TEASER

Narration :

Depuis sa création, la Terre ne cesse de se transformer.

Des collisions inouïes ont créé nos continents.

Des forces colossales ont soulevé des planchers océaniques qui sont devenus des montagnes grandioses.

Ces forces tectoniques se manifestent aujourd'hui encore à coups d'éruptions volcaniques, de tremblements de terre et de tsunamis.

La tectonique sculpte nos paysages, modifie le climat, efface les mers et peut anéantir la vie.

L'histoire de l'Asie est riche en superlatifs. Des scientifiques ont découvert que le plus grand des continents a subi un phénomène volcanique prodigieux... qui a causé la plus grande extinction de vie de tous les temps. Théâtre de la plus violente collision tectonique, l'Asie a vu s'élever les plus hauts sommets de la Terre. Aujourd'hui, le continent le plus densément peuplé pourrait voir un de ses pays englouti... dans l'incessante *Valse des continents*.

TITRE

Narration :

Au tout début, la Terre était une boule de feu en fusion. Les îlots de croûte terrestre qui parvenaient à se former étaient rapidement engloutis par la lave et retournaient dans la fonderie intérieure de la Terre. Ce recyclage de matière aurait duré des millions d'années jusqu'à ce que la planète refroidisse.

10 :02 :25 - En Russie, une équipe de chercheur a entrepris un voyage dans le temps pour trouver les premières pierres de l'Asie qui ont survécu au volcanisme qui régnait sur la Terre.

Aucune route ne se rend à ces formations rocheuses originelles. Dimitri Gladkochub doit traverser le plus grand volume d'eau douce au monde : le lac Baïkal, surnommé « la Perle de Sibérie. »

10 :03 :09 - Le lac Baïkal est un haut lieu de la géologie.

Dimitri Gladkochub : 10 :03 :20

.. южного побережья озера Байкал, чтобы начать рассказ о геологии Сибири.

Отсюда, из того места, где обнаружены самые древние породы, которые известны сегодня на площади Сибирского Кратона. 10:03:35

10 :03 :24 - Nous sommes venus ici pour retracer l'histoire géologique de la Sibérie.

Narration :

10 :03 :34 - C'est sur ce territoire que des chercheurs ont trouvé des minéraux, des zircons, qui ont enregistré le passé de la Sibérie.

Dimitri Gladkochub : 10 :03 :20

10:03:40 - Те породы, которые мы здесь обнаружили, мы получили по ним изотопные датировки.

Оказалось, что возраст наиболее древних цирконов, обнаруженных вот в этой разновидности пород, которые мы здесь наблюдаем, составляет 3 или 4 миллиарда лет.

10:04:05 - ...которые и принимали участие при формировании сибирского кратона. Именно в это время – 3 или 4 миллиарда лет - были сформированы те островки древней коры, которые сохранились сейчас в виде реликтов 10:04:25

10 :03 :43 - Après des analyses isotopiques, nous avons déterminé que les zircons trouvés ici datent de 3,4 milliards d'années.

10 :04 :07 - Les noyaux des zircons prélevés ici même, témoignent de la formation des éléments les plus âgés du craton sibérien.

Narration

10 :04 :15 - Grâce aux zircons, les scientifiques ont donc découvert, ici même en Sibérie, le premier bloc du continent asiatique qui s'est formé il y a 3,4 milliards d'années.

10 :04 :28 - Mais l'histoire ne s'arrête pas là car ce même affleurement témoigne d'un autre phénomène beaucoup plus récent.

Dimitri Gladkochub : 10 :04 :35

Которые сейчас сохранили в виде реликтов.

Когда вся эта территория испытывала сильную переработку на рубеже 1,9 миллиарда лет назад, т.е. в большинстве своем они переработаны более поздними процессами на рубеже около 2-х миллиардов лет, около 1.9 миллиардов, когда породы древнего фундамента, которые так сказать.

10 :04 :37 - Après la formation des plus vieux zircons, tout ce territoire a subi une extraordinaire transformation. C'était il y a 1,9 milliards d'années.

Narration :

10 :04:52 - La présence de roches beaucoup plus jeunes soudées aux roches anciennes prouve qu'à cette époque, l'Asie prend de l'expansion.

10 :05 :05 - Au cours des quelques milliards d'années suivantes, le refroidissement de la planète permet à la Sibérie primitive d'annexer de plus en plus de masses de terre.

10 :05 :25 - Bientôt, le globe est couvert d'une mince couche d'écorce. La chaleur du noyau de la Terre fait remonter de nouvelles roches en fusion qui brise cette écorce et la sépare en plaques tectoniques. Les roches expulsées vers la surface poussent les plaques et déplacent les continents.

10 :05 :47 - La mécanique de la tectonique est en marche. Les masses de terre se regroupent et se séparent dans un cycle infini qui dure depuis des milliards d'années.

10 :06 :12 - Au centre de cette grande valse, le lac Baïkal est le théâtre d'une des plus grandes collisions de l'histoire de l'Asie.

10 :06 :23 - Sur la rive sud du lac, les roches permettent de reconstituer cet événement.

Dimitri Gladkochub : 10 :06 :30

Место, где мы находимся, по настоящему уникально. Именно отсюда начался рост азиатского континента. Именно сюда к южному флангу Сибирского Кратона причленились те комплексы, которые существовали в пределах полиазиатского океана.

