

Illusion à l'échelle cosmique

Un atelier parmi tant d'autres, pour promouvoir les sciences

Dans le cadre du [Printemps des Sciences 2006](#), une étrange expérience sera proposée par le Pr [Jean Surdej](#) et son épouse, [Anna Pospieszalska-Surdej](#), du [département d'astrophysique, géophysique et océanologie](#) de l'université de Liège : un simulateur de mirages pas comme les autres. Certains mirages nous sont familiers. Nous avons tous déjà observé la présence fictive d'une nappe d'eau sur une route surchauffée... D'origine atmosphérique, ces illusions déforment notre vision des réalités terrestres. Des phénomènes quelque peu semblables se produisent à des échelles cosmiques, perturbant notre image de l'Univers. Ce sont ces mirages qui passionnent des chercheurs de l'Institut d'astrophysique et de géophysique.

Vous avez dit "mirage" ?

Prédit par la théorie de la relativité générale d'Einstein dès le début du XXe siècle, ce phénomène provient de la déformation de l'espace-temps par toute masse, provoquant la déviation des rayons lumineux passant dans son voisinage. Concrètement, de quoi s'agit-il ? Supposons qu'une galaxie se trouve entre un quasar (noyau actif de galaxie) présent dans l'Univers lointain et la Terre. Spontanément, on serait tenté de croire qu'un observateur terrestre ne peut pas voir le quasar, caché derrière la galaxie. En réalité, il n'en est rien : la théorie d'Einstein affirme que la lumière issue du quasar va "contourner" la galaxie. Celle-ci se comporte en quelque sorte comme une lentille. Résultat : on observe autour de cette galaxie-lentille la formation de multiples images déformées du quasar, ce qui dévoile ainsi sa présence.

Suivant les positions relatives de l'observateur, de la lentille et de la source lumineuse, et suivant la nature de ces dernières, des configurations très variées de mirages peuvent apparaître. Lorsque l'observateur, la lentille et la source sont parfaitement alignés, il se forme un "anneau d'Einstein", sorte d'auréole lumineuse entourant la lentille. La première de ces lentilles gravitationnelles a été découverte en 1979 par trois astronomes anglo-saxons. La dernière en date a été révélée en 2004 par l'équipe du Pr Surdej, portant leur nombre à 63.

Expérience en plexiglas

Ces étrangetés cosmiques peuvent être simulées en laboratoire au moyen d'expériences d'optique. Lorsqu'une source lumineuse envoie ses rayons vers un pied de verre à vin brisé, son image est multipliée et déformée, comme lors d'un mirage gravitationnel produit par une étoile-lentille ou un trou noir. Troquez le pied de verre à vin contre un cône aux arêtes bien droites et vous voilà apte à reproduire la déviation des rayons lumineux provoquée par une galaxie. Jean Surdej et Sjur Refsdal, père de la théorie des mirages gravitationnels et docteur honoris causa de notre Alma mater, ont étudié de façon systématique la forme que devaient avoir des simulateurs en plexiglas pour rendre compte de la déviation des rayons lumineux par les différentes distributions de masse rencontrées dans l'Univers. Jean Surdej et son épouse se sont ensuite lancés dans la fabrication maison de ces lentilles en plexiglas, se

constituant ainsi un véritable arsenal expérimental pour simuler en laboratoire des mirages cosmiques.



Observation de face et de profil de l'anneau d'Einstein vu au travers de la lentille en plexiglas

Cette expérience en plexiglas est très didactique pour illustrer le phénomène de lentille gravitationnelle observé dans le ciel profond. « *Quand je présente cette expérience lors de séminaires ou de conférences, le public est toujours très ravi de comprendre simplement des choses qui paraîtraient, autrement, beaucoup plus compliquées* », explique Jean Surdej. En 1991, lui et son collègue et ami Sjur Refsdal avaient été sollicités par les organisateurs de l'assemblée générale de l'Union astronomique internationale à Buenos Aires pour présenter cette expérience lors d'une conférence plénière, devant plus d'un millier de personnes.

Et ce n'était qu'un début. « *Lors de mon dernier séjour aux USA, j'ai été contacté par des responsables de différents musées, parmi lesquels le National Air and Space Museum de Washington, pour présenter de façon permanente cette expérience, se souvient Jean Surdej. Il a fallu accélérer la fabrication des lentilles, jusque-là polies à la maison avec mon épouse. Grâce au doyen de la faculté des Sciences, le Pr Jean-Marie Bouqueneau, qui encourage beaucoup les activités de promotion des sciences, les simulateurs de lentilles gravitationnelles sont désormais financés par la cellule RéjouSciencés et fabriqués par le Centre de recherche*

de l'industrie des fabrications métalliques (Crif), établi dans le parc scientifique du Sart-Tilman. »

Cette expérience, déjà très demandée dans le monde, ne pouvait donc pas être absente du Printemps des Sciences consacré au cerveau en mars prochain. « *Qui dit "cerveau", dit "illusions"... Nous avons donc trouvé bon de parler, parmi celles-ci, des illusions cosmiques. Nous savons que cette expérience aura beaucoup de succès auprès des jeunes; c'est une façon originale de promouvoir les sciences* », annonce déjà notre expérimentateur.

Page réalisée par Elisa Di Pietro

Pour plus d'informations sur l'expérience didactique et les mirages en général, voir le site http://vela.astro.ulg.ac.be/themes/extragal/gravlens/bibdat/engl/gld_homepage_fran.html