que des « apparences ».

En fait un **espace-temps existe en soi**, indépendamment de tout autre contrainte externe et n'a pas besoin d'être inclus dans autre chose, soit « spatialement » (aurait un contenant) soit « temporellement » qui invoquerait une dynamique du type : création-vie-mort.

Un espace-temps n'a **ni passé, ni présent, ni futur**, notions qui sont des notions newtoniennes, il « existe » en tant qu'espace-temps.

Ces notions (passé, présent, futur) sont des éléments **internes** à l'espace-temps, qui résultent de feuilletages (découpages) **arbitraires**, produisant, en conséquence, des **apparences**, sans caractère physique, du fait du caractère arbitraire du feuilletage, de sa structure.

## **L'espace-temps : une notion inconcevable mais analytiquement descriptible**

Notre esprit ancré, matériellement et conceptuellement dans le monde physique usuel à basse énergie, où les caractères de l'espace-temps ne sont pas perceptibles est incapable de synthétiser ce concept (caverne de Platon, nous voyons des ombres que notre esprit prend pour la réalité physique et il est difficile de concevoir de quels objets, ces ombres sont).

Mais, grâce aux mathématiques, nous pouvons analytiquement décrire de manière très précise des concepts plus synthétiques qui non seulement produisent ces ombres mais résolvent aussi des problèmes physiques, (lorsqu'on s'intéresse aux hautes énergies), que les ombres échouent à décrire.

Ainsi, l'étude des différents types de lignes d'univers, les géodésiques, en particulier, qui sont caractéristiques de la représentation par la relativité générale de la dynamique engendrée par la gravitation, puisqu'elles décrivent les trajectoires suivies par la matière et l'énergie.

Trois types de géodésiques existent : (1) les géodésiques de type temps pour la matière, (2) de type espace et (3) de type nul pour les ondes électromagnétiques (la lumière par exemple) et les ondes gravitationnelles qui, à la différence des autres est de type « espace-temps ».

Cela peut se constater dans l'expression du tenseur métrique ( $ds^2$ ) dont la nature est spatio-temporelle où pour les géodésiques de type temps ou espace il faut une combinaison de l'espace et du temps dans une forme bilinéaire pour obtenir l'espace-temps.

Avec une signature  $\{-1, 1, 1, 1\}$  par exemple, pour la relativité restreinte, en coordonnées cartésiennes  $t, x, y, z$ , cela s'écrit :

$$ds^2 = -c^2 dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2$$

On voit que la forme est inhomogène puisqu'elle inclut le temps et l'espace qui sont des entités physiques de nature différentes.

Le terme  $c^2$  est présent pour rendre la forme dimensionnellement homogène.

Mais ceci ne change la nature physique du paramètre temps.

Mais on peut écrire cette même forme en coordonnées nulles comme utilisée dans le formalisme de Newmann-Penrose :

$$ds^2 = -2du.dv + 2dw.dw^*$$

La forme est alors homogène car toutes les coordonnées sont de type nul.

Les coordonnées, dérivées de fonctions de  $t, x, y, z$ , de type nul sont  $u, v, w, w^*$  où  $w$  est un nombre complexe et  $w^*$  son conjugué. On note qu'il n'y a que 3 degrés de liberté au lieu de 4, l'utilisation de coordonnées nulles imposant une contrainte.

Pour plus de détails voir : <https://astromontgeron.fr/SR-Penrose.pdf>

On constate, en particulier avec cet exemple qui caractérise la nature de l'espace-temps, que cette difficulté, pour notre esprit, de synthétiser l'espace-temps est un

paradoxe bien étrange, car les mathématiques sont une activité humaine, un produit de notre esprit qui, s'il échoue dans la synthèse de la connaissance, réussit dans son analyse ouvrant la voie à une synthèse par un chemin « détourné ».

Ceci nous amènera à définir une connaissance « synthétique » où on perçoit l'objet dans son intégralité et une connaissance « analytique » où l'objet est défini par ses propriétés. Nous comparerons les deux types de connaissances et débattrons de leurs valeurs respectives : sont-elles équivalentes ou l'une d'entre elles est-elle supérieure à l'autre ?

En revenant aux coordonnées de type nul, révélées par l'homogénéité de la forme bilinéaire associée au tenseur métrique, de nature spatio-temporelle, elles sont un exemple, de la puissance des mathématiques qui nous informent sur la structure de nature physique de l'espace-temps.

A ce titre, les mathématiques nous proposent une perspective encourageante de progrès dans notre connaissance dans la mesure où elles permettent à des êtres « percevant » leur extension matérielle dans un espace tridimensionnel, (un concept à 3 degrés de liberté que notre esprit synthétise) dont l'évolution est réglée inexorablement par le temps, paramètre à une dimension de nature différente de l'espace, de décrire un concept (l'espace-temps) qui dépasse cette condition « matérielle ».

## **L'objet et l'outil (le formalisme mathématique utilisé)**

Lorsqu'on compare plusieurs formalismes associés à un problème, le formalisme, le plus performant, est celui qui incorpore un maximum d'éléments structurels du problème dans le formalisme. En effet, l'action de cette incorporation est d'insérer une partie de la solution au problème qui se trouve, de fait, partiellement, simplifié, (voire totalement si les paramètres restants sont des paramètres libres : conditions initiales, aux limites...).

La structure d'un outil, qui simplifie l'exécution d'une tâche peut être alors posé comme paradigme pour la description de l'objet auquel il est adapté.

## **3-Connaissance analytique et connaissance synthétique**

Nous avons souligné que notre connaissance de la nature de l'espace-temps était essentiellement d'origine analytique (via les mathématiques) alors que notre esprit semblait échouer à en faire une représentation synthétique.

Cela était présenté comme un paradoxe, car ce qu'une activité humaine échouait à représenter (la synthèse) une autre activité humaine y parvenait (l'analyse).

Cela semblait être un franc succès pour notre esprit sauf qu'on peut se demander si ces deux types de connaissance ont la même valeur !

Ainsi, si je prends l'image d'un tableau réalisé par un artiste, je peux le décrire analytiquement, nature des personnages, leurs positions, le paysage, le cadrage, les couleurs, la technique utilisée, etc.

Mais, avec cela, ai-je une connaissance synthétique du tableau ?

On peut en douter car énumérer la liste de ces informations (le phénomène en physique) ne permet pas au spectateur d'accéder à ce que l'artiste a voulu exprimer dans son tableau, qui est pourtant le caractère essentiel de l'œuvre, le reste n'étant que des moyens pour le faire.

Le but (de l'artiste, du moins on peut le supposer pour certains), au-delà de ces moyens, est de susciter une émotion du spectateur pour induire une réflexion sur l'esprit de l'œuvre, au-delà de ces apparences.

Il en est peut-être de même pour notre connaissance scientifique, nous accédons aux paramètres (la liste des éléments du phénomène) mais peut-être que la nature de l'objet produisant ces paramètres nous échappe totalement.

Rien n'est certain, mais supposer cela, peut nous aider à qualifier la nature et la profondeur de nos connaissances, avec leurs limites. Si l'argument n'a malheureusement pas de caractère heuristique caractérisé, il incite toutefois à la rigueur en encadrant la portée de nos connaissances.

## **Connaissance analytique et connaissance synthétique, allégorie du puzzle.**

## **Connaissance analytique et connaissance synthétique**

Dans le chapitre précédent du document nous avons souligné qu'un concept comme l'espace-temps, concept fondamental de la théorie de la relativité, n'arrivait pas à être synthétisé par notre esprit, alors que les mathématiques, une activité humaine mettant en œuvre notre esprit, en faisaient une description analytique très précise.

Ce point nous a paru paradoxal, mais nous avons fait remarquer qu'une connaissance analytique n'est pas forcément de même niveau qu'une connaissance synthétique. Précisons cela par une allégorie et un exemple.

Une connaissance analytique de l'objet considéré met en œuvre des connaissances, qu'on peut considérer comme des propriétés de l'objet. Considérons ces propriétés comme des sous objets.

On peut avoir une connaissance « synthétique » de ces propriétés (les sous-objets) qui nécessite une connaissance inférieure à celle de l'objet (une information moindre), puisqu'ils ne sont qu'une partie de l'objet qu'on cherche à connaître synthétiquement. De plus, la connaissance synthétique de tous les sous-objets ne confère pas une connaissance synthétique de l'objet car, en général, l'objet synthétique est plus que la « somme » des sous-objets, autrement dit de ses propriétés.

D'un point de vue pratique, on pourrait se limiter la connaissance analytique d'un objet qui est la connaissance de toutes ses propriétés incluant les possibles relations avec les autres objets, car en physique ce sont les propriétés propres et relationnelles qui importent.

On pourrait donc considérer, bien que cela soit frustrant, que la connaissance synthétique est accessoire.

Mais est-ce exact, ou juste un argument pour nous dédouaner d'aller plus loin ?

## L'allégorie du puzzle

Si on a un puzzle, on peut procéder à un assemblage à partir d'une première pièce quelconque. Il faut trouver une autre pièce dont la découpe correspond à cette première pièce et dont le motif (dessin) est « continu » (en général) avec celui de la première pièce et ainsi de suite.

Cela peut être long mais cette méthode permet inexorablement de construire le puzzle, sans même connaître ce que le puzzle représente. Nous nous appuyons sur les propriétés des pièces du puzzle.

Notons que l'assemblage des pièces, uniquement, par leur découpe peut éventuellement ne pas donner un résultat unique (des pièces peuvent avoir toutes ou des parties de découpe identiques).

On obtiendra alors plusieurs solutions pour l'image résultante. Cela aura une signification physique : l'ensemble des pièces du puzzle donne un « superposition » de solutions, comme c'est le cas en mécanique quantique.

Le Puzzle assemblé, l'image qu'il nous montre est-il intelligible pour nous ?

Notre esprit peut-il lui donner une signification unique, alors que nous savons comment il fonctionne pour reconnaître les images.

## **La perception d'une image est synthétique**

Associé à la perception de l'image du puzzle et à la modélisation qu'il en fait, notre esprit cherche une image qui s'en approche le plus (meilleur accord avec un modèle qu'il connaît et qui a une signification pour lui), mais il peut y avoir plusieurs solutions. Il y a des tests bien connus où une image peut représenter deux figures différentes.

Dans l'exemple ci-dessous, très connu, notre esprit identifie soit un visage de jeune femme soit un visage de vieille femme et on sait qu'on va tantôt en choisir une, tantôt l'autre, mais il ne nous présentera jamais une « superposition » des deux images : il a fait un choix synthétique à partir de la même information analytique (même image) qui est totale.



Ce choix est restrictif (en termes d'information synthétique) car il ne nous présente qu'une des deux solutions possibles.

Ceci est un exemple où la connaissance analytique ne définit pas univoquement une connaissance synthétique, ce qui plaide pour les considérer de natures différentes comme nous le suggérons.

## Similitude avec la mécanique quantique

Notons la similitude avec la mécanique quantique où, dans un état de superposition de deux états propres du système, une expérience ne peut donner qu'un état propre, chacun avec une certaine probabilité.

Ici l'expérience c'est le regard sur l'image.

Un regard peut donner la jeune femme un autre regard, la vieille femme. Les études ont montré que selon celui qui regarde, qui peut être jeune ou vieux, la probabilité de voir la jeune femme plutôt que la vieille femme est différente, ce qui montre que l'objectivité du résultat est biaisée par le caractère subjectif de notre esprit.

## **Le cas indéterminé**

Par ailleurs si notre esprit ne trouve pas de référence suffisamment proche de l'image qu'il perçoit, que va-t-il faire, que va-t-il produire ?

Cela aura-t-il un lien avec une quelconque réalité, à définir, et devons la considérer pour une image de la réalité, alors qu'étant une production de notre esprit, cela peut être totalement subjectif et aberrant.

Voilà quelques questions qu'on peut raisonnablement se poser.

## **Où, la décomposition de l'espace-temps en espace et temps peut être trompeuse !**

Pour illustrer que la représentation résultant d'un feuilletage peut être trompeuse prenons l'exemple suivant. Le Big bang qui se serait produit il y a 13,6 milliards d'années, en temps « cosmologique » évalué dans un « feuilletage » en temps et espace de l'espace-temps décrit par la métrique de Robertson-Walker (RW).

Cette description qui implique une origine de notre univers à une distance temporelle finie dans notre passé nous incite à considérer la nature de cette origine (création, transformation d'une entité préexistante, auquel cas cela ne fait que reporter le problème, etc...)

C'est dans ce schéma classique que se situe le modèle standard de la cosmologie, avec une création de l'univers (naissance), une vie (évolution dans le temps en vieillissant) et en général une fin (mort) qui peut être repoussée à l'infini dans certains modèles.

On note le caractère « anthropomorphique » de cette description du phénomène.

Mais quand c'est notre temps (propre), notre temps présent (et non pas le temps cosmologique de la métrique de Robertson-Walker) qui est invoqué dans cette description, le big Bang, se trouve repoussé à l'infini de notre passé.

Cela signifie que, quels que soient nos instruments, et nonobstant les obstacles (opacité pour la lumière par exemple avant la recombinaison), nous ne pourrions pas voir cet événement au bout d'un intervalle de temps fini.

Ainsi la singularité, décrite dans les coordonnées RW apparaît comme un artefact de la représentation, puisqu'elle est repoussée à l'infini temporel de notre passé dans nos coordonnées locales.

Ceci est sans doute équivalent considérer, que pour nous, il n'y-a pas de singularité, du moins, de ce type (origine de l'univers à distance temporelle finie dans notre passé).

On peut bien sûr objecter que l'infini est un concept qui n'a pas sa place en physique et que c'est un autre type de singularité.

Mais cette représentation est plus conforme à la représentation de notre univers par un espace-temps, puisqu'un espace-temps n'est pas référencé dans l'espace et le temps qui sont des concepts non physiques, accessoires dans cette approche, car résultant d'un feuilletage qui est arbitraire en temps et espace de l'espace-temps.

A l'image d'un alliage, en extrayant ses constituants, en général on modifie profondément ses propriétés qui ne sont en général pas celles des constituants et n'en sont pas la somme. Comment s'assurer alors que la décomposition en espace et temps ne détruit pas la nature profonde de l'espace-temps ?

Si ces deux points de vue convergent vers une même description de l'univers et de son évolution au niveau physique, dans des coordonnées différentes, (la description physique ne dépend pas des coordonnées utilisées, qui sont arbitraires, pour cela), certains aspects de la phénoménologie physique prédite sont différents. Notre point de vue depuis notre présent, est différent de celui d'un observateur cosmique, co-mobile de la dynamique de l'univers dans les coordonnées RW.

## **L'espace-temps nous confère-t-il l'éternité ?**

Si nous étions tentés de dire qu'un espace-temps est éternel, dans le sens usuel du terme, c'est-à-dire, situé dans le temps et l'espace, nous savons que cela n'a pas de sens pour un espace-temps, non situé dans le temps et l'espace, pour les raisons invoquées en détail, précédemment.

Dans ce **contexte d'espace-temps**, paradoxalement, nous sommes « éternels », car, dans son existence intemporelle et spatiale, il contient tout ce qui s'y situe

(spatialement et temporellement en langage « newtonien ») **et nous en faisons partie**. Mais il faut reconnaître que nous n'occupons qu'une petite partie de cet espace-temps (un îlot).

**Autrement dit, lorsque nous nous interrogeons sur l'origine de notre existence nous le faisons (inconsciemment sans doute, par habitude) implicitement dans le contexte d'un espace et d'un temps absolu. L'étude de la nature, la physique qui en résulte nous montre que cette approche est incorrecte, nous devons le penser dans le cadre d'un espace-temps.**

En tant qu'élément d'un espace-temps qui existe (en soi) indépendamment de toute autre chose, l'être humain, qui en fait partie, existe.

La notion de création étant, a contrario de ce que nos habitudes de pensée nous suggèrent, dans ce contexte, remplacée par la notion de « localisation » dans l'espace-temps. Autrement dit nous nous posons un problème qui n'est pas le bon.

En effet, cette création semble apparaître lorsqu'en parcourant une ligne d'univers, interne à cette espace-temps, orientée par le temps propre de l'humain, on passe d'une région « extérieure » (qui ne contient pas notre être) à une région « intérieure » (qui contient notre être).

**Ceci propose une solution cohérente à ce problème dans le contexte spatio-temporel que nous propose la nature.**

## **Représentation dans l'espace-temps de notre existence**

Nous sommes confrontés à une première difficulté, car s'il est facile de délimiter les contours (spatio-temporels- leur extension dans l'espace et le temps en langage newtonien) de notre région matérielle (les atomes qui nous constituent, localisés principalement sur Terre en ce moment), pour notre esprit c'est différent.