События эти начались более 500 млн лет назад и именно здесь мы можем найти самые первые доказательства глобальных процессов, которые завершились формированием той Азии, которую мы наблюдаем на современных картах. 10:07:13

10 :06 :33 - L'endroit où l'on se trouve est vraiment unique, c'est à partir d'ici que la tectonique contribue à façonner l'Asie moderne. Il y a 500 millions d'années, la Chine du nord a parcouru 2000 kilomètres avant de frapper la Sibérie de plein fouet. Alors je marche ici sur une frontière géologique qui explique comment l'Asie a fini par ressembler à celle qu'on voit sur nos cartes aujourd'hui.

Narration :

10 :07 :16 - Mais cet assemblage de croûtes terrestres n'est qu'un début. Il y a 300 millions d'années, toutes les masses continentales convergent les unes vers les autres.

10 :07 :30 - C'est ainsi que le nord de l'Europe percute la Sibérie. Cette rencontre soulève une chaîne de montagnes de 2000 kilomètres de long : l'Oural.

10 :07 :44 - Une collision d'une telle ampleur a demandé d'immenses quantités d'énergie qui ont laissé des traces le long de cette frontière.

C'est parmi les nombreux gisements de fer, de cuivre et de zinc de la région que le géologue Viktor Puchkov cherche des indices qui racontent la collision Europe-Asie.

Victor Puchkov : 10 :08 :26

Здесь существовал поток горячей, перегретой воды градусов примерно 300, которая двигалась из недр земли под большим напором, образуя столб черного дыма (в кавычках) потому что это в воде было. Эта черная струя содержала сульфиды в очень распыленном виде.

10 :08 :33 - Ici, il y a eu infiltration d'eau souterraine chauffée à 300 degrés, qui a surgi des profondeurs de la Terre. Cette eau était sous très haute pression. Elle a cristallisé dans la roche. C'est ce qu'on appelle un fumeur noir. Avec le temps, ces sulfures sont devenus le minerai de zinc que l'on voit ici.

Narration :

10 :09 :01 - Un fumeur noir est une sorte de geyser sous-marin qui apparaît lorsque la chaleur et la pression sont extrêmement élevées. Cette colonne d'eau a déposé des minéraux qui ont formé d'importants gisements qui sont aujourd'hui le moteur économique de toute la région. La présence de ces métaux

prouve que la collision entre les continents primitifs était particulièrement violente.

10 :09 :28 - Après la rencontre Europe-Asie, les terres du monde sont réunies en un seul super continent : la Pangée.

Toutes, sauf une : la Chine du Sud, qui dérive, isolée, au milieu de l'Océan Pacifique.

10 :09 :44 - À cette époque, la biodiversité de la Terre est d'une variété et d'une richesse extraordinaire. Mais un grand bouleversement se prépare.

10 :10 :03 - 3 millions de kilomètres cubes de lave envahissent la Sibérie. C'est le plus grand cataclysme volcanique depuis la formation des premières masses de terre.

10 :10 :17 - Cet événement a un impact critique sur l'environnement. Il sature l'atmosphère de gaz toxiques. Et bouleverse l'équilibre des océans.

10 :10 :33 - Étrangement, c'est en Chine du Sud, à des milliers de kilomètres de la Sibérie qu'on peut le mieux observer les effets du désastre.

Sylvie Crasquin : 10 :10 :51

Là on est venus de l'autre bout du monde pour voir ça...et puis ben y'a plus grand chose à voir.

Alors l'affleurement au juste qu'on cherchait eh bien il est juste là, sous les maisons.

Narration :

10 :11 :04 - La paléontologue Sylvie Crasquin est sur la trace d'un affleurement unique au monde... Des roches qui pourraient lui permettre de comprendre les effets dramatiques du volcanisme sur la faune et la flore de la planète.

10 :11 :19 - Elle cherche la frontière entre la vie et la mort. C'est ce que les géologues appellent la limite Permien/Trias.

Sylvie Crasquin : 10 :11 :27

Wow, c'est génial. Il y a tous les gros macro fossiles qui ont été photographiés, mis en évidence en 2005. Regarde c'est super.

Il y a des petits gastéropodes, la y a des petits lamellibranches, des fossiles qu'on voit à l'œil nu, des macro fossiles qui font environ un centimètre et qui sont préservés, silicifiés sur la surface pratiquement à la limite. C'est vraiment très très chouette. Donc on va essayer de ne pas donner de coup de marteau dessus. On va casser en dessous.

On voit cette grande discontinuité qui est très très marquée. Et ça, c'est la limite Permien/Trias, et c'est absolument fabuleux de trouver ça ici, parce que jamais je n'ai vu une limite aussi nette.

En fait, il y a très peu d'endroits dans le monde où on voit aussi bien la limite entre le Permien et le Trias. En effet ici on a donc cet ensemble de calcaires du Permien, où on peut voir, en fait, beaucoup de traces de fossiles. Ce qui veut dire qu'au niveau du Permien supérieur, il y avait encore une vie extrêmement abondante au niveau de ces roches. Et au dessus, l'ensemble que l'on va voir juste après, en fait on ne trouve pratiquement plus rien, donc c'est... la vie a complètement disparue.

Donc ce niveau ici qu'on voit très bien représente le niveau d'extinction majeure de la biodiversité, où on a perdu environ 98% des familles marines.

