

NARRATEUR : Pendant des années, nous avons regardé dans les ténèbres pour lire les messages nocturnes écrits dans le ciel. Depuis Galilée avais tourne un télescope vers le ciel, les astronomes ont étudié les planètes, les étoiles, les galaxies lointaines. Mais il y a quelques mystères si profonds, les réponses ne peuvent pas être trouvés avec des outils traditionnels. Il faut quelque chose complètement différent pour ces choses... une sorte d'observatoire révolutionnaire. Il ne s'agit pas d'un télescope. C'est quelque chose de beaucoup plus radicale... conçu pour détecter un signal si faible, qu'il n'a jamais été mesuré directement. Connue comme LIGO, il est de 20 ans dans la planification, une douzaine d'autres dans la construction, et tous revient à cette moment, le moment out LIGO commence son recherche sur le cosmos sur la chasse pour un nouveau type de message cosmique.

WEISS : Commençons.

NARRATEUR : Le professeur Ray Weiss a rêvé ce moment depuis des dizaines d'années. Weiss et ses collègues était longtemps convaincus qu'il y avait une autre façon d'étudier l'univers au-delà des télescopes traditionnels.

WEISS : Lorsque vous commence à observer l'univers différemment, cette chose qui parait si parfait et jolie pendant la nuit, si placide et vous rend heureuse à venir à la paix avec le monde, mais si vous cherche un peu plus profond, vous trouverez que c'est tous en désordres.

NARRATEUR : Chaos – (from the fiery collision of neutron stars, to the eruption of a supernova.) Weiss estime que ces événements cataclysmiques laissent des indices sur la nature fondamentale de la matière et l'énergie, même les origines du temps et l'espace. Ces indices sont ce que LIGO mesures. On les appelle des ondes de pesanteur, et ils ne sont pas comme la pesanteur que vous connaissait. C'était Newton et sa pomme qui avait défini la pesanteur, la force qui tire le fruit vers le sol, la force qui tire la terre en orbite autour du soleil et l'y retient. Mais Albert Einstein a redéfini tout cela dans sa fameuse Théorie de la Relativité Générale. La pesanteur, dit-il, n'est pas l'attraction des objets comme des étoiles et des planètes. Il s'agit d'une distorsion de l'espace et le temps, ce qu'Einstein a appelé espace-temps.

WEINSTEIN : La relativité générale nous dit que l'espace n'est pas une simple arène tout plate dans laquelle la matière et l'énergie jouent, mais il même peut être dynamique. Il peut changer de forme, il peut se courbe.

NARRATEUR : D'après Einstein, espace-temps est comme un tissu et ce qu'on appelle la pesanteur est la déformation de ce tissu par un objet massive comme une étoile. Une planète orbite une étoile quand elle est prise dans cet espace déforme come un ballon qui tourne autour d'une roulette.

GONZALEZ : Donc ce n'est pas qu'il y a une force entre eux. C'est que l'espace où ils vivent créons des trous, et ils tombent mutuellement dans les trous de l'autre.

NARRATEUR : C'est une idée étonnante, et elle a conduit Einstein a prédite que quand un objet entre dans une collision avec un autre objet massif ou change sa vitesse ou sa direction, il produit des ondes dans le tisse de l'espace-temps – des ondes de pesanteur. Comme des ondulations sur un étang, ces ondes se propagent vers l'extérieur, portent des informations sur l'évènement qui les ont créés. Parcourant a la vitesse de la lumière, ils sont les ultime messagers cosmiques, des émissaires d'Einstein.

WEISS : Les ondes de pesanteur peut tout pénétrer, ils vont tout droit à travers n'importe quoi. L'univers est totalement transparent aux ondes de pesanteur. Maintenant, imagine d'une telle chose.

Ça veut dire que si vous aviez une onde de pesanteur, rien ne la perturbe, et vous recevra exactement ce qui s'est passé à la source.

NARRATEUR : Pendant que des savants essayaient de simuler ces ondes, ils ont constaté que de près, ils sont des événements violents, ils peuvent être immensément puissants. Une onde de passage provoque des objets dans son chemin de s'allonger et de se rétrécir, s'allonger et rétrécir.

