

Fabien d'Hondt
Docente di neuroscienze presso la Facoltà di
Medicina di Lille.

Gérald Sinclair
P.h.d in contemporary philosophy at the University
of Lausanne.

Jeremy Young
Professeur associé à l'Université de Londres
Président de l'Association Internationale
du Nannoplancton.

TO SEE IS NOT TO SEE

OFF CENTER

A COCCO IS A CLOCK

A VIEW FROM THE CLIFF

TO SEE IS NOT TO SEE

IT

AC Puoi descrivere il processo visivo e percettivo?

FH I raggi luminosi entrano nell'occhio proiettandosi sulla retina, dove vengono trasformati in segnale elettrico. Questo segnale elettrico viene quindi trasmesso tramite i nervi ottici e i tratti ottici in diverse regioni del cervello. Una prima rappresentazione visiva dell'ambiente viene formata dal cervello in alcuni millisecondi dopo l'ingresso dei raggi luminosi nell'occhio.

I principali destinatari delle informazioni visive provenienti dalla retina sono i corpi genicolati laterali, che servono da ponte per l'elaborazione visiva ad opera della corteccia cerebrale, la parte più evoluta del cervello. Questo trattamento visivo corticale inizia nell'area visiva primaria, situata nella parte posteriore del cervello, al livello del lobo occipitale. Per molto tempo, l'idea predominante era che vi fosse un'elaborazione visiva "ascendente", secondo la quale le rappresentazioni visive realizzate dal cervello erano sempre più complesse piano che l'informazione visiva veniva trasmessa da una regione cerebrale a un'altra, secondo

EN

AC Can you describe the mechanism of vision and perception?

FH Light rays enter the eye and project onto the retina, where they are transformed into an electrical signal. This electrical signal is then transmitted via the optic nerves and optic tracts to different regions of the brain. The formation of a first visual representation of the environment by the brain only takes a few milliseconds after the entry of light rays into the eye.

The main recipients of retinal information are the lateral geniculate nucleus, which serves as a bridge for visual processing by the cerebral cortex, the most evolved part of the brain. This cortical visual treatment begins in the primary visual area, located in the back of the brain, at the level of the occipital lobe. For a long time, the predominant idea was that there was a "bottom-up" visual processing, according to which the visual representations made by the brain are increasingly complex as visual information is transmitted from one brain region to the next, following a hierarchy. However in

FR

AC Pouvez-vous décrire le mécanisme de la vision et de la perception ?

FH Les rayons lumineux entrent dans l'œil et se projettent sur la rétine, où ils sont transformés en signal électrique. Ce signal électrique va être transmis via les nerfs optiques puis les tractus optiques à différentes régions du cerveau. La formation d'une première représentation visuelle de l'environnement par le cerveau est ainsi effectuée en seulement quelques millisecondes après l'entrée des rayons lumineux dans l'œil.

Les principales cibles des informations rétiniennes sont les corps genouillés latéraux qui servent de relais pour le traitement visuel par le cortex cérébral, la partie la plus évoluée du cerveau. Ce traitement visuel cortical débute alors au niveau de l'aire visuelle dite primaire, qui est située dans la partie postérieure du cerveau, au niveau du lobe occipital. Pendant longtemps, l'idée prédominante était celle d'un traitement « ascendant », selon lequel les représentations visuelles réalisées par le cerveau sont de plus en plus complexes au fur

una gerarchia. Tuttavia, negli ultimi anni, alcuni ricercatori hanno dimostrato che la dinamica della percezione visiva sarebbe caratterizzata da un insieme di processi effettuati in parallelo dal cervello, che includerebbe anche un processo “discendente” che tiene conto di informazioni interne all’individuo (per esempio, quelle appartenenti alla memoria). Si tratta in particolare di ricercatori che si iscrivono nel quadro della teoria della predizione. Per esempio, secondo Moshe Bar, professore alla Bar-Ilan University, il riconoscimento visivo ad opera del cervello non consiste nel cercare di rispondere alla domanda “cos’è questo oggetto?” ma piuttosto alla domanda: “A che cosa assomiglia questo oggetto?”. Perciò, il cervello effettuerebbe una moltitudine di predizioni rispetto al significato più plausibile dell’oggetto visuale. Questo modello di previsione visiva ci consentirebbe di capire come possiamo riconoscere le informazioni nel nostro ambiente molto rapidamente. Ciò mette in rilievo anche il fatto che, trovandosi noi di fronte a un’immagine, percepiremo e riconosceremo le cose basandoci sulla realtà fisica di queste immagini (i fotoni che passano attraverso l’occhio, i quali vengono trasmessi sotto forma di corrente elettrica attraverso i vari centri cerebrali di cui ho appena parlato), così come sulle nostre conoscenze e le nostre esperienze pregresse. Si usano cioè queste due fonti - la realtà fisica e gli oggetti nella memoria - per percepire un oggetto.

AC Non è un’immagine “vergine” che raggiunge il cervello: ci sarebbe già un’interpretazione, una predizione negli occhi di chi guarda.

FH Esattamente. Il modo in cui si percepiscono le cose è fondato allo stesso tempo sulla realtà fisica e su un’altra realtà, che è la nostra esperienza di vita.

AC In quale momento entra in gioco l’emozione? E come può modificare l’immagine?

FH Esistono diverse teorie dell’emozione. Un’ipotesi predominante degli ultimi anni suppone che l’informazione visiva sia trasmessa in una struttura chiamata amigdala cerebrale, situata nel lobo temporale mediano, prima ancora del trattamento corticale. Questa amigdala è considerata da alcuni studiosi come l’elemento centrale di un circuito cerebrale della paura, e permetterebbe di rilevare, a partire da un’analisi approssimativa dell’informazione visiva, tutti gli elementi potenzialmente minacciosi nel campo visivo. Delle rilevazioni dimostrano effettivamente che dopo appena pochi millisecondi dalla presentazione di informazioni visive - ciò che viene chiamato “stimolo” in laboratorio - l’amigdala viene attivata. Potrebbe informare altre regioni cerebrali della presenza di una potenziale minaccia, e così contribuire a un trattamento privilegiato di questa informazione visiva e predisporre l’organismo ad agire in risposta a tale minaccia. Ma questo non significa che l’amigdala risponda solo alla paura. Altri dati mostrano che l’amigdala risponde a delle informazioni non minacciose, ma positive. Inoltre, l’esistenza stessa di circuiti cerebrali specifici a certe emozioni (per esempio, un circuito della paura, un circuito della gioia...) è messa in discussione da alcuni anni. Comunque sia, sempre più dati scientifici

recent years, some researchers have shown that the dynamics of visual perception would be characterised by a set of parallel processings by the brain, which would also include a “top-down” process involving information internal to the individual person (i.e. information from memory). These are in particular researchers who position themselves inside the framework of prediction’s theory. For instance, according to Moshe Bar, a Professor at Bar-Ilan University, visual recognition by the brain does not consist in trying to answer the question “what is this object?” but rather to the question: “What does this object look like?”. Therefore, the brain would make a multitude of predictions with respect to the most plausible meaning of the visual object. This visual prediction model would allow us to understand how we can recognize information in our environment very quickly. This also highlights the fact that, when we are in front of an image, we will perceive and recognize things based on the physical reality of these images – the photons crossing the eye and relayed in the form of electric current through the various brain centres I just told you about –, as well as based on our knowledge and past experience. Two sources – physical reality and objects in memory – are used to perceive an object.

The way in which we perceive things is based simultaneously on physical reality and on another reality, which is our life experience.

AC It is not a “virgin” image that reaches our brain, but there would already be an interpretation, a prediction in the eye of the beholder.

FH Exactly. The way in which we perceive things is based simultaneously on physical reality and on another reality, which is our life experience.

When we don’t feel well, we tend to predict more negative things than when we feel physically good.

AC At what moment does emotion come into play? And how can it change the image?

FH There are several theories about emotion. A predominant hypothesis in recent years assumes that visual information is transmitted to a structure called the cerebral amygdala located in the medial temporal lobe, even before cortical treatment. This amygdala is considered by some scholars as the central element of a brain circuit of fear and would allow detecting all potentially threatening elements in the visual field, starting from an approximate analysis of visual information. There is evidence that shows that just a few milliseconds after the presentation of visual information — what is called a “stimulus” in the laboratory — the amygdala is

et à mesure que l’information visuelle est traitée d’une région cérébrale à une autre selon une hiérarchie. Toutefois depuis quelques années certains chercheurs proposent que la dynamique de la perception visuelle serait caractérisée par un ensemble de traitements effectués en parallèle par le cerveau, qui inclurait également un traitement « descendant » impliquant des informations internes à l’individu (par exemple, des informations issues de la mémoire). C’est notamment le cas des auteurs qui s’inscrivent dans le cadre de la théorie de la prédiction. Par exemple, selon Moshe Bar, professeur à la Bar-Ilan University, la reconnaissance visuelle opérée par le cerveau ne consiste pas à chercher à répondre à la question « quel est cet objet auquel je suis confronté ? » mais plutôt « à quoi cet objet ressemble-t-il ? ». Dès lors, le cerveau effectuerait une multitude de prédictions quant à la signification la plus plausible de l’objet visuel. Ce modèle de la prédiction visuelle nous permettrait de comprendre comment on peut reconnaître très rapidement les informations au sein de notre environnement. Il met également en avant le fait que, lorsque vous êtes confrontés à une image, vous allez percevoir et reconnaître les choses en vous basant sur la réalité physique de ces images – les photons traversant l’œil et relayés sous forme de courant électrique à travers les différents centres cérébraux dont je viens de vous parler – mais aussi sur vos connaissances, votre expérience passée. Vous utilisez deux sources – la réalité physique et les objets en mémoire – pour percevoir un objet.

AC Ce n’est pas une image « vierge » qui arrive au cerveau. Il y aurait déjà une interprétation, une prédiction dans les yeux de celui qui regarde.

FH Exactement. La manière dont on perçoit les choses est basée à la fois sur une réalité physique et sur une autre réalité, qui est notre expérience de vie.

AC A quel moment est-ce que l’émotion rentre en jeu ? Comment peut-elle modifier l’image ?