Narration :

10 :12 :54 - Les observations de Sylvie Crasquin prouvent que même ici, à des milliers de kilomètres de la Sibérie, le volcanisme a provoqué la plus grande extinction de vie de tous les temps.

10 :13 :04 - Mais elle se demande si après le cataclysme, la Chine du Sud, isolée du reste du monde, pourrait avoir joué un rôle majeur pour la sauvegarde du vivant.

10 :13 :19 - En escaladant la roche au-dessus de la limite Permien/Trias, elle avance de quelques millions d'années dans les temps géologique. Elle cherche la présence de microorganismes qui auraient pu survivre à l'extinction.

10 :13 :52 - Ces fossiles d'ostracodes ne font qu'un millimètre de diamètre, mais ils font partie des premières formes de vie complexes sur Terre.

Sylvie Crasquin : 10 :14 :03

Ça nous laisse penser que peut-être c'est ici qu'étaient les 'milieux refuge', les derniers environnements qui auraient permis à la faune de survivre et après bien sûr de se redévelopper et de retrouver une expansion après sur l'ensemble de la planète.

Narration :

- 10 :14 :22 - En isolant la Chine de la Pangée, la tectonique a miraculeusement préservé des microorganismes qui ont permis à la vie de se rediversifier.
- 10 :14 :39 - À l'époque où la biodiversité est en pleine reconstruction, la Pangée se fracture et les continents partent à la dérive. Au sud-est, de petits radeaux de croûte terrestre dérivent lentement vers l'Asie. Ils deviendront un jour la Thaïlande, le Cambodge et le Viêt-Nam.
Mais les scientifiques cherchent à savoir à quel moment ces microcontinents se sont soudés à l'Asie.
- 10 :15 :09 – Étrangement, ce sont des paléontologues -- Éric Buffetaut et Varavudh Sutethorn -- qui vont apporter une clé à la reconstitution du périple de la Thaïlande.
- 10 :15 :17 - Nous les retrouvons à quelques kilomètres de Kalasin, où ils répondent à l'appel d'un paysan qui a fait une mystérieuse découverte
- 10 :15 :54 - Les premières observations d'Éric lui permettent de croire que cet objet, qui ressemble à un caillou serait en fait une vertèbre de dinosaure.

Eric Buffetaut : 10 :16 :03

...un gros dinosaure. Ça fait peut-être dans les 15 mètres.

Eric Buffetaut : 10 :16 :09

...*That's from the hill here.*

Il provient de la colline tout près

Varavudh :

From the hill here, and he said there are a lot in this area"

De la colline ici, et il y en aurait d'autres.

Narration :

- 10 :16 :34 - Éric et Varavudh ont eu la main heureuse. Plus d'une quarantaine de grandes pièces sont déterrées. Un travail de patience.

Varavudh : 10 :16 :42

It's been an exciting week for us, because this specimen looks a lot like a fossil that was found in China. We'll be able to compare them.

They may have the same origin. This would prove that the two countries have been connected for a very long time. It's quite important for us.

La semaine a été riche en émotions car ce spécimen ressemble beaucoup à un autre fossile trouvé en Chine. Nous pourrions comparer les deux. Ont-ils la même origine ? Ça prouverait que les deux pays étaient reliés il y a très longtemps.

Narration :

- 10 :17 :29 - L'une des pièces est particulièrement intéressante. Les scientifiques ont décidé de la transporter en laboratoire pour analyse. Mais l'opération est délicate.
- 10 :17 :42 - Le fossile est plâtré comme un membre fracturé. Sinon il se briserait en mille morceaux aussitôt sorti de son linceul d'argile.
- 10 :18 :10 - Éric et Varavudh ont trouvé des ossements de plusieurs spécimens. Mais rien de comparable avec cette pièce de 200 kilos.
- 10 :18 :26 - Il faut d'abord déterminer l'âge du fossile et identifier à quelle famille il appartient.
- 10 :18 :38 - Les analyses démontrent que cette espèce date de 150 millions d'années et qu'elle ne s'est pas développée sur le radeau qui allait un jour devenir la Thaïlande. .

Eric Buffetaut : 10 :18 :xx

Si on les replace sur ce squelette, on voit qu'on a un membre antérieur à peu près complet. On a une bonne partie du bassin... Et on a différentes vertèbres depuis le cou jusqu'à la queue. Donc notre dinosaure, ça a bien l'air d'être un aminchisoridé qui ressemble donc beaucoup à ceux qu'on trouve en Chine à la même époque, fin du jurassique, il y a 150 millions d'années environ.

Narration :

- 10 :19 :08 - La présence de ce dinosaure prouve que la Thaïlande primitive était déjà rattachée au sud de l'Asie il y a au moins 150 millions d'années. Cette découverte permet aux chercheurs d'améliorer les cartes de l'Asie à la fin du jurassique et de comprendre les forces tectoniques qui ont déplacé les continents.