WEISS : Si vous êtes dans un lieu où les ondes de pesanteurs sont très fortes, comme tout près d'un trou noir, ils peuvent vous déchirer. Ils vous allongent en morceaux dans une direction, et vous écrasent dans l'autre sens. Vous seriez très contrariée par une onde de pesanteur forte.

NARRATEUR : Mais, quand ils nous trouvent, ils sont loin d'être aussi forts.

THORNE : Tout comme une vague sur un étang devient de plus en plus faible plus qu'ils se propagent, comme des ondes de pesanteur, ce qui explique pourquoi ils sont si faibles au moment où ils atteignent la terre.

NARRATEUR : Comment sont-ils faibles ? Après avoir traversé l'univers, une onde moyenne allongerait une règle d'à-propos d'un mètre une fraction de la largeur d'un atome.

WEISS : C'est un chiffre qui est si petit, quand Einstein a vu cette valeur dans un document en 1916, il a dit : « Oh ! Cette valeur est trop petite pour utiliser. Personne ne pourra mesurer une telle chose. »

NARRATEUR : L'idée était si énorme, qu'il a pris plus de 40 ans avant qu'un savant ait décidé d'essayer. Son nom était Joseph Weber. Weber a développé la première réelle expérience pour détecter des ondes de pesanteur, un cylindre vibrant. Une idée intelligente, bien que le détecteur de Weber n'était pas suffisamment sensible pour mesurer des ondes de pesanteur, l'expérience avait excité et motivé plusieurs. Rai Weiss, un jeune professeur à l'époque, pensait qu'il avait une meilleure façon. L'idée de Weiss centrait autour de la manière dont une onde déforme le tissu de l'espace.

WEISS : C'est ce qui se passe à l'espace. Il s'allonge dans une direction, et se raccourcit dans l'autre. Il se raccourcit dans la direction verticale, et se raccourcit dans l'horizontale. Voici une onde de pesanteur ayant une certaine fréquence. La fréquence est une fois par seconde ou quelque chose comme ça. C'est ça qu'il fait.

NARRATEUR : Pour mesurer ces ondulations, Rai s'est tourné vers un appareil appelé un interféromètre. Un rayon de laser est divisé et envoyé dans une longue paire de tubes perpendiculaires, chacun précisément la même longueur. Les deux rayons rebondissent sur des miroirs, recombinaison dans la base. Les ondes lumineuses reviennent exactement arrangées d'une telle manière qu'elles s'annulent.

WEISS : Et vous les additionnez, vous obtiendriez rien, vous obtiendriez un zéro, un gros zéro. Le photodétecteur ne va pas détecter la lumière.

NARRATEUR : Mais quand une onde de pesanteur se présente, elle déforme l'espace et change la distance entre les miroirs. Un bras devient un peu plus long, l'autre un peu plus court. Un instant plus tard, ils changent. Ce va et vient d'étirement et de compression qui se passe à plusieurs reprises jusqu'à ce que l'onde est passée. Pendant que cette distance change, la même chose se passe à l'alignement des crêtes et creux des deux ondes lumineuses qui retournent, et ils ne s'annulent plus lorsqu'on les additionne dans le rayon recombiné. Maintenant, un peu de lumière peut atteindre le détecteur avec l'intensité qui varie comme la distance entre les miroirs varie. Mesure cette intensité, et vous pourriez mesurer les ondes de pesanteur.

WEISS : La lumière prend plus de temps ici qu'il a fait dans ce bras. Maintenant il prend moins de temps, et les rayons ne s'annulent pas si joliment. Et c'est, en fait, toute l'idée.

NARRATEUR : En 1990, les laboratoires ont commencé à surgir à travers le monde, avec le but de trouver la façon de mesurer les minuscules ondes gravitationnelles avec un interféromètre.

MAVALVALA : Je suppose que ça paraît mieux.

MCGUIRE : C'est un grand défi. Dans un sens il s'agit d'une expérience à haut risque. Oh, mais le gain est énorme et c'est ça qui vous tient vraiment motivé.

NARRATEUR : Maintenant, dans les laboratoires jumeaux dans la cœur de Louisiane, et dans le désert de l'Eta de Washington, des équipes de savant et des ingénieurs dédiées ont entrepris 'un des grands défis technologiques de ce nouveau siècle.

GONZALEZ : Nous sommes en trains de mesure des distances qui sont presque inconcevablement court. Ces petits effets viennent de ces grandes masses lointaines, des trous noirs, dès étoile à neutrons, et puis nous allons voir ce qui se passe dans l'univers par la mesure de ces petits choses.

