

### **Quels sont les axes principaux de recherche sur lesquels vous travaillez?**

Je suis un physicien théoricien, directeur de recherche au CNRS, spécialiste de gravitation et de cosmologie. Mon champ de recherche principal est la cosmologie théorique et les tests de la relativité générale. Avec le temps, j'ai abordé de nombreuses questions comme la topologie de l'univers, les modèles d'inflation, l'étude du fond diffus cosmologique, les tests du principe d'équivalence en particulier via l'étude des constantes de la nature, la nucléosynthèse primordiale. Un de mes intérêts principaux a été de construire des tests des hypothèses sur lesquelles reposent le modèle standard du big-bang. J'ai ainsi proposé le premier test de la relativité générale aux échelles astrophysiques et le premier test du principe copernicien.

Récemment j'ai proposé la première description et le premier calcul du fond stochastique d'ondes gravitationnelles d'origine astrophysique et j'ai travaillé sur les premières interprétations des résultats du satellite MICROSCOPE permettant de tester le principe d'équivalence.

### **La cosmologie est souvent laconiquement résumée à l'étude de l'Univers, ce qui peut laisser imaginer à une théorie comprenant la Nature du Tout. Comment est-ce que la science cosmologique de nos jours reste fidèle à son étymologie et en quoi se distingue-t-elle de son sens primitif?**

Il faut être prudent. J'aime distinguer deux disciplines: la cosmologie et la Cosmologie (vous noterez la différence subtile). La première est une branche de l'astrophysique, elle repose sur des observations et permet de construire et tester des modèles d'univers dans une démarche scientifique habituelle. La seconde est une discipline plus ancienne qui vise à comprendre la structure de l'univers dans son ensemble. Elle se pose des questions fondamentales sur la structure de l'espace et du temps dans sa globalité. Mais comme l'univers étant plus grand que l'univers observable, elle pose des affirmations sur des zones de l'univers qui ne peuvent pas être observées. Comme telle, elle a un pied dans la métaphysique et la philosophie, et parfois la mythologie. La frontière entre ces deux disciplines est poreuse et mouvante avec le temps et la Cosmologie repose sur la cosmologie: toute histoire globale sur l'univers se doit d'être en accord avec ce que nous observons.

Ainsi, il n'y a pas de recherche du Tout, a priori. La démarche initiale est plus modeste: comprendre l'univers que nous observons dans sa diversité. Et l'observation nous en révèle régulièrement des aspects surprenants. A partir de ces observations et de nos théories de la physique, reconstruire l'histoire la plus probable pour notre univers, reconstruire son état dans ses phases les plus primordiales. On ne peut pas plus. La théorie permet alors de spéculer sur le pourquoi de cet état. Mais là les conclusions sont moins solides et portent à débat.

### **Dans votre dernier livre, L'Harmonie secrète de l'Univers (Editions La Ville brûle), vous invitez le lecteur à découvrir la "porosité entre sciences et musique" via une "balade cosmique". De quoi s'agit-il?**

Il s'agit avant tout d'une rencontre. Entre des disciplines qui me passionnent, avec des artistes, avec des penseurs de l'histoire. Tout est parti d'un projet scolaire dans une

classe de CM2 de Bobigny. Je travaillais avec le compositeur Eddie Ladoire et j'avais proposé aux enfants de réfléchir à la question suivante: « comment nous représenterions-nous notre univers si nous étions tous aveugles? » En effet, les informations que nous avons sur notre univers nous proviennent de la lumière des étoiles et des galaxies. A partir de cette situation, nous avons réfléchi sur le concept de « voir », central en science et la capacité de cette dernière à étendre nos sens (pensez aux télescopes, microscopes, images en fausses couleurs, etc.). Nous sommes arrivés à la conclusion que nous ferions pareil: transformer nos mesures en un de nos sens, par exemple l'ouïe. Ainsi nous avons exploré la description de l'univers en sons et en musique, ce qui a mené à la pièce Vostok.

A partir de là, j'ai commencé à m'intéresser aux relations entre sciences, astrophysique et musique, ce qui l'a mené sur les pas de grands penseurs comme Pythagore, Oresme, Galilée, Mersenne, Newton et de compositeurs. Science et musique n'ont pas toujours été pensés comme séparés. Elles ont dialogué pendant des siècles. En prenant cet axe, on peut revenir sur les barrières disciplinaires qui structurent le savoir aujourd'hui, pour se rendre compte qu'elles évoluent et qu'il est parfois bon de les bousculer. L'interdisciplinarité est à la mode; je suis plus pour une certaine « indisciplinisme », une attitude visant à ne pas se donner de limite en évitant cependant tout relativisme. Cet axe permet aussi de parler d'astrophysique de façon originale: de parler des pulsars, des pulsations des étoiles et de l'univers primordiales et de retracer leur influence sur de nombreux compositeurs.

### **Etant (astro)physicien théoricien, comment percevez-vous le lien entre la Science et l'Art et leurs rôles dans la quête de la Vérité?**

C'est un point personnel. Ce lien est crucial pour moi. La recherche scientifique révèle des propriétés du monde qui sont différentes de la réalité manifeste offerte par nos sens. plus on travaille sur un sujet, plus on révèle des mystères au coeur de la nature, comme toutes les questions d'origine: origine de l'univers, de la matière, de la vie, de la conscience. Ces questions nous stimulent pour dépasser nos modèles et théorie, pour étendre le champ de l'explication scientifique. Mais toute théorie doit reposer sur une formulation, des axiomes, etc. que l'on doit postuler et valider par l'expérience. Restera toujours la question de savoir « pourquoi cette théorie? pourquoi cette propriété? » Aucune théorie ne peut expliquer son ontologie. Ainsi la science nous révèle un univers étonnant, un mystère et des questions métaphysiques que l'on doit partager. L'art permet cela, et d'aller au-delà de ce que dit la science, pour se permettre de rêver et de contempler. Quoiqu'il en soit, je pense que nous ne sommes pas dans une quête de Vérité, mais juste dans l'exploration du monde dans lequel nous vivons et de sa description la plus fine possible. La science ne fait pas plus et ne doit pas, à mon avis, se préoccuper de vérité, mais seulement de justesse. Cette distinction est cruciale pour ne pas survendre les résultats scientifiques et par la même dégrader les valeurs de la science.