FH Il y a plusieurs théories autour de l’émotion. Une hypothèse prédominante depuis quelques années suppose que l’information visuelle est transmise à une structure qui s’appelle l’amygdale cérébrale, située dans le lobe temporal médian, avant même le traitement cortical. Cette amygdale est considérée par certains comme un élément central d’un circuit cérébral de la peur, et permettrait de détecter à partir d’une analyse grossière de l’information visuelle tous les éléments potentiellement menaçants au sein de l’environnement visuel. Certaines données montrent, effectivement, que quelques dizaines de millisecondes après la présentation d’une information visuelle – ce qu’on appelle un stimulus en laboratoire – l’amygdale est activée. Elle pourrait informer d’autres régions cérébrales de la présence d’une menace potentielle, et ainsi contribuer à un traitement privilégié de cette information visuelle et à préparer l’organisme à agir en réponse à cette menace. Mais cela ne signifie pas que l’amygdale ne traite que la peur. D’autres données montrent que l’amygdale réagit à des informations non pas menaçantes, mais positives ! De plus, l’existence même de circuits cérébraux spécifiques à des émotions données (par exemple, un circuit de la peur, un circuit de

mostrano che la risposta cerebrale ad un'informazione visiva dipende dal valore affettivo di questa informazione, e in particolare il cervello mostrerebbe un'attivazione più importante nel momento in cui siamo posti di fronte ad un'informazione emozionale piuttosto che neutrale. Questo sarebbe il riflesso dello statuto particolare delle informazioni emozionali per gli esseri umani: tratteremmo in modo privilegiato le informazioni a valore affettivo (positive o negative), possibilmente perché possono contribuire alla nostra sopravvivenza e benessere o possono minacciarli. La precocità di questo effetto emozionale lascia pensare che considereremo il valore emozionale delle informazioni alle quali siamo confrontati molto rapidamente durante il processo della percezione visuale. Sulla scia di questo modello della predizione visiva, alcuni pensano che il valore affettivo delle informazioni visuali sarebbe anche l'oggetto di predizioni formulate dal cervello. Queste predizioni dipenderebbero dal nostro stato fisiologico, dai segnali "fisici" trasmessi al nostro cervello. In altri termini, il valore affettivo attribuito a un oggetto visuale dipenderebbe in parte dallo stato fisiologico del nostro corpo al momento in cui percepiamo l'oggetto. In un certo modo, potremmo dire che questo meccanismo spiegherebbe perché, quando non ci sentiamo bene, tendiamo a interpretare, a prevedere cose più negative di quando ci sentiamo fisicamente in forma.

AC È giusto dire che davanti alla stessa immagine due persone non vedono esattamente la stessa cosa?

FH È un modo per interpretare questa teoria, effettivamente, perché ciascuno ha un proprio vissuto, una propria esperienza di vita. Possiamo supporre che la stessa persona, a seconda dello stato in cui si trova, non avrà due volte la stessa percezione della stessa informazione.

AC Potresti immaginare qualcuno che arriva sull'orlo della scogliera di Étretat e descrivere cosa accadrebbe in termini di percezione e a livello delle emozioni che indurrebbe?

FH Ci sono una moltitudine di parametri da prendere in considerazione: lo stato d'animo della persona nel momento in cui arriva, la sua personalità, le ragioni per le quali si trova sull'orlo di questa scogliera, se soffre di vertigini o meno. A proposito di quest'ultimo punto, c'è probabilmente un incrocio tra l'emozione che può indurre il vuoto, e quella legata alla bellezza del paesaggio. In entrambi i casi, probabilmente si avrebbero forti risposte emotive da un punto di vista fisiologico.

Per quanto riguarda il sentimento estetico, la questione della bellezza in relazione al paesaggio... non so se conosci la teoria darwiniana della bellezza?

AC No, di che cosa si tratta?

FH Se sei interessata, puoi andare a vedere il TED di un filosofo, Denis Dutton, che presenta la teoria darwiniana della bellezza. Considera l'esperienza della bellezza come il risultato di un fenomeno evolutivo, un processo adattativo che permette all'individuo di prendere decisioni benefiche per la sua sopravvivenza e per il suo benessere, suscitando in lui un

activated. It could inform other brain regions of the presence of a potential threat, and thus contribute to the privileged treatment of this visual information and prepare the body to act in response to this threat. But this does not mean that the amygdala only deals with fear. Other data show that the amygdala responds to non-threatening, positive information. Furthermore, the very existence of brain circuits specific to certain emotions (i.e. a circuit of fear, a circuit of joy...) has been questioned for some years. However, more and more scientific data show that the cerebral response to visual information depends on the affective value of this information, and in particular, the brain would show a more important activation when we are faced with emotional information rather than neutral information. This would be a reflection of the particular status of emotional information for human beings: we would treat in a privileged way information of affective value (positive or negative), possibly because it can contribute to our survival and well-being or threaten them. The precocity of this emotional effect suggests that we would consider the emotional value of the information we are confronted with very quickly during the process of visual perception.

In the wake of this model of visual prediction, some think that the affective value of visual information would also be the object of predictions made by the brain. These predictions would depend on our physiological state, on the "bodily" signals transmitted to our brain. In other words, the affective value attributed to a visual object would depend in part on the physiological state of our body at the time we perceive the object. In a way, we could say that this mechanism would explain why, when we don't feel well, we tend to interpret, to predict more negative things than when we feel physically good.

We can assume that the same person will not have the same perception of the same information twice.

AC Is it correct to say that two people don't see exactly the same thing in front of the same image?

FH It is actually a way to interpret this theory, because everyone has their own memories, their own life experience. We can assume that the same person, depending on the state she is in, will not have the same perception of the same information twice.

AC Could you imagine someone coming to the edge of the cliff in Étretat and describe what would happen in terms of perception and emotions it would induce?

FH There are a multitude of parameters to take into consideration: the state of mind of the person when she arrives, her personality, the reasons why she is on the edge of this cliff, whether she is afraid of heights or not. Regarding this last point, there is probably a connection between the emotion that emptiness can induce, and the emotion linked to the beauty

la joie, etc...) est remise en question depuis plusieurs années. Quoi qu'il en soit, de plus en plus de données scientifiques montrent que la réponse cérébrale à une information visuelle dépend de la valeur affective de cette information, et notamment que le cerveau présenterait une activation plus importante lorsque nous sommes confrontés à une information émotionnelle par rapport à une information neutre. Ceci serait le reflet du statut particulier des informations émotionnelles pour les êtres humains: nous traiterions de manière privilégiée les informations à valeur affective, positive ou négative, possiblement parce qu'elles peuvent contribuer à ou menacer notre survie et notre bien-être. La précocité de cet effet émotionnel laisse penser que l'on considérerait la valeur émotionnelle des informations auxquelles on est confronté très rapidement lors du processus de perception visuelle.

Dans la lignée du modèle de la prédiction visuelle, certains pensent que la valeur affective des informations visuelles feraient également l'objet de prédictions formulées par le cerveau. Ces prédictions dépendraient de notre état physiologique, des signaux « corporels » transmis à notre cerveau. En d'autres termes, la valeur affective attribuée à un objet visuel dépendrait en partie de l'état physiologique de notre corps au moment où nous percevons cet objet. D'une certaine manière, on pourrait dire que ce mécanisme expliquerait pourquoi si on ne se sent pas très bien, on va avoir tendance à interpréter, à prédire des choses davantage négatives que si on se sent bien dans son corps.

AC Est-ce que c'est juste de dire que devant la même image, deux personnes ne voient pas exactement la même chose?

FH C'est une manière d'interpréter cette théorie, effectivement, car chacun a son propre vécu, sa propre expérience de vie. On peut aussi supposer qu'une même personne, en fonction de l'état dans lequel elle se trouve, ne va pas avoir deux fois exactement la même perception d'une même information.

AC Est-ce que vous pourriez imaginer une personne qui arrive au bord de la falaise d'Étretat, et décrire ce qui se passerait au niveau de sa perception, et au niveau des émotions que ça induirait?

FH Il y a une multitude de paramètres à prendre en compte: l'état de la personne lorsqu'elle arrive, sa personnalité, les raisons pour lesquelles elle se trouve au bord de cette falaise, souffre-t-elle de vertige ou pas... En lien avec ce dernier point, il y a probablement un entrecroisement entre l'émotion que peut induire le vide, et celle liée à la beauté du paysage. Dans les deux cas, on aurait probablement des réponses émotionnelles fortes d'un point de vue physiologique.

En ce qui concerne le sentiment esthétique, la question de la beauté par rapport au paysage, je ne sais pas si vous connaissez la théorie darwinienne de la beauté?

AC Non... qu'est-ce que c'est?

FH Si ça vous intéresse vous pouvez aller regarder une conférence TED d'un philosophe, Denis Dutton. Il y présente une théorie darwinienne de la beauté. Il considère l'expérience de la beauté comme le résultat d'un

interesse particolare per alcune informazioni, semplicemente percependole. Alla domanda “come è possibile che, inter-culturalmente, certi paesaggi vengono considerati belli?”, la sua spiegazione è che ciò sarebbe legato al valore adattivo della scena. Prende quindi l’esempio del piacere universale provato di fronte a paesaggi simili a quello in cui la nostra specie si è evoluta: solitamente, il fatto di avere uno spazio verde, con acqua, con animali, con una strada che descrive un possibile percorso che invita alla scoperta... Dovresti vedere l’intervento.

AC Effettivamente ora mi ricorda qualcosa, grazie infinite.

of the landscape. In both cases, there would probably be strong emotional responses from a physiological point of view.

As for the aesthetic feeling, the question of beauty in relation to the landscape... I don’t know if you know the Darwinian theory of beauty?

AC I do not, what is it about?

FH If you are interested, you can go see the TED of a philosopher, Denis Dutton, which presents a Darwinian theory of beauty. He considers the experience of beauty as the result of an evolutionary phenomenon, an adaptive process that allows the individual to make beneficial decisions for his survival and well being, arousing in him a particular interest in some information simply with perception. To the question “how is it possible that, interculturally, some landscapes are considered beautiful?”, he explains that it would be related to the adaptive value of the scene. He then takes the example of the universal pleasure felt in front of landscapes similar to the one in which our species evolved: usually, the fact of having a green space, with water, with animals, with a road that describes a possible path that invites to discovery ... You should check it out.

