

Ceci n'est pas Einstein

Script

En italique : son life
Non italique : voix-off

10.00.00

Logo ONF

Séquence 0 : bibliothèque d'enfance : prologue

10.00.58

Narratrice : -Quand j'étais petite, comme beaucoup d'enfants, je me posais de grandes questions sur la nature des choses. Je questionnais mes parents. La plupart du temps, à force de pourquoi, ils finissaient par dire :

Le père : -Quand tu seras grande, tu comprendras.

Narratrice : -Tu comprendras... Quand je serai grande ...

10.01.24

Séquence générique : tableaux de formules et photos

La Compagnie des Taxi-Brousse
ARTE France
L'Office national du film du Canada
CNRS Images/media

présentent

Ceci n'est pas Einstein

Avec
Pascale Montpetit
Trinh Xuan Thuan
Dr Françoise Balibar

produit par
Éric Michel
Arnaud Hantute
Maurice Ribière

un film de
Catherine Fol

10.02.18

Séquence 1 : centre d'archives

Narratrice : Je me souviens qu'étudiants en science, nous étions tous fascinés par cette photo de 1927. Il y a là les plus grands physiciens du 20^è siècle. Ceux qui sont à la base

de toutes les études en physique. Comment aurais-je pu m'imaginer que vingt ans plus tard, l'un d'eux, Albert Einstein, me guiderait dans ma quête de connaissance.

Archiviste : -Voilà la lettre à Selig,

Narratrice : -Ah merci

Archiviste : -... enfin une copie. Mais vous cherchez quoi exactement?

10.02.56

Narratrice : -Je cherche heu...En fait je cherche à savoir ce qui l'attirait dans la science. Ce qui l'a motivé. Oui c'est ça, j'voudrais lire tous les documents où il parle de sa vision des sciences.

Archiviste : -Bien , ben venez, je vais vous montrer.

Narratrice : - Merci.

Archiviste : -Celui-ci c'est une copie. Pour les copies vous avez toute liberté mais si c'est un document original, vous devez nous demander et bien sûr mettre les gants.

Narratrice : - oui oui, absolument.

10.03.29

Einstein : -Par le passé, il ne m'est jamais venu à l'esprit que chacune de mes remarques, même les plus banales, seraient relevées et consignées par écrit.

-Je me réjouis de vous voir aujourd'hui en face de moi, joyeuse jeunesse d'un pays ensoleillé et béni...

Einstein : -...Pensez que les choses merveilleuses que vous apprenez sont le travail de plusieurs générations ...

Narratrice : - travail accompli dans tous les pays du monde, à grand peine ...et grâce à des efforts enthousiastes.

Einstein :-... travail accompli dans tous les pays du monde, à grand peine ...et grâce à des efforts enthousiastes.

Narratrice : -Les efforts sont honorables mais ça ne me dit rien de la valeur de nos connaissances. Ce que je veux savoir c'est si nous comprenons vraiment le monde qui nous entoure.

Einstein :-Étudie attentivement, très attentivement la nature et tu comprendras tout beaucoup mieux.

10.04.41

Einstein :-Il y a là au-dehors le vaste monde qui existe indépendamment des hommes et se dresse devant nous comme une énigme, grande et éternelle, mais partiellement accessible à notre perception et à notre réflexion. La contemplation de ce monde est comme la promesse d'une libération.

Narratrice : -Imprégnée de cette promesse d'Einstein, je me suis rapprochée des physiciens qui aujourd'hui poursuivent son travail. Le professeur Trinh, connu pour être sensible à ces questions de découverte et de libération m'a guidée. C'est lui qui m'a ouvert les portes des observatoires de Kitt Peak. En bon astronome, il a tenu à ce qu'on parle d'abord des bases fondamentales de la science.

Séquence 2 : Kitt Peak

10.05.39

Dr Trinh Xuan Thuan : -La démarche basique de la science donc, il faut commencer avec l'expérience, avec l'observation et puis de ça on construit des modèles des théories pour construire l'Univers. Vous savez, on ne peut pas fabriquer des étoiles dans les laboratoires donc il faut collecter les lumières des astres. Et vous voyez ces

télescopes ne sont autres que des cuvettes qui recueillent la lumière du cosmos. Donc avec cette lumière qui est recueillie, qui porte donc le code cosmique, l'astronome va déchiffrer cette lumière pour essayer de comprendre l'Univers.

10.05.50 – Sous titrage
Dr Trinh Xuan Thuan, astronome

10.06.19

Einstein :-La physique est le résultat d'une spéculation constamment vérifiée par des comparaisons avec les phénomènes observés dans la nature. Tout savoir sur la réalité part de l'expérience et aboutit à elle.

10.06.50

Einstein :-Quand nous disons que nous comprenons certains phénomènes naturels, nous voulons dire que nous avons trouvé une théorie qui embrasse ces phénomènes.

Dr Trinh Xuan Thuan : *-Il ne suffit pas bien sûr seulement de voir, de collecter la lumière, il faut aussi voir avec l'esprit, c'est-à-dire donc construire des théories, des modèles pour expliquer les observations. Et c'est un va et vient entre l'expérience et la théorie qui est primordiale et qui la distingue des autres façons de voir le monde. Dans le cas d'Einstein bien sûr c'est la théorie qui vient d'abord et puis c'est l'observation qui confirme ou infirme la théorie.*

10.07.35

Einstein :- Je travaillais au Bureau des Brevets à Berne quand tout à coup une pensée m'a traversé l'esprit: si une personne tombe en chute libre, elle ne ressent pas son poids. Ce fut une révélation. Cette simple pensée a produit sur moi une profonde impression. Elle m'a montré la voie de la théorie de la gravitation.

