

**L'éther cristallin**  
**Une explication simple et unifiée des théories de la physique moderne**  
**et de l'Univers**

**Gérard Gremaud**

<https://gerardgremaud.ch/fr>

*Professeur honoraire de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, Suisse*

**Résumé**

Cet article résume comment une nouvelle approche de l'Univers basée sur l'existence d'un "éther cristallin", qui a été récemment détaillée dans les quatrièmes versions de deux livres [1], permet de trouver une explication simple, unifiée et cohérente de toutes les théories de la physique moderne et de l'Univers.

Les concepts de base de cette approche peuvent être résumés comme suit : (i) le support de l'Univers est une forme d'"éther cristallin" qui consiste en un réseau solide et massif, de structure cubique à faces centrées, à l'élasticité la plus simple possible, et dans lequel la matière est représentée par l'ensemble des singularités topologiques de ce réseau (boucles de dislocations, désinclinaisons et dispirations), et (ii) ce réseau satisfait exclusivement, dans l'espace absolu, les concepts physiques classiques de base que sont la loi de Newton et les deux principes de la thermodynamique.

Avec ces seuls concepts classiques de base, nous montrons qu'il est possible de trouver toutes les théories modernes de la physique, à savoir que les comportements de ce réseau (l'Univers) et de ses singularités topologiques (la Matière) satisfont l'électromagnétisme, la relativité restreinte, la relativité générale, la gravitation, la physique quantique, la cosmologie et même le modèle standard des particules élémentaires.

**PREMIÈRE PARTIE - La quête d'une théorie du tout**

Les théories modernes de la physique sont basées sur des *relations mathématiques postulées pour expliquer les phénomènes observés*, et non sur une déduction de ces relations ma-

thématiques à partir d'un principe premier compréhensible. L'électromagnétisme est basé sur les *équations de Maxwell*, sans explication simple de ce que sont réellement les champs électriques et magnétiques, de ce qu'est la charge électrique et de comment les ondes électromagnétiques peuvent se propager dans le vide. La relativité restreinte est basée sur les *transformations de Lorentz*, sans aucune explication sur les causes profondes de la dilatation du temps et de la contraction des longueurs lorsqu'un objet se déplace à grande vitesse, et par rapport à quel autre objet sa vitesse est mesurée. La relativité générale est basée sur la *célèbre équation d'Einstein* qui relie la courbure de l'espace-temps à la masse et à l'énergie de la matière dans l'espace, sans aucune explication réelle de la raison pour laquelle la matière "courbe" l'espace-temps, ni même de ce qu'est exactement l'espace-temps. La physique quantique est basée sur l'*équation de Schrödinger*, sans aucune explication sur la raison profonde de cette relation, sur ce qu'est réellement la fonction d'onde et sur ce qui définit la limite entre le comportement classique et le comportement quantique d'un objet (décohérence quantique). La *cosmologie* est basée sur la *relativité générale* et tente de décrire les comportements observés de l'univers en injectant des concepts, tels que la *matière noire* et l'*énergie noire*, qui n'ont pour l'instant aucune explication physique sous-jacente et qui sont introduits arbitrairement pour que la théorie corresponde à l'expérience. Le *modèle standard des particules élémentaires* est construit à partir de nombreuses observations expérimentales, mais sans aucune explication sur ce qu'est réellement une particule élémentaire, pourquoi elle a une masse et une charge électrique, ce qu'est réellement son spin, ce qui différencie les leptons et les quarks, pourquoi il y a trois familles de leptons et de quarks, ce que sont réellement les forces faibles et fortes, et ce qui explique le confinement et le comportement asymptotique de la force forte.

De plus, ces différentes théories n'ont pas d'origine commune et il semble très difficile, voire impossible, de les unifier. La recherche d'une théorie du tout capable d'expliquer la nature de l'espace-temps, ce qu'est la matière et comment elle interagit, est en effet l'un des problèmes fondamentaux de la physique moderne.

Depuis le XIXe siècle, les physiciens ont cherché à développer des théories unifiées des champs, qui devraient consister en un cadre théorique cohérent capable de prendre en compte les différentes forces fondamentales de la nature. Parmi les tentatives récentes de recherche d'une théorie unifiée, on peut citer la "*Grande Unification*" qui regroupe la force électromagnétique, la force d'interaction faible et la force d'interaction forte, la "*Gravité quantique*" et la "*Gravitation quantique à boucles*" qui cherchent à décrire les propriétés quantiques de la gravité, la "*Supersymétrie*" qui propose une extension de la symétrie de l'espace-temps reliant les deux classes de particules élémentaires, les bosons et les fermions, les "*Théories de cordes et de supercordes*", qui sont des structures théoriques intégrant la gravité, dans lesquelles les parti-

cules ponctuelles sont remplacées par des cordes unidimensionnelles dont les états quantiques décrivent tous les types de particules élémentaires observées, et enfin la "Théorie M", qui est censée unifier cinq versions différentes des théories de cordes, avec la propriété surprenante que des extradimensions sont nécessaires pour en assurer la cohérence.

Cependant, aucune de ces approches n'est actuellement en mesure d'expliquer de manière cohérente à la fois l'électromagnétisme, la relativité, la gravitation, la physique quantique et les particules élémentaires observées. De nombreux physiciens pensent que la théorie M à 11 dimensions est la théorie du tout. Cependant, il n'y a pas de large consensus à ce sujet et il n'existe actuellement aucune théorie candidate capable de calculer des quantités expérimentales connues, comme par exemple la masse des particules. Les physiciens des particules espèrent que les futurs résultats des expériences actuelles - la recherche de nouvelles particules dans les grands accélérateurs et la recherche de la matière noire - seront encore nécessaires pour définir une théorie du tout.

Mais cette recherche semble vraiment stagner depuis une quarantaine d'années. Depuis les années 1980, des milliers de physiciens théoriciens ont publié des milliers d'articles scientifiques généralement acceptés dans des revues à comité de lecture, bien que ces articles n'aient absolument rien apporté de nouveau à l'explication de l'Univers et n'aient résolu aucun des mystères actuels de la physique. Une énorme quantité d'énergie a été consacrée à l'élaboration de ces théories, dans une course à la publication d'articles de plus en plus ésotériques, à la recherche d'une forme de "beauté mathématique" toujours plus éloignée de la "réalité physique" de notre monde. De plus, des sommes énormes ont été investies dans ces recherches, au détriment de la recherche fondamentale dans d'autres domaines de la physique, sous la forme de la construction de machines toujours plus complexes et coûteuses. Et, au grand désespoir des physiciens expérimentateurs, les résultats obtenus n'ont pratiquement rien apporté de nouveau à la physique des hautes énergies, contrairement aux prédictions "visionnaires" et optimistes des théoriciens.

De nombreux physiciens ont aujourd'hui de sérieux doutes sur la pertinence de ces théories d'unification. A ce sujet, je conseille vivement aux lecteurs de consulter, entre autres, les livres de Unzicker et Jones [2], Smolin [3], Woit [4] et Hossenfelder [5].