AC It actually reminds me of something now, thank you very much.

phénomène évolutif, un processus adaptatif permettant à l’individu de prendre des décisions bénéfiques à sa survie et son bien-être en suscitant chez lui de l’intérêt pour certaines informations simplement en les percevant. À la question, Comment se fait-il que de manière interculturelle, certains paysages vont être considérés comme beaux?, son explication est que cela serait lié à la valeur adaptative de la scène. Il prend ainsi l’exemple du plaisir universel ressenti face aux paysages similaires à celui au sein duquel notre espèce a évolué. Typiquement, le fait d’avoir un espace verdoyant, avec de l’eau, avec des animaux.... Avec une route qui décrit un chemin possible qui invite à la découverte... Allez voir.

AC Ça me rappelle quelque chose maintenant, oui. Merci beaucoup.

OFF CENTER

Decentering the gaze of humanity means considering that humanity is not the only species capable of projecting and perceiving values.

IT	EN	FR
AC La tua ricerca si concentra sul concetto di “decentramento”. Puoi definire questo concetto?	AC Your research focuses on the concept of “decentering”. Can you define this concept?	AC Ta recherche se concentre autour du «décentrement». Est-ce que tu peux définir ce concept?
GS Un decentramento può essere semplicemente il cambiamento di prospettiva su qualcosa di talmente intuitivo o abituale da sembrare necessario e penetrare nel profondo della coscienza. Un decentramento è uno spostamento dello sguardo, un cambiamento di paradigma che ha degli effetti particolari. Può significare accorgersi di qualcosa di cui non avevamo coscienza precedentemente, ma può anche essere un decentramento di valori. Oggi, i decentramenti che mi interessano in particolare sono quelli che riguardano il rapporto con noi stessi come esseri umani e il nostro posto in ciò che chiamiamo, o ciò che chiamavamo, natura. Significa mettere in discussione il fatto che l'umanità è la sola ad esistere con qualità come la coscienza, l'intelligenza, con capacità tecniche di organizzazione del mondo, di creare o vedere la bellezza. Decentrare lo sguardo dell'umanità, significa non considerare che l'umanità come l'unica specie in grado di proiettare e di	GS Decentering can be simply a change of perspective on something so intuitive and habitual that it seems necessary and penetrates in the background of consciousness. A decentering is a shift of the gaze, a paradigm shift that has particular effects. It can imply becoming aware of something we were not aware of before, but it can also be a decentering in terms of values. Today, I am particularly interested in the decenterings that affect our relationship with ourselves as human beings and our place in what we call, or what we used to call, nature. It means questioning the fact that humanity is the only one to exist with qualities such as consciousness, intelligence, with the technical ability to organize the world, to create or see beauty. Decentering the gaze of humanity means considering that humanity is not the only species capable of projecting and perceiving values; and that is not necessarily at the heart of these values.	GS Le décentrement peut être simplement un changement de perspective sur une chose qui semble tellement intuitive ou habituelle qu'elle paraît nécessaire, et passe à l'arrière-plan de la conscience. Un décentrement, c'est un déplacement dans la manière de regarder, un changement de paradigme qui a des effets particuliers. Ça peut vouloir dire remarquer quelque chose dont on n'était pas conscient avant, mais ça peut aussi être un décentrement des valeurs. Aujourd'hui, les décentrement qui m'intéressent en particulier sont ceux qui concernent notre rapport à nous-même en tant qu'humains et notre place dans ce qu'on appelle ou ce qu'on appelait la nature. Ça veut dire questionner le fait que l'humanité soit la seule espèce qui existe avec des qualités comme la conscience, l'intelligence, la capacité à faire de la technique, à organiser conceptuellement le monde, à créer ou à voir la beauté. Décentrer le regard de l'humanité, ça signifie considérer

percepire dei valori; e che non è necessariamente al centro di questi valori.

AC Quello che descrivi, lo collego alla tua critica dell'eccezione umana. Mi sbaglio? Puoi definire l'eccezione umana? Ho l'impressione che in fondo ci sia l'idea di una gerarchia biologica, un'organizzazione del mondo dove sul gradino più basso troviamo l'inanimato, l'inorganico, quindi la pianta, l'animale e l'essere umano all'apice di questa piramide. Con l'"eccezione umana" si intendono forse capacità quali l'intelligenza e la sensibilità?

GS Direi che l'eccezione umana oggi si basa su una serie di idee sulle caratteristiche biologiche degli esseri umani, ma può anche fondarsi su idee di diversità spirituale o morale. Le riteniamo uniche tra le forme di vita terrestre (dato che le forme di vita terrestri sono ancora le sole che conosciamo), ma non ci fermiamo a questo: riteniamo che queste caratteristiche presumibilmente uniche siano superiori ad altre, rendendo gli umani speciali, cioè non solo unici, ma anche i soli ad essere importanti. Non solo esiste una gerarchia, che solo gli esseri umani sono in grado di percepire, ma sono proprio loro stessi a porsi in cima a questa piramide.

Distinguerai tra eccezione e superiorità umana. Per esempio, molto semplicemente, si valuta l'eccezione riconoscendo piante che hanno proprietà eccezionali, che sono allo stesso tempo rare, sorprendenti, particolari e uniche nel regno vegetale. D'altra parte invece dal momento in cui iniziamo a sopravvalutare l'eccezione umana si passa dall'eccezione fattuale ad una superiorità assiologica. L'essere umano si estrae dal mondo animale, fa di se stesso l'oggetto del mondo che ha più valore e anche il solo capace, come soggetto, di percepire un valore, di avere una relazione con gli ideali, con la moralità, in modo esclusivo.

Quindi distinguerai tra una particolarità descrittiva e una logica dell'eccezione che porta poi all'antropocentrismo. La teoria dell'evoluzione ha chiarito molte cose, ma è spesso minata dall'idea che in quanto esseri umani, siamo avulsi dal resto del mondo animale. Possediamo peculiarità come il linguaggio, il pensiero astratto, l'immaginazione, che non solo sarebbero esclusive della nostra specie, della nostra forma biologica, ma che fonderebbero anche la nostra eccezione morale tra gli esseri viventi. Questi due aspetti sono discutibili.

AC I connect what you just described to your critique of the human exception. Am I right? Can you define the human exception? I have the impression that at the bottom of it there is the idea of a biological hierarchy. An organization of the world where on the lowest step we find the inanimate, the inorganic, then the plant, the animal; and finally the human being at the top of this pyramid. By the "human exception" do we mean skills such as intelligence and sensitivity?

GS I would say that the human exception is based today on a series of ideas about the biological characteristics of human beings — but it can also be based on ideas of spiritual or moral differences. We already consider that they are unique in terrestrial living beings (since terrestrial life forms are still the only ones that we know), but we do not stop there: we consider that these supposedly unique characteristics are superior to others, that they make humans special, that is, not only unique, but the only ones to be important. Not only would there be a pyramid, which only humans would be able to perceive, but in addition, humans would be placed at the top of this pyramid.

I would distinguish between the exception and the idea of human superiority. We can think that there is an exception simply because we recognize that there are plants that have exceptional properties, which are at the same time rare, surprising, particular and unique in the plant kingdom. On the other hand, however, from the moment we begin to overestimate the human, we pass from a factual exception to an axiological superiority. The human being extracts himself from the animal world, makes himself the most valuable object of the world, the only one that would be able as a subject to perceive value, to have a relationship with ideals, with morality, in an exclusive way.

Therefore, I would distinguish between a descriptive particularity and a logic of exception that leads to anthropocentrism. The theory of evolution has clarified many things, but it is often undermined by the idea that since we are human, we are also detached from the rest of the animal world. We possess peculiarities such as language, abstract thought, imagination which would not only be exclusive to our species, our biological form, but which would also form the basis of our moral exception among living beings. The two aspects are contestable.

que l'humanité n'est peut-être pas la seule espèce à être capable de projeter et de percevoir des valeurs; et qu'elle n'est pas forcément au centre des valeurs.

AC Ce que tu décris là, je le rattache à ta critique de l'exception humaine. C'est juste? Est-ce que tu peux définir l'exception humaine? J'ai l'impression qu'il y a derrière l'idée d'une hiérarchie biologique, une organisation du monde avec en bas l'inanimé, l'inorganique, puis le végétal, l'animal, et l'humain au sommet de cette pyramide. L'exception humaine, c'est ça, des capacités comme l'intelligence, la sensibilité?

GS Je dirais que l'exception humaine s'appuie aujourd'hui sur un certain nombre d'idées sur les propriétés biologiques de l'humain — mais elle peut aussi être basée sur des idées de différence spirituelle ou morale. On considère qu'elles sont à la fois uniques dans le vivant terrestre — puisque le vivant terrestre c'est encore le seul qu'on connaisse — mais on ne s'arrête pas là: on considère que ces caractéristiques supposément uniques sont supérieures à d'autres, qu'elles rendent les humains spéciaux, c'est à dire non seulement uniques, mais seuls à être importants. Non seulement il existerait une pyramide, que seuls les humains sont capables de percevoir, mais en plus, ce sont les objets du monde qui se placent en haut de cette pyramide.

Je fais une différence entre l'exception et la supériorité humaine. On peut penser qu'il y a une exception simplement parce qu'on reconnaît qu'il y a des plantes qui ont des propriétés exceptionnelles: à la fois rares, étonnantes, particulières, uniques dans le règne végétal. Par contre, à partir du moment où on commence à valoriser de manière forte l'exception de l'humanité, on passe d'une rareté factuelle à une supériorité axiologique. L'humain s'extrait du monde animal, fait de lui-même l'objet du monde qui a le plus de valeur, qui serait seul capable en tant que sujet de percevoir la valeur et d'avoir un rapport à des idéaux, à la moralité, de manière exclusive.

Donc, je fais une différence entre la particularité en tant que description et une logique d'exception qui amène véritablement à de l'anthropocentrisme. La théorie de l'évolution a mis beaucoup de choses à plat mais elle est souvent battue en brèche par l'idée que maintenant qu'on est humain, on s'est extrait du reste du monde animal. On a des particularités comme

There is already a continuity with the mineral.

The mineral has the property of producing living beings, as we are somehow a form of organization of the mineral itself.