## **L'espace-temps remet-il en cause notre destin ?**

Notre destin est en général décrit dans le cadre d'une évolution dans le temps et dans l'espace, avec un début une évolution et probablement une fin (que nous espérons ne pas être pas trop proche). Pour l'humanité nous savons, dans l'histoire de la Terre, situer approximativement son origine qui n'est pas très lointaine à son échelle (au pire quelques millions d'années à comparer à plus de 4 milliards d'années pour la Terre). De manière plus générale, ceci est aussi valable pour la vie,

tout cela étant postérieur à la formation de la Terre, il y a environ 4 milliards de nos années.

L'analyse dans le cadre d'un espace-temps change la perspective. En fait nous appartenons à une entité hors du temps et de l'espace qui existe. En quelque sorte nous en sommes un morceau au même titre que tout le reste qui d'ailleurs pourrait aussi concerner d'autres espèces évoluées, si on qualifie d'évoluées, des structures qui mettent en œuvre des éléments d'une très grande complexité, comme la combinatoire de notre cerveau par exemple.

Comme nous considérons les choses de notre point de vue « intérieur » il n'est pas surprenant que nous ne percevions pas la structure dont nous faisons partie.

Mais ce texte montre, qu'à défaut de le percevoir, nous l'évoquons ce qui est un déjà un début...

Concernant notre égo, est-ce mieux de se considérer comme le centre du monde ou plus humblement comme une partie d'un ensemble que nous ne connaissons que très partiellement ?

## Connaissance et vérité

Un point essentiel était la relation entre connaissance et vérité.

Ainsi Kant déclarait :

« Les deux souches de la connaissance humaine, qui partent peut-être d'une racine commune mais inconnue de nous ; la **sensibilité** et l'**entendement** ; par la première les objets nous sont donnés, par la seconde ils sont pensés »

Note : Par sensibilité, il faut comprendre ce qui nous est accessible par nos sens.

et il déclarait également (entre autres)

« La vérité, dit-on, consiste dans l'accord de la connaissance avec l'objet. Selon cette simple définition, ma connaissance doit donc s'accorder avec l'objet pour avoir valeur de vérité. Or le seul moyen que j'ai de comparer l'objet avec ma connaissance, c'est que je le connaisse. Ainsi ma connaissance doit se confirmer elle-même. Mais c'est bien loin de suffire à la vérité. Car puisque l'objet est hors de moi et que la connaissance est en moi, tout ce que je puis apprécier c'est si ma connaissance de l'objet s'accorde avec ma connaissance de l'objet. Les Anciens appelaient **diallèle** un tel cercle dans la définition. »

(cité dans « Le plaisir de pensée- de A. Comte-Sponville, éd. Vuibert)

Bachelard, (Le nouvel esprit scientifique) plus tard, qualifiait la science de méta-physique « impure » car elle doit rendre des comptes à l'expériences. Dans les sciences « expérimentales » les théories, pour être considérées, doivent faire des prédictions qui feront l'objet de vérifications expérimentales. Toute théorie qui ne le fait pas est inutile.

Bachelard souligne la dualité entre le monde « physique », qui appelle le réalisme (associé à l'expérimentateur), et l'image que nous en avons qu'il appelle le rationalisme (associé au théoricien), tout en notant que ces deux aspects de la connaissance ne sont pas totalement indépendants et coopèrent en échangeant leurs « conseils ».

Tantôt c'est l'expérience qui motive le théoricien par de nouvelles découvertes non expliquées par la théorie et tantôt c'est le théoricien qui motive l'expérimentateur par des prédictions de phénomènes non connus à ce jour.

Il souligne également le caractère inductif de la connaissance scientifique : le théoricien lit la loi dans l'exemple (paradigme)!

Toutes ces remarques montrent, qu'en fait, la connaissance scientifique visant à un caractère objectif ne peut pas évincer un caractère subjectif intimement lié à la structure de notre esprit qui appréhende le monde. La science est une activité humaine.

## **Paradoxe : la connaissance va au- delà de notre existence**

C'est un des paradoxes, car on pourrait penser que notre connaissance soit limitée à la portion d'espace-temps où l'humanité est présente.

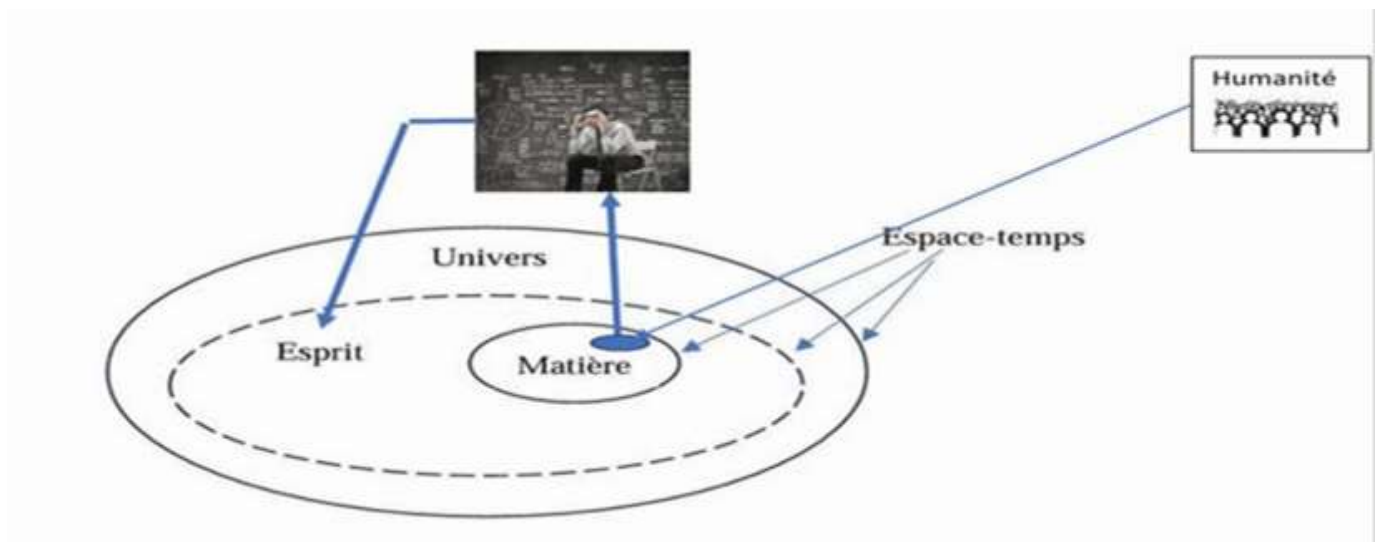
En fait elle va bien au-delà dans son passé et même dans son futur, même si l'augmentation de la connaissance s'amenuise en quantité et qualité au fur et à mesure qu'on s'éloigne de notre région d'existence dans l'espace-temps.

Autrement dit, en langage newtonien, la capacité de notre esprit, à appréhender l'univers avec une connaissance qui, si elle s'amenuise avec la distance, progresse en fonction du temps et des découvertes et théories associées.

Comme il est difficile d'associer une frontière à la connaissance, une structure géométrique de type ouvert, donnant un ordre de grandeur, sera mieux adaptée à

la description de son extension. Cette extension est contrainte évidemment par les limites (supposées) de l'espace-temps représentant l'univers.

Il faut donc faire une double représentation pour les humains, une pour la partie physique l'autre pour son entendement. Ce peut être deux régions de l'espace-temps connectées ou plus simplement alors la partie matérielle incluse dans la partie associée à l'esprit qui la contient.



Voir figure ci-dessus. D'autres « espèces intelligentes » dans l'univers, qui peuvent exister, dans d'autres îlots d'espace-temps, sont non représentées.

## L'espace et le temps ne peuvent pas créer un concept qui les transcenderait

Concernant une putative création dans le temps et l'espace, on voit mal comment, du temps et de l'espace, qui sont des apparences de l'espace-temps, pourrait émerger un espace-temps, un concept qui lui serait **supérieur** [1].

En effet, l'espace-temps n'est pas un **assemblage** de temps et d'espace mais l'**entité physique indivisible fondamentale** associée à la théorie de la relativité générale.

Dans ce schéma d'espace-temps, cela confirme que l'évolution de l'univers, l'expansion de l'espace, son feuilletage (arbitraire) en temps et espace sont des paramètres « internes » de l'espace-temps et non pas des paramètres externes qui s'appliqueraient à l'univers espace-temps [2].

## L'espace-temps, un paradigme pour expliquer notre existence

Rappelons qu'un paradigme est un « modèle » réputé simple qui permet « d'exemplifier » une règle, une loi ou un phénomène de même « structure formelle » mais d'apparence plus complexe. Platon encourageait ses disciples, avant de s'attaquer à un problème complexe, de s'entraîner sur un problème de même nature mais plus simple.

Sur le constat que notre existence ne peut que se **constater** et que l'espace-temps représentant l'univers n'a également besoin de rien d'autre que lui pour exister et qu'on ne peut que **constater** son existence, on déduit qu'il y a un **morphisme** entre les deux entités.

L'étude du formalisme, associé au concept d'espace-temps, qui est objet mathématique accessible à notre esprit peut alors servir de **paradigme** pour comprendre notre propre existence.[3]

Il est intéressant de constater que lorsque notre esprit semble être confronté à une limite conceptuelle, sa tentative formelle de modélisation de la nature nous ouvre une voie pour la surmonter [4]. Ceci tend à prouver que c'est bien dans la structure formelle de la nature, l'espace-temps par exemple, que se trouve la solution.

## Quel paradigme pour définir le contenu pour l'espace-temps ?

Les arguments proposés pour justifier l'existence de l'espace-temps ne nous renseignent que sur son existence pas sur son type de contenu.

Si on exclut les types de contenus qui ne permettent pas l'émergence d'une conscience au motif qu'une existence suppose une conscience pour l'apprécier, hypothèse que nous faisons, mais qui paraît raisonnable comme débattu dans : « **Existence intrinsèque, extrinsèque, implicite.** 24/03/25 », [https://vous-avez-dit-bigbang.fr/?page\\_id=3241](https://vous-avez-dit-bigbang.fr/?page_id=3241), alors ceci doit imposer des contraintes sur ce contenu.

## L'exemple de notre univers peut-il servir de paradigme pour investiguer ces contraintes.

Dans un type d'analyse par les objets, on définit une analyse statique où on recense les objets (au sens formel) qui vont être impliqués dans le phénomène avec leurs propriétés caractéristiques et la manière de les identifier et l'analyse dynamique

qui décrit l'histoire (l'évolution à partir de conditions initiales) qui concerne et va concerner ces objets, dans un cadre permis par leurs relations.

A la manière d'une pièce de théâtre, où l'analyse statique décrit les personnages avec leurs caractères et le décor, l'analyse dynamique décrit le déroulé de l'histoire de ces personnages, dépendant de leurs caractères et des circonstances, qui nous est proposée.

Ajoutons, qu'il y a un grand absent sur scène, l'auteur de la pièce de théâtre, qui pourtant est omniprésent dans l'histoire présentée qui porte son empreinte indélébile même si elle est subliminale.

Il en est ainsi de la science qui, même si elle a pour objet de décrire la nature est une activité humaine et à ce titre comporte, de manière subliminale, tous les pré-requis et contraintes de notre esprit, lui-même soumis aux mêmes lois de la nature à laquelle il appartient. Il la décrit donc « de l'intérieur ».

Dans l'analyse que nous faisons de la la nature, il ne faut jamais oublier cela, même si ce n'est pas aisé, sinon l'interprétation que l'on fera des phénomènes sera biaisée. C'est évidemment une difficulté conceptuelle majeure que rencontre la science pour l'étude de la nature.

## **La matière (l'analyse statique, description des objets)**

Ses caractéristiques générales, incluent un caractère discontinu et fini (même si le nombre caractérisant la limite est très grand) , trois familles d'un nombre très limité d'objets physiques élémentaires (quarks constituant une liste de baryons-protons-neutrons-etc. et une liste de leptons) avec leurs symétriques (antimatière).

Notons que sur les trois familles, une seule (celle d'énergie la plus faible) est majoritairement représentée dans la nature que nous connaissons aujourd'hui.

## **Les interactions (la dynamique)**

Un nombre de 4 interactions (gravitation, électromagnétisme, interaction forte et interaction faible).

Ce sont, en gros, les données connues à ce jour.

A noter qu'en condition d'énergie ambiante faible, les électrons peuvent se lier aux noyaux atomiques, formés de nucléons (qui sont des baryons) pour former des atomes selon les lois de la mécanique quantique. Les atomes repérés par leur nombre de protons, associé une propriété chimique, en nombre également limités (moins d'une centaine d'atomes stables) offre une diversité de combinaison gigantesque dans les structures qu'ils peuvent engendrer.

## **L'indétermination de la mécanique quantique**

Sans l'indétermination de la mécanique quantique qui joue un rôle décisif dans l'évolution non déterministe des systèmes, notre univers n'aurait pas été fécond. En effet, le modèle standard de la cosmologie qui décrit une phase d'inflation où les fluctuations quantiques seront les germes des grandes structures qui engendreront les galaxies, en atteste. Sans cette indétermination, nous ne serions pas là. On ne voit pas ce qu'un univers totalement symétrique pourrait engendrer d'autre qu'un univers totalement symétrique.

## **La perfection est stérile, l'imperfection féconde**

Si nous considérons le processus d'évolution qui a conduit à notre émergence, nous constatons que sans des erreurs répétées, en nombre quasiment infini, dans la transcription de notre ADN, nous ne serions jamais apparus sur Terre. Et que dire de l'émergence de la vie sur Terre ?

La nature, par ces erreurs, permet d'adapter les individus d'une espèce à un milieu ambiant en évolution en générant une multitude de possibilités nouvelles conduisant à une multitude d'individus modifiés par ces erreurs, le milieu sélectionnant les plus adaptés à ses contraintes (darwinisme).

## **Tous ces éléments semblent nécessaires pour munir l'univers d'une conscience.**

Rien ne prouve que ce soit suffisant, mais c'est un début pour commencer ce type d'analyse.

Notons toutefois que le fait qu'un assemblage, même sophistiqué, d'atomes soit capable de décrire, avec précision, ses constituants ultimes, peut sembler paradoxal.

En fait cela montre que ce sont les relations, les arrangements complexes de ces atomes qui sont porteurs d'information et pas la nature des pièces élémentaires

qui le constituent, sous réserve, bien entendu que ces pièces permettent ses arrangements.

Sur la base de ces considérations sur le caractère essentiel des relations, nous pouvons déjà généraliser la structure que nous connaissons, ouvrant la porte à d'autres formes de vie et de conscience, en supposant qu'une conscience ne peut être que l'apanage d'une forme de vie, ce qui semble raisonnable, mais pas plus prouvé que le reste de l'argumentaire exposé.

## **Les limites de la connaissance scientifique**

D'une part, la science étant une activité humaine, elle en incorpore les caractères. Vis à vis de son objectivité, la question est : la science peut-elle se dissocier, (ou se débarrasser), totalement des contraintes de notre esprit et revendiquer une objectivité sans faille ?

D'autre part, considérant que notre esprit est constitué des mêmes atomes que ceux de l'immense univers, simplement arrangés différemment et même si c'est de manière considérablement plus complexe, on conçoit que des limites sur la connaissance de tout l'univers, par une infime partie de lui-même soit consubstantiellement limitée.

Par ailleurs, dans l'approche scientifique, entre autres, notre esprit se positionne non seulement à « l'extérieur » de l'objet qu'il étudie mais il le contient puisque comme Kant le soulignait, pour connaître il faut avoir acquis une image de l'objet à connaître dans notre esprit et c'est sur l'image de l'objet, présent dans notre esprit, que nous forgeons notre connaissance de l'objet.

Mais avec l'univers, c'est le monde à l'envers, car c'est l'univers qui nous contient physiquement. Cela pose problème de la validité de notre connaissance, puisque structurellement nos hypothèses permettant l'acquisition des connaissances sont fausses !

Peut-on sortir de cette contradiction en considérant l'univers, en nous incluant dans sa connaissance.

Même si on n'échappe pas à des difficultés logiques car nous sommes « dedans » et « dehors » et c'est le « dedans » qui est à l'ouvrage, sur l'ensemble, en étudiant la place que nous tenons dans cet univers peut-être pourrions-nous en extraire quelques connaissances.