NARRATEUR : On l'appelle LIGO, court pour « Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory. » Chaque laboratoire de LIGO est une version réel de l'interféromètre que Weiss a envisagé, constitué de deux bras s'étendant 4 km de longueur. La taille un élément clé, car les minuscules allongements et compression s'augmente en proportion de la longueur de l'interféromètre. Le plus long, le mouvement des miroirs seront plus exagéré et plus facile à détecté. Un autre élément essentiel c'est d'avoir une technologie optique et laser de derniers cris : miroirs polis avec une précision jamais tentée auparavant ; des lasers puissante, et les plus stable dans le monde. LIGO est l'œuvre des centaines de savants, ingénieurs et étudiants, et le LIGO Scientific Collaboration basée dans les laboratoires des dizaines d'universités à travers le monde. Leur objectif est de mesurer le mouvement des miroirs jusqu'à un millième du diamètre d'un proton.

WEINSTEIN : C'est quelque chose que personne n'a jamais fait auparavant. C'est quelque chose qui nécessite l'avancement des limites de la technologie dans tous les sens, et quand vous essayez de mesurer quelque chose de mieux qu'auparavant vous êtes limité par le bruit.

[Siren]

[Coup de sifflet]

NARRATEUR : Ce que les physiciens appellent bruit c'est une vaste quantité de vibrations et des autres perturbations qui peut ébranler les miroirs et gâcher les données. Bienvenue dans le monde moderne. Les savants de LIGO ont toujours su qu'il était nécessaire d'isoler le signal de l'onde de pesanteur du bruit sur la terre. C'est un défi comme si on essayait d'entendre une mélodie au milieu d'une ville animée. Vous devez savoir ce que vous êtes entraînés à écouter, et vous devez le séparer de tous les bruits ambiants. Ce n'est pas facile. Les laboratoires de LIGO ont été construits dans des zones rurales, mais leurs instruments sont incroyablement sensibles. Si un arbre tombe dans la forêt, ils l'entendent. Le site en Louisiane est entouré par l'exploitation forestière, mais ce n'est que le début. Même des vagues des milliers de kilomètres lointains peuvent affecter les instruments de LIGO. Puis, il y a des tremblements de terres, des tempêtes, des volcans. La planète entière tremble.

MAVALVALA : Tous le reste de notre planète est en train de bouger les miroirs plus que les ondes de pesanteur. Le grand défi est comment peuvent-ils maintenir les miroirs immobiles en opposant tous ces

autres forces externe qui sont en train de pousser les miroirs jusque asque seulement les ondes peuvent les bougez?

NARRATEUR : La réponse commence avec un des plus grands aspirateurs jamais créé. Un rayons de laser peut traverser les bras longues de LIGO sans les effets des distorsions de l'air et peuvent rester stables quand ils font des vas et vient et rebondisse sur les miroirs. Les miroirs eu mêmes sont rembourres avec une system de suspensions qui coupe le bruit externe par un facteur de 10 milliard. Des ressorts et des poids absorbe les mouvements du sol. Les vibrations sont encore réduites par des ficelles qui suspendent les miroirs. Si il y a des vibrations qui reste, une série de minuscules aimants pousse les miroirs, juste assez pour les opposez exactement. Le but ultime c'est d'approcher les limites de la mesure, jusqu'as que les lois quantique les changes des lignes droites d'un règle devient troubles et floues. Même avec le bruit réduit au niveau minime, LIGO droit toujours être capable de détecte qu'un signal qui s'approche est vraiment une onde de pesanteur. C'est une des raisons que deux laboratoires identiques ont été construits, séparés par plus de 3000 kilomètres. Si les deux laboratoires reçoivent le même signal, il y a beaucoup de chance que ce n'est pas le bruit de la Terre, mais que c'est une onde de pesanteur qui vient de l'espace. Une fois détecté, ces ondes seraient électroniquement converties en sons, des sons que vous pouvez entendre. Capter les étoiles à neutrons dans l'acte de fusion.

WEISS : Ils font ce pépiement merveilleux. Il s'agit d'un pépiement cosmique.

GONZALEZ : Ce serait quelque chose comme oooooowarp!!