AC È facile immaginare il legame tra umano e animale, e sempre di più anche la connessione tra l'animale e il vegetale. Mentre ho l'impressione che rimanga difficile pensare la continuità con l'inorganico. Lavori sul rapporto con l'inanimato?

GS Sono comunque a favore di una gerarchizzazione in senso puramente descrittivo. Si possono fare delle distinzioni, specialmente a livello di scala. Nell'ordine del piccolissimo, un essere umano è composto da

AC We can imagine the link between human and animal, and increasingly the connection between animal and vegetal. On the contrary, I have the impression that it is rather difficult to think of continuity with the inorganic. Do you work on the relationship with the inanimate?

GS I am in favour of a purely descriptive hierarchy nevertheless. Distinctions can be made, especially between elements of different scales. In the world of the infinitely small, a human being is composed of atoms,

le langage, la pensée abstraite, l'imagination qui seraient non seulement exclusives à notre espèce, à notre forme biologique, mais en plus qui fonderaient notre exception morale au sein du vivant. Les deux sont contestables.

AC On arrive à imaginer le lien de l'humain à l'animal, et de plus en plus la ligne de l'animal au végétal. Pourtant, j'ai l'impression ca reste difficile de penser la continuité avec l'inorganique. Est-ce que tu travailles sur le rapport à l'inanimé?

atomi, molecole di carbonio, “atomi forgiati nel cuore delle stelle” - per usare l’espressione cara ad alcuni scienziati che lo trovano un concetto molto poetico - proprio come gli atomi che compongono gli asteroidi o il ferro trovato nel nucleo della terra. Siamo anche noi inclusi come specie in cicli minerali, abbiamo bisogno di oligoelementi, le nostre cellule sono costituite da un lato all’altro da elementi atomici. Il DNA stesso è fatto in parte di carbone. Quindi c’è già una continuità con il minerale. Il minerale ha la proprietà di produrre esseri viventi, poiché siamo in qualche modo una forma di organizzazione del minerale stesso. C’è un continuum dal non vivente al vivente e da quello che chiamavamo l’inanimato all’animato che ora è più sottile e diversificato di quanto precedentemente immaginato.

AC Malgrado questa continuità con il minerale, la tendenza dell’antropocentrismo è di dare valori e di riconoscere in ciò che è vivo. Possiamo immaginare che un animale soffra, non immagineremo che una pietra soffra. In alcune culture ci sono divinità come Pachamama, attraverso cui si attribuiscono delle sensazioni all’inanimato. Ma in Occidente, come si può pensare il rapporto tra uomo e ambiente?

GS Innanzitutto, il fatto che gli oggetti inerti non abbiano davvero coscienza, vorrei sottolineare, non è una questione risolta, i filosofi e gli scienziati occidentali infatti sono tornati a riporsi questa questione. È un’idea che attraversa la storia intellettuale dell’Occidente. Lo si capisce con il riferimento all’animismo o attraverso altri esempi di culture e rappresentazioni che non ci appartengono più realmente. Ma non solo, per esempio la si può anche vedere attraverso la tesi filosofica del panpsichismo.

La coscienza è emersa in un contesto di vita sulla terra, nel quale esiste un legame con il minerale, dato che alla fine noi stessi siamo una forma di auto-organizzazione dagli atomi alle molecole – e quindi di molecole in cellule, e quindi di cellule in esseri multicellulari, e infine dall’essere multicellulare all’essere complesso... Quindi, se la coscienza può emergere in questo modo, si apre la possibilità che la coscienza, nel senso proprio di sensazione, di sentimento, possa esistere anche in forme naturali o in forme organizzative molto strane e molto diverse da quelle che conosciamo. Il panpsichismo non è necessariamente universale: non significa che tutto ciò che ci circonda sia in grado di percepire sensazioni. Occorre fare una distinzione con una visione antropomorizzata in cui ogni oggetto – il mio cuscino, il marmo usato per costruire un palazzo, un fiume che scorre in una foresta in Romania – avrebbe una coscienza o sentimenti umani come la paura, la gioia o l’eccitazione sessuale. Il panpsichismo non afferma questo, ma piuttosto afferma che esistono altri tipi di sensazione che non conosciamo e che sarebbero logicamente attribuibili a fenomeni di organizzazione del mondo che non sappiamo necessariamente come riconoscere, perché sono molto diversi dai nostri. È una teoria che sta ritornando.

AC Non so se consideri il panpsichismo una teoria valida, ricorda Gaia, la New Age.

GS Dovremmo davvero chiederci se ha senso parlare di emozione, coscienza o

molecules of carbon, atoms forged in the heart of the stars – to use the expression so dear to some scientists who find it a very poetic concept — just like the atoms that make up asteroids or the iron found in the core of the earth. We are included as a species in mineral cycles, we need oligo-elements, our cells are made up from side to side of atomic elements. The DNA itself is made partly of carbon. So there is already a continuity with the mineral. The mineral has the property of producing living beings, as we are somehow a form of organization of the mineral itself. There is a continuum from the non-living to the living and from what we used to call the inanimate to the animate which is now more subtle and diversified than previously imagined.

AC Despite this continuity with the mineral, the tendency of anthropocentrism is to give value and to recognize oneself in what is alive. We can imagine that an animal suffers, we would not imagine that a stone suffers. In some cultures, there are divinities such as Pachamama, through which sensations are attributed to the inanimate. But in the West, how can we think of the relationship between humans and their environment?

GS First, I would like to note that the question of whether inert objects really have no consciousness has not been settled, it has come up again for Western philosophers and scientists. It is an idea that runs through the intellectual history of the West. It can be understood by reference to animism or through other examples of cultures and representations that no longer really belong to us. But it’s not the only way to tackle this issue. For example, it can also be seen through the philosophical thesis of panpsychism.

Consciousness emerged in a context of life on Earth, where there is a link to the mineral since ultimately we ourselves are a form of self-organization of atoms into molecules, and then of molecules into cells, therefore of cells into multicellular beings, and finally from multicellular being to complex being... So, if consciousness emerges in this way, it opens the possibility that consciousness, in the proper sense of sensation, of feeling, can also exist in natural forms of organisation, very different from those we know. Panpsychism is not necessarily universal: it does not mean that everything around us is capable of perceiving sensations. A distinction must be made with an anthropomorphized vision in which every object — my pillow, the marble used to build a palace, a river that flows in a forest in Romania — would have a human consciousness or feelings such as fear, sexual joy or arousal. Panpsychism does not state this, but rather affirms that there are other types of sensation that we do not know and that would be logically attributable to phenomena of organization of the world that we do not necessarily know how to recognize because they are very different from ours. It is a theory that is making a comeback.

AC I don’t know if you consider panpsychism a valid theory, it resembles Gaia, the New Age.

GS We should really ask ourselves if it makes sense to talk about emotions, conscience or feelings when referring to experiences that are so different, foreign and

GS Je suis quand même partisan d’une hiérarchisation, au sens purement descriptif. On peut faire une différence, notamment dans l’échelle des choses. Dans l’ordre du très petit, un être humain est constitué d’atomes, de molécules de carbones, d’atomes qui sont les mêmes qui ont été forgés au cœur des étoiles – pour reprendre l’expression de certains scientifiques, qui la trouvent très poétique - tout comme les atomes qui composent les astéroïdes ou le fer qui se trouvent dans le noyau de la terre. On est inclus en tant qu’espèce dans des cycles minéraux, on a besoin d’oligo-éléments, nos cellules sont composées de part en part d’éléments atomiques. L’ADN lui-même est fait en partie de carbone. Donc il y a une continuité avec le minéral. Le minéral a la propriété de produire du vivant, puisque nous sommes en quelques sortes une forme d’organisation du minéral lui-même. Il y a un continuum du non-vivant au vivant et de ce qu’on appelait l’inerte à l’animé qui est aujourd’hui plus fin et diversifié que ce qu’on imaginait avant.

AC Malgré cette continuité avec le minéral, la tendance de l’antropocentrisme est de donner des valeurs et de se reconnaître dans le vivant. On peut imaginer qu’un animal souffre, on ne va pas imaginer qu’une pierre souffre. Il y a des cultures où il y a Pachamama, où l’on attribue des sensations à l’inanimé. Mais en Occident, comment on peut penser le rapport entre l’humain et l’environnement?

GS D’abord, j’aimerais noter que la question de savoir si les objets inertes n’ont vraiment pas de conscience n’est pas réglée, elle est revenue se poser pour des philosophes et des scientifiques occidentaux. C’est une idée qui traverse l’histoire intellectuelle de l’Occident. On peut la comprendre via la référence à l’animisme ou via des cultures et des représentations qui ne sont plus vraiment les nôtres, mais pas seulement. Il y a par exemple la thèse philosophique du panpsychisme.

La conscience a émergé dans une histoire du vivant sur terre, où le lien avec le minéral est présent, puisqu’on est finalement une forme d’auto-organisation des atomes en molécules, puis de molécules en cellules, puis de cellules en êtres pluricellulaires, puis d’être pluricellulaires en être complexes... Donc, le fait que la conscience puisse émerger dans ce type de situation ouvre la possibilité que la conscience, au sens propre de sensation, de ressenti, puisse exister dans des objets de la nature, ou sous des formes d’organisation très étranges et très différentes de celles qu’on connaît. Le panpsychisme n’est pas forcément universel, ça ne veut pas dire qu’absolument tout a des sensations. Il faut le différencier d’une vision anthropomorphisée où chaque objet – mon oreiller, le marbre qui a été utilisé pour construire un palais, une rivière qui coule dans une forêt en Roumanie – aurait une conscience ou des sentiments humains comme la peur, la joie, l’excitation sexuelle. Le panpsychisme n’affirme pas ça, mais dit plutôt qu’il y a des types de sensation que l’on ne connaît pas et qui seraient attribuables en toute logique à des phénomènes d’organisation du monde qu’on ne sait pas forcément reconnaître, parce que très différentes des nôtres. C’est une idée qui revient en force.

sentimenti, a proposito di esperienze così diverse, estranee e aliene rispetto a noi. Questa è una vera domanda. Invece, abbiamo pochi argomenti per giustificare se la coscienza emerge solo in una specie di organizzazione di corpi, di metabolismi, e non in altre forme di organizzazione che hanno la loro complessità fisica e minerale. Al contrario, penso proprio

alien to us. This is a real question. On the other hand, we have few arguments to justify that consciousness only emerges in a kind of organization of bodies, of metabolisms, and not in other forms of organization that have their own physical and mineral complexity. On the contrary, I really think that this hypothesis is rather difficult to refute.