Notre situation physique dans cet univers est accessoire, vis à vis des phénomènes qui régissent ce qu'on appelle la dynamique de l'univers où des énergies colossales

sont en jeu. Par contre, si on considère l'univers sous l'angle de l'information qu'il contient la situation est très différente. On peut estimer le nombre de particules dans l'univers à environ  $10^{80}$  en gros. Si on connaît la position et vitesse (vecteur) des particules on peut décrire l'univers, cela fait environ  $4.10^{80}$  paramètres (un nombre à 80 chiffres) . Pour les cerveaux constitués de quelques milliards de neurones, c'est la combinatoire des connexions qui compte.

Bien sûr, chaque neurone n'est pas connecté à tous les autres, mais si c'était le cas on voit qu'on aurait  $n!$  combinaisons avec  $n = 10^9$ . La formule de Stirling, pour  $n$  tendant vers l'infini, donne une bonne approximation par l'équation :

$$n! = (6.2832 * n)^{1/2} (n/e)^n$$

C'est un nombre comportant des millions de chiffres.

Vu sous cet angle notre place dans l'univers mériterait d'être considérée avec moins de désinvolture.

Pour autant, notre esprit peut-il percer l'origine de son existence ? Avant de se poser cette question il faut se demander si elle a un sens dans l'univers qui est un espace-temps, car ce n'est pas certain du tout. Cette question nous est suggérée par nos habitudes de pensée concernant le monde qui nous entoure mais peut-on la généraliser au niveau de l'univers, rien n'est moins certain.

## Pour avancer

Dans ce document, nous avons proposé une interprétation de notre existence dans le contexte d'un espace-temps, en rupture totale avec l'approche traditionnelle. C'est la physique qui nous ordonné d'aller dans cette direction. Ceci montre que c'est à l'enseignement résultant de l'étude de la nature, à l'acquisition de connaissances à son sujet, même si elles bousculent souvent nos habitudes de pensée [4], que nous devons nous conformer, en dépit de tous les renoncements de pensée que cela invoque, pour que la connaissance continue à progresser.

## Notes

[1] En théologie, on suppose que Dieu ne peut pas créer un être qui lui serait égal ou, encore moins, supérieur. Par ailleurs, ceci est aussi illustré dans l'allégorie de la caverne de Platon où, à partir des ombres sur la paroi (les apparences) on se demande s'il est possible, de reconstituer, par un assemblage et une composition des ombres, la réalité ? Dans l'allégorie citée, même si on peut espérer construire « l'enveloppe d'une forme » (sa surface extérieure) à partir des ombres, comme

notre cerveau construit une image qui a une apparence 3D de l'objet considéré à partir de 2 images 2D, on voit que cela ne suffit pas car les « êtres » dont on voit les ombres sont plus que leur enveloppe spatio-temporelle qui ne font que de délimiter leurs limites spatio-temporelles.

On pourrait invoquer le concept d'**émergence**, (on ne peut pas expliquer totalement une entité complexe à partir des propriétés de ses seuls constituants et de leur configuration permise par ces propriétés), ce qui compromet l'approche réductionniste, mais ce principe qui semble plutôt une échappatoire à notre ignorance, ne produit qu'un constat pas une explication.

Pour l'émergence, puisque l'objet seul ne peut l'expliquer, on invoque une relation de l'objet avec son environnement, ce qui conduit à alors considérer le système, esprit + environnement, comme un objet : les objets élémentaires ne sont pas isolés ils sont en relation avec l'extérieur. On sait combien le milieu a contraint et, en conséquence, modifié la vie, de ses formes élémentaires aux formes complexes qu'on connaît (plantes, animaux, humains) par exemple en sélectionnant les éléments les plus adaptés.

Il faudrait comprendre comment des propriétés que les objets, eux-mêmes, ne semblaient pas avoir, sont activées (émergent). Rappelons qu'au niveau le plus élémentaire ultime, on en est réduit à attribuer des propriétés de symétries aux particules élémentaires (mécanique quantique) et aux interactions (théorie quantique des champs). Il est vrai que si ce sont les relations permises entre les objets (les arrangements possibles) qui créent la diversité, encore faut-il que les constituants aient les propriétés requises pour permettre ces arrangements. Ainsi, un nombre réduit d'atomes, avec leurs électrons et seulement quatre interactions (connues) offrent une gigantesque diversité d'arrangement entre eux.

L'intelligence artificielle met-elle en défaut ce principe ? Cette entité créée par l'humain semble lui être bien supérieure dans beaucoup de domaines par sa « rapidité ». On peut imaginer que ces robots auront hérité de notre savoir-faire et pourront faire, bien plus efficacement, tout ce que nous faisons (et plus ?) : se reproduire, capter et produire l'énergie pour leurs activités, se modifier, proliférer, sans doute aussi se tromper, et s'améliorer et de ce fait nous supplanter. Ils pourront même connaître l'origine de leur existence, qu'on peut incorporer à leurs données. Bien sûr, il est difficile de dire si nous considérons toutes nos capacités dans la comparaison. Mais cela interpelle la quête de l'origine de notre existence.

[2] Ce point a été explicité dans de nombreuses pages de ce site.

[Expansion de l'univers: une interprétation erronée de la solution donnée par l'équation d'Einstein? 23/09/24 Le Big Bang n'est pas la création de l'univers, c'est une singularité qui en fait partie! \(rev. 2/03/25\) L'univers n'a pas d'histoire, car, en fait, il est l'histoire ! Expansion de l'univers, inflation \(6/01/22\)](#)

[3] Un autre exemple édifiant est celui du formalisme de Newmann-Penrose. Il montre comment la structure de phénomènes naturels étudiés peut avoir été incorporée dans le formalisme, ce qui se traduit par une réduction des paramètres aux seuls paramètres libres et qui évidemment simplifie les calculs.

[4] Pour la mécanique quantique, il a fallu « inventer » un formalisme pour le décrire. Ce formalisme permet, non seulement de prédire des résultats d'expériences, mais nous renseigne, par le morphisme qu'il intègre, sur la structure du phénomène de la nature appréhendée par ce formalisme. On a dit, à propos de la mécanique quantique, que « Lorsque l'humain cherchait à connaître la nature dans ses retranchements ultimes, il y trouvait d'étranges empreintes : « c'était les siennes ».

[4] Il faut se faire violence pour délaissier les concepts de temps et d'espace au bénéfice de celui d'espace-temps qu'il est quasi-impossible de comprendre.

## **4-Réalité physique, connaissance et création**

### **Deux entités intriquées**

Il n'est pas douteux qu'au début de l'humanité c'est dans son rapport avec la nature, considérée comme extérieure mais indispensable à lui, que le Sapiens pré-historique a construit sa connaissance du monde.

A ce titre, l'empreinte du monde est structurelle dans notre esprit. C'est quelque chose qu'on doit nécessairement prendre en compte dans notre analyse de la réalité physique et de la connaissance qu'on peut en avoir.

### **Notre connaissance du monde physique, bien qu'externalisée, est une production de notre esprit**

Une des propriétés de notre esprit est de pouvoir prendre pour objet la connaissance que nous avons d'un phénomène. Pour cela il l'externalise, le considère comme un objet extérieur à nous même, comme une pierre qu'on regarderait et

toucherait. Il sort, en quelque sorte, le phénomène de notre esprit, alors qu'en fait il est à l'intérieur (ce qu'on perçoit, même si on peut toucher la pierre, c'est son image cérébrale).

## **Cette impression d'objectivité est une source de confusion.**

C'est le problème général de la connaissance scientifique, fondée sur des théories et validées par des expériences qui donne l'impression d'une objectivité totale. En fait tout cela est une production de notre esprit et incorpore l'empreinte de ses limitations dont certaines nous sont « invisibles » puisque leur discernement ne pourrait se faire qu'avec notre esprit qui lui-même incorpore ces limitations. Certes nous pourrions éventuellement constater des incohérences et contradictions mais rien ne prouve que certaines limitations nous soient totalement inaccessibles.

## **Une méthode pour améliorer la connaissance ?**

Comment intégrer la non complétude de l'outil de la connaissance dans son processus. Peut-être que certaines limitations en sont symptomatiques, comme en mécanique quantique par exemple.

Le problème n'est pas simple, il serait déjà résolu si c'était le cas. C'est un nœud Gordien.

Mais face aux limitations auxquelles la science se heurte aujourd'hui, la solution pour aller plus loin, sans prétendre vouloir tout résoudre, serait d'incorporer explicitement les contraintes et limites notre esprit dans la boucle.

## **Quid de la théorie de l'information ?**

Un moyen qui semble prometteur est la théorie de l'information car, en tout état de cause, acquérir de la connaissance sur un phénomène, signifie que notre esprit acquière de l'information sur le phénomène, d'une part par les modèles théoriques (rationnel) et d'autre part les expériences (réalisme).

Dans ce processus, comme l'information est mesurable, on peut l'associer à une théorie physique, ce qui permet de lui attribuer, d'une part un niveau global de complexité, d'autre part des propriétés structurelles que l'information incorporerait sur l'hypothèse qu'un morphisme existe entre le phénomène et sa modélisation.

Notons que ceci est déjà utilisé, par exemple pour l'entropie des trous noirs, par différentes théories, et que pour le rayonnement de Hawking on souligne le problème de la perte d'information viole le principe de sa conservation dans les phénomènes et leur évolution, ce qui souligne son importance.

Mais, soulignons que cette utilisation limitée à ces cas critiques de violation d'un principe ne prend pas en compte l'information dans l'esprit du physicien, que nous suggérons d'introduire pour généraliser son application.

## La nature de la connaissance

Elle a été l'objet d'étude de prédilection des philosophes, entre autres, car au cœur de toute réflexion sur ce qui différencie la condition humaine de celles des autres.

## Connaissance et vérité

Un point essentiel était la relation entre connaissance et vérité. Ainsi Kant déclarait : « Les deux souches de la connaissance humaine, qui partent peut-être d'une racine commune mais inconnue de nous ; la **sensibilité** et l'**entendement** ; par la première les objets nous sont donnés, par la seconde ils sont pensés » *Note : Par sensibilité, il faut comprendre ce qui nous est accessible par nos sens.*

Kant déclarait également (entre autres) « La vérité, dit-on, consiste dans l'accord de la connaissance avec l'objet. Selon cette simple définition, ma connaissance doit donc s'accorder avec l'objet pour avoir valeur de vérité.

Or le seul moyen que j'ai de comparer l'objet avec ma connaissance, c'est que je le connaisse.

Ainsi ma connaissance doit se confirmer elle-même. Mais c'est bien loin de suffire à la vérité . Car puisque l'objet est hors de moi et que la connaissance est en moi, tout ce que je puis apprécier c'est si ma connaissance de l'objet s'accorde avec ma connaissance de l'objet.

Les Anciens appelaient **diallèle** un tel cercle dans la définition. »(cité dans « *Le plaisir de pensée* - de A. Comte-Sponville, éd. Vuibert).

On voit que l'étude de la relation entre connaissance et vérité conduit à une auto-relation dont on ne peut rien déduire de vrai !

Par ailleurs il est souligné, dans d'autres articles, que la connaissance d'un objet se heurte à la complexité de l'objet dont il est, en général, impossible de saisir tous les aspects. L'avis général est que la connaissance ne peut être, au mieux, qu'une partie de la « vérité ».

## Connaissance et mathématiques

Les mathématiques ont été considérées, d'abord, comme le langage du livre dans lequel les lois de la nature sont écrites (Galilée), ensuite, on a plutôt considéré que ces lois étaient écrites dans la syntaxe des mathématiques mais que leur signification (la sémantique) relevait de la physique.

Considérées en tant qu'outil, les mathématiques fournissent des formalismes dont le morphisme supposé avec les lois qu'elles décrivent nous renseigne d'autant plus sur la nature de ces lois, que, in fine, ces lois se révèlent de nature relationnelle.

## Existence des mathématiques

Une différence essentielle entre la physique et les mathématiques est que la physique doit « rendre des comptes à l'expérience », ce qui n'est pas le cas des mathématiques.

Cette propriété des mathématiques conduit au débat de leur existence, en dehors, de toute conscience humaine.

Dans une approche Platonicienne, on peut soutenir que les mathématiques ont une réalité propre que nous découvrons au fur et à mesure que nous les étudions.

La relation avec l'intelligence humaine est alors éducative : Elles forment et structurent notre esprit au fur et à mesure que notre découverte de cette réalité progresse.

Dans une approche existentialiste, on suppose que c'est une pure création de notre esprit, une partie structurante de notre activité cérébrale motivée par le besoin de nous adapter au monde extérieur.

A ce titre elle est aussi évolutive, mais sous contrainte du monde physique extérieur.

## **L'impact des théories « modernes » sur la nature de la connaissance**

Les réflexions précédentes sont, pour la plupart, antérieures au 20<sup>ième</sup> siècle. Les théories « modernes » comme la théorie de la relativité, pour le macrocosme, et la mécanique quantique pour le microcosme, au-delà des aspects purement scientifiques, ont remis en cause bien des concepts qui prévalaient avant (temps, espace, causalité).

A ce titre elles ont constitué une rupture conceptuelle brutale avec ce qu'on considérait comme des acquis.

D'un côté, la cosmologie qui montre que nous ne sommes qu'une minuscule occurrence dans un gigantesque cosmos, nous interroge sur l'importance que nous nous attribuons et en conséquence sur les réflexions et arguments précités. Si on considère les modèles actuels, notre influence sur l'univers semble nulle et notre existence totalement accessoire.

## **L'approche darwinienne décrit-elle la dynamique (évolution) de l'univers ?**

L'approche darwinienne, est plus un constat qu'une explication : la nature semble procéder aléatoirement et, par des erreurs au cours des processus, ce qui en ressort, c'est ce qui, dans le contexte environnant, en tire le meilleur avantage, au détriment des autres.

## **Dans ce mécanisme, les « erreurs » sont créatrices, la « perfection » est stérile !**

L'émergence du Sapiens (le mal nommé) et sa domination sur le monde en est un exemple flagrant : nous sommes des erreurs de la nature. Ce principe, d'abord dévolu au monde du vivant, semble s'appliquer de la même manière au niveau du cosmos, ce qui peut paraître étrange, car pour le vivant il y a compétition pour l'ac-

cès à des ressources limitées, ce qui est vital pour l'espèce, alors que pour le cosmos, étant le tout, il n'est pas en compétition, puisqu'il est tout seul, cela se présente plus comme un principe générateur de solutions plus ou moins créatrices comme permettant entre-autres la vie. Certaines théories prédisent une myriade d'univers, stériles ou féconds et disons que si ces théories sont correctes, nous serions dans un fécond.

Donc, ne nous étonnons pas d'avoir un univers qui a permis la vie, telle que nous la connaissons, grâce à une évolution lente (à notre échelle de temps), il faut du temps pour arriver jusqu'à nous, et aussi surmonter quelques chaussetrappes décisives puisque, autrement, nous ne serions pas là pour en parler. Si d'autres univers existent mais n'ont pas de conscience, qui va en parler ?

Cela tient à la généralité du principe : dans un milieu, c'est le mieux adapté au milieu qui prolifère au détriment des autres. Mais cela n'est pas acquis pour toujours, car le milieu évolue, d'où une histoire d'évolution. Pour la vie, compte-tenu de l'évolution du milieu, c'est en fait plus la capacité d'adaptation plus que la force brute qui gagne.

## 5-L'existence nécessite-t-elle le vivant ?

La mécanique quantique nous montre que nous sommes constitués d'atomes, comme tout ce qui existe dans l'univers semble-t-il.

La science a permis d'en percevoir quelques propriétés (jusqu'à quelles limites ?) qui montrent que ce sont les lois (matière-interactions, en nombre réduit) régissant leurs assemblages qui permettent l'étonnante complexité du vivant !

Dans la cosmologie, dans l'univers, on constate une disproportion matérielle écrasante entre l'extrême puissance de tout l'univers matériel (l'**inerte**) et une extrême fragilité (apparente ?) du **vivant**

De ce point de vue, le seul crédit notable du vivant, à cette échelle est, semble-t-il, de décrire l'univers et de donner un *sens à l'existence* de l'univers, du moins telle

que nous **la concevons** [1]. En dehors de cela, on ne voit pas ce que le dérisoire vivant pourrait apporter au gigantisme de l'univers.

Mais, sauf, à supposer que l'univers inerte ait une conscience propre [2], ce serait le vivant, l'humain entre autres sans doute, qui le **munirait de cette existence**.