Dr Trinh Xuan Thuan : *-Il s'est demandé comment le monde lui apparaîtrait si il tombait en chute libre dans un ascenseur. Il s'est demandé des questions toutes simples que les enfants se posent mais en fait les questions les plus simples sont les plus fondamentales et révèlent des vérités insoupçonnées.*

Séquence 3 : Cinéma

10.08.18

Einstein :-Ce qui est essentiel dans l'existence d'un homme comme moi, c'est ce qu'il pense et comment il le pense, et non ce qu'il fait et ce qu'il éprouve.

Commentaire film projeté : -Chez Einstein comme chez tous les humains, la conception du monde, du temps, de la réalité est inscrite dans l'arborescence cérébrale. Ces liens nous permettent d'interpréter ce que nos sens perçoivent de les mettre en rapport avec notre expérience quotidienne.

La pensée n'est pas figée. Elle croît tout au long de la vie mais surtout dans la petite enfance, à 3 mois, 24 mois jusque vers 3 ans. À la naissance, le petit d'homme est prêt à accepter toutes les réalités. Son esprit est ouvert.

Commentaire film projeté : -Chaque nouvelle découverte étonne l'enfant et imprime de nouveaux liens dans son cerveau.

10.09.47

Einstein :-L'être humain ne réagit pas de cette façon à ce qu'il a toujours vu depuis l'enfance, il ne s'étonne pas de la chute des corps, du vent et de la pluie, de ce que la Lune ne tombe pas...

Pour ma part au contraire je me suis développé si lentement que je n'ai commencé à m'interroger sur l'espace et le temps qu'à l'âge adulte. Par conséquent, j'ai creusé plus profondément le problème que ne l'aurait fait n'importe quel enfant ordinaire.

Je n'ai pas de talents particuliers. Je suis juste passionnément curieux.

Narratrice : -Curieux et ouvert d'esprit, comme un enfant. Quand j'étais petite, je me sentais invincible. Tout était possible alors. Mais plus je prends de l'expérience, plus je me confronte au monde, plus je réalise que mes aptitudes sont restreintes, plus je me sens limitée.

Séquence 4 : Kitt Peak, l'expérience des sens

10.10.59

Dr Trinh Xuan Thuan : *-Y'a tjrs des concepts qui sont éloignés de l'expérience immédiate. Regardez ce dôme, ce paysage c'est fait d'atomes, on voit pas ça avec nos yeux bien sûr. Si nous avions des yeux qui pouvaient regarder l'infiniment petit, on verrait un monde qui serait complètement différent, par exemple maintenant il y a des milliards de neutrinos qui traversent notre corps sans que nous nous en rendions compte. Donc le bon sens nous échappe tant sur l'infiniment grand que sur l'infiniment petit. Même en tant qu'astronome, c'est tellement grand que je ne peux pas m'imaginer les choses.*

Narratrice : Comment faire pour rattraper le bon sens qui m'échappe? Il doit bien y avoir un moyen, des outils pour ressentir la réalité cachée à mes sens.

10.11.58 – Sous titrage Claude Plymate, ingénieur

10.11.52

Claude Plymate : *-The sun is of course 93 millions miles away from us. The light that is leaving out from the sun, even tho' the speed of light is extremely fast, on 300 thousand kilometres per second, it's still takes over 8 minutes from the light to get from the surface of sun to the image here in telescope.*

The earth projected at this distance will actually fit in the core of that spot.

Narratrice : *-That's a sunspot?*

Claude Plymate : *-Yes*

10.12.24

Here is the diffraction grating. This is what breaks up the light into all the wavelengths of color that are present in the white light image of the sun. Bringing in the light in all we have is the white light and by looking at each wavelength and by analysing at each wavelength it is, we're able to determine what makes up the sun and all the parameters of the solar surface. It's almost like bringing a piece of the sun in the lab.

Narratrice : *-So in all these colors there is an information that is hidden in the light we see all around us all the time...*

10.13.01

Claude Plymate : *-Yes, well think about it. Keep in mind that even the visible spectrum is a very near portion of the overall electromagnetic spectrum. Here is the green portion of the spectrum, notice it seems much brighter that's where your eye is much sensible than the yellow portion of the spectrum. Now we're passing on, into the blue. It gets faint. That's because, not because there isn't light there anymore, that's because your eye is not sensitive at it. Now appears that there nothing anymore, that's because what is front of you is the ultraviolet part of the spectrum. There's still light there but light that your eye can't see.*

10.11.52 – Sous titrage

Le soleil est à 150 millions de kilomètres de nous. La lumière qui quitte le soleil, même si la vitesse de la lumière est très rapide, à 300 000 Km/s, met quand même plus de 8 minutes pour parvenir de la surface du soleil à cette image que l'on voit dans le télescope. Vue à cette distance, la Terre équivaldrait environ à la partie centrale de ce point.

- C'est une tache solaire?

- Oui.