- 10 :19 :32 - Le mouvement des croûtes terrestres ont permis aux dinosaures de coloniser la Terre entière et de prospérer pendant plus de plus de 150 millions d'années. Mais aujourd'hui les scientifiques se demandent si ces mêmes forces tectoniques ont été responsables de leur extinction.
- 10 :19 :54 – Pendant le règne des dinosaures, l'Inde se détache de l'Afrique et se met en route vers le nord. Elle se déplace à la vitesse record de 15 centimètres par année lorsqu'elle emboutit le sud de l'Asie. C'est la plus importante collision tectonique des temps géologiques récents. Mais le voyage de l'Inde n'a pas été de tout repos.
- 10 :20 :39 - À Bombay, le volcanologue Britannique Mike Widdowson retrouve son collègue et ami Sam Sethna.
- 10 :20 :47 - Depuis 25 ans, Mike essaie de comprendre comment le grand voyage de l'Inde aurait pu précipiter la chute des dinosaures. Dans le Deccan, au centre du pays, il étudie le résultat d'un phénomène géologique extraordinaire qu'on appelle des Trapps.
- 10 :21 :11 - Cette route, Sam et Mike l'ont parcourue des dizaines de fois pour leurs recherches. Elle est bordée par des falaises très particulières.
- 10 :21 :28 - Ces successions de couches rocheuses ne se sont pas déposées les unes sur les autres comme les sédiments au fond des océans. Ce sont en fait de gigantesques coulées de lave qui ont déjà recouvert près de la moitié de l'Inde.
- 10 :21 :51 - Cette lave solidifiée qu'on appelle du basalte fait partie du quotidien des Indiens. C'est l'un des meilleurs matériaux de construction.
- 10 :22 :06 - Ce qui est surprenant, c'est qu'il n'y a aucun volcan dans les parages. Alors, d'où peut provenir une telle quantité de lave ?
- 10 :22 :26 - Il faut retourner 70 millions d'années dans le passé. À cette époque, l'Inde, est en route vers sa position actuelle. Elle s'apprête à passer sur un « point chaud » fixe et permanent de l'écorce terrestre. Sous la surface, d'énormes quantités de magma sont produites. Ces roches très chaudes remontent et transpercent le sous-continent indien.
- 10 :22 :56 - À la surface, de vastes coulées de lave s'épanchent sur des milliers de kilomètres.

Mike Widdowson : 10 :23 :06

What we can imagine here is the first crust of the lava flow forming. Because more magma is being supplied into this lava flow, it starts to crack apart, it starts to fracture and it's pumping and pumping and pumping it starts to crack... And more and more of the magma starts to come up through the fracture. And what we have now is a large fissure beginning to develop with more magma coming up to form the next lava flow on top of this one.

On peut imaginer ici la première couche de lave qui s'est formée. Une nouvelle éruption de magma finit par la faire craquer. La croûte se fracture. En dessous, la lave monte de plus en plus rapidement.

Le magma s'infiltré dans la fissure ! Éventuellement, il recouvre la première couche de lave solidifiée pour former une nouvelle couche de roche.

Narration :

- 10 :23 :45 - Les éruptions des Trapps du Deccan se sont déroulées pendant 5 millions d'années. Certains chercheurs pensent que le volume important de gaz toxiques rejetés dans l'atmosphère a provoqué l'extinction des dinosaures.
- 10 :24 :01 - Cette hypothèse contredit la théorie précédemment admise à l'effet que cette extinction a été causée par la chute d'une météorite tombée au Mexique, il y a environ 65 millions d'années.

Mike Widdowson : 10 :24 :33

We have in front of us, exposed, probably the top third of the entire Deccan succession. From the valley down below at a hundred meters to the top of the plateau, its build up lava flow by lava flow by lava flow...to a thickness of probably 3, even 4 kilometers.

Ici nous pouvons voir le tiers supérieur de l'ensemble des couches de lave. Depuis le fond de la vallée jusqu'au plateau supérieur, cette structure s'est bâtie avec des couches de lave successives. Elles atteignent une épaisseur de 3 ou même 4 kilomètres.

Narration :

- 10 :24 :55 - Les Trapps du Deccan ont subi 60 millions d'années d'érosion. La pluie et le vent ont créé des dénivelées verticaux de 1000 mètres qui permettent aux géologues d'avoir une vue imprenable sur les couches de lave.

Mike Widdowson : 10 :25 :13

So we find a locality here where both geology and geomorphology collide. This is a pretty unique location.

And then the next thing that happens is that cliff; that cliff there represents over one, two, three, five, six lava flows which came up so rapidly there was no soil... - yeah a quick succession – no soils developed in between; probably even welding themselves one on top of the other. What scenery man... terrific place."

Nous nous trouvons dans une région où géologie et géomorphologie s'entremêlent. C'est un lieu assez unique.

Cette falaise sur notre gauche représente une, deux, trois, cinq, six coulées de lave qui se sont succédées si rapidement qu'il n'y a même pas un grain de sable entre les couches. Elles se sont probablement soudées l'une à l'autre. Quel spectacle ! Quel lieu extraordinaire !

Mike Widdowson : 10 :25 :52

These steep descends down the roads of the Western Gatts, have a particular significance to me as a geologist; on these occasions, this car turns into a time machine with every kilometer we pass we strip off yet more and more lava flows, and we go further and further, back in time; back in time towards the time of the dinosaurs, and beyond."

Ces descentes abruptes caractéristiques "des Ghâts occidentaux" ont une valeur particulière pour moi qui suis géologue. Quand j'emprunte cette route, ma voiture se transforme en machine à remonter le temps. À chaque kilomètre, on s'enfonce dans les couches de lave... On retourne au temps des dinosaures... Et même avant les dinosaures !