Alors, la vie deviendrait une nécessité pour que notre univers existe intrinsèquement.

Alors, confrontés à cette situation, une hypothèse serait que la prédominance de l'écrasante constitution de l'univers n'est qu'apparence, et qu'en fait, le vivant, même dérisoire et fragile, à la merci de la puissance de l'univers, serait bien plus fondamental qu'il y paraît.

## **Et si le vivant n'était pas accessoire mais fondamental ?**

En effet, si le vivant est aussi accessoire, minuscule et d'extrême fragilité vis à vis de l'univers matériel, alors son émergence paraît bien miraculeuse.

C'est en regardant les choses sous un autre angle, celui de la diversité et corrélativement de la **quantité d'information** de chacun des deux constituants, l'univers inerte et la vie, qu'on découvre que la vie, dont l'humain, avec son organisation complexe entre les arrangements d'atomes qui la caractérise, surpasse incroyablement l'univers.

Si le nombre de particules élémentaires mobilisées par la vie n'est qu'une fraction infime de celles de l'univers estimée à environ  $10^{79}$  pour l'univers ( $10^{88}$  pour les photons), celles mobilisées par **tout l'univers inerte** ne génèrent que relativement peu d'information (particules indépendantes avec donc peu de combinatoire, éventuellement impliquées dans des processus à entropie maximale-rayonnement thermique par exemple).

Par contre un **simple cerveau humain** possède une diversité combinatoire participant à un processus global via un réseau de connexions de neurones dont le nombre est estimé à  $10^{13}$ . Si on considère l'information portée par un tel système, chaque connexion étant soit active soit inactive, ceci génère une possibilité d'information monstrueuse  $10^{1594323}$ , un nombre avec plus d'un million et demi de chiffres, ce qui surpasse immensément, très probablement, celle de tout l'univers inerte [3].

On pourrait aussi estimer l'information portée par l'ensemble de humains (environ  $10^{10}$ ) qui serait encore bien plus gigantesque.

**Vu sous cet aspect c'est la vie qui semble écraser l'univers inerte par son incroyable diversité.**

## Entropie de l'univers

Bien que remise en cause par l'entropie associée à la myriade de trous noirs, qu'on déduit de la détection de leurs collisions mais qu'on ne sait pas chiffrer précisément, le rayonnement fond cosmique en est (était) a principale source (il y a un milliard de photons par nucléons). A son caractère de corps noir est associée une entropie gigantesque. Conformément aux lois de la thermodynamique, on suppose que l'entropie était faible après le big-bang et qu'elle a augmenté jusqu'à sa valeur aujourd'hui.

Une des caractéristiques de la vie est que son entropie peut diminuer [4], au détriment de son environnement, le bilan global devant satisfaire les lois de la thermodynamique. On voit que ce phénomène de diminution de l'entropie ne peut être que local et n'a pas d'influence au niveau du cosmos.

## Gigantisme vs diversité

**En espace**, le ratio entre la taille de l'univers ( $40 \times 10^9$  al aujourd'hui, compte tenu de l'expansion, dans ce modèle de feuilletage) et celle d'un humain (1,7 m) est d'environ :  $2,2 \cdot 10^{26}$  en linéaire, soit environ  $10^{79}$  en volume, un chiffre gigantesque à comparer au nombre de particules estimées de l'univers  $10^{79}$  !

Nous avons indiqué qu'à l'immensité matérielle (environ  $10^{79}$  protons) de l'univers, le cerveau de l'humain qui en fait partie, répond par une complexité combinatoire gigantesque, immensément supérieure (des nombres avec des millions de chiffres).

## Origine et nature de l'existence matérielle de l'univers

Les arguments développés traitent de l'importance relative de la vie et de l'inerte dans l'univers et nous proposent une « structure » pour cet univers.

Même si c'est un espace-temps et qu'il faut alors le considérer comme une unique entité spatio-temporelle, de notre point de vue, et de par une histoire construite sur cet espace-temps sa phénoménologie est de type darwinien.

Cherchons alors comment un univers darwinien construit sur des particules et des interactions avec des erreurs peut « exister ».

Rappelons que l'existentialisme nous explique que l'existence ne se peut pas se prouver ni s'expliquer, mais qu'elle se constate, ce que nous avons appliqué lorsque nous avons évoqué la nécessité d'une conscience pour parler de l'existence de l'univers.

Par ailleurs, comme pour se poser cette question il faut exister, et par conséquent il faut qu'un univers compatible avec notre existence existe, on pourrait s'en tenir là, nous faisons face à une tautologie.

Un esprit curieux, malgré tout, pourrait essayer d'aller un peu plus loin.

Manifestement, l'existence, ne serait-ce que celles des particules élémentaires, nous pose problème : Nous les constatons, mais si on suppose qu'elles ne sont pas éternelles, l'éternité ne semblant pas être une hypothèse acceptable, d'où viennent-elles.

Nous ne voyons pas de solution raisonnable si ce n'est que notre esprit n'a pas le niveau d'appréhension des phénomènes qui permettrait de répondre.

La question est peut-il atteindre, un jour, ce niveau ?

## Un modèle mathématique de création ? Les propriétés surprenantes de l'espace-temps anti-De Sitter

Cet espace-temps, noté ADS, qui fait partie des espace-temps à symétrie maximale, (voir [Espace-temps anti-De Sitter \(14/10/23\)](#)), possède une propriété originale et extraordinaire : sa frontière à l'infini spatial est de type temps, ce qui implique que des « envahisseurs » (invaders) peuvent surgir « ex nihilo » de cette frontière. [5] Le plus intéressant est qu'un espace-temps de De Sitter est une pure **modélisation mathématique** d'une structure géométrique, ne nécessitant aucune matière énergie (c'est du vide et physiquement on peut dire que c'est le néant). Donc nous disposons d'un modèle formel qui avec une propriété bien étrange : **à l'infini de l'espace quelque chose peut surgir d'au-delà de l'infini. Ceci s'apparente à une création !**

On peut objecter que ce qui surgit de la frontière devrait, par ailleurs, exister, mais au-delà de l'infini de notre univers spatial, cela défie l'entendement !

On comprend alors l'intérêt des scientifiques pour ce type de phénomène qui se manifeste par la correspondance ADS-CFT dans les approches modernes visant à concilier une théorie de gravité quantique et une théorie quantique des champs dans une théorie du tout.

## **Peut-on modéliser le problème à notre échelle**

Nous savons construire des machines et avec l'intelligence artificielle leur conférer des possibilités qui s'apparentent aux nôtres. On doit pouvoir les munir de logiciels et d'une structure qui leur permet de se déplacer de s'alimenter (en énergie) de se réparer et de se reproduire et même de modifier et développer leurs logiciels et celui des autres machines ?

Ceci dans un environnement le même terrestre que le nôtre où ces machines peuvent exploiter les mêmes ressources que nous. Quant au libre arbitre, on doit pouvoir quelques règles de base qui vont permettre son évolution et de toute façon, les bugs vont permettre les erreurs. Reste à observer la dynamique de ce modèle pour voir si dans son évolution il développe une conscience et si dans ce qu'il en ferait il serait capable de comprendre son origine. A supposer que nous ne soyons plus là au moment il attendrait ce stade, sauf à l'avoir inscrit dans ses données, il est probable que non. Ce thème a été exploité par les auteurs de science-fiction dans des livres et films, le danger étant que s'ils sont plus performants que nous, en compétition avec nous pour les ressources terrestres, on devine le sort qui nous est réservé. Cette solution présentant quelques dangers il est prudent de la pratiquer avec modération.

## **Éléments qu'on doit nécessairement considérer dans cette quête de notre existence**

Des arguments développés précédemment considérons ceux qui sont manifestement à prendre en compte.

### **5-Du sens de la vie dans l'univers**

## **Peut-on échapper à un anthropomorphisme ?**

La difficulté vient du fait que notre esprit, avec lequel nous tentons de comprendre le monde, et ainsi notre existence, et nos sens, avec lesquels nous sommes une entité physique de ce monde qui comporte un degré de liberté appelé le le temps, orienté, qui est le paramètre dynamique et une extension dans un espace à 3 dimensions, présentant 3 degrés de liberté, évoluant en fonction du paramètre dynamique qui est le temps.

Cela suggère que notre esprit, dont le support matériel, est contraint par ces lois, ne puisse pas s'en extraire, du moins totalement.

Pourtant, quand nous étudions l'univers, avec notre esprit et ses contraintes, la relativité nous montre que ces notions de temps et d'espace n'ont pas de caractère physique mais ne sont que des apparences d'un concept plus synthétique : l'espace-temps.

Puisque l'univers, dont nous faisons partie, a une structure d'espace-temps que nous savons analytiquement décrire, même si notre esprit ne peut pas le synthétiser, il semble que ce serait, en raisonnant en termes d'espace-temps seulement, oubliant temps et espace, que nous devrions conduire notre analyse.

L'image devrait être plus synthétique et nous orienterait, sans doute, vers une interprétation différente de notre compréhension de l'univers et de notre destin.

Ainsi le schéma temporel de notre existence solidaire de celle de la création, de l'évolution et éventuellement de la fin de notre univers est isomorphe de celui de l'existence de l'humain, ce qui est caractéristique d'un anthropomorphisme « naïf » flagrant.

## **L'espace-temps permet-il d'ouvrir une brèche dans cette vision ?**

La même approche en termes d'espace-temps nous lie à l'univers de manière plus structurelle car nous en faisons partie : l'existence de l'univers inclut la nôtre, non pas de manière temporelle mais structurelle. Son évolution est alors une propriété résultant du fait qu'on le décrit en termes d'espace et de temps (et non pas d'espace-temps) conformément à notre ressenti subjectif dans notre conscience d'exister : nous utilisons nos concepts « sensibles » pour décrire un univers, que pourtant la même conscience, par les mathématiques et la théorie, reconnaît qu'il n'est pas correctement descriptible en termes d'espace et de temps.

## **La boucle comme solution à la création ?**

Notons que certaines cosmologies nordiques, l'image du serpent qui se mord la queue suggère une autre hypothèse pour expliquer la cosmologie celle de la boucle. En effet une description « linéaire » (par une ligne d'univers non fermée) suggère une origine et une fin qui peuvent être repoussées à l'infini. La physique n'aime pas l'infini, mais encore faut-il préciser de quelle manière on le considère.

Le modèle standard de la cosmologie situe « l'origine (le big bang) » de l'univers à 13,7 milliards d'années (une valeur finie, en temps cosmologique lié à la métrique de Robertson-Walker) dans notre passé. Mais on sait que dans notre temps actuel ce big bang est repoussé à l'infini de notre passé ce qui veut dire que quels que soient les instruments dont nous disposerions qui s'affranchiraient de toutes les contraintes limitant notre vision dans le passé nous ne verrions jamais le big bang en un temps fini. On voit que la notion d'infini est à considérer avec circonspection.

## **La relativité inclut des boucles spatio-temporelles comme solutions.**

La boucle spatio-temporelle est intéressante au niveau conceptuel. En relativité générale il existe des solutions mathématiques, (trous noirs de Kerr par exemple) qui comportent des régions dans l'espace où des boucles temporelles sont possibles) On part d'un point A de coordonnées  $x_0, y_0, z_0, t_0$  et en suivant une ligne d'univers de type temps (le temps propre croît continuellement le long de cette ligne d'univers) on arrive au même point A.

## **Ces solutions mathématiques ont -elles une réalisation physique ?**

A supposer que ces solutions aient un caractère physique, où que cela ne nécessite pas des ressources hors de portée, en énergie par exemple comme les calculs le montrent voir [Trous noirs de Kerr et machines temporelles](#)) cela ouvre des perspectives intéressantes.

Mais pour aller dans le passé il faut exister dans son présent.

Si on voyage sur une ligne d'univers en boucle de type temps chaque point de la boucle a été notre présent : nous sommes toujours dans notre présent et nous vieillissons en fonction de notre temps propre qui balise la boucle !

En relativité générale avec de l'énergie négative on peut voyager dans le passé, mais il faut bien comprendre que ce que cela veut dire. C'est une boucle dans l'espace-temps, une structure peu commune mais qui n'engendre pas, a priori, de création.

On connaît les paradoxes temporels : si dans le passé, on tue son père avant notre conception, cessons nous d'exister ?

L'histoire habituelle dit oui, mais une des caractéristiques des boucles temporelles est qu'elles violent la causalité, alors, si c'est non, cela remet en cause l'histoire habituelle ce qui, par ailleurs, assurerait une meilleure « stabilité » à l'histoire de l'univers et pourrait être pris en compte en introduisant des multivers.

## **Solutions de la relativité générale qui ouvrent des perspectives.**

Les trous noirs de Kerr, où la solution mathématique analytique exhaustive comporte, non seulement des boucles temporelles (CTC) mais ont la structure d'un ensemble infini d'univers connectés, des anti-univers connectés aux univers, des violations de causalité flagrantes montre des possibilités assez surprenantes dont on n'a pas exploré toutes les conséquences.

On peut douter de la réalité physique de ces solutions mathématiques du fait des symétries qu'elles exigent, mais il faut rester prudent, car rappelons-nous que les trous noirs ont été longtemps considérés comme des artefacts de solutions mathématiques, jusqu'à ce qu'on en constate l'existence aujourd'hui.

## **L'espace-temps anti De Sitter**

L'espace-temps anti-De Sitter, possède également des propriétés renversantes, puisqu'il permet la possibilité d'invasisseurs (surgissant de l'infini et arrivant vers nous en un temps fini).

La théorie prédit cette solution dans le cas d'une constante cosmologique négative, ce qui ne semble pas être le cas, du moins globalement, pour notre univers.

Pourtant dans des approches modernes on considère que l'univers est une « brane » dans un espace de fond de type anti-De Sitter. La correspondance ADS-CFT se situe à la frontière d'un espace-temps De Sitter.

## **Univers surcritique cyclique**

Un univers fait de matière surcritique va s'étendre jusqu'à un maximum puis se recontracter. Une possibilité est qu'il y ait un rebond et ceci un nombre infini de fois.

Nous voyons que la science nous propose des modèles qui ont des propriétés assez extraordinaires, dont nous sommes loin d'avoir trouvé et examiné toutes les conséquences, en particulier dans le contexte de l'existence de l'univers et de la nôtre.

## Notes

[1] L'existence est subjective, un objet quel qu'il soit, y compris l'univers inerte, n'existe pas en soi, ce n'est pas une propriété objective, il faut qu'une conscience, issue du vivant, puisse le constater. Le cogito étant un exemple extrême où l'individu constate son existence.

[2] Cette possibilité ne peut pas être totalement exclue.

[3] Nous comparons un nombre de particules à un nombre de connexions, ce qui semble incorrect (et l'est en fait). Ceci est fait sur l'hypothèse que les particules, bien qu'interagissant avec d'autres, ne participent pas (du moins il semble) à un organe unique. Nous avons parlé des particules type nucléons, mais sachant qu'il y a environ 1 milliard de photons par nucléon, ce sont les photons, en écrasante majorité, qui contiennent l'information ? Sachant que ces photons sont très majoritairement dans le RFC (CMB) qui a une structure (presque, la déviation est à  $10^{-5}$ ) de corps noir auquel n'est associée qu'une information « sa température ».

Les déviations faibles, sur un ensemble immense ne sont pas forcément négligeables, et ses conséquences sont primordiales (formations des grandes structures, et ce qui s'ensuit) mais au niveau du cosmos cela influe peu sur ses paramètres.

[4] Ce point avait été cité dans le livre « Cybernétique et société » de Norbert Wiener (1947).

[5] Formellement, une frontière d'un espace-temps à  $n$  dimensions est une hypersurface à  $n-1$  dimension. Dans l'espace-temps ADS une section spatiale de cet espace-temps a la topologie de l'intérieur d'un hémisphère de  $S^3$  ; c.a.d, est de topologie  $R^3$  (et l'espace-temps complet a donc la topologie  $R^4$ ).

Propriétés originales de l'espace-temps AdS. Une propriété intéressante d'anti-de-Sitter est que l'infini est une hypersurface de type temps. Comme l'infini est de type temps, l'espace n'est pas globalement hyperbolique, ce qui ne correspond pas à un problème, avec une valeur initiale, bien posé en termes d'information spécifié sur la section spatiale, du fait que de l'information, venant de l'infini, peut toujours entrer. Une autre propriété intéressante est que la carte exponentielle n'est pas sur l'espace-temps global. Les géodésiques de type temps, orientées vers le futur, peuvent initialement se poursuivre radialement vers l'extérieur, mais éventuellement se refocaliser donc se poursuivre radialement vers l'extérieur à nouveau.