10.12.24

Voici une grille de diffraction. Elle décompose la lumière dans toutes les longueurs d'ondes des couleurs présentes dans la lumière blanche du soleil. Nos yeux ne voient que la lumière blanche. En observant chaque longueur d'onde, en analysant chaque longueur d'onde, on peut déterminer de quoi est constitué le soleil. C'est comme étudier un morceau de soleil au labo.

- Donc ces couleurs contiennent une information qui est cachée dans la lumière qui nous entoure...

10.13.01

- Oui, pensez-y.

Le spectre visible n'est qu'une infime portion de tout le spectre électromagnétique. La portion verte du spectre semble plus lumineuse, parce que nos yeux y sont plus sensibles qu'à la portion jaune. Maintenant, en allant vers le bleu, ça s'affaiblit. Il y a toujours autant de lumière, mais nos yeux y sont moins sensibles. Ici on dirait qu'il n'y a plus rien, c'est en fait la partie ultraviolette du spectre. Il y a toujours de la lumière, mais nos yeux ne la voient pas.

10.13.17

Narratrice : -Je suis entourée d'ondes invisibles. Elles sont là. Je le sais mais je ne les vois pas.

Si je voyais le monde en rayon X, quelle serait ma réalité?

Si je le voyais en infra-rouge?

En fait je ne vois rien. Je suis enfermée dans ma petite biologie à 5 sens, totalement limitée.

10.14.42

Einstein :Cher enfant, la vérité d'une théorie est dans ton esprit, pas dans tes yeux.

Narratrice : Mais mon esprit est paresseux : quand je ne vois pas les choses, je les oublie!

J'oublie que derrière les nuages se cachent des milliards d'étoiles qui sont là, en ce moment même.

J'oublie qu'en ce moment même, sans effort, je voyage avec la Terre. Chaque seconde, je parcours 30km autour du soleil.

-30km, 60km, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300. Je viens de parcourir 300km en 10 secondes, sans même m'en apercevoir. Incroyable!

Je sais que l'image que je vois de la Lune est vieille d'une seconde. Pourtant quand je la regarde, j'oublie!

Séquence 5 : Le temps

10.16.10

Dr Trinh Xuan Thuan : *-En astronomie, je vous ai dit que toute l'information vient de la lumière. Et donc il faut attendre que la lumière se propage de l'objet observé jusqu'à la Terre. Donc on voit l'univers toujours avec un retard. On ne voit jamais le présent. C'est-à-dire on voit la Lune une seconde après, le soleil 8 minutes après, la plus proche étoile 4 années après, et la plus lointaine galaxie 10 milliards d'années après. Les télescopes sont des machines à remonter le temps. L'astronome c'est comme un archéologue. Vous voyez, l'archéologue creuse les couches de la Terre pour remonter le temps, l'astronome utilise la lumière pour remonter le temps et reconstruire l'histoire de l'univers.*

Narratrice : -Certaines des étoiles que je regarde scintiller ont peut-être déjà cessé d'exister, mais l'image de leur mort ne m'est pas encore parvenue.

-Donc si je pouvais me retrouver instantanément très loin dans le cosmos et regarder la Terre, je pourrais revoir mon passé se dérouler sous mes yeux.

Mais les voyages instantanés sont impossibles... Ce que je dois retenir c'est que le temps n'est pas ce qu'il semble être.

10.17.38

Einstein :-Au bout de dix ans de réflexion, ce principe émergea d'un paradoxe auquel je m'étais déjà heurté à l'âge de seize ans. Si je poursuis un rayon lumineux à la vitesse de la lumière, je devrais percevoir ce rayon de lumière sur place dans l'espace; or, il semble bien qu'il n'existe rien de tel. Ma solution, c'est une analyse du concept du temps...

Narratrice : -Ma trotteuse avance à une certaine cadence, et moi, bêtement, j'en déduis que l'univers entier bat au rythme de la Terre. Il n'y a pas de grande horloge universelle.

10.18.31

Einstein :Le temps ne peut être défini de manière absolue. Il existe une relation inséparable entre le temps et la vitesse.

Narratrice : -Si le temps est le même pour tous les humains ... c'est parce que nous voyageons tous à la même vitesse avec la Terre : 30Km, 60Km, 90, 90 Km en 3 secondes, c'est notre vitesse autour du soleil. Mais au fond, quelque soit notre vitesse, quelque soit le rythme de notre trotteuse, pour nous, immobiles sur notre planète, le temps semblera toujours inchangé.

Le temps... n'est qu'une question de perspective!

10.19.35

Einstein :-Maintenant qu'en est-il de l'origine psychologique de la notion de temps ? Une propriété importante de nos impressions sensibles, c'est leur succession dans le temps. Cette propriété chronologique conduit à une construction intellectuelle, celle du temps subjectif, c'est-à-dire un schéma qui confère un ordre à nos expériences vécues. Cette séparation entre passé, présent et avenir ne garde que la valeur d'une illusion, si tenace soit-elle.

Narratrice : -Mes souvenirs passés ne seraient pas inscrits dans le passé tel que je le perçois? Tout ce qui est lié au temps, chaque geste, chaque mouvement pourrait être perçu différemment?

Si je voyais le monde au ralenti, si je pouvais percevoir chaque fragment d'un mouvement, ma vision du temps serait différente...

Ma vie se déroule comme un film. Le mouvement que je perçois n'est au fond qu'une succession de positions fixes dans le temps. Le temps, le mouvement, tout ce que je perçois ne serait-il qu'une illusion?