### **Comment caractériseriez-vous cette dualité?**

Le but est de se donner la liberté de prendre plusieurs points de vue sans pour autant

tomber dans le relativisme. Pour cela, il faut garder à l'esprit que la science est avant tout une méthode. Elle suppose l'existence d'une réalité qui ne dépend pas de nous et de nos efforts pour l'étudier. Les résultats que nous produisons en tant que scientifiques doivent être reproductible par tous. Le chercheur passe ainsi au second plan derrière ses résultats. Sur ses bases, il n'est alors pas difficile de travailler avec des artistes, pour rendre sensible et sensuel des résultats scientifiques. Pas pour les vulgariser et les expliquer, mais pour faire germer de nouvelles façons de voir et de penser. Johannes Kepler a emprunté cette voie dans son « Somnium Astronomicum » pour rendre sensible la rotation de la Terre à ses concitoyens: les preuves mathématiques étaient incompréhensibles et les preuves expérimentales ne furent fournies qu'en 1757 et 1850. L'art et la fiction préparent les esprits à accepter ce que la science révèle. Le chercheur et l'artiste ont en commun une qualité: la curiosité. Rappelons-nous que sa racine « caritas » nous dit qu'il s'agit du soin, du soin que l'on porte au monde et à ses phénomènes, au détails, à partager nos conceptions du monde. C'est sur cette notion que peut se construire une collaboration entre artiste et scientifique, du moins c'est que j'ai essayé de faire avec l'artiste SMITH et le compositeur Fabien Waksman, avec qui je travaille depuis des années. J'aime aussi rappelé que le mot grec Kosmos donne en français cosmologie (science de l'univers) et cosmétique (beauté). Ceci vient du fait que Pythagore, dit-on, a choisi ce mot pour désigner la voûte céleste du fait de l'émotion que cela lui procurait, le mot Kosmos qualifiant aussi les bijoux des femmes grecques.

**Vous êtes très actif à la fois dans le monde de la recherche mais aussi dans la diffusion des connaissances, en publiant de nombreux articles de vulgarisation et en participant à des conférences grand public. Pourquoi avez-vous choisi de vous investir dans la propagation du savoir?**

C'est essentiel. La connaissance est faite pour être partagée. Comme l'explique le philosophe italien Nuccio Ordine, la connaissance est la seule ressource naturelle qui augmente quand on la partage, la seule que l'on ne peut pas acheter. Les découvertes scientifiques sont fabuleuses, les épopées scientifiques sont fabuleuses. Il nous faut les offrir à nos concitoyens. Tout d'abord pour inspirer les plus jeunes mais surtout pour diffuser la culture scientifique. Sans cette culture, comment penser une société qui fonderait ses choix (et donc voterait) sur les résultats scientifiques les plus modernes. Plus nous serons nombreux à partager et expliquer ce savoir, plus on évitera le scepticisme ou l'angélisme concernant la science. C'est la première étape pour lutter contre les théories du complot ou la post-vérité.

D'un point de vue personnel, les rencontres avec le grand public m'apporte beaucoup, surtout avec les enfants. Nous sommes dans le don gratuit, une valeur que je pense essentiel. J'en profite pour faire un peu de publicité pour une association dans laquelle je l'investis activement: les p'tits cueilleurs d'étoiles ([lesptitscueilleursdetoiles.fr](http://lesptitscueilleursdetoiles.fr)) essaient d'amener le ciel aux enfants en hospitalisation longue, afin de les aider à continuer de rêver à l'univers mais aussi à un projet de vie.

**Que répondriez-vous à ceux qui proclament qu'aujourd'hui il faut inévitablement faire un choix entre l'inclination scientifique et l'affinité artistique?**

Je ne peux pas parler pour les autres. Mais je crois qu'ils ont un peu tort. Aucun être humain ne se réduit à sa fonction. Je suis chercheur, c'est un fait, mais je ne suis pas que cela. Comme chacun d'entre vous, j'ai plusieurs dimensions et j'estime que se construire au cours de sa vie c'est explorer ce que nous sommes en tant que chercheur, artiste, parents, enfants etc... J'ai toujours eu tendance à éviter les étiquettes, à me sentir enfermer dans une seule grille de lecture; Parfois je me demande ce que l'on dirait aujourd'hui de Léonard de Vinci: scientifique ou artiste? ou de William Herschel: astronome ou compositeur? Est-ce qu'être multiple en diminue votre qualité de chercheur? Je ne crois pas. Bien au contraire, je pense que cela aide à continuer à regarder le monde avec plusieurs lunettes, à rester curieux et à jouer, tout simplement. On peut avoir peur d'être mal compris ou trahi. C'est un risque et c'est pour cela qu'il faut conjuguer les deux en évitant tout relativisme. D'autre part, l'émotion est toujours présente quand on contemple la nature. Elle disparaît peu à peu dans nos productions scientifiques, nécessairement impersonnelles. L'art permet de retrouver cette émotion et de la partager en dépassant toutes les barrières techniques.