## Correspondance ADS/CFT

Accessoirement, on ne peut s'empêcher de souligner que la nature de type temps de l'infini induit une propriété remarquable de la théorie des cordes, la correspondance AdS/CFT. AdS est l'espace-temps anti-de-Sitter que nous avons présenté et CFT désigne les théories des champs conformément invariantes définies sur la frontière qui, pour un AdS de dimension  $n$ , est un espace-temps de dimension  $(n-1)$  sur sa frontière à droite. La correspondance AdS/CFT suggère que, dans une certaine limite, il y a équivalence entre une théorie de gravité quantique (ou d'une version supersymétrique d'elle) et entre un fond AdS et une théorie des champs, conformément invariante, non gravitationnelle, définie sur la frontière (hypersurface). Comme nous avons bien plus de connaissances sur les théories quantiques de champs non gravitationnelles que nous en avons sur les théories quantiques gravitationnelles, cette correspondance (si elle s'avère vérifiée ce qui est probable, mais non démontré) serait d'une grande utilité pour ouvrir une voie vers une théorie quantique de la gravitation.

Voir : [http://ncp.edu.pk/docs/snwm/pervez\\_hoodbhoy\\_001\\_ads-space\\_introductory\\_moschella.pdf](http://ncp.edu.pk/docs/snwm/pervez_hoodbhoy_001_ads-space_introductory_moschella.pdf), pour complément d'information.

## **6-Réflexions complémentaires sur l'existence de l'univers**

### **Introduction**

Sur ce site, (<https://vous-avez-dit-bigbang.fr/>), le thème de l'existence, de l'essence des choses, entre autres de l'univers et de nous-mêmes, et de notre position particulière par rapport à ce problème, puisque nous sommes « juge et partie », a été abordé dans plusieurs articles dans la rubrique « philosophie ».

Dans ces articles, nous reprenons largement des débats et des idées qui ont animé la sphère philosophique depuis qu'elle existe et même avant, à travers les religions.

### **Tautologies incontournables ?**

Il est aussi apparu que nous nous heurtons à des tautologies, apparemment incontournables, puisque pour constater notre existence il faut exister et comme nous sommes une partie intégrée, à l'univers, cela implique son existence.

### **Une situation « autoduale »**

Alors que nous sommes intégrés à l'univers notons que nous l'intégrons, par notre esprit qui le modélise, dans sa globalité, dans l'approche cosmologique.

C'est une propriété très particulière où le contenu est aussi le contenant. C'est notre conscience d'exister dans quelque chose que nous nous efforçons de modéliser qui permet cela.

## Quelles implications ?

Sur le constat indiscutable de notre existence, naturellement cela nous incite à nous interroger sur sa nature, de sa signification et aussi de son origine. Concernant l'origine de notre existence, elle est conditionnée par celle de l'univers, puisque notre substance matérielle est formée par les éléments fondamentaux de l'univers, sans lesquels nous n'existerions pas. Dans l'approche classique, temps et espace indépendants, on considère généralement l'existence de l'univers comme prédécesseur dans le temps et dans l'espace de notre existence.

Dans l'approche « espace-temps » de la relativité, où l'existence de l'univers ne se situe pas dans le temps et l'espace « classique », fondamentalement, cette notion de précédence n'existe pas car l'univers est le tout, les notions de précédence étant un caractère interne à cet espace-temps relevant d'un feuilletage temps et espace qui est arbitraire. Cela n'est pas aisé à admettre, mais stricto sensu c'est comme cela qu'on doit le considérer.

## Le modèle cosmologique standard invoque un temps et un espace indépendant.

Dans une approche cosmologique chronologique, (théorie du Big Bang), où l'analyse se fait en termes d'espace et temps (l'univers apparaît en un lieu donné à une date donnée et sa composante spatiale évolue dans le temps), les connaissances que nous avons de la cosmologie (constitution et dynamique) et de l'évolution des espèces montrent que notre arrivée, avec sa conscience pour le penser, est très tardive, mais nous ne savons pas si, ailleurs et avant, d'autres formes évoluées de structures « pensantes avec conscience ou/et même encore plus performante » existent ou ont existé.

Ces hypothèses invoquent une « création » de l'univers alors que la notion de « création », (passer de rien à quelque chose) répulse notre esprit.

Notons que nous nous interrogeons sur l'émergence de l'univers (début de son existence) au moyen d'une de ses structures (notre conscience) déjà existante !

On saisit le caractère tautologique de la situation.

## **L'univers espace-temps dénoue -t-il ce nœud Gordien?**

L'approche, suggérée par la relativité d'un espace-temps (où le temps et l'espace ne sont que des fantômes) est plus convaincante puisqu'elle décrit l'univers (on parle d'univers bloc) dans sa totalité « spatio-temporelle », qui nous inclut, et que dans ce cas on peut se dispenser de parler d'origine dans le temps et l'espace de l'univers et de notre apparition tardive, qui n'ont pas de caractère physique., puisque tout cela fait partie de l'univers défini comme le tout (dans toute son extension spatiale et temporelle en langage newtonien). Dans cette approche seule l'existence d'un espace-temps se pose, le reste, dont l'évolution n'est relative qu'à une structure interne à cette espace-temps.

Cette analyse, invoquée par la relativité générale, théorie bien vérifiée par l'expérience, même si nous savons qu'elle n'est pas parfaite et appelée à être améliorée, paraît plus appropriée à l'analyse du problème.

Nous y trouverons sans doute des limites, car il est douteux que nous puissions, un jour, trouver une théorie ultime parfaite, mais au moins leur nature nous renseignera de manière plus précise sur notre condition dans cet univers.

**Une première conclusion que nous proposons dans notre analyse est de constater que toute analyse de notre existence en termes d'espace et de temps est erronée et ne peut que nous égarer.**

Ceci nous dit ce qu'il ne faut pas faire, mais pas comment aborder le problème et même si quelques pistes sont tracées l'approche est ardue car rebelle à nos habitudes de pensée. Quelques éléments de réflexion.

## **Principe fondamental pour une analyse débarrassée des concepts de temps et d'espace inhérents à notre pensée.**

*1-L'existence ne peut pas être pensée comme quelque chose qui serait apparu dans le temps et l'espace. Comme déjà stipulé, l'existence, celle de l'univers, la nôtre, n'a pas de prédécesseur, ce terme étant utilisé au sens formel « mathématique », le plus général, pas seulement limité dans le temps et l'espace. Rien n'a impliqué l'existence elle ne résulte de rien d'autre !!*

Cette affirmation, résolument existentialiste, impose que toute analyse sur notre existence doit respecter cette hypothèse.

*2-L'existence implique une conscience pour la constater. Ainsi nous devons considérer un univers « bloc » incluant ce qu'on appelle habituellement (par erreur), toute son « extension spatiale et temporelle, y compris une conscience pour penser l'univers. Autrement, nous serions obligé de considérer que l'existence de l'univers (nous incluant) commence avec l'émergence de notre conscience.*

## **Annexe – Remue-méninge, (Brain-Storming)**

*Dans ces compléments, qu'il faut considérer comme de pures réflexions spéculatives (voire élucubrations, à ne pas trop prendre au sérieux), essayons de dénouer ce nœud gordien.*

L'objectif de cet article, conformément à la philosophie, n'est pas de prétendre révéler une « vérité », mais de stimuler une réflexion de la part du lecteur sur ces thèmes afin qu'il se forge sa propre opinion.

Nous verrons comment dénouer ce nœud gordien pourrait être résolu, sans recourir à la méthode radicale d'Alexandre.

## **Première élucubration**

Supposons une entité qui nous transcende (Dieu par exemple) qui a créé l'univers et nous-même. Notons qu'en général on suppose implicitement que ceci a été fait, en un lieu donné et à un temps donné.

Ceci est le point de vue d'un humain, mais on peut supposer que le divin, qui a des pouvoirs que nous ne pouvons même pas imaginer, a créé l'univers dans sa totalité, sans ces contingences : L'univers est une entité indissociable dans son existence.

Soulignons que cela est plus cohérent avec les concepts modernes de la cosmologie, puisque cela correspond au concept d'espace-temps de la relativité générale, entité également indissociable (indécomposable en éléments fondamentaux) dont le temps et l'espace ne sont que des ombres (apparences), qui n'a besoin de rien d'autre que lui-même pour exister.

Soulignons que les décompositions en espace et temps réalisés par feuilletage de l'espace-temps ne dérogent pas cette règle, car elles sont totalement arbitraires et

ne correspondent à aucun partage structurel. Elles ne peuvent être utiles que d'un point de vue opératoire (pour faire des calculs).

Dans ce contexte, la notion de création, en un lieu et à un temps est inutile, voire impossible, puisque l'entité espace-temps, qui est plus que le temps et l'espace qui n'en sont que des apparences, ne peut pour pas émerger du temps et de l'espace qui sont des structures plus pauvres.

On pourrait objecter que, dans cet espace et ce temps, il existait une structure plus élaborée (espace-temps par exemple), mais cela ne résout pas le problème, il ne fait que le reporter.

En général, on suppose que cette entité divine qui nous transcende a créé l'univers, qui est très complexe, rien que pour nous, alors que nous en occupons, du moins matériellement, une place insignifiante.

Si on prend en compte notre esprit la situation peut être estimée différemment, mais notre esprit considère qu'on aurait pu faire plus simple pour arriver jusqu'à nous. Le Soleil avec la Terre auraient suffi et la chaîne de l'évolution de la vie sur Terre aurait pu être évitée, par exemple.

Ceci peut naturellement être contesté car n'oublions pas c'est notre esprit, avec ses limites et contraintes, qui trouve le scénario complexe, alors considéré synthétiquement comme un seul bloc, il peut en être autrement.

C'est en décomposant arbitrairement l'entité en temps et espace, en brisant l'unité de l'univers, qu'on introduit cette complexité en générant une histoire et une nature de l'univers. Cette complexité ne serait alors qu'un artefact lié à la limite de notre pensée.

## **Deuxième élucubration : des tautologies**

Comme indiqué dans l'introduction, dans l'analyse, nous nous heurtons à des tautologies qui témoignent d'une stérilité de nos raisonnements.

Notamment la notion d'existence qui impliquerait la nécessité d'une création, concept auquel notre esprit est rebelle : Quelque chose ne peut pas émerger de rien !

Rien ne prouve que ce soit impossible. Comme on n'a jamais observé ce phénomène, cette attitude résulterait d'habitudes de pensée, car notre esprit est contingent de son environnement et de son expérience.

Rappelons comment les théories modernes (relativité-mécanique quantique) ont balayé bon nombre de certitudes qu'on tenait pour intangibles.

Si on accepte qu'une création, telle qu'elle est définie, peut exister, alors ce gordien disparaît. Nous ne l'avons pas dénoué, mais nous soutenons qu'il n'est qu'un artefact de notre esprit et n'a pas caractère universel.

## Troisième élucubration : notre place dans l'univers

De par notre situation intégrante, de la modélisation nécessaire dans notre esprit du fait cosmologique, nous cherchons à définir notre place dans l'univers en nous positionnant comme existant en tant qu'entité libre et indépendante de cet univers, même si nous admettons en subir les contraintes matérielles.

Une autre hypothèse serait que la seule entité qui existe vraiment c'est l'univers et que nous serions, en son sein, qu'un « organe » fonctionnel n'ayant qu'un rôle limité mais utile parmi bien d'autres.

Par exemple nous pourrions avoir le rôle de donner une conscience à l'univers.

Reste à déterminer l'importance et la criticité de ce rôle [1]. Un univers sans conscience, où aucune conscience, qui serait interne, (nous ne considérons pas une conscience externe, car l'univers étant le tout elle ne peut être qu'interne), ne pourrait constater son existence, peut-il exister ?

La conscience fait-elle partie des attributs nécessaires [2], ou confère-t-elle un avantage, pour un univers ?

## Quatrième élucubration : Que conclure de tout cela ?

Nous laissons, à chacun, le choix de tirer sa propre conclusion.

---

[1] Pour faire un parallèle avec un humain, nous savons, qu'entre autres, notre métabolisme nécessite des bactéries dans notre intestin pour assimiler la nourriture. Serions-nous dans une situation de ce type vis-à-vis de l'univers ?

[2] Cette notion de nécessité d'une conscience en physique est reprise par Wigner qui en mécanique quantique considère que lors d'une mesure quantique, dont le

résultat ne peut être qu'une valeur propre, c'est au moment où le physicien prend connaissance de ce résultat que le résultat de l'expérience existe.

On pourrait dire que l'idée est qu'un résultat qu'on ne peut pas prédire reste non réalisé par une expérience tant qu'il n'est pas connu.

Mais cela va plus loin, en théorie de l'information si cette information est perdue, du fait du principe de conservation de l'information, cette information doit ne pas avoir existé.

## **Conscience et existence : quelques considérations sur le sujet**

### **7-Notre conscience**

*« Le moi est un rapport qui se rapporte à lui-même » S. Kierkegaard -Traité du désespoir.*

Dans sa définition du « moi », le caractère réversible de la relation sujet-objet, laisse à penser que le sujet et l'objet ne sont plus des entités fondamentales « en soi », mais des ombres d'une structure auto-réursive plus complexe, liée à ce qu'on appelle « la conscience » !

A l'image du serpent qui se mord la queue pour fermer le cercle, que curieusement on trouve dans les cosmogonies nordiques voir figure ci-dessous, c'est ce concept, difficile à appréhender, qu'il retient de son introspection.



*Yggdrasil, l'arbre cosmique, assure la cohérence verticale des mondes de la mythologie nordique, tandis que le serpent de Midgard assure sa cohérence horizontale. Peinture attribuée à Oluf Bagge*

## **La prise de conscience du moi : une dissociation du corps et de l'esprit**

Chacun, a sans doute, à un certain moment, réalisé, parfois avec étonnement, que, en baissant les yeux, il voyait une partie limitée d'une surface à 2 dimensions, limite spatiale du volume occupé, dans un environnement, d'un objet à 3 dimensions, objet qui était son corps à lui-même.

Dans l'espace dans lequel il était plongé, beaucoup d'autres entités à 3 dimensions existaient et, entre autres, nous pouvons reconnaître d'autres humains, dont nous voyons la surface en entier les délimitant de l'extérieur, similaires à nous-mêmes. Ceci permet alors de comprendre pourquoi on ne voit qu'une partie de nous-même, nos yeux étant dans notre corps.

Ainsi, même si aucun moyen de voir la totalité de notre corps n'existait [1], nous pourrions l'induire par observation des autres humains et en communiquant avec eux pour leur demander de nous décrire puisqu'eux voient notre corps en totalité.

Tout ceci, montre la partition qu'il y a entre le « moi » et les autres, des entités fondamentalement différentes, et alors qu'il y a beaucoup d'autres, il n'y a qu'un « moi ». Ceci génère la conscience de l'union de notre corps et de notre esprit, dans notre moi, et que les autres humains ne sont pas « moi » mais qu'ils ont leur « moi » propre.

Alors que nous ne voyons qu'une partie de notre corps, notre unité concerne notre corps en entier ce qui montre que notre esprit **s'externalise** par rapport à notre dimension matérielle puisqu'il considère notre entité dans sa totalité comme s'il le voyait de l'extérieur.

Cette caractéristique d'externalisation de l'esprit est renversante, car notre esprit a un support matériel, principalement notre cerveau qui, non seulement fait partie de notre corps, mais n'est pas visible de la surface du corps.

C'est une propriété émergente mystérieuse qu'il est difficile (voire impossible ?) de comprendre et de modéliser, car pour comprendre et modéliser l'esprit il faut se servir de l'esprit lui-même, ce qui semble poser des limites.

## **La relativité générale propose-t-elle un modèle pour la structure d'une conscience ?**

De manière assez surprenante, la relativité générale présente des caractères qui s'apparente à cette approche réversible : Pour ce qui concerne l'univers, **la vision classique est qu'il est le « contenant » de tout ce qui est dedans » le contenu ».** Contenu et contenant sont indépendants.

Mais, en relativité générale, ce qu'on a appelé, communément, contenu et contenant, en mécanique classique, ne font qu'un, autrement dit, ils sont indissociables, **car, non seulement ce sont toutes les parties du contenu qui définissent la géométrie du contenant, mais en retour toutes ces parties se couplent avec ce contenant qu'ils ont défini et qui définit alors leur phénoménologie !**

L'ensemble, qui résulte de cette étreinte, caractéristique de phénomènes **non linéaires**, constitue un espace-temps qui est notre univers. Dans ce cas nous avons trouvé une solution à cette interdépendance intriquée qui de surcroît rend mieux compte (plus cohérente) que la vision classique de la phénoménologie de l'univers telle que nous l'observons.