Séquence 6 : Silo et Monument Valley

10.21.32

Einstein :-Tout ce que nous disons à propos du monde réel est nécessairement hypothétique et une création de l'esprit humain. Les perceptions des sens n'offrent que des résultats indirects sur ce monde extérieur. Alors, seule la voie spéculative peut nous aider à comprendre le monde. Il en résulte que nos conceptions de la réalité physique ne pourront jamais être des conceptions définitives.

Narratrice : -Toujours le même processus, chaque fois qu'une réponse se profile, elle engendre plus de questions encore et j'ai le sentiment que le sol se défile sous mes pieds. Mon parcours se déroule comme dans l'enluminure millénaire de l'échelle céleste. S'éloignant du dragon de l'enfer, des moines en quête d'absolu grimpent vers la connaissance. Ils montent, mais toujours, ils retombent. Jamais ils n'atteignent l'absolu, jamais ils n'atteignent la connaissance.

Séquence 7 : La raison mathématique

10.23.16

Einstein :-Quoiqu'il en soit, il nous reste le mot réconfortant de Lessing qui affirmait qu'il y a plus de plaisir à poursuivre la vérité qu'à la posséder.

Archiviste : -*Il faut mettre les gants.*

Narratrice : - *Ah oui merci.*

10.23.41

Einstein :-Ce que nous pouvons connaître de plus beau c'est le mystère. C'est le sentiment fondamental qui sert de berceau à l'art véritable et à la science.

Narratrice : -Celui qui ne l'a jamais éprouvé et qui ne peut plus s'émerveiller, ne peut plus s'étonner, est comme mort et ses yeux sont éteints.

10.23.54

Einstein :Celui qui ne l'a jamais éprouvé et qui ne peut plus s'émerveiller, ne peut plus s'étonner, est comme mort et ses yeux sont éteints.

Narratrice : -D'accord. Il faut persister.

Et si j'arrêtais de chercher à ressentir avec mes sens et que je n'utilisais que ma raison, que ma capacité d'abstraction? La voie de la pensée.

Narratrice : Dès que nous avons pu élaborer une pensée abstraite, une pensée détachée de nos sens, une pensée raisonnable, la science a pris son envol.

Pour mesurer, analyser, raisonner, nous avons inventé un langage de la pensée : la géométrie, le calcul... : les mathématiques.

10.25.15

Einstein :-Une énigme a de tout temps fortement troublé les chercheurs. Comment est-il possible que les mathématiques, qui sont issues de la pensée humaine indépendamment de toute expérience, s'appliquent si parfaitement aux objets de la réalité? La raison humaine peut-elle donc, sans l'aide de l'expérience, par sa seule activité pensante, découvrir des propriétés des choses réelles?

Dr Trinh Xuan Thuan : -En 1900 il y a eu un grand congrès des mathématiques à la Sorbonne où David Hilbert pour marquer l'événement du nouveau siècle a énoncé 23 problèmes qui devaient être résolus par les futures générations de mathématiciens. Et puis oui il voulait vraiment laisser aux générations futures des mathématiques assises sur des bases solides et logiques.

Narratrice : -et définitives.

Dr Trinh Xuan Thuan : -et définitives oui, il n'y a plus rien à faire en quelque sorte après lui. C'est-à-dire utiliser la raison, la logique pour arriver à la Vérité, et ça c'était le rêve de David Hilbert pour les mathématiques.

10.26.25

Narratrice : *-Et je me suis informée, j'ai appris que ça s'était passé ici même, heu bon, dans une des classes au-dessus : la deuxième fenêtre à partir de la droite.*

Dr Trinh Xuan Thuan : *-Oui, il lança le défi aux mathématiciens. Et en fait, en 1931, un jeune mathématicien autrichien de génie qui s'appelle Kurt Gödel a relevé le défi mais il a trouvé une réponse qui allait dans le sens exactement contraire de ce que Hilbert voulait. En fait, au lieu de démontrer qu'on pouvait asseoir toutes les mathématiques sur une base cohérente et solide*

Narratrice : *-Oui*

Dr Trinh Xuan Thuan : *- il a démontré qu'on ne pouvait pas et que la raison avait des limites. En fait c'est ce qu'on appelle le théorème de Gödel qui est pour moi et pour tous les mathématiciens le résultat logique le plus merveilleux, le plus extraordinaire et le plus important du 20^e siècle...*

Narratrice : *-D'accord alors je voulais vous demander : l'idée de prouver la consistance des axiomes en arithmétique est-ce que c'est un peu comme prouver que $1+1=2$ parce que $1+1=2$ c'est un axiome de l'arithmétique non? Si, si, si je vais au but de sa logique.*

10.27.33

Dr Trinh Xuan Thuan : *-Si vous allez au bout de la logique, il y a certaines propositions, dont peut-être la vôtre qu'on ne peut prouver définitivement. Donc, si on reste à l'intérieur d'un système, il y aura toujours des propositions indécidables. C'est-à-dire un plus un égale deux peut être vrai mais peut être faux aussi mais on ne sait pas, si on reste à l'intérieur du système on ne peut rien dire.*

Narratrice : *-Mais c'est affreux parce que ça implique qu'on est condamné à être enfermé dans sa tête en réalité. Ça remet en question toute la notion de validité et de vérité des connaissances?*