AC Je ne sais pas si tu arrives à prendre au sérieux le panspsychisme. Ça rappelle Gaia, le New Age.

GS Il faudrait effectivement s'interroger si ça a du sens de parler d'émotion, de conscience ou de sentiment, à propos de ressentis ou de vécus qui sont tellement

There are two complicated issues to keep together, which, however, are essential to keep together : there are real differences between our experiences in the world, yet there are similarities and possible translations of one experience to another.

che questa ipotesi sia piuttosto difficile da confutare.

AC È audace quanto dici. Al primo impatto, trovo difficile immaginare che potrebbe esistere una forma di sensazione propria del minerale. È un esercizio arduo quello di pensare al di fuori dell'umano, al di fuori di ciò di cui siamo capaci, di immaginare che ci siano altri modi di essere. È un po' lo stesso quando cerchi di riflettere su un tempo molto più lungo. L'ultima volta mi hai parlato degli esseri umani come della fase di un processo molto più lungo che è l'evoluzione. Se si pensa ad un arco di tempo di milioni e miliardi di anni, in teoria c'è qualcosa che possiamo cogliere, teoricamente. Ma

AC What you say is quite bold. At first glance, I find it difficult to imagine that there could be a form of sensation proper to the mineral. It's an arduous exercise to think outside the human, outside of what we are capable of, to imagine that there are other ways of being. It's the same problem when you try to reflect on a much greater time. Last time you told me about human beings as part of a much longer process which is evolution. If you think about a time span of millions and billions of years, there is something that we can grasp, theoretically. But intimately, thinking in such long terms becomes almost an impossible exercise. I don't know if we are capable as human beings to do such exercise.

différents, étrangers, aliens relativement à nous. C'est une vraie question. Par contre, on a finalement très peu d'arguments pour justifier que la conscience n'émerge que dans une sorte d'organisation des corps, des métabolismes, et pas dans d'autres formes d'organisation qui ont leur complexité physique et minérale. Je pense que cette hypothèse est au contraire plutôt difficile à réfuter.

AC C'est audacieux. A première vue, je trouve difficile de s'imaginer qu'il puisse y avoir une forme de sensation propre au minéral. C'est un exercice ardu de penser hors de l'humain, hors de ce dont nous sommes capables, d'imaginer d'autres manières d'être. C'est un peu la même chose lorsqu'on essaie de réfléchir

By working on concepts and representations, we can still establish contact rather than isolate ourselves.

intimamente, pensare ad un arco temporale così prolungato, diventa quasi un esercizio impossibile. Non so se siamo in grado come esseri umani di fare questo esercizio.

GS Ci sono due cose che è complicato tenere insieme, ma è essenziale farlo. La prima è che ci sono differenze reali tra le nostre esperienze del mondo, e la seconda è che ci sono rassomiglianze e possibili traduzioni da un'esperienza all'altra. Penso che ci troviamo quotidianamente in situazioni non sappiamo cosa vive o prova una persona, o un animale non-umano. Eppure non ci è proibito riflettere su come creare dei legami. Troviamo parole, inventiamo concetti, cerchiamo esperienze simili rimanendo consapevoli della distanza, cerchiamo di capire e comunicare meglio con un essere molto diverso.. Con il tempo, questa è la questione. Fra milioni di anni, ci saranno sul pianeta terra degli esseri viventi capaci di avere dei pensieri astratti? A che cosa somiglierà la loro vita interiore? Abbiamo le parole per descriverlo? Immaginiamo di spiegare la fisica quantistica a un uomo di Neanderthal, c'è modo di trasmettere tali concetti? Immaginiamo di spiegare il nostro stato interiore a qualcuno di una cultura diversa, che non ha le nostre stesse rappresentazioni delle emozioni... Non è affatto scontato. Ma, malgrado l'estraneità, malgrado la differenza, c'è una possibilità, una speranza di avvicinarsi. Nel lungo periodo, questo è l'obiettivo da perseguire. Lavorando sui concetti

GS There are two complicated issues to keep together, which, however, are essential to keep together. The first one is that there are real differences between our experiences in the world, and the second one is that there are similarities and possible translations of one experience to another. I think we find ourselves daily in situations where we don't understand what a person, or a non-human animal, lives or feels. Yet we allow ourselves to reflect on how to create bonds. We find words, we invent concepts, we look for similar experiences, remaining aware of the distance, we try to better understand and communicate with a very different being. Over time, this is the matter. Millions of years from now, will there be living beings on planet Earth capable of having abstract thoughts? What will their inner life be like? Do we have the words to describe it? Let's imagine explaining quantum physics to a Neanderthal man, is there a way to convey these concepts? Let's imagine explaining our inner state to someone who has a different cultural background, who does not have the same representations of emotions as we do... It is not at all obvious. But despite the strangeness, despite the difference, there is a possibility, a hope of getting closer. In the long term, this is the goal to be pursued. By working on concepts and representations, we can still establish contact rather than isolate ourselves.

AC Thinking about time makes me reflect on our historical period. There is a kind

à un temps beaucoup plus long. Tu parlais la dernière fois de l'être humain comme une phase d'un processus plus large qui est l'évolution. Si on pense à des millions et des milliards d'années, on arrive à comprendre quelque chose théoriquement, mais intimement, penser un temps aussi long devient un exercice quasi impossible. Je ne sais pas si on est capable en tant qu'être humain de faire cette exercice.

GS Il y a deux choses qui paraissent compliquées à tenir ensemble mais qui sont essentielles de garder. L'une, c'est qu'il y a des vraies différences entre les expériences du monde, et l'autre c'est qu'il y a des ressemblances et des traductions possibles de l'une vers l'autre. C'est assez quotidien d'être dans une situation où on sait qu'on ne comprend pas ce qu'une autre personne, ou un animal non-humain vit, ressent. Pourtant, on ne s'interdit pas de réfléchir à des manières de faire des liens. On trouve des mots, on invente des concepts, on cherche des expériences ressemblantes tout en restant conscient de la distance, on essaie de mieux comprendre et de communiquer avec un être très différent. C'est ce qui peut se passer sur le temps longs aussi. Dans des millions d'années, est-ce qu'il y aura, sur la planète terre, des êtres vivants capables d'avoir des pensées abstraites? À quoi ressemblera leur vie intérieure? Est-ce qu'on a les mots pour le décrire? C'est un peu la même chose que s'imaginer

Is it anthropocentric to link the end of the world to the end of mankind?

e sulle rappresentazioni, possiamo ancora riuscire a stabilire un contatto invece che isolarsi.

AC Pensare al tempo mi fa riflettere sul nostro periodo storico. Si percepisce una sorta di paura apocalittica che accompagna l'Antropocene; immaginiamo una

of apocalyptic fear that accompanies the Anthropocene; we imagine a possible end of the world caused by human activity. Is it anthropocentric to link the end of the world to the end of mankind? Or is it a serious and much greater threat than humans? What do you think of this apocalyptic atmosphere?

expliquer la physique quantique à un homme de Neandertal, ou imaginer expliquer nos états intérieurs à une personne d'une autre culture qui n'a pas les mêmes représentations des émotions. Malgré l'étrangeté, la différence, il y a une possibilité, un espoir de se rapprocher. Sur le temps long, c'est le même travail qu'il faut faire. En travaillant les notions, les représentations, on

I think it is serious and profound to ask the question about the end of the world, about the end of humanity, or the end of a period of development of humanity. And it's terrible because if you take this question seriously, it brings a lot of suffering and unhappiness.

possibile fine del mondo causata dall'attività umana. È antropocentrico legare la fine del mondo alla fine dell'uomo? O è una minaccia seria e molto più grande degli umani? Cosa ne pensi di questa atmosfera apocalittica?

GS Penso che sia serio e profondo porsi la questione della fine del mondo, della fine dell'umanità, di un periodo di sviluppo dell'umanità. Ed è terribile perché prendere la questione sul serio, porta molta sofferenza e infelicità. Dobbiamo fare un lavoro critico sul nostro concetto di umanità, per renderci conto che non è che una parte dell'umanità, e che ci sono certamente cose più diversificate e varie al suo interno. Penso che sarebbe troppo antropocentrico pensare che la fine dell'uomo equivalga alla fine del mondo. Allo stesso tempo, l'estinzione umana è anche una possibilità ecologica reale, perché è difficile immaginare una specie che nella storia della vita sopravviva per milioni e milioni di anni, senza cambiare drasticamente o senza estinguersi. Esiste, ma non è la norma. Quindi, l'estinzione umana è una possibilità reale. Ma questo non significa necessariamente la fine di tutte le possibilità di vita, anche di vita intelligente o di vita alla quale noi, nel nostro stato attuale, potremmo dare valore.

AC È vero che le specie scompaiono, i dinosauri sono scomparsi. Invece, durante la prima estinzione di massa, furono i piccoli batteri che si nutrivano di carbonio e rilasciavano ossigeno che si estinsero e permisero lo sviluppo della vita che dipende principalmente dall'ossigeno. In definitiva l'estinzione sarebbe un evento normale, parte di un più ampio ciclo di evoluzione e sviluppo?

GS Solo perché è normale non significa che vada bene o si debba valorizzare, o che si debba accettare. Non la penso così. Ma è piuttosto complicato pensare che tutto possa continuare come prima. È sempre meno possibile, perché abbiamo iniziato a trasformare il nostro ambiente tanto profondamente da aver perso il controllo di alcuni aspetti. Abbiamo enormemente sopravvalutato la nostra capacità di controllare l'ambiente, talvolta per ignoranza. Non penso che si debba demonizzare lo sviluppo industriale e dire che dimostra che l'umanità è un cancro, o un virus. Lo trovo davvero riduttivo. In fin dei conti, abbiamo scoperto il petrolio, un residuo che proviene da foreste estinte milioni di anni fa, lo abbiamo utilizzato perché era un'incredibile fonte di energia. Non è qualcosa di cattivo di per sé, ma è diventato qualcosa che causa distruzione o cambiamenti irreversibili a cui avremo difficoltà ad adattarci come specie, e con ciò anche il resto della biosfera.