Ceci est de nature à nous encourager à poursuivre nos investigations.

## **L'auto-dualité un principe qui lie notre esprit à la science ?**

Face à cette propriété étrange d'autodualité on peut se demander si cela est une propriété fondamentale universelle dont notre esprit et l'univers en seraient des représentations. Cette propriété d'auto-dualité est considérée par certains auteurs (S. Majid -1991- Principle of Representation-theoric self-duality) comme un principe fondamental de la nature de la science telle que notre esprit la conçoit.

En effet, on peut supposer que c'est parce que notre esprit est ainsi construit que la théorie décrivant l'univers, qui est une construction cérébrale, incorpore cette structure si particulière comme une empreinte du concepteur, et, bien entendu, vice-versa.

Pour tenter de trouver une approche à une situation qui semble plutôt verrouillée de l'intérieur commençons par un examen phénoménologique qui, même s'il est périphérique au sujet (on tourne autour pour l'examiner sous différents angles d'approche), en cherchant à voir à qui cela s'applique, comment cela est mis en œuvre, ce que cela implique, en espérant que cela nous donne des idées sur une clé qui pourrait ouvrir au moins quelques perspectives sur la manière d'aborder le problème. Commençons par le problème de notre existence, condition préalable à notre conscience.

Soulignons que la motivation de ce document, à l'instar de la méthode préconisée par Platon, n'est pas de révéler une quelconque vérité universelle mais d'inciter chacun à réfléchir à ce qui correspond le mieux à l'idée qu'il se fait du monde.

## **Argument : Notre apparition tardive prouve-t-elle que notre existence est accessoire à celle de l'univers?**

L'étude du modèle cosmologique actuel, y compris la création de l'univers, montre que notre existence, si elle est permise par la nature des lois physiques à l'œuvre dans le scénario cosmologique [1], semble totalement sans influence sur le modèle cosmologique.

Notre existence semble totalement accessoire dans ce processus. Nous ne serions pas là, les choses se seraient passées de la même façon.

C'est ce que notre apparition « tardive » dans son histoire connue semble attester, puisque pendant plus de 13 milliards d'années (en temps cosmologique), tout cela s'est fait sans nous.

## **Contre-argument : Nous (entre-autres) faisons partie intégrante et non séparable de l'univers !**

L'argument précédent procède d'une approche newtonienne où temps et espace sont indépendants, où le futur n'existe pas encore : ceci est incorrect !

L'approche covariante de la relativité, qui est l'approche native et correcte de la relativité générale décrit un espace-temps, une entité physique monolithique, indivisible physiquement, englobant la totalité de l'espace et du temps newtoniens qui ne sont que des « ombres » de l'espace-temps. Cet espace-temps, n'a ni passé, ni présent, ni futur (au sens newtonien) sa seule « qualité » est « l'existence »: Il existe !

Notons que ceci vaut aussi pour d'autres formes de « vie » au sens général qui seraient susceptibles, mieux ou moins bien que nous, d'une conscience incluant eux-mêmes en tant que constituants de l'univers. Nous sommes sortis des cavernes, il n'y a pas si longtemps que cela, notre histoire est encore à ses débuts (du moins on l'espère) et probablement qu'il nous est difficile, même, de concevoir ce que seraient ses autres formes de « vie » et leur rapport à l'univers.

## **L'univers a-t-il une conscience ou a-t-il besoin d'une conscience ?**

Attachons-nous le terme d'existence à un constat d'une conscience de type humain ? Ainsi, nous avons conscience d'exister et, par conséquent, l'univers, dont nous faisons partie, existe.

Mais un univers, sans conscience humaine ou exo-humaine, car il est plausible que d'autres « intelligences » aient existé, existent et existeront, existerait-il ? Si rien de cela existe, peut-on dire ou même concevoir, au minimum, qu'il « est » (sans personne pour l'exprimer) ?

Peut-on, dans ce cas, lui dénier toute conscience d'être? A priori il une réponse négative semble s'imposer.

Mais est-ce si sûr ?

Après tout, nous sommes un ensemble d'atomes dont l'organisation dépend des lois de la physique, des interactions permises, qui jouent le rôle d'un ADN pour l'univers.

L'évolution vers l'humain a été permise par ses constituants (protons, neutrons, électrons,..) et les lois associées.

On constate que l'évolution de l'univers semble se faire selon un processus de type darwinien, comme la vie, alors, peut-être, qu'on peut attribuer une forme de conscience à l'univers.

## **Une approche réductionniste de la pensée est-elle possible ?**

Ce point a été développé dans mon livre « Vous avez-dit Big Bang » où on explore son intrication logique: **Le sujet cherche à comprendre un phénomène, par un procédé qui met en œuvre implicitement le phénomène en question.**

Une telle quête n'est pas forcément sans issue, une méthode, par exemple, invoquerait le traitement du problème, sujet-objet conjointement et non pas séparément, par une méta-entité de structure auto-duale, incorporant sujet et objet. La dualité serait entre le sujet et l'objet.

Cette méta-entité nouvelle permettrait une méta-analyse du problème et révélerait peut-être de nouveaux concepts, comme l'espace-temps en relativité qui s'est substitué aux concepts classiques de temps et d'espace.

En mathématiques de telles structures d'algèbres auto-duales existent (algèbre de Hopf par exemple), reste à vérifier ce qu'elles pourraient apporter à la solution du problème. Mais on perçoit les limites d'une telle approche !

Il est certain que l'arrangement des atomes en molécules constituant notre être est bien permise par les lois de la mécanique quantique. Il ne peut en être autrement et on peut se demander la valeur d'une telle remarque qui n'est peut-être qu'un automorphisme de notre pensée : on applique ce filtre sur le monde quantique et on le trouve comme résultat ! Par contre, cela n'élude pas le problème de l'existence des atomes et de leurs propriétés.

## **Quel rôle pour l'ADN?**

Un point que je n'ai pas mentionné dans mon livre, dans cette approche réductionniste, est le rôle de l'ADN du vivant qui intervient à un niveau intermédiaire (microscopique au niveau de la cellule) entre l'atome avec quelques molécules et un humain adulte.

On sait que c'est cet ADN, la double hélice de molécules, à l'échelle microscopique, présent dans notre cellule originale, qu'on va retrouver dans nos cellules, car il se réplique lors de la division des cellules, qui contient toute l'information relative au caractère de nos constituants (gènes) et à « notice de montage » de ces constituants (gènes architectes) pour permettre de nous construire avec toute notre complexité et les ressources vitales nécessaires à sa survie et à celle de l'espèce.

On ne peut être qu'admiratif devant une telle œuvre de la nature. En plus de sa beauté, cette œuvre n'est pas figée mais évolutive. En effet, on sait que, par un processus de mutations, sous contrainte du milieu, par un processus Darwinien, son évolution est allée jusqu'à nous§

Bien entendu, l'humain va, de son côté, au cours de sa vie acquérir une somme de connaissances et d'expériences qui vont enrichir l'information portée par l'ADN.

Mais si cela dépasse, en quantité, l'information de l'ADN, l'ADN, l'aura permis en construisant, entre autres, notre cerveau, organe d'une grande flexibilité, capable d'acquérir et de traiter, à partir de structures de base assez simples (réseaux neuronaux), mais massivement interconnectés, les données nécessaires et utiles à son développement faisant du Sapiens, l'espèce dominante sur Terre.

## **L'ADN nous créé- t-il que pour se reproduire ?**

Cette idée qui peut paraître provocatrice, a été émise par certains. Peu flatteuse pour notre ego dans sa finalité, (nous serions une sorte de bétail qu'on élève à son profit), mérite d'être explorée. Notons que cette capacité de l'ADN, dont l'évolution se fait sous contrainte du milieu, ne procède pas forcément d'un « intelligence » ou d'une « conscience » mais peut en être simplement une caractéristique « programmée ».

## **Prendre le contrôle de son ADN ?**

Il se trouve qu'on commence à savoir manipuler cet ADN, bien sûr d'abord sur les végétaux puis sur les animaux et finalement sur nous-mêmes, par exemple pour tenter de remédier à des maladies ou anomalies génétiques. Rien, ne semble empêcher d'aller plus loin. On retrouve encore là le mythe de « l'apprenti sorcier », car toutes les lois déontologiques encadrant ces manipulations peuvent, bien sûr, être détournées. Mais d'un autre côté, n'est pas aussi un problème pour l'ADN qui

passerait sous contrôle de l'Humain, à moins que, cela aussi, c'était écrit en filigrane dans l'ADN.

## **L'humain dans l'espace-temps**

Si au lieu de considérer le récit chronologique on s'attache au concept d'espace-temps de la relativité alors, on pourrait dire que la vie humaine, n'est plus une évolution locale historique (ce qui est notre point-de vue, depuis notre présent) mais un constituant à part entière de l'univers qui est le tout spatio-temporel.

Elle n'est pas apparue mystérieusement, le ver était dans le fruit, car elle était dès le départ, une partie de cet espace-temps, partie qui sera explorée en parcourant des lignes d'univers.

## **Sommes-nous les seuls êtres pensants de l'univers ?**

La découverte d'exoplanètes en grand nombre, préfigurant un nombre gigantesque, rend crédible que d'autres formes de vie, dont certaines intelligentes, à un niveau qui pourrait très bien être si supérieur au nôtre que nous ne puissions même pas l'imaginer, puissent exister [2]. Au risque de chagriner notre ego, l'univers existe peut-être aussi pour d'autres et à ce titre serait plus « d'intérêt plus général » que nous le pensons. Ces autres êtres se posent-ils les mêmes questions, ont-ils dépassé cela ? Pour répondre, il faudrait commencer par se débarrasser de notre approche égocentrique.

## **Pourquoi se poser le problème de la création de l'univers et de la nôtre ?**

Comme, il ne semble qu'il n'y ait aucune nécessité à cela et que cela semble ne servir à rien, on peut se demander pourquoi des êtres vivants, comme nous, se la posent.

On pourrait donc clore le débat là, en considérant fort sagement que tout cela semble ne servir à rien.

Malgré tout, comme nous sommes des enfants, plutôt curieux, de cet univers et qu'on peut être saisi d'un doute, en général, nous considérons que la question mérite d'être examinée, au motif que, peut-être, cette inutilité n'est qu'apparente et cache quelque chose !

Après tout on admet bien une création à partir de rien, pourquoi pas rechercher une raison cachée dans l'inutile.

## Phénoménologie de la création ?

Nous avons utilisé le terme de « création » qui, en science, pose problème en vertu du célèbre adage « rien ne se perd rien ne se crée, tout se transforme ».

La création de l'univers, serait un mystère, car à supposer qu'il soit la transformation de quelque chose qui existait avant, on ne ferait que reporter le problème qui fini par aboutir à une existence « éternelle ».

Rappelons que la cosmologie est une théorie, de plus non quantifiée, ce qui au sujet de son « origine » pose problème puisque le modèle standard de la cosmologie élude le problème en invoquant une « singularité ».

La création est une singularité dans ce modèle, circulez, il n'y a rien à voir ! Dans notre existence quotidienne nous parlons de « création », à tout propos . S'agissant de nous-mêmes, en tant que mortels, nous sommes créés, ce qui est exact car avant nous n'existions pas. Mais notre substance matérielle est constituée d'un assemblage, certes original et d'ailleurs changeant, d'atomes qui existaient déjà dans la nature (proche) et qui, pour leurs constituants élémentaires (ou presque – ils sont constitués de quarks), les protons, neutrons et électrons, par exemple, ont (pratiquement intégralement) tous été créés il y a 13,7 milliards d'années (en temps cosmologique dans le modèle du Big Bang). [3]

Ce sont les mêmes, depuis ce temps-là, que ceux qui nous constituent. Les protons et neutrons qui nous constituent ont pu appartenir certains à des dinosaures avant nous, voire à des virus et des bactéries etc.. En matière de recyclage la nature sait y faire !

Point intéressant, si la théorie lui prête une origine, le proton semble « immortel », ce qui intrigue les physiciens. Les théories supersymétriques (spéculatives) prédisent une « durée de vie » limitée au proton mais cela n'a jamais été observé, au grand désespoir des physiciens.

La nature nous présente un exemple « d'éternité' sous l'apparence d'une immortalité, concept « dissymétrique » bien étrange en physique, il y a un début mais pas de fin, qui, s'il peut être remis en cause dans d'autres théories, nous interpelle et peut ébranler certaines convictions au sujet de notre propre conception de ce que pourrait être notre propre création et celle de l'univers.

## **Qu'est-ce qui nous pousse à nous poser la question ?**

Les fonctions essentielles de la vie sont la reproduction, la survie (nourriture) et le développement de l'espèce avec la meilleure appropriation possible d'un milieu qui le permet, en compétition avec d'autres espèces.

C'est ce à quoi maintes formes de vie semblent se limiter comme les virus, bactéries, végétaux, animaux. Certaines formes de vie ne vivent qu'un jour, juste le temps de se reproduire.

On peut se demander quel type d'avantage peut apporter une réflexion sur l'être, comme celle que le Sapiens, que nous sommes, fait.

Un autre élément, lié à l'écologie, qui vient à l'esprit, est qu'à côté de la compétition il y a la coopération, comme la synergie voire la symbiose entre des éléments très différents (notre flore intestinale qui nous permet d'assimiler les aliments, le rôle des insectes pour la pollinisation ses végétaux etc.).

Tout cela forme un système très lié avec de multiples interdépendances dont la prudence conseille de veiller à ne pas le molester trop brutalement.

Pour revenir à notre questionnement sur l'existence, c'est parce que nous réfléchissons et avons conscience, d'être un individu bien limité dans l'espace et le temps avec un intérieur et un extérieur, de notre existence que nous nous posons le problème de cette existence.

Se poser cette question nous confère-t-il un avantage par rapport au cas où on ne se le pose pas ? A priori, au niveau de l'individu, du moins jusqu'à présent, cela ne semble pas être le cas. Au niveau d'une société on peut s'interroger.

Individuellement, ce serait plutôt un inconvénient par l'angoisse qu'il peut susciter. Cela est-il inspiré par la peur de la mort, car notre vie étant de durée finie, on est amené à faire un bilan et, en conséquence, à le relier à quelque chose qui lui donne un sens. D'où les réponses religieuses et philosophiques.

Si la source de réflexion paraît être individuelle, pour autant, est-ce une valeur individuelle à laquelle on attache des droits (droits de l'homme par exemple), sociale ou même liée à l'espèce ?

## **La création est-elle un leurre, un concept pour masquer une méconnaissance ?**

Notre esprit nous impose d'associer à toute chose une explication à son existence et semble, par là, exclure toute existence qui ne serait pas justifiée.. Mais n'est-ce pas un leurre fondé sur des habitudes de pensées. La preuve nous existons et ne sommes pas capables de le justifier, nous ne pouvons que le constater.

## **Cette réflexion est-elle l'apanage du Sapiens ?**

Sans parler d'êtres vivants élémentaires (paramécies, amibes, éphémères, insectes, dont nous sommes peut-être issus), un animal, évolué se pose-t-il la question ?

Il est difficile de leur demander, mais l'étude de leur comportement ne semble pas (sauf peut-être pour les chimpanzés ?) en montrer les signes. Cela ne les empêche pas d'avoir une vie « sociale » soit à l'état sauvage soit domestique pour certains.

Nos lointains ancêtres dans les cavernes, avaient sans doute conscience d'exister.

Malgré le contexte dangereux dans lequel ils devaient assurer leur survie et celle de l'espèce, via les premières structures sociales (famille-tribus), pouvaient-ils avoir une notion confuse du problème.

Probablement oui, si on en croît les mythes et les réponses religieuses qui ont émergées, sans doute sur la peur de la mort, qui amène à vouloir donner un sens à la vie.

## **Les algorithmes que nous développons sont-ils une menace ?**

Nous construisons des machines très performantes capables d'une grande autonomie de décision et d'action, éventuellement capables de se reproduire (en construire d'autres) et de s'améliorer de façon autonome. Mais ont-elles une conscience d'exister ?

Il est vrai qu'au départ ce sont les humains qui les ont construites et ont implanté leurs algorithmes. Mais ces algorithmes de plus en plus inspirés de réseaux neuronaux qui sont capables d'apprendre, donc d'évoluer peuvent-ils devenir entièrement autonomes que cela ait été essayé dans leur programmation ou que cela résulte d'une erreur (bug) et (c'est la grande peur de certains) d'échapper à notre contrôle et devenir totalement indépendants.