Narration :

10 :26 :29 - Il y a dans ces collines des couches d'argile qui témoignent d'une certaine réapparition de la vie entre les épisodes volcaniques. L'une d'elle attire le regard de Mike.
Cette argile date peut-être de la période de l'extinction des dinosaures.

Mike Widdowson : 10 :26 :50

This terrific exposure, which consists of a lava flow, large lava flow which came across this red material encapsulates in many ways the kinds of environments which were existing during the Deccan lava succession.

The red material from which it sits, this red bole, this soil horizon, probably took hundreds or even thousands of years to be created. But the really amazing thing about this is that a muddy pool which this probably was is the ideal site for growing plants.

How do we reconcile the fact that we have plant growth, ecosystems existing at the same time that this eruption was supposedly changing the atmospheric composition? And that is one of the big questions that scientists are trying to get to grips with today.

Ce panorama incroyable est le résultat d'une grande coulée de lave qui s'est superposée à cette matière rougeâtre. À plusieurs égards, elle nous renseigne sur les différents environnements qui ont existé à l'époque des Trapps du Deccan.

Cette matière est une sorte d'argile rouge qui s'est probablement formée au cours de dizaines, voire des centaines de milliers d'années.

C'est exceptionnel : ce bassin boueux aurait pu être le lieu idéal pour la survie des plantes.

Alors comment expliquer le fait qu'il y avait des écosystèmes végétaux au moment où les éruptions modifiaient la composition de l'atmosphère ? C'est la grande question.

Narration :

10 :27 :51 - Mike veut vérifier si à l'époque de la disparition des dinosaures, la vie a pu persister entre les couches de lave.

Mike Widdowson : 10 :28 :18

To begin we couldn't see any fossils at all in these. But the more we looked, the more we investigated, we started to find fossil organisms, little shelled organisms, and along with these we found pieces of bone. The difficulty always was in actually precisely dating these.

The other thing we started to find in one or two locations was actually pieces of wood. And even segments of tree trunks. It was actually quite large trees probably small forests, in some areas, forested areas.

We can actually get the laser going, melt the rock and get the gas out. And it's really exciting for me to try and find out just how old these rocks are.

This one looks a good one; let's turn the laser up now and away we go. I'm really looking forward to seeing what age this particular rock is gonna give us.

Au départ, on ne voyait pas grand chose dans ces échantillons. Mais en les examinant de plus près, on a remarqué des organismes fossilisés: des petits coquillages, et même des petits ossements. La difficulté est toujours d'arriver à les dater avec précision.

Plus tard, on a fini par dénicher des petits morceaux de bois. Et même des segments de troncs d'arbres ! Il y avait probablement des petites forêts dans certaines zones des Trapps.

On peut démarrer le laser, faire fondre la roche et libérer les gaz. C'est excitant pour moi de découvrir l'âge précis de ces roches.
En voilà une qui est bien. Démarrons le laser et allons-y... Je suis impatient de voir ce que cette roche va nous offrir.

Narration :

10 :29 :19 - L'analyse révèle que les échantillons prélevés dans l'argile datent de 65,5 millions d'années. La présence d'écosystèmes ayant résisté au volcanisme des Trapps du Deccan, semble accréditer la théorie selon laquelle l'extinction des dinosaures serait due à l'écrasement d'une météorite au Mexique

Mike Widdowson : 10 :29 :52

Was it the meteorite or was it volcanism that killed the dinosaurs? And I think the work that we've done actually shows that's a far too simple question. If you had a huge eruption like the Deccan, could it have pushed regional and global ecosystems to the brink of extinction?

Then it might be no great surprise that if we had a major meteorite impact during that time; that it would send the whole system over the brink. In other words, we were at a tipping point, not only in the environmental systems which we were operating on the earth in the late cretaceous but also a tipping point in the history of life.

Est-ce la météorite ou le volcanisme qui a anéanti les dinosaures? Selon nos travaux, la question est trop simple. Il faut se demander si le volcanisme des Trapps du Deccan a pu pousser de vastes écosystèmes au bord de l'extinction.

Le cas échéant, l'impact de la météorite survenu à la même époque a pu tout faire basculer. En d'autres termes, nous étions à une époque charnière...pas seulement au niveau des environnements qui prévalaient sur Terre au crétacé inférieur mais aussi à un moment clé de l'histoire de la vie !

Narration :

10 :30 :49 - En Inde, les cicatrices laissées par le volcanisme rappellent à quel point la tectonique est capable de modifier le cours de la vie.

Mais l'aventure la plus spectaculaire de l'Inde est encore à venir. Cet événement aura des conséquences à l'échelle planétaire.

Propulsée par la tectonique, l'Inde fonce vers le nord à une vitesse phénoménale à l'échelle géologique. Elle frappe le Sud-Ouest de l'Asie, il y a environ 50 millions d'années.

Cette collision va donner naissance à la plus vaste chaîne de montagnes du monde : l'Himalaya.

Quatorze de ses sommets comptent plus de huit mille mètres d'altitude. Ils sont chapeautés par la plus haute montagne de toutes, l'Everest.

Il est difficile de demeurer indifférent devant ces paysages, même lorsqu'on les a fréquentés plus d'une fois.