### ***Et si l'univers était un réseau ?***

Dans l'approche que nous présentons dans cet article [1,6], le problème de l'unification des théories physiques est traité d'une manière radicalement différente. Au lieu d'essayer de construire une théorie unifiée en bricolant un assemblage de théories existantes, en les rendant

de plus en plus complexes et ésotériques, voire en ajoutant des symétries étranges et des dimensions supplémentaires pour leur "beauté mathématique", nous partons exclusivement des *concepts classiques les plus fondamentaux de la physique*, à savoir *l'équation de Newton* et les *deux premiers principes de la thermodynamique*. Et en utilisant ces principes fondamentaux, et en développant une géométrie originale basée sur les coordonnées d'Euler pour décrire la topologie de l'Univers, on en vient, par un chemin purement logique et déductif, à suggérer que l'Univers pourrait être un solide fini, élastique et massif, un *"réseau cosmologique"*, qui se déplacerait et se déformerait dans un vide absolu infini. Dans ce concept a priori étrange, on admet donc l'existence d'un *"éther cristallin"*, à savoir un éther constitué d'un réseau de structure cristalline cubique à faces centrées, dont les cellules de base ont une masse d'inertie qui satisfait la dynamique newtonienne dans l'espace absolu, et dont l'élasticité isotrope est contrôlée par l'existence d'une énergie interne de déformation aussi simple que possible.

En introduisant dans l'espace absolu infini *un observateur purement imaginaire appelé le Grand Observateur GO*, et en équipant cet observateur d'un système de référence composé d'un référentiel euclidien absolu orthonormé pour localiser les points du réseau solide et d'une horloge absolue pour mesurer l'évolution temporelle du réseau solide dans l'espace absolu, une description très détaillée de l'évolution spatio-temporelle du réseau peut être élaborée sur la base du système de coordonnées d'Euler [7]. Dans ce système de coordonnées du Grand Observateur GO, on peut alors décrire de manière très détaillée *les distorsions (rotation et déformation) et les contorsions (flexion et torsion)* du réseau. On peut également introduire des singularités topologiques (dislocations, désinclinaisons et dispirations) dans ce réseau sous forme de boucles fermées [8], en tant qu'éléments constitutifs de la Matière Ordinaire.

Si ce concept original est développé en détail en utilisant une approche similaire à celle utilisée en physique du solide, il peut être démontré par un chemin mathématique purement logique et déductif que les comportements de ce réseau et de ses singularités topologiques satisfont "toute" la physique actuellement connue, en faisant apparaître spontanément des analogies très fortes et souvent parfaites avec toutes les grandes théories physiques actuelles du macrocosme et du microcosme, telles que les *équations de Maxwell [9]*, *la relativité restreinte*, *la gravitation newtonienne*, *la relativité générale*, *la cosmologie moderne et la physique quantique*.

Mais cette approche ne se contente pas de trouver des analogies avec d'autres théories de la physique, elle offre également des explications originales, nouvelles et simples à de nombreux phénomènes physiques qui sont encore assez obscurs et mal compris à l'heure actuelle par la physique moderne, tels que la signification profonde et l'interprétation physique de *l'expansion cosmologique*, *de l'électromagnétisme*, *de la relativité restreinte*, *de la relativité générale*.

rale, de la physique quantique et de la rotation des particules. Il propose également des explications nouvelles et simples de la *décohérence quantique* (la limite entre le comportement classique et quantique d'un objet), de l'*énergie noire*, de la *matière noire*, des *trous noirs* et de bien d'autres phénomènes.

Le développement détaillé de cette approche conduit également à des idées et des prédictions très innovantes, dont la plus importante est l'apparition, à côté de la *charge électrique*, d'une nouvelle charge caractérisant les propriétés des singularités topologiques, la **charge de courbure**, qui est une conséquence inévitable du traitement d'un réseau solide et de ses singularités topologiques en coordonnées d'Euler. Ce concept de charge de courbure a des conséquences très importantes et fournit de nouvelles explications à de nombreux points obscurs de la physique moderne, tels que la *force faible*, l'*asymétrie matière-antimatière*, la *formation des galaxies*, la *ségrégation entre matière et antimatière au sein des galaxies*, la *formation de gigantesques trous noirs au cœur des galaxies*, l'*apparente disparition de l'antimatière dans l'Univers*, la *formation des étoiles à neutrons*, le *concept de matière noire*, la *nature bosonique ou fermionique des particules*, etc.

Enfin, l'étude de réseaux à symétries spéciales appelées symétries axiales, représentées symboliquement par des réseaux 3D "*colorés*" de *structure cubique à faces centrées*, nous permet d'identifier une étonnante structure de réseau dont les singularités topologiques bouclées coïncident parfaitement avec la *zoologie complexe de toutes les particules élémentaires du modèle standard*, et qui permet également de trouver des explications physiques simples aux *forces faibles et fortes* du modèle standard, y compris les *phénomènes de confinement et de liberté asymptotique* associés à la force forte, ainsi que l'*existence de trois familles de particules élémentaires* d'énergies très différentes.

C'est ce concept de "*réseau cosmologique*", que nous qualifierons d'"*éther cristallin*", que nous détaillerons dans la suite de cet article, et nous montrerons comment ce concept permet d'apporter une explication simple et unifiée aux théories modernes de la physique et de l'Univers.

### **Formulation de la déformation d'un réseau solide en coordonnées d'Euler**

Lorsque l'on souhaite étudier la déformation de réseaux solides, il est courant de décrire l'évolution de leur déformation à l'aide d'un *système de coordonnées de Lagrange* et d'utiliser diverses géométries différentielles pour décrire les défauts topologiques qu'ils contiennent.

L'*utilisation des coordonnées de Lagrange* pour décrire les solides déformables présente un certain nombre de difficultés inhérentes. D'un point de vue mathématique, les tenseurs décri-

vant les déformations d'un solide continu en coordonnées de Lagrange sont toujours d'un ordre supérieur à un dans les dérivées spatiales des composantes du champ de déplacement, ce qui conduit à un formalisme mathématique très compliqué lorsqu'un solide présente de fortes distorsions (déformations et rotations). A ces difficultés d'ordre mathématique s'ajoutent des difficultés d'ordre physique lorsqu'il s'agit d'introduire certaines propriétés connues des solides. En effet, le système de coordonnées de Lagrange devient pratiquement inutilisable, par exemple lorsqu'il s'agit de décrire l'évolution temporelle de la structure microscopique d'un réseau solide (transitions de phase) et de ses défauts structuraux (défauts ponctuels, dislocations, désinclinations, joints, etc.), ou lorsqu'il s'agit d'introduire certaines propriétés physiques du milieu (thermiques, électriques, magnétiques, chimiques, etc.) se traduisant par l'existence dans l'espace réel de champs scalaires, vectoriels ou tensoriels.

L'*utilisation de géométries différentielles* pour introduire des défauts topologiques tels que les dislocations dans des milieux continus déformables a été initiée par les travaux de Nye (1953) [10], qui a établi pour la première fois la relation entre le tenseur de densité de dislocation et la courbure du réseau. D'autre part, Kondo (1952) [11] et Bilby (1954) [12] ont montré indépendamment que les dislocations peuvent être identifiées à une version cristalline du concept de torsion continue de Cartan (1922) [13]. Cette approche a été formalisée de manière très détaillée par Kröner (1960) [14]. Cependant, l'utilisation de géométries différentielles pour décrire des milieux déformables se heurte très rapidement à des difficultés assez similaires à celles du système de coordonnées de Lagrange. Une première difficulté est liée au fait que le formalisme mathématique est très complexe, puisqu'il est similaire au formalisme de la relativité générale, ce qui rend par conséquent très difficile la manipulation et l'interprétation des équations générales de champ ainsi obtenues. Une deuxième difficulté apparaît avec les géométries différentielles lorsqu'il s'agit d'introduire dans l'environnement des défauts topologiques d'autres types que les dislocations. Par exemple, Kröner (1980) [15] a proposé que l'existence de défauts ponctuels extrinsèques, qui peuvent être considérés comme de l'extra-matière, puisse être identifiée à la présence de matière dans l'univers et donc introduite sous la forme des équations d'Einstein, ce qui conduirait à une géométrie différentielle purement riemannienne en l'absence de dislocations. Il a également proposé que les défauts ponctuels intrinsèques (lacunes, interstitiels) puissent être approchés par une partie non métrique d'une connexion affine. Enfin, il a également considéré que l'introduction d'autres défauts topologiques tels que les désinclinations pourrait faire appel à des géométries d'ordre supérieur encore plus complexes, telles que les géométries de Finsler ou de Kawaguchi. En fait, l'introduction de géométries différentielles donne généralement lieu à une artillerie mathématique très lourde (tenseur métrique et symboles de Christoffel) afin de décrire l'évolution spatio-temporelle dans des référentiels

locaux infinitésimaux, comme le montre par exemple la théorie mathématique des dislocations de Zorawski (1967) [16].