Dr Trinh Xuan Thuan : *-Oui ça a certainement des implications philosophiques immenses. C'est-à-dire la raison, seule, ne peut pas aller jusqu'au bout du chemin. Il y aura toujours une barrière quelque part et donc, il faudra peut-être d'autres formes de connaissance pour aller jusqu'au bout.*

10.28.26

Einstein : *-S'il est vrai que le fondement axiomatique de la physique théorique ne peut être établi à partir de l'expérience et qu'il faut l'inventer librement, pouvons-nous alors espérer trouver cette démarche juste? Plus même, cette démarche juste existe-t-elle ailleurs que dans notre illusion?*

Dr Trinh Xuan Thuan : *-Le savoir, la connaissance n'est pas quelque chose de figé. Il faut toujours savoir le modifier et progresser ainsi. Le savoir évolue, change, chaque fois que quelqu'un de génie bien sûr regarde de façon plus profonde la question qui paraissait si simple et si évidente au début. Et puis bon, il y a aussi des manières nouvelles aussi de poser des questions. Par exemple vous savez, la question très simple de : *Quelle est la longueur de la côte Bretonne?* On peut penser que c'est très simple, il suffit d'aller poser un mètre et de mesurer mètre après mètre...*

Séquence 8 : Côte de Bretagne

10.29.44

Narratrice : *- 1074 m et 758 + 2178 et 245 et... Donc, donc la côte de Bretagne mesure... euh... Est-ce que je mets le rocher ou je l'enlève?*

Dr Trinh Xuan Thuan : -Mais en fait la question n'est pas si évidente que ça parce que la longueur de la côte Bretonne bien sûr dépend de l'instrument de mesure qu'on utilise. Donc par exemple d'un avion vous ne verrez pas les baies et les criques et donc vous aurez une mesure de la côte qui est moins grande que la valeur réelle. Si vous marchez, vous avez un mètre et vous mesurez mètre après mètre vous aurez encore une réponse encore plus longue mais si vous êtes un escargot qui remonte chaque irrégularité de la côte vous aurez encore une réponse plus longue. Donc en fait il n'y a pas de réponse en fait, la réponse c'est infini.

Narratrice : -En orbite spatial ça donne 1 500Km. À vol d'avion 1 760, c'est plus précis. À vol d'oiseau 1945 Km. À mon échelle j'ai mesuré 5 574. Pour l'escargot qui lèche chaque caillou: 50 478. Pour une amibe 365 650. À l'échelle de l'atome : des milliards de Km et comme ça jusqu'à l'infini... La côte de Bretagne est infinie!

10.31.40

Narratrice : C'est fou! Chaque échelon de la connaissance me fait replonger dans l'ignorance.

D'accord, la réalité dépend de la manière dont je l'observe.

D'accord tout peut être remis en question.

Mais quand même... On ne peut peut-être pas prouver que 1+1 donne vraiment 2, n'empêche que la science réussit sur cette base à construire de grandes choses.

Cette quête n'est pas inutile. Je chute oui, mais je monte toujours un peu plus haut. Je maîtrise de mieux en mieux ma propre réalité.

Séquence 9 : Mécanique Quantique

10.32.37

Narratrice : -C'est parce que les grands physiciens du 20^è siècle se sont posé des questions apparemment inutiles, parce qu'ils se sont interrogé sur la réalité des choses qu'on a développé des lasers, des satellites, des fusées...

Einstein a révolutionné notre conception de l'univers. Lorentz, les équations de Lorentz. Sans Marie-Curie, pas de médecine nucléaire. Sans la constante de Planck, pas d'ordinateur.

De leur côté, les physiciens les plus jeunes ont fondé les bases de la mécanique quantique. C'est à Neils Bohr qu'on doit d'avoir poussé en avant cette discipline.

10.33.44

Einstein :-Rarement un être humain m'a donné tant de joie par sa seule présence. Il est comme un enfant extrêmement sensible qui avance dans le monde dans une sorte d'extase.

Narratrice : -Aujourd'hui encore, on étudie les quanta pour créer de nouveaux outils. La théorie quantique est si complexe, si difficile à comprendre et pourtant, c'est elle qui demain nous ouvrira les portes d'un monde digne de la science-fiction.

10.34.18

Narratrice : -*Quand je parle du monde quantique est-ce que je pourrais dire que c'est l'équivalent de ce qu'on appelait autrefois le monde atomique? Est-ce qu'un quanta c'est le nouveau mot pour atome?*

10.34.28 – **Sous titrage**

Dr Françoise Balibar, physicienne

Dr Françoise Balibar : -Non c'est pas tout à fait exact. C'est-à-dire que c'est vrai que ce qu'on appelle la théorie quantique, la mécanique quantique etc. c'est ce qui explique le monde à la taille grosso modo de l'atome, c'est-à-dire extrêmement petit et même encore plus petit puisque ça explique aussi les électrons et même encore plus petit. Donc c'est la théorie du monde microscopique. Moi on m'a appris quand j'étais étudiante que un objet était une onde dans certains cas d'observations et une particule dans d'autres situations observationnelles. Alors ce qu'on a découvert c'était que l'idée qu'on se fait d'un atome n'était plus vrai dans ce monde-là. Donc c'est pour désigner ce qui n'est ni une onde ni une particule et qui ne se trouve que dans le monde atomique ou microscopique qu'on a choisi le mot quanta.