Laurent Godin et Kyle Larson sont des géologues canadiens qui étudient le processus de formation de l'Himalaya.

Ces montagnes mythiques renferment encore bien des mystères. Et nos géologues comptent en élucider quelques-uns.

Pour Kyle et Laurent, l'Himalaya est un immense laboratoire à ciel ouvert.

Leur mission débute dans le petit village de Jomson, à 2800 mètres d'altitude.

Kyle Larson : 10 :33 :12

We've just walked into a little souvenir shop here in Jomson and found ourselves an ammonite, and these ammonites are ancient squid-like creatures. And the spectacular thing is these once lived at depths of around three kilometers, in oceans that deep. And now we find them three kilometers above the surface of the Earth in the middle of the Himalayas.

Dans ce petit kiosque à souvenirs, nous venons de dénicher cette ammonite. C'est une créature très ancienne qui ressemble à un calamar.

Elles vivaient peut-être à 2 ou 3000 mètres de profondeur. Alors c'est spectaculaire de les trouver ici dans les montagnes... au beau milieu de l'Himalaya.

Narration :

10 :33 :37 - Comment ces animaux marins ont-ils pu se retrouver ici, sur une montagne, si loin de l'océan ?

Nos géologues vont se rendre à 4000 mètres d'altitude pour comprendre comment un plancher océanique s'est retrouvé sur de si hauts sommets.

Kyle Larson : 10 :34 :26

What we have here are rocks from the bottom of the ocean. These rocks were laid down completely horizontally,

totally flat. As you can see in this outcrop, they're not flat anymore, in fact, they've been folded quite spectacularly. They've been compressed horizontally, they've been thickened vertically. So instead of being now two kilometers or something below the surface of the ocean, we're now more than two kilometers above the surface of the Earth, right in the middle of the Himalayas.

Nous avons ici des roches provenant du fond de l'océan qui se sont déposées à l'horizontale sur un fond plat. Mais comme on peut le voir, elles ne sont plus plates du tout ! En fait, elles ont été plissées de façon spectaculaire. Elles ont été comprimées à l'horizontale et épaissies à la verticale. Alors au lieu d'être à 2 kilomètres au fond d'un océan, elles se trouvent à des kilomètres au dessus du niveau de la mer.

Narration :

10 :34 :58 - En se déplaçant vers le nord, l'Inde a comprimé l'océan qui la séparait de l'Asie. Le fond marin a été plissé au point de sortir de l'eau. Il a effectué un voyage de plusieurs kilomètres... à la verticale. Voilà pourquoi on trouve des fossiles d'animaux marins dans les montagnes.

Kyle Larson : 10 :35 :24

Just to think of the forces necessary to take these from the ocean floor, way down below the surface of the ocean, flip them up on end and put them now in some of the highest peaks of the Himalayas. Just spectacular!

Quand on pense aux forces nécessaires pour créer tout ceci : prendre des sédiments qui proviennent du fond d'un océan et les soulever à la verticale jusqu'aux altitudes les plus élevées de l'Himalaya. C'est spectaculaire.

Laurent Godin : 10 :35 :41

And now we find them eight kilometers above sea level. Absolutely incredible!

Maintenant, nous les trouvons à 8 kilomètres au-dessus du niveau de la mer. C'est absolument incroyable.

Narration :

10 :35:48 - Après avoir fermé la mer qui la séparait de l'Asie, l'Inde s'est enfoncée sous le continent asiatique. Aujourd'hui elle a déjà perdu 1/3 de sa superficie.

Pendant longtemps, les géologues ont pensé que cette mécanique était la seule façon d'expliquer la formation de l'Himalaya. Mais Kyle et Laurent pensent que ces sommets sont la partie supérieure d'un système plus vaste et plus complexe.

Nos chercheurs tentent de prouver une hypothèse qui expliquerait l'altitude hors normes de la chaîne himalayenne.

Kyle et Laurent parcourent une centaine de kilomètres pour se rapprocher des racines des montagnes.

Les rivières aident souvent les géologues en exposant des formations rocheuses qui étaient enfouies dans le sol.

Nos géologues croient que certaines roches himalayennes auraient été chauffées à blanc dans le sous-sol des montagnes.

Kyle Larson : 10 :37 :06

Oh, wow! This really is quite spectacular. Look at these big garnets right there.

C'est assez incroyable. Regarde les grenats, ici.

Laurent Godin : 10 :37 :13

Clearly this rock has melted.

Cette roche a indéniablement été fondue...

Kyle Larson : 10 :37 :16

What we can see here is we have these big garnet crystals right within this granitic melt. When we see garnet like this in the granite it means that the granite itself formed deep within the earth, maybe twenty-five kilometers below the surface.

Il y a quelque chose de très spécial ici. Ce sont des grenats, des cristaux incrustés dans le granit. Ça nous prouve que le granit s'est formé dans les entrailles de la Terre. On parle ici de 25 kilomètres de profondeur.

Narration :

10 :37 :32 - Ces roches n'ont rien à voir avec les sédiments plissés retrouvés près des sommets. Elles ont été transformées dans le manteau de la Terre. On les appelle des roches métamorphiques. Mais comment ont-elles pu parcourir 25 kilomètres depuis les profondeurs de la Terre ?