GS I think it is serious and profound to ask the question about the end of the world, about the end of humanity, or the end of a period of development of humanity. And it's terrible because if you take this question seriously, it brings a lot of suffering and unhappiness. We have to critically work on our concept of humanity, to realize that it is but a part of humanity, and that there are certainly more diverse and varied things within it. I think it would be too anthropocentric to think that the end of man equals the end of the world. At the same time, human extinction is also a real ecological possibility, because it is difficult to imagine a species in the history of life that survives for millions and millions of years, without drastically changing or without becoming extinct. It exists, but it is not the norm. Hence, human extinction is a real possibility. But this does not necessarily mean the end of all possibilities of life, even of intelligent life or life to which we, in our present state, could give any value to.

AC Species indeed disappear; dinosaurs disappeared. Or otherwise, during the first mass extinction, it was the small bacteria that fed on carbon and released oxygen that went extinct allowing a new type of life, which depends primarily on oxygen. Ultimately, would extinction be a normal event, part of a larger cycle of evolution and development?

GS Just because it's normal doesn't mean it's okay or that it should be valued or accepted. I do not think so. But it is rather complicated to think that everything can continue as before. It is less and less possible, because we have begun to transform our environment so deeply that we have lost control of some aspects. We have greatly overestimated our ability to control the environment, sometimes out of ignorance. I don't think we should demonize industrial development and say that it proves that humanity is a cancer, or a virus. I find it very reductive. After all, we discovered oil, a residue that comes from forests that became extinct millions of years ago, we used it because it was an incredible source of energy. It is not something bad in itself, but it has become something that causes destruction or irreversible changes that we will have a hard time adapting to as a species, and with that the rest of the biosphere.

AC You say that we have transformed our environment and overestimated our ability to control. We point the finger at humans, their plantations, crops, livestock, and especially industrial society. But human beings are not the only ones

peut quand même réussir à entrer en contact plutôt que s'isoler.

AC Penser au temps me fait réfléchir à notre période historique. Il y a une sorte de peur apocalyptique qui accompagne l'anthropocène, on imagine une fin du monde possible, due à l'activité de l'homme. Est-ce que c'est anthropocentrique de penser la fin du monde parce que c'est la fin de l'homme? Ou c'est une menace sérieuse et beaucoup plus large que l'homme? Qu'est-ce que tu penses de cette ambiance apocalyptique?

GS Je pense que c'est sérieux et profond de se poser la question de la fin du monde, de la fin de l'humanité, d'une période de développement de l'humanité. Et c'est terrible parce que si on la prend au sérieux ça signifie énormément de souffrance et de malheur. Il faut effectuer tout un travail critique sur notre concept d'humanité, pour se rendre compte que ce n'est qu'une partie de l'humanité, et qu'il y a très certainement des choses plus diversifiées et plurielles à l'intérieur. Je pense que ce serait trop anthropocentriste de penser que c'est la fin du monde si l'humanité disparaît. En même temps, l'exception humaine est une vraie possibilité écologique, parce que c'est compliqué dans l'histoire de la vie d'imaginer une espèce qui survit pendant des millions et des millions d'années, sans changer dramatiquement ou sans s'éteindre. Ça existe, mais ce n'est pas la norme. Donc, l'extinction humaine est une possibilité réelle. Mais cela ne signifie pas forcément la fin de toute possibilité de vie, même de vie intelligente ou de vie que nous, dans notre état actuel, pourrions valoriser.

AC C'est vrai que les espèces disparaissent, les dinosaures ont disparu. Ou, pendant la première extinction de masse, ce sont ces petites bactéries qui se nourrissaient de carbone et rejetaient de l'oxygène qui se sont éteintes... et ont permis le développement de la vie qui dépend principalement de l'oxygène. Finalement, l'extinction serait un événement normal, qui fait partie d'un cycle plus large d'évolution et de développement?

GS Ce n'est pas parce qu'il est normal qu'il est bon ou à valoriser, ou qu'il faut l'accepter. Je ne pense pas. Mais c'est plutôt compliqué de s'imaginer que tout va continuer comme avant. Ça devient de moins en moins possible. On a commencé à transformer nos milieux assez profondément pour que des choses sortent de notre contrôle. On a beaucoup surestimé nos capacités de contrôle de

I think the A
is the mome
humanity bec
of its own

Anthropocene
ent in which
comes aware
n fragility.

AC Diciche abbiamo trasformato il nostro ambiente e abbiamo sovrastimato la nostra capacità di controllo. Puntiamo il dito contro gli esseri umani, le loro piantagioni, raccolti, bestiame, e in parti-

who transform their environment. Donna Haraway talks about bacteria as the largest terraformers in the biosphere. Do you question the idea that only humans control their environment?

l'environnement, parfois par ignorance. Je ne pense pas qu'il faille diaboliser le développement industriel et dire que ça prouve que l'humanité est un cancer, ou un virus. Je trouve ça vraiment réducteur. Au final, on a découvert

We have transformed our environment into a technosphere, but this technosphere is neither sustainable nor controlled by us.

colare la società industriale. Ma l'essere umano non è l'unico a trasformare il proprio ambiente. Donna Haraway parla dei batteri come i più grandi terraformatori della biosfera. Si mette in questione l'idea che siano solo gli esseri umani a controllare il proprio ambiente?

GS Per molto tempo abbiamo fatto una separazione tra la natura, da un lato, che riteniamo essere verde, inerte, passiva, un semplice serbatoio di risorse, e dall'altra parte la cultura e l'umanità che è una forza di vita e di valore, di valorizzazione delle cose, in grado di creare bellezza. Oggi questa separazione è superata, attraverso un discorso di ibridazione e continuità, che è difficilmente conciliabile con l'idea che ci siano ancora distruzioni ecologiche a cui ci si vuole opporre. Dal momento in cui la "terraformazione", cioè la trasformazione del nostro ambiente, è la norma per gli esseri viventi, come si può affermare che ciò che l'umanità sta facendo oggi non è sostenibile o moralmente accettabile? Si torna al problema o alla tensione di cui parlavamo poco sopra: se ci sono molte estinzioni nella storia degli esseri viventi, allora è il caso di accettarle, di essere fatalisti, senza provare a fare altrimenti per una volta? Da un lato, abbiamo chi argomenta che il naturale e l'artificiale non possano essere separati e, dall'altro, chi si chiede come si possa criticare l'attuale sviluppo industriale se non si è più in grado di definire o distinguere l'artificiale e il naturale. Penso che ci sia un modo più corretto di rappresentare le cose, che faccia convergere questi due punti di tensione. La soluzione è mostrare che abbiamo trasformato il nostro ambiente in una tecnosfera, ma che questa tecnosfera non è né sostenibile né controllata da noi. C'è molta più continuità ecologica di quanto si ritenesse prima nel distinguere tra il culturale e il naturale. Notarlo ci aiuta anche a smettere di idealizzare o feticizzare la natura come un luogo di armonia che è semplicemente disturbato, destabilizzato o distrutto da tutto ciò che è culturale e umano.

AC Le questioni sul rapporto tra uomo e natura sono temi molto dibattuti al momento. Il dualismo, l'olismo, le contraddizioni di queste posizioni sono temi molto attuali. Spesso la risposta è l'entanglement e la pluralità. Nel menzionare una tecnosfera creata da noi ma estranea al nostro controllo, mi hai ricordato l'articolo di Heidegger sulla tecnica, secondo il quale per tecnica non si intende qualcosa che controlliamo, che permette all'essere umano di controllare la natura; ma, al contrario, sarebbe lei a controllarci.

GS Trovo che l'analisi di Heidegger sia controproducente. C'è una specie di illusione nel credere che le tecnoscienze siano unicamente una forma di appropriazione che nasce da uno smodato desiderio di controllo.

GS For a long time we separated nature and culture. On the one hand, we believed nature to be green, inert, passive, a simple reservoir of resources. On the other hand, culture and humanity were a force of life and value, of valorization of things, able to create beauty. Today this separation is overcome, through a discourse of hybridization and continuity, which is difficult to reconcile with the idea that there are still ecological destructions that we want to oppose. If "terraforming", that is the transformation of the environment, is the norm for living beings, then how can it be said that what humanity is doing today is not sustainable or morally acceptable? We go back to the problem, or tension, we talked about earlier: if there were already several extinctions in the history of living beings, then is it appropriate to accept extinctions, to be fatalistic, without trying to do otherwise for once? On the one hand, we have those who argue that the natural and the artificial cannot be separated and, on the other, those who wonder how one can criticize the current industrial development if one is no longer able to define or distinguish the artificial from the natural. I think there is a more correct way of representing things, which brings together these points of tension. The solution is to show that we have transformed our environment into a technosphere, but that this technosphere is neither sustainable nor controlled by us. There is much more ecological continuity than we previously thought when we distinguished between the cultural and the natural. Noticing this aspect also helps us to stop idealizing or fetishizing nature as a place of harmony that is simply disturbed, destabilized or destroyed by all that is cultural and human.

AC The question of the relationship between man and nature is a hot topic at the moment. Dualism, holism, the contradictions of these positions are very current themes. Often the answer is entanglement and plurality. In mentioning a technosphere created by us but outside of our control, you reminded me of Heidegger's article on technique. According to Heidegger, technique is not something that humans control and employ in their pursuit of mastery over nature; on the contrary, it would be the technique that controls us.

GS I find Heidegger's analysis to be counterproductive. There is a kind of illusion in believing that technosciences are only a form of appropriation that arises from an inordinate desire for control. It leads to a moralizing discourse that separates the purity of a relationship with the world, unobtainable, poetic, which would have nothing to do with objectification, with exploitation, with the "device" understood in the Heideggerian sense. Instead, technique does not necessarily lead to a destructive or degrading relationship with the world. The possibility for humanity to

le pétrole, un résidu qui provient de forêt qui se sont éteintes il y a des millions d'années, on s'en est servi parce que c'était une source d'énergie incroyable. Ce n'est pas quelque chose de mauvais en soi, mais c'est devenu une chose qui cause des destructions ou des changements irréversibles auxquels on aura du mal à s'adapter en tant qu'espèce, et avec ça le reste de la biosphère.