Narratrice : -Je voudrais vous montrer quelque chose. C'est une toile de Dali et c'est curieux parce que la toile s'intitule l'image perdue.

Dr Françoise Balibar : -L'image perdue?

Narratrice : -Oui. Alors dans un premier temps on peut voir une femme qui lit et en même temps, dans la même image dans les mêmes pigments de peinture on voit le profil d'un barbu.

Dr Françoise Balibar : -Oui. Moi j'ai commencé par voir le profil du barbu!

Narratrice : -Ah! Alors c'est deux images, deux identités différentes mais simultanées, qui jouent ensemble pour former une seule réalité, c'est un peu ça l'idée non?

10.35.55

Dr Françoise Balibar : -Oui on peut dire que ici on a un ensemble de jaune de noir etc. et ce n'est ni un barbu ni une femme lisant. Mais si on choisit d'adopter un certain point de vue on ne voit plus que le barbu et si on choisit d'adopter un autre point de vue, on voit une femme en train de lire qui sont totalement différents, un homme en principe ne peut pas être une femme et une femme ne peut pas être un homme. Donc c'est l'opposé l'un de l'autre. Et bien c'est la même chose pour particule et onde, c'est l'opposé l'un de l'autre, ils n'ont aucun trait commun et justement dans le monde microscopique on s'est aperçu que ce qui nous semblait radicalement différent en fait et bien c'était une seule et même chose.

Narratrice : -Donc ce n'est pas un homme ou une femme c'est...

Dr Françoise Balibar : -C'est ni un homme ni une femme. C'est-à-dire que on ne peut pas parler d'un objet sans en même temps dire comment on l'observe. Plus exactement leur comportement dépend de la manière dont on les observe mais eux-mêmes forment une seule et même catégorie d'objet... On est bien obligé de prendre des mots. On ne peut plus se les représenter, c'est surtout ça le point important et d'ailleurs, à la limite, on ne peut plus parler. On devrait se taire normalement mais il faut bien continuer à vivre. Donc on ne peut pas se les représenter. C'est facile de se représenter la Lune comme tournant autour du soleil, comme un point tournant autour du soleil mais se représenter un électron comme tournant autour du noyau d'un atome ça c'est faux, on ne peut pas, on ne doit pas le faire. C'est irréprésentable. Et c'est quand même totalement absurde du point de vue du sens commun et même du sens de la physique classique.

Narratrice : Il y a une citation de Richard Feynman, prix nobel de physique quand même, il est assez rassurant, il dit « personne ne peut comprendre la mécanique quantique ».

Dr Françoise Balibar : -Moi je trouve que c'est surtout rassurant pour les physiciens, c'est-à-dire qu'ils n'ont jamais fini de comprendre puisque même Feynman lui n'y est pas arrivé. Effectivement, tout est dans ce qu'on appelle comprendre. On croit comprendre et on s'aperçoit toujours qu'on n'a pas compris. Ça je crois que c'est une caractéristique de la physique quantique peut-être même est-ce plus général de tout travail intellectuel c'est que on croit avoir compris, on reprend la chose et bien non!, On n'avait rien compris! C'est.... fascinant!

Narratrice : -Oui.

10.38.19

Einstein :-Plus nous cherchons plus nous découvrons l'étendue de ce qu'il nous reste à découvrir et je crois qu'il en sera toujours ainsi tant que l'espèce humaine existera.

10.38.31

Narratrice :-Pour en arriver à la mécanique quantique on a parcouru un chemin de plus en plus abstrait.

D'abord, nos ancêtres ont inventé les personnages mythiques pour rendre accessibles les grands mystères, les mettre en mots et en images. C'est comme dans la belle histoire de la Voie Lactée : alors qu'elle allaite Hercule, la déesse Junon échappe un peu de son lait. Ce lait perdu dans le ciel donne naissance à la Voie Lactée.

Plus tard, la science a pris le relais avec de nouveaux mots et de nouvelles images. On parle de gravitation, de force, de galaxie, d'années-lumière.

Et finalement, au bout du chemin, la mécanique quantique vient nous dire qu'il n'y a ni mot ni image pour penser le réel, qu'il est impossible de se faire une image du monde?

10.39.49

Narratrice : Je suis faite de quanta, comme ce mur. La mécanique quantique a déjà prouvé qu'un quanta peut passer à travers un mur.

Allez!

Est-ce que tout est possible?

Suis-je dans un rêve?

Est-ce un rêve ou est-ce la réalité?

-Avez-vous trouvé quelque chose?

Dr Françoise Balibar : -Sur la réalité? Bien oui, il en parle souvent Einstein, c'est son problème jusqu'à la fin de sa vie. Il dit : « la véritable difficulté vient de ce que la physique est une sorte de métaphysique. La physique décrit la réalité, il met ça entre guillemets, mais nous ne savons pas ce qu'est la réalité,(toujours avec des guillemets), nous ne la connaissons que par la description qu'en donne la physique » évidemment, ça se mord la queue. Et là....

10.41.21

Einstein :-Nous ne savons rien. Toute notre connaissance n'est rien d'autre que le savoir d'un écolier. Peut-être un jour nous en saurons un petit peu plus, mais la vérité fondamentale des choses, celle-là nous ne la connaissons jamais, jamais.

Séquence 10 : Marche dans le Désert

10.41.58

Einstein :-Nous sommes comme des naufragés tentant de conserver leur équilibre sur une misérable planche en pleine mer, ayant oublié d'où ils viennent et ne sachant pas vers quoi ils dérivent.