Kyle Larson : 10 :38 :01

The crust has just been thickened extraordinarily. And what happens when we thicken the crust is we actually push rocks that were at cooler temperatures down deeper into the Earth into hotter temperatures. When they're down there with all this heat and pressure, they start to melt and they form granites, and it really changes how the rocks react,

La croûte s'est épaissie de façon extraordinaire. Son poids a poussé une partie du plancher océanique à l'intérieur de la Terre sous les montagnes. À cet endroit, la température et la pression, beaucoup plus élevées, font fondre les sédiments. Ce magma se transforme en granit ; cette matière ne plie plus comme ce que nous voyons aux sommets.... Elle devient malléable comme de la pâte à modeler.

Narration :

10 :38 :34 - Nos géologues cherchent un lieu où les roches sédimentaires et métamorphiques cohabitent.

Laurent Godin : 10 :38 :42

Absolument formidable. Un affleurement absolument spectaculaire, ici. À gauche, on a les roches métamorphiques et les granits. Et juste à droite, ici, on a les roches sédimentaires. Et entre les deux, en plein dans le canyon devant moi, on a une des failles majeures de l'Himalaya, qui détache ces deux ensembles de roches-là.

Narration :

10 :39 :06 - Le monticule de gauche est constitué de granit métamorphique. Si on retirait la végétation, on verrait que cette couche de granit se prolonge sous la couche de roches sédimentaires.

Ce granit ramolli par la chaleur intense des profondeurs a été expulsé sous le poids démesuré de la chaîne himalayenne, comme du dentifrice qui sort de son tube.

Kyle et Laurent sont convaincus qu'une grande partie de l'Himalaya est formée de ces roches métamorphiques. C'est ce qui expliquerait l'élévation extraordinaire de ses sommets... et pourquoi ils grandissent toujours... à la vitesse des ongles de nos doigts.

La chaîne himalayenne est si haute qu'elle a modifié le climat. Pendant les mois d'été, les montagnes emprisonnent les vents chauds et humides du Sud-Est qui retombent sous forme de pluies diluviennes. C'est la mousson.

Ces pluies torrentielles raclent les montagnes et emportent des sédiments. En altitude, les glaciers érodent les sommets. Bribe par bribe, des morceaux d'Himalaya sont emportés.

La première étape de cette migration a lieu dans les monts Siwalik, une petite chaîne qui borde le flanc sud de l'Himalaya sur près de 2000 kilomètres.

Dans une vallée de rivière asséchée, le Népalais Ananta Gajurel tente de mesurer l'ampleur du phénomène.

Ananta Garudel : 10 :41 :02

10:41:02:04 à 10:41:08:15

यो शिवालीकको माउन्डिनबाट बगेको खोला हो ।

TC-10:41:08:15 to 10:41:17:09

र यो खोलाले शिवालीकमा भएको रकहरूलाई ईरोजन गरेर त्यसपछि कोर्स सेडिमेन्टहरू लिएर आएको छ ।

TC-10:41:17:09 to 10:41:22:14

हाइयर हिमालय लेसर हिमालयको रकहरूलाई रिचर्ककि गरिरहेको छ ।

TC-10:41:39:22 to 10:41:46:06

यो मिट्टिले शिवालीकको सेडिमेन्ट हो, स्यान्ड स्टोन हो । दत्त(१०८४१३४९३ तय १०८४१३३९२२२)

ट, ठ मिलियन ईयर्स अगाडि डिपोजिट गरेको सेडिमेन्ट हो ।

TC-10:41:48:18 to 10:41:55:22

फाईनली यो सबै सेडिमेन्टहरू बेअफवेगलमा जान्छ र फाईन सेडिमेन्टहरू बेअफवेगलमा सेडिमेन्ट हुन्छ ।

Ces cailloux assez grossiers ont été transportés ici par les glaciers depuis l'Himalaya. Et plus ils s'érodent, plus ils se transforment en petits sédiments. On en voit d'ailleurs là bas qui sont assez fins.

Cette falaise est entièrement faite de sable de l'Himalaya. Tout ça est arrivé ici il y a 6 ou 7 millions d'années.

Ces sédiments seront emportés vers la baie du Bengale.

Narration :

10 :41 :55 - La majeure partie des sédiments des Siwalik sont transportés par deux grands fleuves, le Gange et le Brahmapoutre, qui charrient toute cette matière sur plus de 3000 kilomètres.

Des quantités phénoménales de sédiments himalayens se sont concentrés dans une sorte d'entonnoir entre l'Inde et la Birmanie. Il y a 30 millions d'années, ils ont formé un pays, le Bangladesh... la toute dernière pièce de l'Asie.

Le pays tout entier repose sur un gigantesque tas de sédiments. C'est une des régions à l'avenir le plus incertain, formée de courants d'eau, de marécages et de rivages éphémères.

Tout le sud du pays pourrait disparaître sans un apport constant de sédiments en provenance de l'Himalaya.

Le sédimentologue Christian France-Lanord est en mission pour comprendre le cycle de vie des sommets himalayens et du delta du Gange.

Christian France-Lanord : 10 :43 :05

Alors là nous sommes juste à la confluence entre le Gange et le Brahmapoutre. En cette saison le flux de sédiments est assez considérable, on a à peu près un milliard de tonnes de sédiments qui transitent là chaque année. Mis dans des camions de sable ça ferait un convoi qui représente à peu près 1,5 fois la distance Terre/Lune donc des quantités de matière qui sont absolument inimaginables.