AC Tu as dit: on a beaucoup transformé nos milieux, on a surestimé notre capacité de contrôle. On a beaucoup pointé le doigt vers l'humain, la société industrielle, le fait d'avoir des plantations, des cultures, du bétail... Mais l'humain n'est pas le seul à modifier son environnement. Donna Haraway parle des bactéries qui sont les plus grandes terraformeuses de la biosphère... On déconstruit cette idée que c'est seulement l'humain qui contrôle son environnement?

GS On a longtemps séparé la nature, qui serait verte, inerte, passive, un simple réservoir à ressource – et la culture, l'humain, force de vie et de valeur, de valorisation, qui crée de la beauté. Cette distinction est dépassée aujourd'hui. On la dépasse avec un discours de l'hybridation et de la continuité, difficile à concilier avec l'idée qu'il y ait quand même des destructions écologiques auxquels on veuille s'opposer. A partir du moment où on dit que terraformer, c'est à dire transformer son milieu, c'est la norme pour le vivant, comment est-ce qu'on réussit à dire que ce que fait l'humanité aujourd'hui est quelque chose qui n'est pas durable ou moralement acceptable? On revient à la tension dont on parlait avant: si les extinctions sont nombreuses dans l'histoire du vivant, faut-il pour autant les accepter, être fataliste, ne pas essayer de faire autrement pour une fois? On a d'un côté des discours qui disent que le naturel et l'artificiel ne sont pas séparés, et de l'autre des gens qui disent: comment va-t-on pouvoir faire une critique du développement industriel actuel si on n'est plus en mesure de définir ou de désigner l'artificiel et le naturel? Je pense qu'il y a une manière de présenter les choses qui est plus juste et qui fait concorder ces deux points de tensions. La solution est de montrer qu'on a transformé notre milieu en technosphère, mais que cette technosphère n'est pas viable ni contrôlée par nous-même. Il y a beaucoup plus de continuité écologique par rapport à ce qu'on imaginait avant en faisant une séparation entre le culturel et le naturel. Le remarquer permet aussi d'arrêter d'idéaliser ou de fétichiser la nature comme un lieu d'harmonie qui est simplement dérangé, destabilisé, ou détruit par tout ce qui est culturel et humain.

AC Ces questions du rapport entre l'homme et la nature sont très débattues en ce moment. Le dualisme, le holisme, les contradictions de ces positions-là. Souvent la réponse qui est apportée à

Porta ad un discorso moralizzante che distingue la purezza di un rapporto con il mondo, introvabile, poetico, che non avrebbe niente a che fare con l'oggettivazione, con lo sfruttamento, con il dispositivo inteso nel senso heideggeriano. Mentre la tecnica non porta necessariamente ad avere un rapporto distruttivo o degradante con il mondo. La possibilità per l'umanità di riconsiderare la separazione che ha costruito tra se stessa e il resto del vivente, è anche una possibilità per evidenziare una diversità di forme di vita, per promuovere tale diversità. La tecnica produce anche forme di vita. Penso che il problema risieda piuttosto nell'organizzazione reale del sistema economico e produttivo contemporaneo. Non credo che le tecnoscienze siano essenzialmente un veicolo per l'appropriazione e il degrado della purezza del non umano.

A mio avviso può esistere una forma di un controllo che si pensa come una coabitazione, pur criticando alcuni aspetti tradizionali del controllo. Non è un male avere rappresentazioni e modelli del mondo naturale! Le rappresentazioni e i modelli del cambiamento climatico, delle popolazioni o della biodiversità nel mondo, sono ciò che ci permette anche di prendercene cura, di renderci conto che c'è un problema. Sono invece piuttosto avvilito per la piega che può prendere oggi la critica di Heidegger.

AC Capisco. Critichi una demonizzazione della tecnoscienza a tutti i costi. Ho l'impressione che forse critichi l'interpretazione data ad Heidegger, che non è la critica che lui stesso fa.

GS Sì, ecco, critico il modo in cui Heidegger viene ripreso oggi. Mi riconcilio con Heidegger, ad esempio, quando prima ritenevo che abbiamo sovrastimato le nostre capacità di controllo. Semplicemente, non costituiva immediatamente un problema esistenziale e quindi noi ci siamo precipitati a cogliere l'opportunità. Dobbiamo seriamente tornare a questo "noi", in modo da decostruirlo. Quello che voglio dire è che nel tempo si sono aperte molte possibilità tecniche e fintanto che i problemi potevano essere ignorati o spostati, queste possibilità erano sfruttate. Non voglio sminuire la responsabilità storica per certe scelte, per decisioni politiche che avrebbero potuto essere altrimenti, né suggerire che tutte le popolazioni hanno goduto dei benefici dell'industrializzazione. Voglio solo dire che non è utile dare la colpa delle crisi ecologiche alla scienza e

reconsider the separation between itself and the rest of the living is also a chance to highlight a diversity of life forms, to promote such diversity. Technology also produces life forms. I think the problem lies rather in the concrete organisation of contemporary economic and productive systems. I don't think that technosciences are essentially a vehicle for the appropriation and degradation of the purity of the non-human.

In my opinion, there can be a kind of control that is thought of as coexistence, while still criticising some aspects traditionally attributed to control. It is not damaging to have representations and models of the natural world! Representations and models of climate change, populations or biodiversity in the world are what also allow us to take care of them, to realise that there is a problem. Instead, I am rather disheartened by the turn Heidegger's criticism may take today.

AC I understand. You criticize a demonization of technoscience at all costs. I have the impression that perhaps you criticize the interpretation given to Heidegger, which is not the critique that he himself makes.

GS Yes, exactly, I criticize the way Heidegger is interpreted today. I reconcile with Heidegger, for example, when I previously stated that we overestimated our ability to control. Simply, it wasn't straight away an existential problem and so we rushed to seize the opportunities. We have to seriously go back to this "we" in order to deconstruct it. What I mean is that over time many technical possibilities have opened up, and as long as the problems could be ignored or relocated, these possibilities were exploited. I do not wish to diminish the historical responsibility for certain choices, for political decisions that might have been otherwise, nor to suggest that all populations have enjoyed the benefits of industrialization. I just want to say that it is not useful to put the blame for the ecological crises on sciences and technologies in general, or on a destructive instinct, a desire for power over the world. I do not find this interpretation of Heidegger's critique of technique useful either on a psychological nor historical level. And, on a philosophical level, I prefer a vision that emphasizes continuity between living beings and the fact that there are possibilities for coexistence that are also nurtured by sciences and technology.

ça, c'est l'emmèlement, l'entanglement, la pluralité... Tu as parlé de technosphère qu'on a créé mais qui n'est pas sous notre contrôle. Ça me fait penser à l'article de Heidegger sur la technique. La technique ne serait pas quelque chose qu'on contrôle, qui permettrait à l'humain de maîtriser la nature; au contraire, ce serait elle qui nous contrôlerait.

GS Je trouve que l'analyse de Heidegger est contre-productive. Il y a une sorte d'illusion à croire que les technosciences sont uniquement une forme d'appropriation qui naissent d'un désir de contrôle immodéré. Ça mène à un discours moralisateur qui fait la différence entre la pureté d'un rapport au monde, introuvable, poétique, qui ne serait pas dans l'objectification, dans l'exploitation, dans l'engagement entendu au sens heideggerien. Alors que la technique n'engage pas forcément un rapport destructeur ou dégradant avec le monde. La possibilité pour l'humanité de revoir cette séparation qu'elle a construite entre elle-même et le reste du vivant, c'est aussi la possibilité de mettre en avant une diversité des formes de vie, la promouvoir. La technique est aussi productrice de formes de vie. Je pense que le problème se situerait plutôt autour de l'organisation réelle du système économique et productif contemporain. Je ne crois pas que "les technosciences" sont par essence un vecteur d'appropriation et d'aviilissement de la pureté du non-humain. A mon avis, il peut exister une forme de contrôle qui se pense comme une cohabitation, tout en critiquant certains aspects traditionnels du contrôle. Le fait d'avoir des représentations et des modélisations du monde naturel, ce n'est pas mauvais! Les représentations et les modélisations du changement climatique, des populations ou de la biodiversité dans le monde, c'est ce qui nous permet aussi d'en prendre soin, de se rendre compte qu'il y a un problème, etc. Je suis assez consterné par la tournure que la critique de Heidegger peut prendre aujourd'hui.

AC Je comprends. Tu critiques la diabolisation de la technoscience à tout prix. J'ai l'impression que ce sont peut-être les interprétations de Heidegger que tu critiques, mais ce n'est pas la critique que lui-même fait.

GS Oui, c'est ça. Je suis d'accord. C'est pour ça que je parlais de la tournure que prend ce genre de critique quand elle est

Coexistence is the right key word, instead of thinking about survival.

alla tecnologia in generale, ad un istinto distruttivo o ad un desiderio di potere nel mondo. Questa interpretazione della critica heideggeriana della tecnica, non la trovo utile né a livello psicologico, né a livello storico; e a livello filosofico preferisco una visione che propone la continuità tra gli esseri viventi e il fatto che esistano possibilità di coabitazione che si nutrono anche di scienze e tecnologia.

AC Il tema della coabitazione è la giusta parola chiave, invece che pensare alla sopravvivenza. Posso chiederti di proporre una definizione dell'Antropocene?

GS L'Antropocene è il momento in cui la trasformazione dell'ambiente e della vita

AC Coexistence is the right key word, instead of thinking about survival. May I ask you to propose a definition of the Anthropocene?

GS The Anthropocene is the moment in which the transformation of the environment and of life in general by man has become very evident, especially because it has begun to endanger human activities themselves. I believe that ecological crises are inseparable from the Anthropocene. It is the moment in which we realize that as human life forms we are much more dependent and specific than we thought. We are able to make clothes, to build power plants, we are able to adapt to all terrestrial environments, but this has not made

mobilisée aujourd'hui. Je rejoindrai Heidegger, par exemple quand je disais tout à l'heure que je pense qu'on a surestimé nos capacités de contrôle. Mais simplement, ce n'était pas tout de suite un problème existentiel, on a foncé sur des opportunités. Il faut vraiment revenir sur ce «on», sur ce «nous», les déconstruire. Ce que je veux dire c'est qu'il y a eu des possibilités techniques qui se sont ouvertes et tant que les problèmes pouvaient être ignorés ou déplacés, ces possibilités ont été exploitées. Je ne souhaite pas diminuer la responsabilité historique de certains choix, des décisions politiques qui auraient pu être autrement, ni laisser penser que toutes les populations ont profité des bénéfices de l'industrialisation. Je souhaite simplement dire que ce n'est pas utile de mettre les crises

in generale da parte dell'uomo è diventato molto evidente, soprattutto perché ha cominciato a mettere in pericolo le attività umane stesse. Credo che le crisi ecologiche siano inseparabili dall'Antropocene. È il momento in cui ci siamo resi conto che in quanto forme di vita umane, siamo molto più dipendenti e specifici quello che credevamo. Siamo in grado di realizzare indumenti, di costruire centrali elettriche, siamo capaci di adattarci a tutti gli ambienti terrestri, ma questo non ci ha reso resistenti a qualunque forma di cambiamento inaspettato.