Ces algorithmes peuvent-ils aboutir à leur donner une conscience d'exister par des « boucles rétroactives ». Si c'est le cas cela ne serait-il pas un handicap (se mettre à réfléchir et hésiter) ou serait-ce un avantage ?

L'inquiétude, qui pourrait se transformer en effroi, manifestée par certains, pourtant au cœur de ces travaux, à propos des derniers développements (Chatgpt par exemple) est un signe que nous prenons conscience, comme le mythe de l'apprenti sorcier le décrit, d'une aventure dont les développements pourraient nous échapper et se retourner contre nous.

## **Est-ce la conscience qui donne un avantage au Sapiens ?**

A première vue, il n'est pas évident que se préoccuper de ses sujets existentiels individuels soit un avantage au niveau de l'efficacité d'une société. Voir, par exemple, les sociétés totalitaires (nazisme, communisme stalinien et aujourd'hui dans une moindre mesure la société chinoise par exemple), où l'individu doit s'effacer devant le collectif.

Autrement, dit comme certains le préconisent, ces préoccupations sont-elles inutiles, futiles voire nuisibles. Au niveau de l'efficacité sans doute, mais comme cela semble ancré dans notre esprit, elles ont souvent fini par s'imposer contre toute attente.

## **Limites et confiance qu'on peut accorder au cerveau**

La grande question est donc la nature de cette conscience liée à la nature de notre cerveau. Si cet organe est remarquable, il serait erroné de le sacrifier, car il n'est qu'une évolution d'une structure plus primitive. Il est remarquablement performant à traiter les problèmes courants que nous rencontrons dans notre environnement, mais il ne sait traiter efficacement que ce qu'il a appris à connaître.

Autrement-dit pour des questions à des problèmes auxquels il n'a pas été confronté, ses réponses sont sujettes à caution.

Soulignons toutefois, et cela est un atout majeur, que les réponses qu'il peut donner sont probablement meilleures que celles issues d'un simple hasard car c'est une propriété remarquable des réseaux neuronaux de donner une réponse pas complètement aléatoire si la question posée possède des corrélations avec d'autres questions à lesquelles il a déjà été confronté.

## **Notre cerveau : auto-récurtivité à tous les étages !**

Notons la rétroaction, car c'est avec notre cerveau que nous fomentons ces doutes à son sujet...Par ailleurs c'est aussi avec notre cerveau que nous l'étudions, du moins sa constitution organique où les manifestations de son activité cérébrale ont une contrepartie physique, ce qui ne permet d'en connaître qu'une ombre, comme dans l'allégorie de la caverne de Platon.

Mais, n'est-ce pas ainsi de toutes nos connaissances, même dans les sciences physiques, car ce qui nous est accessible par nos expériences de physique, ce sont les phénomènes, c'est-à-dire, la chose telle qu'elle nous apparaît (l'ombre sur les murs de la caverne de Platon), mais certainement pas la réalité de la chose (le nou-mène) qui a vocation à être inaccessible !

C'est dans ce sens qu'il faut orienter nos réflexions spéculatives : Comment pouvoir chercher ce que le cerveau ne sait pas en se servant de notre cerveau.

Nous voyons que nous sommes face à un problème auto-récurtif qu'il va falloir tenter, non pas de dénouer car la conscience relève de cette auto-récurtivité, mais de l'appréhender synthétiquement pour le comprendre dans sa complexité structurelle.

Le danger, c'est qu'il nous égare sans qu'on puisse en prendre conscience, car tant qu'il s'agit de physique, l'univers et le monde physique nous donnent quelques repères qu'il faut, certes, prendre avec toutes les réserves que nous avons évoquées, car c'est par notre interface (sens, instruments, théories) avec ce monde physique que nous l'appréhendons, mais s'agissant de question d'existence on est dans une métaphysique pure où même ces repères, aussi furtifs qu'ils soient, n'existent même pas.

## **Conclusion :**

En suivant Platon, laissons à chacun sa conclusion...

[1] Ce fait est un truisme, si ce n'était pas le cas, nous ne serions pas là. Cela fait l'objet du « Principe anthropique faible », qui serait plus convenable d'appeler « argument anthropique faible ». Il est beaucoup plus détaillé dans le livre où on se demande jusqu'où dans une approche réductionniste on peut aller.

En résumé, pour le vivant cela est permis par la diversité structurelle des couches électroniques régie par la mécanique quantique qui permet les molécules très complexes. En fait toute la physique avec ses éléments et ses lois d'interaction est à l'œuvre dans ce schéma.

Nous considérons que l'ADN est la clé de l'évolution et de la complexité extraordinaire du vivant où on ne peut que s'émerveiller de l'évolution à partir de structures très simples jusqu'à des êtres complexes comme nous où les différentes fonctions à réaliser sont effectuées par des organes spécialisés en interaction entre eux mais aussi avec d'autres formes du vivant, (bactéries, virus).

Et que dire de la reproduction sexuée où à partir d'un ovule fécondé minuscule, l'ADN architecte va construire un individu original mais selon un plan bien établi!

Mais cet ADN a lui aussi son ADN qui sont les quatre interactions (gravitation qui va fabriquer les grandes structures d'hébergement et contribuer à la fourniture d'énergie, l'interaction forte qui va construire les protons, les neutrons et intervient dans les noyaux atomiques, l'interaction faible qui permet le changement de nature des éléments (le rêve des alchimistes) et donc leur diversité et enfin au niveau de l'humain et de son environnement l'électromagnétisme qui régit les couches électroniques et permet la chimie. Ce sont ces interactions qui constituent l'ADN primaire dont les lois régissent entre-autres notre ADN. Ces interactions ont-elles toujours existé ? Le modèle standard de la cosmologie (MS), nous dit qu'au tout début elles n'étaient pas séparées et ne se manifestaient pas (étaient masquées). Elles se sont découplées très tôt (en temps cosmologique du MS) et ont été à l'œuvre dès lors.

[2] Le nombre de planètes doit être gigantesque, car cela est associé au mécanisme de formation d'une étoile. En effet le moment cinétique doit être évacué pour ne pas contrarier l'effondrement du nuage de gaz qui va générer l'étoile, dans le cas des étoiles simples. Ce sont les planètes, qui compte-tenu de leur distance à l'étoile qui, malgré leur masse très inférieure à l'étoile font cela. Dans le système solaire si 99% de la masse est dans le Soleil, 99% du moment cinétique est dans les planètes. Donc l'existence d'un système planétaire pour chaque étoile est un phénomène générique, ce qui laisse à supposer que le nombre de planètes dans l'univers est supérieur à celui du nombre d'étoiles à savoir plus de cent mille milliards de milliards de planètes !

L'opportunité pour que la vie ait pu se développer est important, nonobstant le silence des cieux ! Quand, sur notre modeste exemple, on voit comment la vie a été capable d'évoluer depuis de modestes organismes monocellulaires (voire moins si on incorpore les virus) jusqu'à nous, et par quel chemin, on est en droit de faire des projections beaucoup plus organisées et complexes que ce que nos sommes.

Rappelons-nous comment les dinosaures représentaient une sorte de « perfection monumentale » de force qui se perfectionnait sans cesse dans l'expression de la vie il y a quelques centaines de millions d'années et qu'il a fallu un cataclysme pour des petits mammifères évoluent jusqu'à nous on se demande quelle va être la prochaine étape s'il y en a une.

On cherche des raisons à cela, comme celles évoquées par le paradoxe de Fermi et on essaie de quantifier le phénomène l'équation de Drake, prenant en compte, entre autres, la durée de vie d'une civilisation évoluée, mais dont certains paramètres sont si hypothétiques que cela ne vaut guère mieux qu'une réponse au doigt mouillé !

[3] On parle de protons libres « immortels ». Des protons peuvent se désintégrer en neutrons dans des réactions nucléaires au sein d'un noyau atomique (Réaction  $P + P \rightarrow$  deutérium + positron et neutrino, via l'interaction faible qui fait intervenir un boson  $W^+$ , dans le Soleil par exemple) . De même des neutrons peuvent se désintégrer en protons dans des noyaux atomiques. Le neutron libre est instable avec une période de 15 mn environ. Il est stabilisé dans un puits de potentiel, comme celui des noyaux atomiques, en particulier le noyau d'Hélium, ce qui a permis de sauver les neutrons rescapés dans la nucléosynthèse primordiale.

## Notes

[1] Pour l'humain moderne, l'utilisation de miroirs (entre autres) et l'image recueillie nous permet d'apprécier la totalité de notre être.

---

[1] Bachelard n'est évidemment pas le seul à s'être intéressé au sujet qui a fait couler beaucoup d'encre, mais sa synthèse est assez représentative des idées généralement avancées.

[1<sub>bis</sub>] Poussée à l'extrême, cette hypothèse laisse entendre que c'est notre esprit qui donnerait sa « cohérence », en le structurant, à un monde physique « amorphe » par des lois propres à notre esprit ? Ces lois qui sont, alors, la manière de d'appréhender les structures qu'on lui a conférées, se retrouvent dans les structures ce qui serait la clé du succès de cette approche. On retrouve ce qu'on y a mis.

Étant partie de ce monde et constitué des mêmes briques élémentaires et soumis aux mêmes interactions fondamentales il faudrait alors se demander ce qui aurait alors conféré ces lois à notre esprit alors que le monde physique en semblerait dépourvu. Cela est concevable, car notre esprit résulte d'une combinaison et d'un assemblage apparemment très complexe de ces briques élémentaires et des interactions fondamentales associées. Reste à trouver un « moteur » pour constituer un tel assemblage, l'histoire de la vie sur Terre pouvant proposer un modèle.

Cette complexité du vivant est permise par les lois physiques, en particulier de la mécanique quantique. L'interaction électromagnétique permet une grande diversité de molécules de complexités très diverses. En interaction avec son environnement, par un processus darwinien de sélection, les configurations les plus performantes, en particulier dans l'appropriation des ressources en énergie vont émerger. Cela s'inscrit dans un contexte de survie, de reproduction et de domination. Comment d'autres spécificités, au-delà de l'essentiel se sont-elles développées et ont-elles prospéré ? Une possibilité est que cela ait commencé par les outils, d'abord simples, car comme cela a amplifié l'action de maîtrise de l'environnement, cela s'inscrit dans le schéma darwinien. Ceci a demandé une certaine capacité d'abstraction qui a pu se développer et aboutir à des machines, d'abord simples et de plus en plus complexes entraînant une augmentation de la capacité d'abstraction, d'observation de la nature et de son utilisation pratique. Nourri par la curiosité des esprits et peut-être aussi par leur cupidité, de proche en proche, les progrès de type « utilitaire » ont impliqué un raffinement de la pensée qui a pu prendre comme objet des éléments (art, sciences, etc.) qui n'étaient pas forcément utilitaires a priori.

Comme ces éléments ont été de nature à renforcer ceux qui les pratiquaient, elles leur ont donné un avantage qui, par la concurrence suscitée, a contribué à élever le niveau du monde sociétal.

Cela ne s'est pas fait sans conflits, mais ou les sociétés plus évoluées pouvaient avoir un avantage ou cet avantage est acquis par l'autre partie comme par exemple, Tamerlan, qui massacrait toute la population d'une cité qui lui résistait, mais en épargnait et s'appropriait les savants et érudits des « mastabas »: Tyran sanguinaire mais pas fou.

Cette parenthèse refermée, une autre hypothèse plus classique pour cette proposition dans la remarque de G. Bachelard, est plutôt de caractère restrictif.

Notre connaissance des lois de la nature est limitée par l'esprit du physicien. L'image que nous avons du monde, nos théories, est alors régie par notre esprit. Le monde lui-même est sans doute plus complexe comme par exemple décrit par l'allégorie de la caverne de Platon. De la mer nous percevons au mieux que l'écume, de la réalité que des ombres.

Le fait que l'utilisation des lois pour appréhender le monde est assez efficace, ce qui est un constat, même si ce n'est pas parfait, bien que nous ne manipulons que des ombres, pourrait venir du fait que ces ombres sont attachées ou au moins corrélées à la « réalité physique » et qu'en manipulant les ombres nous manipulons aussi, au moins partiellement, cette réalité...

[2] La recherche du boson de Higgs, qui a nécessité la construction d'un accélérateur de particules gigantesque (LHC), où toutes les mesures étaient orientées vers cette cible, en est un exemple typique.

[3] Par exemple le formalisme de Newmann-Penrose, en relativité générale, s'appuyant sur des coordonnées nulles (associées à la lumière, ce qui n'est pas trivial) simplifie considérablement la description de la famille des trous noirs.

[4] Cette organisation est typique de celles qu'on trouve dans les sociétés organisées, dans différents domaines.

[5] Le fait que les connaissances ultimes qu'on puisse acquérir sur les constituants et interactions élémentaires du monde physique le soient en termes de relations et seulement de relations est corroboré par les théories modernes. La théorie des champs quantiques constituée de l'électrodynamique quantique, de l'interaction faible, de l'interaction électrofaible qui est l'unification des deux précédentes et de l'interaction forte est fondée sur des symétries décrites par les groupes mathématiques  $U(1)$ ,  $SU(2)$ ,  $SU(3)$  et des combinaisons de ces groupes et par l'algèbre de Lie associée à ces groupes. Le lien avec la matière, décrite par la mécanique quantique, se fait par des symétries locales, dites de jauge, qui décrivent le couplage de ces champs avec la matière. A noter que la gravitation, décrite par la relativité générale qui est une théorie classique, non quantifiée, bien qu'étant également une théorie de jauge, possède un formalisme qui lui est propre. Les tentatives d'unification des deux formalismes n'ont pas abouti pour l'instant.

## 8-Finitude et continu

### Finitude de l'humain (entre autres)

Dans la page « Réalité physique et connaissance 10/04/23 », sur ce site, nous avons soutenu que, à supposer qu'une réalité physique existe ce qui est une hypothèse raisonnable, elle nous apparaît à travers la connaissance que nous en avons.

Platon appelait phénomène, cette réalité (le monde des idées chez Platon), telle qu'elle nous apparaît, aujourd'hui on dirait plutôt que le phénomène c'est cette réalité telle qu'on la connaît.

Cette distinction est fondée sur les connaissances que nous avons acquises sur la finitude de l'univers ainsi, par conséquent, sur la nôtre.

## **Les limites imposées par cette finitude (théorie de l'information)**

Étant un assemblage d'un nombre fini d'atomes, notre être ne saurait prétendre à une connaissance parfaite (d'une précision infinie).

Cependant, compte-tenu du grand nombre d'atomes qui nous constituent et de la combinatoire encore plus grande qui en résulte en termes d'information cela représente une quantité d'information considérable.

Concernant des objets complexes macroscopiques, eux-mêmes constitués d'une combinaison d'une multitude d'atomes, grâce à cette quantité d'information que permet notre esprit : nous escomptons en avoir une connaissance approfondie (grande quantité d'information sur l'objet).

## **L'indétermination quantique : un problème d'inadéquation informationnelle ?**

Mais sur le monde quantique, même en éludant le caractère intriqué de l'opération, (on cherche à connaître des propriétés d'un système quantique par un procédé qui met en œuvre ces propriétés), un autre problème se pose.

Du point de vue classique, un atome, constituant élémentaire de la matière, est quelque chose de simple. La formidable capacité d'information de notre entendement devait en donner une représentation finie « parfaite ».

Nous savons qu'il n'en est rien, l'indétermination quantique complexifie considérablement la connaissance. Mais quelle est la source de cette indétermination ?

Est-ce l'intrication relatée, est-ce une propriété de notre esprit ayant besoin d'une information importante, une combinaison des deux et ces deux aspects sont-ils indépendants ?

On a coutume de dire que quand l'humain s'attache à sonder la nature dans ses retranchements les plus ultimes, il y trouve d'étranges empreintes : ce sont les siennes !

## **Le mystère du continu : connaissance parfaite**

Notre esprit est capable de conceptualiser, plutôt naturellement, ce qu'on appelle en mathématique le « continu ».

Une caractéristique du continu est qu'il procure une connaissance « parfaite » de l'objet auquel il s'applique ce qui correspond, en général, même si seulement une ou quelques propriétés « génériques de type géométriques par exemple » sont retenues, à une information « infinie du type le plus achevé » sur l'objet décrit. On parle de la puissance « infinie » du continu (non dénombrable) en mathématiques !