Compte tenu de la complexité des calculs ainsi obtenus, que ce soit dans le cas du système de coordonnées de Lagrange ou dans celui des géométries différentielles, il me semblait depuis longtemps souhaitable d'essayer de développer une approche beaucoup plus simple des solides déformables, mais néanmoins tout aussi rigoureuse, qui a finalement été publiée en 2013 et 2016 dans deux premiers livres [7] intitulés " *Théorie eulérienne des réseaux newtoniens déformables - charges de dislocation et de désinclinaison dans les solides* ".

Ces ouvrages décrivent comment la déformation d'un réseau peut être caractérisée par des *distorsions et des contorsions*. Pour ce faire, on utilise une *représentation vectorielle des tenseurs*, qui présente des avantages indéniables par rapport à la représentation purement tensorielle, ne serait-ce que par la possibilité d'utiliser le puissant formalisme de l'analyse vectorielle, qui permet d'obtenir facilement les *équations de géométrocompatibilité*, qui assurent la solidité du réseau, et les *équations de géométrocinétique*, qui permettent de décrire la cinétique de la déformation. Ensuite, la physique est introduite dans ce contexte topologique, à savoir la *dynamique newtonienne* et la *thermocinétique eulérienne*. Avec tous ces ingrédients, il devient possible de décrire les comportements particuliers des réseaux solides, tels que l'*élasticité*, l'*anelasticité*, la *plasticité* et l'*auto-diffusion*, et d'écrire l'*ensemble complet des équations d'évolution d'un réseau* dans le système de coordonnées d'Euler.

Sur la base de cette description eulérienne des solides, il est possible de décrire les *différentes phénoménologies observées sur les solides usuels*. Entre autres, on peut savoir comment obtenir les fonctions et équations d'état d'un solide isotrope, quels sont les comportements élastiques et thermiques qui peuvent apparaître, comment les ondes se propagent et pourquoi il y a des relaxations thermoélastiques, quels sont les phénomènes de transport de masse et pourquoi des relaxations inertielles peuvent apparaître, quels sont les phénomènes usuels d'anelasticité et de plasticité, et enfin comment peuvent apparaître des transitions structurales de 2ème et 1ère espèces dans un réseau solide.

### ***Les concepts de charges de dislocation et de désinclinaison dans les réseaux***

*La description des défauts (singularités topologiques)* qui peuvent apparaître au sein d'un solide, tels que les dislocations et les désinclinaisons, est un domaine de la physique, initié principalement par l'idée des défauts macroscopiques de Volterra (1907) [17], qui a connu un développement fulgurant au cours de son siècle d'histoire très riche, comme l'a très bien illustré Hirth (1985) [18]. C'est en 1934 que la théorie des dislocations de réseau a réellement débuté, suite aux articles d'Orowan [19], Polanyi [20] et Taylor [21], qui ont décrit indépendamment la

dislocation coin. Puis c'est en 1939 que Burgers [22] a décrit les dislocations vis et mixtes. Et c'est finalement en 1956 que les premières observations expérimentales de dislocations sont rapportées, simultanément par Hirsch, Horne et Whelan [23] et par Bollmann [24], grâce au microscope électronique. Quant aux désinclinaisons, c'est en 1904 que Lehmann [25] les observe pour la première fois dans des cristaux moléculaires, et c'est en 1922 que Friedel [26] en donne une première description physique. Puis, à partir du milieu du vingtième siècle, la physique des défauts dans les solides a pris une ampleur considérable.

Dans la théorie eulérienne présentée ici [7], les dislocations et les désinclinaisons sont abordées en introduisant intuitivement le concept de *charges de dislocation*, en utilisant les célèbres "tuyaux" de Volterra (1907) [26] et une analogie avec les charges électriques. En coordonnées d'Euler, la notion de densité de charges apparaît alors dans l'équation de *géocompatibilité* du solide, tandis que la notion de flux de charges est introduite dans l'équation *géocinétique* du solide. *La formulation rigoureuse du concept de charges dans les solides fait l'originalité essentielle de cette approche des singularités topologiques.* Le développement approfondi de ce concept fait apparaître des charges tensorielles de premier ordre, les *charges de dislocation*, associées aux *distorsions plastiques (déformation plastique et rotation)* du solide, et des charges tensorielles de second ordre, les *charges de désinclinaison*, associées aux *contorsions plastiques (flexion plastique et torsion)* du solide. Il apparaît que ces singularités topologiques sont quantifiées dans un réseau solide et qu'elles ne peuvent être topologiquement localisées que dans des *cordes (tubes minces)*, qui peuvent être modélisées comme des *lignes unidimensionnelles de dislocation ou de désinclinaison*, ou dans des *membranes (plaques minces)*, qui peuvent être modélisées comme des *joints bidimensionnels de flexion, de torsion ou d'accommodation*.

Le concept de charges de dislocation et de désinclinaison permet de retrouver de manière rigoureuse les principaux résultats obtenus par la théorie classique des dislocations. Mais il permet surtout de définir un tenseur  $\vec{\Lambda}_i$  de *charge linéique de dislocation*, dont on déduit un scalaire  $\Lambda$  de *charge linéique de rotation*, qui est associée à la partie vis de la dislocation, et un vecteur  $\vec{\Lambda}$  de *charge linéique de flexion*, qui est associée à la partie coin de la dislocation. Pour une dislocation donnée, les deux charges  $\Lambda$  et  $\vec{\Lambda}$  sont donc parfaitement définies sans qu'il soit nécessaire d'utiliser une convention pour les définir, contrairement à la définition classique d'une dislocation par son *vecteur de Burgers*. D'autre part, la description des dislocations dans le système de coordonnées d'Euler par le concept de charges de dislocation permet de traiter de manière exacte l'évolution des charges et des déformations *lors de très fortes contractions ou expansions volumiques d'un milieu solide*.

En introduisant analytiquement *les concepts de densité et de flux de charges de dislocation et de désinclinaison dans les réseaux*, il est possible de décrire en détail les singularités topologiques macroscopiques et microscopiques du réseau qui peuvent être associées aux charges de dislocation et de désinclinaison, et de décrire le mouvement des charges de dislocation à l'intérieur du réseau en introduisant les *flux de charges de dislocation* et les *relations d'Orowan*. Les *forces de Peach et de Koehler* agissant sur les dislocations sont également déduites et un *nouvel ensemble complet d'équations d'évolution du réseau* dans le système de coordonnées d'Euler peut être établi, cette fois en tenant compte de l'existence de singularités topologiques dans le réseau.