Le père :-Quand tu seras grande, tu comprendras...

Narratrice : Mensonge. C'est un mensonge. Qui suis-je pour croire que je peux comprendre le monde?

Qui sait qui je suis?

Rien, rien du tout.

Je ne suis rien.

Une illusion d'existence.

(Cri)

Narratrice : Je ne suis qu'un amas de cellules qui vivent, naissent,

mangent,
se multiplient...
et quand elles meurent... je meurs aussi !?
Est-ce que j'existe seulement?

Narratrice : -Comment faire pour être en paix face à l'immensité de l'univers?

10.44.06

Einstein :-Profite de la parcelle de savoir que tu possèdes même si tu ne peux en percevoir le secret.

L'important est de ne pas cesser de se questionner. Ne perds jamais cette pieuse curiosité.

Séquence 11 : Dieu

10.44.25

Einstein :-Ce que je vois dans la Nature est une magnifique structure que nous ne pouvons appréhender que très imparfaitement, et qui doit pénétrer une personne pensante d'un sentiment d'humilité. C'est un sentiment véritablement religieux qui n'a rien à voir avec le mysticisme.

Narratrice : -... C'est un sentiment véritablement religieux qui n'a rien à voir avec le mysticisme.

10.44.55

Einstein :-S'il y a quelque chose en moi qui peut être qualifié de religieux, c'est l'admiration sans limite pour la structure du monde, pour autant que la science soit en mesure de la révéler.

Narratrice : -Je suis un incroyant profondément religieux,

10.45.17

Einstein :-... c'est, d'une certaine manière, une nouvelle sorte de religion.

Narratrice : - c'est d'une certaine manière, une nouvelle sorte de religion.

10.45.24

Einstein :-L'activité scientifique débouche sur un sentiment religieux bien particulier d'essence assurément différente de la religiosité de quelqu'un de plus naïf.

Je vois un modèle mais mon imagination ne peut se figurer le constructeur de ce modèle. Je vois une horloge mais je ne peux percevoir l'horloger. L'esprit humain est incapable de concevoir 4 dimensions, comment pourrait-il concevoir un Dieu qui aurait des milliers d'années et des milliers de dimensions en un?

10.46.06

Dr Trinh Xuan Thuan : *-Pour lui, cette contemplation de la nature est presque un sentiment religieux. Elle inspire vraiment un sentiment, moi je dirais de transcendance. Moi aussi je suis ébloui par la beauté, l'harmonie, l'unité de la nature et je pense que ce n'est pas l'effet d'un hasard. Moi je parie comme Pascal, je ne l'appelle pas Dieu mais, sur un principe créateur qui a créé tout ça. Selon moi il y a plusieurs fenêtres pour regarder la réalité, la science en est une, la poésie en est une autre et l'art en est une troisième et aussi la religion, je dirais la spiritualité. Toutes ces fenêtres sont complémentaires, je pense que l'être humain a besoin de toutes ces fenêtres pour regarder la réalité et comprendre sa condition humaine.*

Séquence 12 : L'Imagination

10.47.00

Narratrice : Toutes ces fenêtres nous permettront-elles un jour de comprendre le mystère?

Y aura-t-il une révélation?

Comment savoir à quoi ressemble réellement l'univers?

La réalité est probablement si différente de ce que je crois.

Narratrice : Et si... une représentation plus juste du monde existait déjà, dans la toile abstraite d'un grand artiste contemporain? Si art et science fusionnaient pour donner une nouvelle interprétation de la nature, peut-être cette vision serait-elle plus juste?

10.48.00

Einstein :-Quand je m'examine et examine mes façons de penser, j'en viens presque à la conclusion que le don de l'imagination a davantage compté pour moi que mon aptitude à assimiler des connaissances pures. L'imagination est plus importante que la connaissance. Elle a un impact réel en recherche scientifique. La connaissance est limitée; l'imagination embrasse le monde, stimule le progrès, donne naissance à l'évolution.

10.48.47

Einstein :-Oh jeune, n'arrête pas de penser.

Le fil conducteur de la pensée scientifique ne poursuit pas d'autre objectif que celui de la joie de la pensée.

10.49.06

Générique

Avec (par ordre d'apparition)

Réalisatrice enfant

Réalisatrice

Archiviste

Astronome

Ingénieur

Physicienne

et les figurants, personnel de l'Office national du film du Canada et de la Compagnie des Taxi-Brousse

Madeleine Fol

Pascale Montpetit

Maurice Ribière

Dr Trinh Xuan Thuan

Claude Plymate

Dr Françoise Balibar

Réalisation, recherche et scénarisation

Catherine Fol

Recherche

Cressonnière

Françoise de la

Véronique Simon

Odette Désormeaux

Nancy Marcotte

Virginie Millière

Collaboration à la recherche

Dr Raymond Laflamme
 Dr Alain Aspect
 Dr Christopher Keller
 Dr Georges Coyne
 Dr Jacques Farine