## **Une incohérence flagrante**

On prend conscience de l'incohérence qui en résulte : Un système discontinu, imparfait, permettant, certes, une information importante mais finie, notre esprit est capable de générer un concept parfait intégrant une information infinie !!

## **Origine du concept de continu**

Ce concept prend sa source dans l'approximation, liée à une imprécision de la perception, que nous avons de la nature : ainsi un solide que nous regardons ou que nous touchons nous paraît continu.

## **Le continu n'existe pas dans l'univers**

Mais, c'est une pure invention, car nulle part dans la nature et, a fortiori, dans notre esprit, le « continu » existe !!

## **Avantage ou inconvénient du concept**

Doit-on considérer cela comme un avantage, (capacité à conceptualiser quelque chose qui n'existe pas dans la nature et ce n'est pas le seul cas) ou au contraire comme un leurre qui nous égare et nous donne une idée fautive de la nature ?

On peut objecter que quand on sait que cette perception du continu n'est pas représentative de la nature, on concilie les deux points de vue et ainsi gagne sur les deux tableaux, mais c'est ignorer le caractère insidieux du concept qu'on peut utiliser sans en avoir conscience.

## **Le mystère demeure**

Reste quand même un beau mystère : Comment une structure fondamentalement discontinue (notre esprit) peut conceptualiser le continu !

## 9-Nombres complexes en physique : artefacts de représentation ou révélateurs de propriétés structurales de la physique ?

### Position du problème

L'utilisation d'entités représentées par des nombres imaginaires peut paraître incompréhensible en physique ou tout au moins bien étrange.

La physique étant une science expérimentale, à savoir sa formulation théorique, quelle qu'elle soit, doit faire l'objet de vérifications expérimentales pour valider son adéquation au monde physique auquel on attribue une « réalité » physique.

Ces vérifications portent sur des « observables » qui peuvent être des scalaires, des vecteurs, etc., auxquelles une valeur (mathématique) « réelle » est attribuée.

### Les nombres complexes dans la physique moderne

Si la physique classique a pu recourir de manière opératoire intermédiaire (à la fin des calculs on retrouvait des valeurs réelles) , aux nombres complexes, (pour des problèmes de déphasage de courant électrique par exemple), en physique moderne elles ont pris une dimension bien plus fondamentale.

### Cas de la relativité

Déjà en relativité restreinte, dans la métrique généralement utilisée (c'est la vitesse de la lumière)

$$ds^2 = -c^2 dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2 \quad (1)$$

on voit que si on considère les entités  $dt$ ,  $dx$ ,  $dy$ ,  $dz$  il faut considérer en fait,  $i.c.dt$  pour obtenir cette expression fondamentale. Multiplier par  $c$  qui pourtant satisfait à l'homogénéité au niveau dimensionnel ne suffit pas.

Cela est lié au fait, que d'un point de vue physique le temps et l'espace sont manifestement de natures différentes. Si on considère l'espace « réel » alors le temps

est imaginaire (et vice-versa, on pourrait considérer le temps réel et l'espace imaginaire, le choix de l'espace réel est conventionnel). Restons sur l'hypothèse de l'espace réel.

## Signification physique d'un temps imaginaire

Quelle signification physique donner au caractère imaginaire à un temps imaginaire ? La question ainsi posée ne possède pas vraiment de réponse clairement conceptualisable.

Le caractère imaginaire du temps n'est pas une propriété intrinsèque du temps mais une propriété relationnelle avec l'espace : **c'est dans sa relation avec l'espace, que la signification du caractère imaginaire prend tout son sens.**

Dans les manipulations mathématiques, cette relation entre temps et espace va conduire à des résultats qui, eux, vont être conceptualisables.

Il faut donc considérer la relation « imaginaire » comme représentant leur relation formelle, même si cela est difficile à conceptualiser.

## L'espace-temps est la clé du mystère

Si nous ne comprenons pas bien cette relation c'est que nous n'abordons pas correctement le problème.

La relativité (restreinte et générale) est une théorie de « l'espace-temps », seule entité ayant un caractère physique alors que, comme Minkowski l'a déclaré, l'espace et le temps n'en sont que des ombres (référence à l'allégorie de la caverne de Platon). Temps et espace, ne sont que des ombres (des fictions) et à ce titre des caractères de type non physiques peuvent très bien leur être attribués sans que cela nuise à la cohérence du développement.

## Traiter le problème directement en espace-temps

Par un changement de coordonnées on peut transformer les coordonnées  $t, x, y, z$  en coordonnées nulles  $u, v, w, w^*$  qui ne sont ni de type espace ni de type temps mais de type espace-temps. Le  $ds^2$  s'écrit alors :

$$ds^2 = du.dv + dw.dw^*$$

C'est une forme homogène en espace-temps.

Cette forme est structurellement plus adaptée au traitement de la relativité. Le formalisme de Newmann-Penrose en est un exemple probant. Le traitement des trous noirs de la famille de Kerr s'en trouve simplifiée.

[Special relativity in Newman-Penrose Formalism 11/26/22](#)

## **Peut-on conceptualiser l'espace-temps ?**

Comme son apparence, dans nos conditions habituelles, n'est pas vraiment visible, même si sa formulation mathématique ne pose aucun problème, sa conceptualisation par notre esprit, façonnée par les concepts de temps et d'espace, n'est pas naturelle. Il faut faire violence à notre esprit pour tenter l'entreprise.

Mais alors, nous avons remplacé un problème par un autre, où est le progrès ?

## **La voie du progrès**

Simplement, le progrès est dans la voie que nous montrent les mathématiques, pour poursuivre notre effort d'analyse. Ne nous acharnons pas sur piste stérile, concentrons nos efforts sur une piste prometteuse. Si nous réussissons nous aurons accompli un grand pas qui nous ouvrira peut-être la voie vers une meilleure compréhension de l'univers et de nous-mêmes.

## **Les nombres complexes en mécanique quantique**

### **La fonction d'onde est de type « imaginaire »**

La fonction d'onde, qui est l'élément fondamental utilisé dans la description et les calculs en mécanique quantique, est de type « imaginaire ». Pas question dans ces conditions de lui accorder un caractère physique. C'est son module, construit en la multipliant la fonction d'onde avec sa conjuguée qui fournit une grandeur physique : la probabilité d'obtenir l'état associé à cette fonction d'onde.

## Certains opérateurs fondamentaux sont de type imaginaire

Dans le formalisme, voir la première partie de:

[Cours mécanique quantique](#) [Cours de théorie des champs quantique](#)

L'usage des nombres complexes (par exemple les opérateurs de dérivée partielles hermitiens,  $i\hbar \partial/\partial t$ ,  $\hbar/i \partial/\partial x = p_x$ , sont imaginaires) est prégnant et son interprétation physique est riche d'enseignements !

**On passe de la mécanique classique à la mécanique quantique en substituant aux grandeurs physiques des équations classiques, les opérateurs associés à ces grandeurs physiques et en les faisant agir sur la fonction d'onde imaginaire.**

Ainsi le hamiltonien classique d'une particule représentant son énergie totale, qui est la somme de son énergie potentielle et de son énergie cinétique, exprimée en fonction de ses coordonnées et de leurs dérivées par rapport au temps, se transforme en l'équation de Schrödinger de la mécanique quantique en appliquant ce procédé.

Soulignons que Heisenberg a développé indépendamment, sur un autre paradigme (ignorer tous les concepts classiques et ne traiter que des observables), une approche de type matricielle qui s'est révélée équivalente à celle de Schrödinger. Là encore, d'analyser comment 2 approches qui semblaient indépendantes aboutissent aux mêmes résultats est un sujet de réflexion enrichissant notre interprétation de cette théorie.

Cela s'applique à la mécanique non relativiste et à la mécanique relativiste, auquel cas, il faudra prendre le hamiltonien relativiste qui conduira à l'équation de Dirac.

•L'association des opérateurs aux grandeurs physiques peut paraître conventionnelle. En fait elle traduit une implication profonde sur la relation entre la nature de l'énergie avec le temps et de la quantité de mouvement avec l'espace.

•L'énergie, associée à la variation d'une grandeur par rapport au temps, donnée par la relation  $i\hbar \partial/\partial t = \epsilon$ , éclaire (de manière relationnelle) la nature de l'énergie et du temps.

• On peut dire que l'énergie est la matérialisation de l'évolution temporelle: pas d'écoulement du temps (physique) sans « transfert » d'énergie et, réciproquement, c'est le temps qui permet et « comptabilise » ce transfert.

• Temps et énergie apparaissent comme deux aspects d'une même entité .

• De même la quantité de mouvement associée à la variation d'une grandeur par rapport à l'espace, donnée par la relation  $\hbar/i \partial/\partial x = p_x$ , éclaire de manière relationnelle la relation entre la quantité de mouvement et l'espace. La quantité de mouvement apparaît comme la matérialisation de l'espace.

• A noter la différence de nature structurelle (pour l'énergie l'opérateur  $i\hbar \partial/\partial t$  contient un terme  $i$ ).

Pour la quantité de mouvement, associée à l'espace, on a bien un terme  $1/i$ , mais le terme  $\hbar/i \partial/\partial x = p_x$ , étant utilisé au carré dans l'équation ( $-\hbar^2 \partial^2/\partial x^2 = p_x^2$ ), l'espace a un caractère réel.

On retrouve ici ce que la relativité formalise dans la signature de la métrique de l'espace-temps, où le signe associé au temps et celui à l'espace sont opposés. Ce sont ces relations que la relativité intègre de manière plus épistémologique en les synthétisant dans sa structure spatio-temporelle, ceci confortant ce que nous avons développé au chapitre sur la relativité.

## Théorie des champs quantiques

Nous ne développerons pas ce chapitre dans cet article, mais nous vous renvoyons à la deuxième partie de:

[Cours mécanique quantique](#) [Cours de théorie des champs quantique](#)

Cette théorie qui s'appuie sur la théorie des groupes montre, comment de manière ultime, les mathématiques sont le moyen d'appréhension le plus puissant de notre esprit. On pourra noter, dans le document cité, comment le champ électromagnétique surgit de nulle part comme une nécessité pour rendre cohérente (vis à vis de ses symétries) la phénoménologie du champ électrique...

## **Introduction**

Une différence essentielle entre la physique et les mathématiques est que la physique doit « rendre des comptes à l'expérience », ce qui n'est pas le cas des mathématiques.

Cette propriété des mathématiques conduit au débat de leur existence, en dehors, de toute conscience humaine, débat dont on peut trouver une illustration dans le livre « Matière à penser » entre un mathématicien, A. Connes, médaille Fields, et un célèbre neurophysicien : JP Changeux.

## **Les mathématiques ont une réalité intrinsèque**

Alain Connes, dans une approche Platonicienne, soutient que les mathématiques ont une réalité propre indépendante de toute conscience humaine : elles existeraient, même en l'absence d'une conscience. Nous découvrons cette réalité au fur et à mesure que notre connaissance progresse.

Les mathématiques appartiennent alors au monde des idées de Platon. Elles appartiennent aux archétypes parfaits de toute chose, (l'essence qui précède l'existence) dont notre perception, dans le monde sensible, est imparfaite et incomplète.

Cette approche, reconnaissant une activité indépendante de notre existence, a un caractère divin. Le divin permet la relation des mathématiques avec l'intelligence humaine et le caractère opératoire de l'apprentissage des mathématiques est alors éducatif : Cette relation forme et structure notre esprit au fur et à mesure que notre découverte de cette réalité progresse. Nous qualifierons cette position d'essentialiste.

## **10- Les mathématiques sont un pur produit de notre entendement**

### **Présentation du problème**

JP Changeux, dans une approche existentialiste, suppose que c'est une pure création de notre esprit, une partie structurante de notre activité cérébrale motivée par le besoin de nous adapter au monde extérieur. A ce titre elle est aussi évolutive, mais sous contrainte du monde physique extérieur. Nous qualifierons cette position d'existentialiste.

Pour illustrer cela, considérons comment les premiers humains ont pu créer les mathématiques. Nul doute qu'ils observaient une pluralité d'objets semblables ou similaires et qu'ils réalisaient qu'on pouvait, indépendamment de la nature de ces objets, attacher à cette collection d'objets une entité, le nombre d'éléments, concept qui contient un part d'abstraction, car n'étant pas une propriété intrinsèque de ces objets ni d'un autre.

## **Le mécanisme d'abstraction**

On peut se demander, par quel mécanisme cérébral cet capacité d'abstraction est permise.

C'est sans doute la structure des réseaux neuronaux qui est la clé de la solution.

On sait que ce mécanisme, en plus d'être capable de traiter un problème par des relations adaptatives est aussi capable d'élaborer d'autres informations comme la corrélation avec d'autres données qu'il possède, ce qui lui permet, par exemple, de répondre à un problème qui ne lui a jamais été posé, de manière meilleure qu'une réponse aléatoire si un problème « structurellement » similaire lui a déjà été posé.

C'est cet atout remarquable qu'on tente d'imiter dans ce qu'on appelle l'intelligence artificielle.

Ceci est révélateur de sa capacité d'extraire de l'information sur la structure des relations adaptatives, résultant d'une connaissance de prime abord empirique, qu'il a établies dans sa relation avec le monde extérieur et c'est cela qu'on peut appeler sa capacité « d'abstraction » !

## **Une abstraction en appelle une autre jusqu'à en faire un objet d'étude en soi**

Par une abstraction suivante, on pouvait noter que ce nombre, se rapportait aussi à d'autres objets de natures différentes voire à une collection d'objets disparates.

Les notions d'addition, de soustraction allaient naturellement s'ensuivre puisqu'on pouvait enrichir les collections en en réunissant plusieurs ou les appauvrir par le mécanisme inverse.

La division allait émerger du partage d'une collection entre des individus et la multiplication en tant qu'opération inverse.

D'autres abstractions vont émerger d'autres besoins, puis un moment va arriver où ces abstractions vont se « nourrir d'elles-mêmes », se prendre comme objet d'étude, et l'activité mathématique devenir une activité qu'on pourrait qualifier indépendante des nécessités et vicissitudes matérielles.

## **Quelle ressemblance avec la théorie des ensembles !**

Il n'aura échappé à personne que ce que nous venons de décrire ressemble à la théorie des ensembles.

Mais il n'est pas surprenant que lorsqu'on cherche à fonder les mathématiques, on ne peut éviter de se référer aux fondamentaux de notre entendement.

Quant aux fondations des mathématiques encore plus récentes (Grothendieck) elles vont encore aller plus loin dans la pureté et le dépouillement des fondamentaux mis en œuvre !

## **La quête des fondements de notre pensée**

Comme dans d'autres disciplines, par exemple la mécanique quantique, la recherche de la nature ultime des choses nous ramène toujours à nous-mêmes.

Ceci n'est pas fortuit, car rappelons, que nous sommes un assemblage matériel d'atomes, certes très spécifique et très bien adapté au milieu, où c'est la structure d'arrangement de ces atomes qui est la valeur « ajoutée » à la matière inerte.

On conçoit que, lorsque cette structure (notre pensée) veut aller au fond ultime structurel des choses, ce qu'elle y découvre, c'est quelque chose qui doit être corrélié à la structure de notre pensée.

Imaginer qu'une structure puisse elle-même se reconnaître totalement, semble possible, seulement, par un procédé invoquant une méta-structure (révélant cette identité), du moins c'est ce que notre esprit, avec sa logique usuelle, semble nous imposer. Mais alors, cette méta-structure qui serait émergente de cette structure, d'où vient-elle et ainsi de suite ?

On semble s'enliser dans une série infinie d'inclusions de méta-structures.

## **La conscience, clé de la solution ?**

Le phénomène de conscience d'exister, conscience d'être une identité « le moi » qui est un rapport d'un être à lui-même (le sujet est aussi objet et vice-versa), dont la nature émergente est avérée semble être de nature à briser cette chaîne de méta-structure. Il est constaté, mais sa nature de méta-structure échappe à notre entendement car elle ne peut pas s'exprimer en termes de relations logiques entre objets et sujets, dans notre esprit.

Le croyant lui attribue une nature divine, le non-croyant la constate et lui attribue une nature transcendantale.

Ces considérations ne sont pas une preuve que les mathématiques sont une production humaine, mais elles montrent comment notre entendement y est impliqué.

## **Conclusion**

Cette présentation ne donne qu'un aperçu du sujet et, la philosophie n'étant pas une science, nous ne trancherons pas, car si le platonicien essentialiste ne peut pas prouver que le monde des idées existe, l'existentialiste ne peut pas prouver qu'il n'existe pas !