Le concept de charges dans le réseau solide eulérien permet de développer *une théorie très détaillée des dislocations dans les solides courants*. Il est également possible de calculer *les champs et les énergies des dislocations vis et coin* dans un réseau solide isotrope, ainsi que *les interactions qui peuvent se produire entre les dislocations*. On peut également développer *un modèle de corde de dislocations*, qui est le modèle fondamental pour expliquer la plupart des comportements macroscopiques de l'anélasticité et de la plasticité des solides cristallins.

### ***Les prémisses d'une possibilité de décrire l'Univers par un "éther cristallin"***

Sur la base de la description eulérienne des réseaux solides, nous montrons qu'il est possible de calculer l'*énergie de repos*  $E_0$  des dislocations, qui correspond à l'*énergie élastique stockée dans le réseau* par leur présence, et leur *énergie cinétique*  $E_{cin}$ , qui correspond à l'*énergie cinétique des particules du réseau* mobilisées par leur mouvement, ce qui permet alors de leur attribuer une *masse d'inertie virtuelle*  $M_0$  qui satisfait étonnement des relations similaires à la fameuse équation  $E_0 = M_0 c^2$  de la relativité restreinte d'Einstein de la relativité restreinte, mais qui est obtenue ici de manière tout à fait classique, c'est-à-dire sans faire appel à un principe de relativité. De plus, à grande vitesse, il est montré que la dynamique des dislocations satisfait également *les principes de la relativité restreinte* et les *transformations de Lorentz*.

On peut également montrer que, dans le cas de milieux solides isotropes ayant une expansion volumique homogène et constante, se déformant donc uniquement par cisaillement, *une analogie parfaite et complète avec les équations de Maxwell de l'électromagnétisme* apparaît, grâce au remplacement possible du tenseur de cisaillement par le vecteur de rotation. L'existence d'une analogie entre l'électromagnétisme et la théorie des milieux continus incompressibles a déjà été perçue il y a longtemps et développée par de nombreux auteurs, comme l'a montré Whittaker (1951) [27]. Cependant, l'analogie devient beaucoup plus complète en utili-

sant l'approche des coordonnées d'Euler [7], car elle ne se limite pas à une analogie avec l'une des deux paires d'équations de Maxwell dans le vide, mais se généralise aux deux paires d'équations de Maxwell ainsi qu'aux diverses phénoménologies de *polarisation diélectrique* et d'*aimantation de la matière*, et aux notions de *charges et de courants électriques*. Cette analogie permet de considérer le réseau cosmologique comme *un support physique des champs électromagnétiques* et de donner des *interprétations physiques aux différentes grandeurs de l'électromagnétisme*. Par exemple, le champ de rotation local du réseau correspond au champ d'induction électrique de l'électromagnétisme et le champ de vitesse du réseau au champ magnétique.

L'analogie avec les équations de Maxwell est très étonnante par le simple fait qu'il est initialement postulé que le réseau solide satisfait à *une dynamique très simple, purement newtonienne*, dans le cadre du référentiel absolu du laboratoire de l'observateur externe, qui est équipé de règles orthonormées et d'une horloge donnant un temps universel, tandis que les singularités topologiques au sein du réseau solide, à savoir les dislocations et les désinclinations avec leurs charges respectives, responsables des déformations et des contorsions plastiques du solide, sont soumises à une *dynamique relativiste* au sein du solide, précisément en raison de *l'ensemble des équations maxwelliennes* qui régissent les forces de cisaillement dans le milieu. De ce point de vue, la dynamique relativiste des singularités topologiques n'est rien d'autre qu'*une conséquence de la dynamique newtonienne parfaitement classique du réseau solide élastique* dans le cadre du référentiel de l'observateur externe.

Enfin, il apparaît également en coordonnées d'Euler qu'à grande distance d'*un groupe localisé de singularités topologiques*, formé par exemple par une ou plusieurs boucles de dislocation ou une ou plusieurs boucles de désinclinaison, l'aspect tensoriel des champs de distorsion générés à courte distance par ce groupe peut être négligé à grande distance, de sorte que les perturbations du réseau peuvent être parfaitement décrites à *grande distance* par les *deux seuls champs vectoriels de rotation de torsion et de courbure de flexion* associés aux deux seules charges scalaires de l'amas, sa *charge scalaire de rotation*  $Q_\lambda$  et sa *charge scalaire de courbure*  $Q_\theta$ . La charge de rotation devient alors l'analogie parfait de la *charge électrique* dans les équations de Maxwell, tandis que la charge de courbure présente une analogie certaine avec *une sorte de masse gravitationnelle* dans la théorie de la gravitation.

L'existence d'analogies entre *la mécanique des milieux continus et la physique des défauts* et les *théories de l'électromagnétisme, de la relativité restreinte et de la gravitation* avait déjà fait l'objet de nombreuses publications, dont les plus célèbres sont certainement celles de Kröner [4,5]. D'excellentes revues dans ce domaine de la physique ont également été publiées, notamment par Whittaker (1951) [20] et par Unzicker (2000) [28]. Mais aucune de ces publica-

tions n'est allée aussi loin dans la mise en évidence de ces analogies que l'approche présentée dans mes premiers livres [7].

Les nombreuses analogies apparues dans les premiers livres [7] entre la théorie eulérienne des milieux déformables et les théories de l'électromagnétisme, de la gravitation, de la relativité restreinte, de la relativité générale et même du modèle standard des particules élémentaires, renforcées par l'absence de charges analogues aux monopôles magnétiques, par une solution possible au fameux paradoxe de l'énergie électrique d'un électron, et par l'existence d'une faible asymétrie entre les charges de courbure lacunaires et interstitielles, étaient suffisamment surprenantes et remarquables pour ne pas manquer de titiller tout esprit scientifique ouvert et un tant soit peu curieux. Mais il est clair que ces analogies n'étaient pas parfaites. Il était donc très tentant d'approfondir l'analyse de ces analogies et d'essayer de trouver comment les perfectionner, et c'est ce qui a conduit aux derniers ouvrages [1], consacrés à l'approfondissement, à l'amélioration et à la compréhension de ces analogies, et dont les principales étapes sont illustrées dans ce qui suit.

## ***DEUXIÈME PARTIE - L'"éther cristallin" et son équation de Newton***

En introduisant des propriétés élastiques tout à fait particulières d'*expansion de volume*, de *cisaillement* et surtout de *rotation*, exprimées en *énergie libre par unité de volume du réseau*, on obtient un réseau imaginaire avec *une équation de Newton très particulière*, dans laquelle apparaît *un nouveau terme de force*, qui est directement lié à l'énergie de distorsion due aux singularités contenues dans le réseau (Matière), et qui est appelé à jouer un rôle fondamental dans les analogies avec la Gravitation et avec la Physique Quantique.

### ***Propagations d'ondes transversales, vibrations longitudinales localisées et trous noirs***

La *propagation des ondes dans ce réseau cosmologique* présente quelques particularités intéressantes : la propagation des ondes transversales linéairement polarisées est toujours associée à des ondelettes longitudinales, et les ondes transversales pures ne peuvent être propagées que *par des ondes circulairement polarisées* (ce qui a un lien direct avec les photons). En revanche, la propagation des ondes longitudinales peut disparaître (comme en relativité générale), mais au profit de l'apparition de *modes de vibration longitudinaux localisés* (ce qui a un lien direct avec la physique quantique) dans le cas où l'expansion volumique du milieu est inférieure à une certaine valeur critique.