ainsi que

Dr Adam Burrows
 Dr Steve Hegwer
 Dr Maurice Jacob

Barbara Wolff
 John Briggs
 Marc Jobin

Assistants à la réalisation

Hélène Ferrandi
 Doris Lapierre
 Françoise De La
 Cressonnière

Direction photo

Philippe Lavalette
 Martin Leclerc
 Marc Gadoury

Assistant à la caméra

Julie Lévesque
 Manuel Barbeau Lavalette
 Gilles Laliberté

Son

Raphaël Sohier
 Marie-France Delagrave

Animateur 3D

Georges Mauro

Superviseur à l'imagerie numérique

Jean-Pierre St-Michel

Imagerie numérique

Mathieu Assel
 Jean-Romain Clark

Graphiste

Jean-Marc Brosseau

Montage image

Jean de Garrigues
 Maurice Ribière

Support technique au montage

Danielle Raymond

Montage sonore

Pierre-Yves Drapeau

Conception sonore/musique originale
 assisté de

Normand Roger
 Denis Chartrand

Chant

Josée Lefebvre

Extraits musicaux

Clavier bien tempéré de Jean-Sébastien Bach
 arr. Normand Roger / Denis Chartrand

Voix hors-champs	Vincent Davy Marysol Moran
Accessoiristes	Réal Baril Bernard Comte
Éclairagistes	Bill Muloin Clermont Lapointe
Machiniste	Pierre Burté
Photographe de plateau	Martin Leclerc
Concepteur du storyboard	Sylvain Proteau
Conformation et étalonnage	Denis Pilon
Co-réalisation au montage	Jean de Garrigues
Mixage assisté de	Jean-Paul Vialard Serge Boivin
Enregistrement des voix	Geoffrey Mitchell
Titres	Gaspard

Archives visuelles

Albert Einstein – Université hébraïque de Jérusalem
 Brown Brothers, Sterling, PA USA
 The Roger Richman Agency inc.
 Philippe Halsman Studio
 Getty Images / Archives Films
 NASA Johnson Space Center
 SOHO/EIT Consortium
 INSERM, Cinémicro DISC
 Library of Congress
 AIP American Institute of Physique
 Paul Ehrenfest / Emilio Segré Visual Archives
 HST Hubble Space Telescope
 M-SAT – www.planetobserver.com – 04.73.44.19.00
 Princeton University Library
 Bridgeman Giraudon
 AKG Paris
 ARS-ADAGP Paris 2002
 Lobster Films
 Institut Géographique National, Paris
 Archives Neils Bohr, Copenhagen
 Fondation Gala-Salvator Dali / Sodart
 The Lotte Jacobi Collection, University of New Hampshire

Grinberg Film Librairies
 National Park Service, White Sands National Monument
 US Geological Survey
 Derby Museum Art Gallery
 Art Resource, NY

Avec la gracieuse permission de
 L'Institut International Solvay, physique et chimie

Avec la collaboration de

Centre de documentation juive, Paris	Mme Taieb et M. Fredj
Kitt Peak National Observatory	Robert Wilson
	Chuck Gessner
McMath-Pierce Telescope	Dr William Livingston
The Mayall 4-meter Telescope	Dr Nigel Sharp
WIYN Observatory	Charles Corson
Steward Observatory 12-meter Telescope	Dr Aldo Apponi
VLBA, The Very Long Baseline Array Antenna	Dwayne Clark
	Ray McFerlane
	David Finley
Académie de Paris –Sorbonne	Mme Gerbaud
Château de Fontainebleau	Mme Barbier
Police municipale de Clohars-Carnoët	M. Lena
Mairie de Clohars-Carnoët	M. Le Floch
Centre des monuments nationaux	Mme Daura
Délégation Générale à l'Information et à la	
Communication de la Mairie de Paris	Mme Laloum
La ligue la lèche	Lucie Plourde
DPCI	M. Ponce
Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles, Paris	
Musée Stewart	Basilique du Sacré Cœur
Lycée St Louis, Paris	Bibliothèque Nicholas Hoare
Aqua Tropicale, Montréal	Groupe Mathers – Saint-Eustache
Marcel Pouchelet	Versailles Paysagiste Construction
ainsi que	
Frédéric Thibault	Théaudière Romain
Carmen Boucher	Richard Gauthier
Marie-Christine Nadon	Dr Steele Hill
Michel Langlois	Jean Lemire
Jean-Pierre Gariépy	

Équipe de production – La Compagnie des Taxi-Brousse

Producteurs délégués	Arnaud Hantute
	Maurice Ribière
Directrice de production	Anne Le Grevés
Chargée de production	Audrey Ferrarese
Assistante de production	Laure Audidière

Administrateur
Comptable

Karim Samaï
Yannick Comte

Équipe de production– Office national du film du Canada

Producteurs délégués	Éric Michel
	Colette Loumède
Producteurs délégués	Christian Medawar
	Christiane Germain
Agente de mise en marché	Élise Labbé
Coordonnateur technique	Richard Cliche
Équipe administrative	Colette Brodeur
	Dany Delpy
	Lise Fortin Roy

Avec la participation
du Centre National de la Cinématographie
et du Ministère de la Recherche

Avec le soutien
de la Commission TV de la PROCIREP – Société des Producteurs et de
l'ANGO – AGICOA

CNRS Images/media

Annick Demeule
Catherine Balladur
Karine Lauté

ARTE France – Unité de programme

Thierry Garrel

Chargée de programmes

Elisabeth Hulten

Logo Dolby Surround

Une coproduction France – Canada

© ARTE France – La Compagnie des Taxi-Brousse -
L'Office national du film du Canada – CNRS Images/media - 2003
www.onf.ca