Narration :

10 :43 :32 - Une grande partie de la vie des Bangladais est liée à ce sable qui sert de matériau de construction. Mais ce n'est pas tout.

Les fleuves doivent apporter assez de sédiments pour maintenir le Bangladesh en équilibre... tout juste hors de l'eau.

Christian France-Lanord : 10 :44 :02

Une des motivations pour faire ce travail c'est de comprendre les mécanismes qui apportent des sédiments à cette région. Le sud a tendance à s'enfoncer en dessous du niveau de la mer.

Y'a une compétition entre le niveau marin qui peut monter un petit peu et puis un apport de sédiments qui est critique pour l'existence même de cette zone ...et la stabilité de ces terres.

Narration :

10 :44 :24 - La mission de l'équipe de Christian est de mesurer la capacité du pays à retenir les sédiments transportés par les grands fleuves.

Ce sable pourra peut-être permettre de prévoir l'avenir de toute une région.

10 :44 :47 - L'équipe de Christian doit d'abord mesurer la vitesse du courant.

Christian France-Lanord : 10 :44 :52

Ah! Ca y est, on commence à voir le signal. Donc on a à peu près une dizaine de mètres de fond...

Narration :

10 :44 :58 - Mais le plus important est d'arriver à estimer le volume de sédiments en suspension dans l'eau. Cet appareil peut capturer un volume d'eau à une profondeur précise.

10 :45 :22 - Les scientifiques pensent que les sédiments plus légers ne se déposent pas au Bangladesh. Ils seraient plutôt transportés au large par les courants. Et Christian veut connaître leur destination.

10 :45 :39 - Pour ce faire, un navire de recherche français se rend au large du Bangladesh dans le Golfe du Bengale. Un forage à grande profondeur permet d'extraire des carottes sédimentaires.

Pour comprendre le voyage des sédiments, les chercheurs ont prélevé des échantillons en haute montagne, dans les grands fleuves et au fond de l'océan.

Au CNRS de Nancy, dans le nord-est de la France, l'équipe de Christian est sur le point de comparer trois de ces échantillons.

Le premier a été prélevé au Népal, sur les flancs de l'Himalaya. Le second, sur le sol du Bangladesh. Et le troisième, au fond de la Baie du Bengale.

À première vue, ces sédiments présentent des similitudes.

Christian France-Lanord : 10 :46 :4

Il y a encore pas mal... Malgré le tri, il y a encore pas mal de minéraux très fins...

Narration :

10 :46 :51 - L'analyse révèle que les sédiments dans le Golfe du Bengale sont en tout point identiques à ceux prélevés dans les montagnes himalayennes.

Christian France-Lanord : 10 :47 :00

On a une chaîne qui est en fait extrêmement dynamique. On parle ici pour 20 millions d'années d'une trentaine de kilomètres d'épaisseur d'Himalaya qui ont été érodés de l'arc himalayen. On peut estimer que globalement, il y a plus de trois fois le volume himalayen dans le cône du Bengale.

Narration :

10 :47 :22 - Les chercheurs ont découvert que les sédiments au fond de l'océan Indien sont âgés de 20 millions d'années.

Ceci confirme que le périple des sédiments se déroule depuis la naissance de l'Himalaya.

Au fil du temps, le Gange a transporté l'équivalent de trois Himalaya vers le fond de l'Océan Indien... soit des trillions de tonnes de sédiments.

Puisque la chaîne himalayenne s'élève sans cesse de quelques centimètres par année, le Bangladesh devrait continuer de recevoir de nouveaux sédiments arrachés des montagnes par l'érosion.

Deux habitants sur trois vivent du blé et du riz qui poussent dans le delta du Gange. Et ce sont les sédiments himalayens qui fertilisent ces terres. Ces particules accomplissent une tâche colossale. Elles gardent un pays au-dessus des flots et nourrissent tout un peuple.

10 :48 :32 - Depuis la création des premières masses continentales qui ont formé la Sibérie, jusqu'à sa collision avec l'Inde, l'Asie n'a cessé de se développer, donnant à l'humanité le continent le plus vaste et le plus complexe de la Terre, abritant plus de 4 milliards de personnes réparties dans plus de 50 pays !

Nous savons désormais que la tectonique asiatique a été capable de la pire extinction de masse de l'histoire de la Terre, mais que c'est cette même énergie qui a préservé la vie sur un microcontinent isolé.

10 :49 :03 - Au fil du temps, des morceaux de croûtes se sont amalgamés, le règne des dinosaures est arrivé à sa fin, les plus majestueuses de toutes les montagnes ont été formées, et un nouveau pays a été créé de toutes pièces.

10 :49 :23 – Mais l'histoire de l'Asie ne s'arrête pas là. Des scientifiques de toutes les disciplines s'acharnent à comprendre la suite des choses, car le continent asiatique n'a pas fini de nous en faire voir...et de toutes les couleurs.

Les grands phénomènes se multiplient tant à la surface que sous nos pieds...avec des impacts directs sur nos vies. La tectonique Asiatique s'oppose plus que jamais à ses voisins immédiats : les plaques australiennes et pacifiques.

Irruptions volcaniques et séismes dévastateurs, telles sont les conséquences extrêmes de la suite de la grande histoire tectonique de l'Asie.