Le calcul de la *courbure des rayons d'onde* au voisinage d'une singularité dans l'expansion du volume du réseau permet de trouver les conditions que le champ d'expansion d'une singula-

rité doit satisfaire pour qu'apparaisse un piège qui capture les ondes transversales, en d'autres termes, un "trou noir".

### ***Expansion de l'univers, big-bang, big-crunch et énergie noire***

Un tel *réseau cosmologique (éther cristallin)*, fini dans l'espace absolu, peut présenter *une expansion et/ou une contraction dynamique en volume*, à condition qu'il contienne une certaine quantité d'énergie cinétique d'expansion, un phénomène assez similaire à l'*expansion cosmologique de l'univers*. En fonction des signes et des valeurs des modules élastiques, plusieurs types de comportements cosmologiques du réseau sont possibles, dont certains présentent les *phénomènes de big-bang, d'inflation rapide et d'accélération de la vitesse d'expansion*, et qui peuvent être suivis dans certains cas d'*une re-contraction du réseau conduisant à des phénomènes de big-crunch et de big-bounce*. Ce sont les *énergies élastiques et cinétiques d'expansion contenues dans le réseau* qui sont responsables de ces phénomènes, et en particulier de l'*augmentation de la vitesse d'expansion*, phénomène qui est observé dans l'Univers actuel par les astrophysiciens et qui est attribué par eux à une hypothétique "*énergie noire*".

### ***Champ électrique (champ de rotation), équations de Maxwell et relativité restreinte***

L'équation de Newton du réseau cosmologique peut être séparée en *une partie rotationnelle et une partie divergente*. La partie rotationnelle montre un ensemble d'équations pour le champ de rotation local macroscopique qui est parfaitement identique aux *équations de Maxwell de l'électromagnétisme*.

L'équation de Newton peut également être séparée d'une autre manière en *deux équations partielles de Newton* qui permettent d'une part de calculer les champs de distorsion élastique associés aux singularités topologiques, et d'autre part de calculer les perturbations de l'expansion du volume associées aux énergies de distorsion élastique des singularités topologiques. En utilisant la première équation partielle de Newton, on peut alors s'attaquer aux calculs des champs de distorsion élastique et des énergies des singularités topologiques à l'intérieur d'un réseau cosmologique. Il est ainsi démontré qu'il est possible d'attribuer de manière tout à fait classique *une masse inertielle* aux singularités topologiques, qui satisfait *toujours* la fameuse formule d'Einstein  $E_0 = M_0 c^2$ .

Les singularités topologiques satisfont également à *une dynamique typiquement relativiste* lorsque leur vitesse devient proche de celle des ondes transversales.

Le réseau cosmologique se comporte en effet comme *un éther*, dans lequel les singularités topologiques satisfont exactement aux mêmes propriétés que celles de la relativité restreinte

concernant la contraction des règles, la dilatation du temps, l'expérience de Michelson-Morley et l'effet Doppler-Fizeau. L'existence du réseau cosmologique permet alors d'expliquer très simplement certains aspects quelque peu obscurs de la relativité restreinte, notamment en donnant définitivement *une explication simple et convaincante du fameux paradoxe des jumeaux*.

### **Champ gravitationnel (champ d'expansion)**

Les perturbations du champ d'expansion scalaire associé à une singularité topologique localisée sont en fait l'expression de l'*existence d'un "champ gravitationnel" externe statique à grande distance de cette singularité*, tant que cette dernière a *une densité d'énergie ou une densité de charge de rotation inférieure à une certaine valeur critique*.

Grâce à la *deuxième équation partielle de Newton*, on peut calculer *les champs externes de perturbations de l'expansion*, c'est-à-dire *les champs gravitationnels externes* associés à des singularités topologiques macroscopiques localisées, soit d'une *énergie élastique de distorsion donnée*, soit d'une *charge de courbure donnée*, soit d'une *charge de rotation donnée*.

### **Force d'interaction faible entre les singularités en boucle : particules et antiparticules**

Parmi les singularités topologiques possibles du réseau cosmologique, deux joueront un rôle considérable :

- *la boucle de désinclinaison vis*, qui correspond à une coupe circulaire dans le réseau cosmologique, à une rotation des deux mâchoires l'une par rapport à l'autre, et à un recollage des deux mâchoires. Une telle boucle possède alors une charge de rotation responsable d'un champ vectoriel de rotation divergent, qui correspond en fait respectivement à la charge électrique et au champ électrique divergent.

- *la boucle de dislocation coin*, qui correspond à une coupe circulaire dans le réseau cosmologique, à l'ajout d'un plan de réseau (boucle de dislocation coin interstitielle) ou à la suppression d'un plan de réseau (boucle de dislocation coin lacunaire), et au recollage des mâchoires. Ces boucles ont une charge de courbure qui est responsable d'un champ de vecteurs de courbure divergent.

En appliquant les calculs du champ gravitationnel externe des singularités topologiques aux singularités microscopiques sous la forme de *boucles de désinclinaison vis de torsion* et de *boucles de dislocation coin de courbure*, nous pouvons déduire toutes les propriétés de ces boucles.

Par exemple, il est possible de dresser un tableau complet de *toutes les interactions gravitationnelles existant entre les différentes singularités topologiques* d'un réseau. Si l'on considère

ensuite les singularités topologiques formées par le *couplage d'une boucle de désinclinaison vis avec une boucle de dislocation coin*, appelées *boucles de dispiration*, une force d'interaction de liaison, *similaire à un potentiel de capture*, apparaît entre le champ de rotation de la désinclinaison vis et le champ de courbure de la dislocation coin. Cette force de liaison a une *portée très courte*, ce qui conduit à des interactions entre les boucles qui sont *parfaitement analogues aux interactions faibles* dans le cas des particules élémentaires du modèle standard.

L'existence de ce couplage à courte portée signifie que les particules stables du réseau cosmologique sont en fait des dispirations composées d'une boucle de désinclinaison vis, qui fournit la charge électrique de la particule, et d'une boucle de dislocation coin, qui fournit la charge de courbure de la particule. Dans le cas où la boucle de dislocation coin *est de nature interstitielle*, nous avons *une particule*, et dans le cas où la boucle de dislocation coin *est de nature lacunaire*, nous avons *une antiparticule*.

### ***Légère déviation au principe d'équivalence et faible asymétrie entre particules et antiparticules***

La notion de "*masse de courbure*" des boucles de dislocation coin apparaît alors, qui correspond à une masse équivalente associée aux *effets gravitationnels de la charge de courbure de ces boucles*, et qui peut être positive (dans le cas des boucles de nature lacunaire) ou négative (dans le cas des boucles de nature interstitielle). Ce concept, qui n'apparaît pas du tout dans les théories modernes de la physique, telles que la relativité générale, la physique quantique ou le modèle standard, implique *une très légère déviation au principe d'équivalence de la relativité générale* : la masse inertielle et la masse gravitationnelle d'une particule sont très légèrement différentes. Si la masse inertielle d'une particule et celle de son antiparticule sont exactement les mêmes, la masse gravitationnelle d'une antiparticule est très légèrement supérieure à celle de la particule correspondante en raison de leur charge de courbure de signe opposé. Même dans le cas particulier du neutrino, qui correspond à une boucle de dislocation coin pure de nature interstitielle, l'effet de la charge de courbure l'emporte sur la masse inertielle, et la masse gravitationnelle du neutrino devient négative (*antigravité*), tandis que la masse gravitationnelle de l'anti-neutrino, correspondant à une boucle de dislocation coin pure de nature lacunaire, est positive. Quant aux masses inertielles du neutrino et de l'anti-neutrino, elles sont identiques, très faibles et toujours positives.