WEISS : Il va mmmump, comme ça. Mmmump.

[Sifflets]

THORNE : Et cette combinaison des observations que nous faisons en collaboration avec des simulations numériques, je pense, va révolutionner notre compréhension de la relativité générale et de ses conséquences.

NARRATEUR : Si l'équipe peut talonner ces explosions titanesques, ils peuvent aller après la plus grande explosion. LIGO déteint ce potentiel incroyable, de retrouver le début, les premiers moments de l'espace et du temps, le Big Bang.

WEISS : Il vous retourne jusque à l'instant de création. Imaginez une telle idée. Personnes ne nous garantit que nous allons voir quelque chose de cela, mais des ondes de pesanteur sont la seule manière vous obtiendrez des informations de cette époque. Sa seulement est une justification pour faire tout ce que vous pouvez pour les détecter.

NARRATEUR : L'espoir est, cette nouvelle science incitera la physique au-delà la grande théorie d'Einstein et peut-être un jour produira des découvertes sur l'espace et le temps aussi fondamental que la découverte de l'atome.

MCGUIRE : La plupart de ce que nous savons sur l'univers dérive du rayonnement électromagnétique. LIGO comme un projet est important car il va éventuellement ouvrir une nouvelle porte sur l'univers.

GARCON : Oh, cool !

NARRATEUR : Parce que l'équipe de LIGO besoins tels énorme puissance de calcul, il se tourne vers les maisons avec des ordinateurs à travers tout le pays, les rassemblent dans un vaste réseau. Quiconque veut aider peuvent se joindre à la recherche d'ondes de pesanteur par un projet appelé Einstein@Home.

GARCON : Les ondes de pesanteur sont des grondements dans l'espace qu'ils recherchent. Ils recherchent pour eux beaucoup.

NARRATEUR : De ces rangs peut bien venir la prochaine génération d'explorateurs d'ondes de pesanteurs.

BLACK : J'espère ne jamais cesse de faire un pas en arrière pour contempler la grande image et disant, « au lieu d'essayer de faire fonctionner cette pièce électronique, je suis en train de détecter des ondes de pesanteur. » Et c'est quelque chose que, quand on arrête pour réfléchir, il y a u moment d'émerveillement. Vous vous dites, « Qu'est-ce que je fais ici ? C'est incroyable. »

THORNE : Je pense que c'est une caractéristique de nombreux savants. Ce sont des gens qui n'ont jamais perdu leur émerveillement enfantin de l'univers, et ils sont toujours conduite par ce émerveillement enfantin.

[Sirène]

NARRATEUR : LIGO est maintenant en train de filtrer le bruit et de capter la symphonie de l'espace-temps...

[Klaxons]

NARRATEUR : Pour captiver le morceau dans la cacophonie, la mélodie qui écho à travers l'univers.

WEINSTEIN : Et nous sommes maintenant sur le point d'être capable d'écouter la musique jouée sur le tissu de l'univers, a ce qu'on pourrait appeler le symphonie d'Einstein. C'est ce que LIGO et ses projets sœur sont sur.

[Musique classique]

NARRATEUR : L'histoire a montré que les grandes découvertes scientifiques se produisent généralement lorsque des instruments révolutionnaire peu fournir de nouveaux moyens d'explorer l'univers. LIGO nous donne des œil nouveaux, une nouvelle façon de découvrir les mystères de l'univers les plus profonds. Aujourd'hui, LIGO est au bord de la découverte. Un rêve depuis des décennies, c'est maintenant une réalité, une nouvelle branche de la science vient de naître, un observatoire inaugurant prêt à entendre la musique du cosmos en écho depuis les confins les plus éloignés de l'espace et du temps.

Vous l'avez. Vous devez faire votre queue.

Oui, je vais essayer. J'essaie. Je ne peux pas voire la mienne.

Ok, Ok.

Non, non, non. C'est ici, sur mon pince.

C'est court.

Ok.

Juste soulève comme ça. Parce que, vous voyez, si j'avais commis un erreur

Oh, oui. Ok. Je vois ce que tu veux dire. Alors vous avez fait une –

Si j'avais fait un prise de terre, sa vous coutera cette poste, Ok ?

Ok.

Ok. Vous ne feriez pas cella, seriez-vous ?

Bien sûr, je pourrais. Oh, oui. C'est facile.