Dans notre approche, c'est précisément cette masse de courbure qui sera responsable de l'apparition d'*une faible asymétrie* entre particules (contenant hypothétiquement des boucles de dislocation coin de nature interstitielle) et antiparticules (contenant hypothétiquement des

boucles de dislocation coin de nature lacunaire), et qui jouera un rôle majeur dans l'évolution cosmologique des singularités topologiques.

### **Trous noirs et étoiles à neutrons**

Nous pouvons également introduire des *singularités macroscopiques lacunaires ou interstitielles*, qui peuvent apparaître à l'intérieur du réseau sous la forme d'un trou sphérique dans le réseau ou d'une inclusion sphérique d'un morceau de réseau encastrée dans le réseau cosmologique.

La formation de telles singularités macroscopiques est facile à imaginer. Supposons l'existence, au sein du réseau cosmologique, d'un objet macroscopique composé de particules ou d'antiparticules, et supposons que cet objet soit si massif qu'il finisse par s'effondrer sur lui-même sous l'effet de la gravitation.

Si l'objet initial, électriquement neutre, est composé de particules, les boucles de désinclinaison vis (charges électriques) vont s'annihiler entre elles, libérant une énorme quantité d'énergie, tandis que les boucles de dislocation coin de nature interstitielle vont coalescer pour former une inclusion sphérique d'un morceau de réseau encastrée dans le réseau cosmologique. L'effondrement gravitationnel de la matière conduit alors à la formation d'*une singularité interstitielle macroscopique*, que l'on appellera *une étoile à neutrons*.

Si l'objet initial, électriquement neutre, est composé d'antiparticules, les boucles de désinclinaison vis (charges électriques) s'annihileront également, libérant d'énormes quantités d'énergie, tandis que les boucles de dislocation coin de nature lacunaire s'uniront pour former un trou sphérique à l'intérieur du réseau. L'effondrement gravitationnel de l'antimatière conduit alors à la formation d'*une singularité lacunaire macroscopique*, que l'on appellera *un trou noir*.

*Le trou noir est donc une "antiparticule" de l'étoile à neutrons*, en ce sens que la combinaison d'une étoile à neutrons et d'un trou noir, tous deux issus d'objets contenant initialement le même nombre de boucles de dislocation coin, conduit à *leur annihilation réciproque*.

### **Gravitation et relativité générale**

En considérant les interactions gravitationnelles existant entre des singularités topologiques composées essentiellement de boucles de désinclinaisons vis, nous pouvons déduire les comportements des règles et des horloges locales des observateurs locaux en fonction du champ d'expansion qui règne localement au sein du réseau cosmologique. Nous pouvons ensuite montrer que pour tout observateur local, et quelle que soit la valeur de l'expansion locale du réseau, les équations de Maxwell restent toujours parfaitement invariantes, de sorte que, pour cet observateur local, *la vitesse de l'onde transversale (la vitesse de la lumière) est une*

*constante immuable*, alors que cette vitesse *dépend en fait très fortement de l'expansion locale du volume* si elle est mesurée par le Grand Observateur GO à l'extérieur du réseau.

Les interactions gravitationnelles ainsi obtenues présentent de très fortes analogies avec la *gravitation de Newton* et avec *la relativité générale d'Einstein*. Par exemple, il y a une parfaite similitude avec la *métrique de Schwarzschild* à grande distance d'un objet massif et avec la *courbure des rayons d'onde* par cet objet massif.

Mais notre approche eulérienne du réseau cosmologique apporte également de nouveaux éléments à la théorie de la gravitation, en particulier des modifications à très courte portée de la métrique de Schwarzschild et une meilleure compréhension des rayons critiques associés aux trous noirs : les rayons de la sphère des perturbations et du point de non-retour sont tous deux similaires et égaux au *rayon de Schwarzschild*  $R_{Schwarzschild} = 2GM / c^2$ , et le rayon limite pour lequel l'expansion du temps de l'observateur tendrait vers l'infini devient nul, de sorte que notre approche n'est pas limitée par des quantités infinies pour la description d'un trou noir au-delà de la sphère de Schwarzschild.

### ***Un scénario plausible pour l'évolution cosmologique de l'Univers***

Sur la base des comportements cosmologiques d'expansion-contraction du réseau et des interactions gravitationnelles entre singularités topologiques via l'expansion locale du volume du réseau, nous pouvons alors imaginer *un scénario très plausible d'évolution cosmologique des singularités topologiques* conduisant à la structure actuelle de notre Univers. Ce scénario est entièrement basé sur le fait que, dans le cas des boucles de dislocation coin les plus simples, *analogues aux neutrinos*, la masse de courbure domine la masse d'inertie, de sorte que les neutrinos devraient être *les seules particules gravitationnellement répulsives*, tandis que les anti-neutrinos seraient gravitationnellement attractifs. Cette affirmation permet alors de donner une explication simple à plusieurs faits encore très mal compris de l'évolution de la matière dans l'Univers.

*La formation des galaxies* pourrait correspondre à un *phénomène de précipitation* de matière et d'antimatière au sein d'une mer de neutrinos répulsifs. *La disparition de l'antimatière* pourrait correspondre à un *phénomène de ségrégation* des particules et antiparticules au sein des galaxies, en raison de leur légère différence de propriétés gravitationnelles, ségrégation au cours de laquelle les antiparticules se rassembleraient au centre des galaxies pour finalement s'effondrer et former de *gigantesques trous noirs au cœur des galaxies*, phénomène qui explique parfaitement la *disparition de l'antimatière de l'Univers*.

### **Explication de la " matière noire " dans le cadre du réseau cosmologique**

Même la fameuse "matière noire" que les astrophysiciens ont dû inventer pour expliquer le comportement gravitationnel anormal de la périphérie des galaxies serait alors très bien expliquée dans notre approche. En effet, la "matière noire" serait en fait la *mer de neutrinos répulsifs* dans laquelle les galaxies auraient précipité et baigné, et qui, par la force de compression qu'elle exerce sur la périphérie des galaxies, expliquerait le comportement gravitationnel anormal de ces dernières.

Enfin, nous pouvons également traiter facilement la *constante de Hubble*, le *décalage vers le rouge des galaxies* et l'*évolution du rayonnement cosmique de fond* dans le cadre de notre théorie du réseau cosmologique.

### **Physique quantique, équation de Schrödinger et interprétation de Bohm**

Dans le cas où la densité d'énergie ou la densité de charge de rotation d'une singularité topologique devient supérieure à une certaine valeur critique, le champ d'expansion associé à cette singularité topologique localisée ne peut plus exister comme un champ d'expansion gravitationnel statique, mais doit apparaître *comme une perturbation dynamique de l'expansion*, ce qui provoquera l'*apparition de comportements quantiques de cette singularité*. La valeur critique de la densité d'énergie ou de la densité de charge de rotation devient alors une quantité extrêmement importante puisqu'elle correspond en fait à une valeur quantitative qui définit la fameuse *limite de décohérence quantique*, c'est-à-dire la limite de passage entre un comportement classique et un comportement quantique d'une singularité topologique.

En utilisant la deuxième équation partielle de Newton, dans le cas dynamique, on montre qu'il existe également des *fluctuations gravitationnelles longitudinales dynamiques* associées à des singularités topologiques en mouvement à l'intérieur du réseau. En introduisant des *opérateurs similaires à ceux de la physique quantique*, on montre ensuite que la deuxième équation partielle de Newton nous permet de déduire les fluctuations gravitationnelles associées à une singularité topologique se déplaçant presque librement à des vitesses relativistes à l'intérieur du réseau.

Dans le cas de singularités topologiques non relativistes liées par un potentiel, il est montré que la seconde équation partielle de Newton appliquée aux fluctuations gravitationnelles longitudinales associées à ces singularités conduit très exactement à l'*équation de Schrödinger de la physique quantique*, ce qui permet de donner *pour la première fois* une interprétation physique simple et réaliste de l'équation de Schrödinger et de la fonction d'onde quantique : *la fonction d'onde quantique déduite de l'équation de Schrödinger représente l'amplitude et la*

*phase des vibrations gravitationnelles longitudinales associées à une singularité topologique se déplaçant dans le réseau cosmologique.*

Toutes les conséquences de l'équation de Schrödinger apparaissent alors avec une explication physique simple, comme l'équation de l'onde stationnaire d'une singularité topologique placée dans un potentiel statique, le principe d'incertitude d'Heisenberg et l'interprétation probabiliste du carré de la fonction d'onde.

Dans le cas où les fluctuations gravitationnelles de l'expansion de deux singularités topologiques sont couplées, les explications des concepts de *bosons et de fermions*, ainsi que le principe d'exclusion de Pauli, apparaissent également très simplement.

En fait, l'interprétation de la physique quantique qui émerge de notre approche est assez proche de l'interprétation de Bohm, dans sa version stochastique introduite en 1954 comme un développement de la théorie de l'onde pilote de Louis de Broglie de 1927. En effet, dans notre approche, la fonction d'onde est un champ réel et objectif, correspondant à l'enveloppe des fluctuations gravitationnelles de l'expansion volumique du réseau cosmologique associé aux singularités topologiques, tandis que les singularités topologiques sont aussi, quant à elles, des particules réelles (boucles de dislocation ou de désinclinaison) qui ont à tout moment des coordonnées réelles dans l'espace et une quantité de mouvement donnée. Telles sont en effet les idées maîtresses de l'interprétation de Bohm. Et l'image du monde véhiculée par notre approche est clairement indéterministe comme l'est l'image bohémienne de la physique quantique, dans le sens où nous n'avons pas d'accès direct aux positions des singularités, mais seulement aux notions de probabilités que nous déduisons de la fonction d'onde, qui ne sont que le reflet de notre ignorance de l'histoire sous-jacente qui détermine le cours des événements pour les singularités topologiques microscopiques.

### ***Spin de la particule***

Au cœur même d'une boucle de singularité topologique, il est démontré qu'il ne peut y avoir de solutions statiques à la deuxième équation partielle de Newton pour les fluctuations gravitationnelles longitudinales. Il est donc *nécessaire de trouver une solution dynamique* à cette équation, et la solution dynamique la plus simple que l'on puisse envisager est que *la boucle tourne sur elle-même*. En résolvant ce mouvement de rotation avec la deuxième équation partielle de Newton, qui dans ce cas dynamique n'est autre que l'équation de Schrödinger, on obtient la solution quantifiée des fluctuations gravitationnelles internes de la boucle, qui est en fait *le spin de la boucle*, qui peut prendre plusieurs valeurs différentes (1/2, 1, 3/2, etc.) et qui est parfaitement similaire au spin des particules du modèle standard. Si la boucle est composée d'une boucle de désinclinaison vis, *un moment magnétique de la boucle* apparaît également,

proportionnel au *magnéton de Bohr*. Le célèbre argument des pionniers de la physique quantique selon lequel le spin ne peut en aucun cas être une rotation réelle de la particule sur elle-même en raison d'une vitesse de rotation équatoriale supérieure à la vitesse de la lumière est balayé dans notre approche par le fait que l'expansion statique au voisinage du noyau de la boucle est très élevée, ce qui conduit à des vitesses de la lumière au voisinage du noyau de la boucle beaucoup plus élevées que la vitesse de rotation équatoriale de la boucle.

### **Photons**

Nous pouvons également montrer comment construire un paquet d'ondes transversales purement polarisées circulairement et pourquoi *une quantification de l'énergie de ces fluctuations apparaît*. Ces paquets d'ondes forment des *quasi-particules* qui ont des propriétés parfaitement similaires aux propriétés quantiques des photons : *polarisation circulaire, masse nulle, quantité de mouvement non nulle, non-localité, dualité onde-corpuscule, phénomènes d'intrication et de décohérence*.

### **Modèle standard des particules élémentaires et force forte**

On peut aussi chercher les ingrédients à ajouter au réseau cosmologique pour trouver une analogie avec les différentes particules du modèle standard. Dans cette quatrième version de la théorie, nous montrons qu'en introduisant *un réseau cubique à faces centrées avec des familles de plans imaginaires "colorés" en rouge, vert et bleu, et qui satisfont à quelques règles simples concernant leur arrangement et leur rotation*, on trouve des boucles topologiques *parfaitement analogues à toutes les particules, leptons et quarks, de la première famille de particules élémentaires du Modèle Standard*, ainsi que des boucles topologiques *analogues aux bosons intermédiaires du Modèle Standard*.

Il apparaît aussi spontanément *une force forte*, au sens d'une force qui présente un *comportement asymptotique*, entre des boucles de type quarks, qui sont ensuite *liées par la formation d'un joint de désorientation énergétique*, et qui sont forcées à se regrouper *en triplets pour former des assemblages de boucles de type baryon, ou en doublets pour former des assemblages de boucles-anti-boucles de type méson*. En outre, il existe également des *boucles topologiques simples "bicolores"* qui correspondent parfaitement aux *gluons* associés à la force forte dans le modèle standard.

Pour expliquer ensuite l'existence de *trois familles de quarks et de leptons dans le modèle standard*, nous montrons qu'il existe *deux types de défauts d'empilement d'énergies différentes entre les plans denses axiaux*, ce qui permet d'expliquer de manière parfaitement satisfaisante l'existence de trois familles de particules d'énergies très différentes, la première famille sans

défaut d'empilement et les deux familles suivantes avec chacun des types de défauts d'empilement.

### ***Fluctuations quantiques du vide, théorie cosmologique de multivers et gravitons***

Il est encore possible de déduire quelques *conséquences très hypothétiques* du réseau cosmologique parfait associé à des *fluctuations gravitationnelles pures (fluctuations de l'expansion du réseau scalaire)*.

On peut imaginer l'existence de fluctuations longitudinales pures à l'intérieur du réseau cosmologique qui peuvent être traitées soit comme des fluctuations gravitationnelles aléatoires qui pourraient avoir une analogie avec *les fluctuations quantiques du vide*, soit comme des fluctuations gravitationnelles stables, ce qui pourrait conduire à l'échelle macroscopique à *une théorie cosmologique de multivers*, et à l'échelle microscopique à l'existence d'une forme de *quasi-particules stables que l'on pourrait appeler gravitons*, par analogie avec les photons, mais qui n'ont en fait rien de commun avec les gravitons habituellement postulés dans le cadre de la relativité générale.

### ***A propos de l'épistémologie de notre approche de l'Univers par un "éther cristallin"***

Notre approche de l'Univers par un réseau cosmologique repose sur les *deux concepts de base* mentionnés dans le résumé, qui sont d'une simplicité désarmante. Et en appliquant judicieusement ces deux concepts initiaux parfaitement classiques (réseau solide massif et élastique, loi de Newton, principes de la thermodynamique), il est vraiment *très surprenant* de constater que les comportements de ce réseau (l'Univers) et de ses singularités topologiques (la Matière) satisfont à toutes les théories modernes de la physique, alors même que nous avons postulé que le réseau dans l'espace absolu suit rigoureusement les lois parfaitement classiques de Newton et de la thermodynamique.

Mais dans cette approche de l'Univers, rien ne vient encore donner une explication définitive à *l'existence de l'Univers*, à *la cause profonde du big-bang*, et à *la composition réelle de l'éther cristallin, c'est-à-dire du réseau cosmologique solide, massif et élastique*. Ces points restent, du moins pour l'instant, du ressort de la philosophie ou des croyances individuelles. Mais, *d'un point de vue épistémologique*, cette approche montre qu'il est parfaitement possible de trouver *un cadre très simple pour comprendre, expliquer et unifier les différentes théories de la physique moderne*, cadre dans lequel il n'y aurait plus beaucoup de phénomènes mystérieux autres que la *"raison d'être" de l'Univers*.

## Références

- [1] G. Gremaud, "Théorie de L'ETHER CRISTALLIN - Univers et Matière conjecturés comme un Réseau Tridimensionnel avec des Singularités Topologiques", livre Amazon, 4<sup>ème</sup> version, mars 2024, 672 pages, [ISBN-13 : 979-8880376872](#)
- G. Gremaud, "Theory of THE CRYSTALLINE ETHER - Universe and Matter conjectured as a 3-dimensional Lattice with Topological Singularities", Amazon book, fourth version, March 2024, 662 pages, [ISBN-13 : 979-8883393982](#).
- G. Gremaud, "L'ETHER CRISTALLIN - Et si l'Univers était un réseau et que nous en étions ses singularités topologiques?", livre Amazon, 4<sup>ème</sup> version, mars 2024, 334 page, [ISBN-13 : 979-8883513656](#)
- G. Gremaud, «THE CRYSTALLINE ETHER - What if the Universe was a lattice and we were its topological singularities?», Amazon book, fourth version, March 2024, 318 pages, [ISBN-13 : 979-8883536273](#)
- [2] Alexander Unzicker and Sheilla Jones, «Bankrupting Physics», Palgrave MacMillan, New York, 2013, [ISBN 978-1-137-27823-4](#)
- Alexander Unzicker, «The Higgs Fake», amazon.co.uk, 2013, [ISBN 978-1492176244](#)
- [3] Lee Smolin, «The trouble with Physics», Penguin Books 2008, London, [ISBN 978-1-137-27823-4](#)
- Lee Smolin, «La révolution inachevée d'Einstein, au-delà du quantique», Dunod 2019, [ISBN 978-2-10-079553-6](#)
- Lee Smolin, «Rien ne va plus en physique., L'échec de la théorie des cordes», Dunod 2007, [ISBN 978-2-7578-1278-5](#)
- [4] Peter Woit, «Not Even Wrong, the failure of String Theory and the continuing challenge to unify the laws of physics», Vintage Books 2007, [ISBN 9780099488644](#)
- [5] Sabine Hossenfelder, «Lost in Maths», Les Belles Lettres 2019, [ISBN978-2-251-44931-9](#)
- [6] G. Gremaud, "Universe and Matter conjectured as a 3-dimensional Lattice with Topological Singularities", July 2016, *Journal of Modern Physics*, 7, 1389-1399, [DOI 10.4236/jmp.2016.712126](#)
- G. Gremaud, «In Search of a Theory of Everything: What if the Universe was an elastic and massive lattice and we were its topological singularities?», May 2020, *Journal of Advances in Physics*, 17, 282-285, [DOI 10.24297/jap.v17i.8726](#)
- [7] G. Gremaud, "Théorie eulérienne des milieux déformables – charges de dislocation et dés-inclinaison dans les solides", Presses polytechniques et universitaires romandes (PPUR), Lausanne (Switzerland), 2013, 751 pages, [ISBN 978-2-88074-964-4](#)
- G. Gremaud, "Eulerian theory of newtonian deformable lattices – dislocation and disclination charges in solids", Amazon, Charleston (USA) 2016, 312 pages, [ISBN 978-2-8399-1943-2](#)
- [8] G. Gremaud, "On local space-time of loop topological defects in a newtonian lattice", July 2014, [arXiv:1407.1227](#)
- [9] G. Gremaud, "Maxwell's equations as a special case of deformation of a solid lattice in Euler's coordinates", September 2016, [arXiv :1610.00753](#)
- [10] J.F. Nye, *Acta Metall.*, vol. 1, p.153, 1953
- [11] K. Kondo, *RAAG Memoirs of the unifying study of the basic problems in physics and engineering science by means of geometry, volume 1*. Gakujutsu Bunken Fukyu- Kay, Tokyo, 1952

- [12] B. A. Bilby, R. Bullough and E. Smith, «Continous distributions of dislocations: a new application of the methods of non-riemannian geometry», *Proc. Roy. Soc. London, Ser. A* 231, p. 263–273, 1955
- [13] E. Cartan, *C.R. Akad. Sci.*, 174, p. 593, 1922 & *C.R. Akad. Sci.*, 174, p.734, 1922
- [14] E. Kröner, «Allgemeine Kontinuumstheorie der Versetzungen und Eigenspannungen», *Arch. Rat. Mech. Anal.*, 4, p. 273-313, 1960
- [15] E. Kröner, «Continuum theory of defects», in «physics of defects», ed. by R. Balian et al., *Les Houches, Session 35*, p. 215–315. North Holland, Amsterdam, 1980.
- [16] M. Zorawski, «Théorie mathématique des dislocations», *Dunod, Paris*, 1967.
- [17] V. Volterra, «L'équilibre des corps élastiques», *Ann. Ec. Norm. (3)*, XXIV, Paris, 1907
- [18] J.-P. Hirth, «A Brief History of Dislocation Theory», *Metallurgical Transactions A*, vol. 16A, p. 2085, 1985
- [19] E. Orowan, *Z. Phys.*, vol. 89, p. 605,614 et 634, 1934
- [20] M. Polanyi, *Z. Phys.*, vol.89, p. 660, 1934
- [21] G. I. Taylor, *Proc. Roy. Soc. London*, vol. A145, p. 362, 1934
- [22] J. M. Burgers, *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetenschap.*, vol.42, p. 293, 378, 1939
- [23] P. B. Hirsch, R. W. Horne, M. J. Whelan, *Phil. Mag.*, vol. 1, p. 667, 1956
- [24] W. Bollmann, *Phys. Rev.*, vol. 103, p. 1588, 1956
- [25] O. Lehmann, «Flussige Kristalle», *Engelman, Leibzig*, 1904
- [26] G. Friedel, *Ann. Physique*, vol. 18, p. 273, 1922
- [27] V. Volterra, «L'équilibre des corps élastiques», *Ann. Ec. Norm. (3)*, XXIV, Paris, 1907
- [27] S. E. Whittaker, «A History of the Theory of Aether and Electricity», *Dover reprint*, vol. 1, p. 142, 1951.
- [28] A. Unzicker, «What can Physics learn from Continuum Mechanics?», *arXiv:gr-qc/0011064*, 2000