Penso che l'Antropocene sia il momento in cui l'umanità prende coscienza della propria fragilità. Ciò che immaginava essere l'espressione più pura della propria libertà, cioè la trasformazione dell'ambiente, diventa qualcosa di pericoloso. L'umanità, che si rivendica moderna ed industrializzata, si rende conto di aver avviato una macchina materiale che sfugge al suo controllo diretto, che ha molta inerzia ed è difficile da cambiare. Questa umanità è ricondotta alla propria materialità, si rende conto che la sua libertà dipende da reti e da interdipendenze, e che deve immaginare una futura coevoluzione con altri esseri viventi e in condizioni a volte difficili da gestire.

È una definizione abbastanza filosofica, che però non impedisce di considerare l'Antro-

us resilient to any kind of unexpected change.

I think the Anthropocene is the moment in which humanity becomes aware of its own fragility. What humanity imagined to be the purest expression of his own freedom, that is the transformation of the environment, becomes something dangerous. Humanity, which claims itself to be modern and industrialised, realizes that it has started a material machine that is beyond its direct control, that has a lot of inertia and whose course is difficult to change. This humanity is brought back to its own materiality, it understands that its freedom depends on networks and interdependencies and that it must imagine a future co-evolution with other living beings and in conditions that are sometimes difficult to manage.

It is a fairly philosophical definition, which however does not prevent us from thinking of the Anthropocene as a geological epoch, on a scientific level. Nor to think that the Anthropocene is a cultural moment of the West, in which we re-evaluate our relationship with life, under the influence of ecological crises, and influenced by the critique of the exclusive humanistic representations that separate the human from the rest of the world, regardless of cultural diversity. This last statement can be deepened in P. Descola's writings, for example.

écologiques sur le dos des sciences et des techniques en général, d'un instinct destructeur, ou d'une volonté de pouvoir sur le monde. Cette interprétation de la critique heideggerienne de la technique, je ne la trouve utile ni au niveau psychologique, ni au niveau historique, et au niveau philosophique je préfère une vision qui met en avant la continuité entre les êtres vivants et le fait qu'il y a des possibilités de cohabitation qui sont aussi nourries par les sciences et la technique.

AC Le thème de la cohabitation est un beau mot-clé, plutôt que de penser la survie. Je peux te demander de proposer une définition de l'anthropocène ?

GS L'anthropocène c'est le moment où la transformation des milieux de la vie et du vivant en général par l'humanité a commencé à devenir très apparente, particulièrement parce qu'elle a commencé à mettre en danger les activités humaines elles-mêmes. Je crois que les crises écologiques ne sont pas détachables de l'anthropocène. C'est le moment où on s'est rendu compte qu'en tant que forme de vie humaine, on est beaucoup plus dépendant et spécialisé que ce qu'on pensait être. On est capables de faire des habits, des centrales

I think it is a moment of awareness. The Anthropocene can be the moment in which humanity changes its vision of itself and its relationship with the non-human and tries, at least in the West, to rethink the separation from other living beings, from material and biological addictions that bind it to the planet.

pocene come un'epoca geologica, quindi anche a livello scientifico. E nemmeno di pensare che l'Antropocene è un momento culturale dell'Occidente, in cui rivalutiamo il nostro rapporto con la vita, sotto l'influenza di crisi ecologiche, e influenzati della critica alle rappresentazioni umanistiche esclusive che separano l'umano dal resto del mondo, senza tener conto delle diversità culturali. Quest'ultima affermazione si può approfondire negli scritti di P. Descola per esempio.

AC Donna Haraway concepisce l'Antropocene non come un momento geologico ma come un momento di transizione, di oscillazione tra due epoche geologiche. Haraway fa un parallelismo con l'estinzione del Cretaceo-Paleocene, cioè l'estinzione dei dinosauri tra gli altri alla fine del periodo Cretaceo. A Étretat dove è stato girato A View from the Cliff è proprio questa estinzione che ha favorito la formazione delle scogliere. Un momento di transizione, un'epoca geologica, cosa ne pensi?

GS Penso che sia un momento di presa di coscienza. L'Antropocene può essere il momento in cui l'umanità cambia la propria visione di se stessa e il proprio rapporto con il non-umano, e cerca, almeno in Occidente, di ripensare alla separazione dagli altri esseri viventi, dalle dipendenze materiali e biologiche che la legano al pianeta. Se è così, è anche perché l'umanità ha cominciato a partecipare alla trasformazione di queste forze geologiche, siano esse il ciclo del carbonio, la temperatura media dell'atmosfera o del fondo degli oceani. Il minerale non è inerte, come dicevamo prima. È fatto di cicli energetici, termici e materiali più o

AC Donna Haraway defines Anthropocene not as a geological moment but as a moment of transition, of oscillation between two geological eras. Haraway draws parallels with the Cretaceous-Paleocene extinction, that is the extinction of dinosaurs amongst others at the end of the Cretaceous period. In Étretat, where A View from the Cliff was shot, it is this extinction that favoured the formation of the cliffs. A moment of transition, a geological era, what do you think?

GS I think it is a moment of awareness. The Anthropocene can be the moment in which humanity changes its vision of itself and its relationship with the non-human, and tries, at least in the West, to rethink the separation from other living beings, from material and biological addictions, that bind it to the planet. If so, it is also because humanity has begun to participate in the transformation of these geological forces, be they the carbon cycle, the average temperature of the atmosphere or on the bottom of the oceans. The mineral is not inert, as we were saying earlier. It is made up of more or less stable energy, thermal and material cycles, and changes in levels, circuits or rhythms transform the planet and the global environment to such an extent that life is forced to adapt. There are periods of extinction and, as you noted, this is not the first time in the history of life on Earth that a number of organisms participate in the transformation of these geological currents. So we are in a situation where there is no separation between the geological Anthropocene and the Anthropocene as a questioning of our understanding of ourselves and our relationships with other organisms. Do you understand the connection I'm trying to make?

nucléaires, capables de s'adapter à tous les environnements terrestres, mais que ça ne nous rend pas pour autant résistant à n'importe quel type de changement inattendu. Je pense que l'anthropocène c'est le moment où l'humanité voit sa propre fragilité. Ce qui était l'expression la plus pure de sa liberté, c'est à dire la transformation du milieu, devient quelque chose de dangereux. L'humanité qui se revendique moderne et industrialisée se rend compte qu'elle a en fait lancé une machine matérielle qui est au-delà de son contrôle direct, qui a beaucoup d'inertie et qui est difficile à modifier. Cette humanité est ramenée à sa matérialité, se rend compte que sa liberté dépend de réseaux et d'interdépendances, et qu'elle doit imaginer une coévolution future avec d'autres êtres vivants et avec des conditions parfois difficilement gérables. C'est une définition assez philosophique, ça n'empêche bien sûr pas de considérer l'anthropocène comme une époque géologique, au niveau scientifique. Ou bien de penser que l'anthropocène est un moment culturel de l'Occident, dans lequel on réévalue notre rapport au vivant, sous le coup des crises écologiques, et sous l'influence de la critique des représentations humanistes exclusives qui mettent l'humain à part, et qui le font sans prendre en compte la diversité des cultures. On peut continuer ce dernier point avec les écrits de P. Descola, par exemple.

AC Donna Haraway définit l'anthropocène non pas comme un moment géologique mais comme un moment de transition, de bascule entre deux ères géologiques. Elle fait le parallèle avec l'extinction K-T, c'est à dire l'extinction des dinosaures entre autres à la fin du Crétacé. À Étretat, où j'ai tourné Vues de La

meno stabili, e cambiamenti di gradi, di circuiti o di ritmo trasformano il pianeta e l'ambiente globale a tal punto che la vita è costretto e costretto ad adattarsi. Ci sono periodi di estinzione, e come hai notato questa non è la prima volta nella storia della vita sulla Terra che un certo numero di organismi partecipa alla trasformazione di queste correnti geologiche. Quindi siamo in una situazione in cui non c'è separazione tra l'Antropocene geologico e l'Antropocene come messa in discussione della nostra comprensione di noi stessi e delle relazioni con altri organismi. Capisci la connessione che sto cercando di fare?

AC Sì, capisco i due livelli che descrivi.

GS Sono d'accordo con la distinzione che fa Haraway. Possiamo definire questo periodo come un momento di transizione nella comprensione dell'umano e del non-umano, e riaffermare le interdipendenze, anche con il minerale. Dall'altro lato, si può anche qualificare l'Antropocene con un certo numero di criteri geologici, cioè descrivere quest'epoca come quella in cui c'è una specie particolare, l'homo sapiens sapiens, che modifica i cicli geologici, provocando massicci movimenti di specie, trasformazioni della biodiversità su una scala raramente vista nella storia della vita sulla Terra.

AC Sei in grado di stimare le probabilità di sopravvivenza della specie umana nei prossimi 500 anni?

GS Direi che ci sarebbero forse 8 possibilità su 10 che l'umanità continui ad esistere in una forma o in un'altra. D'altra parte, invece, per quanto riguarda la civiltà industriale che conosciamo oggi, non le darei alcuna possibilità su 10 di esistere nei prossimi 500 anni, senza essersi completamente trasformata o senza essere collassata. Questo apre possibilità molto diverse per il futuro della biosfera. Non credo che oggi esistano scenari scientifici che prevedano seriamente un'estinzione della vita sulla terra direttamente causata dall'umanità, anche se è plausibile. Invece, la trasformazione radicale della presenza umana sulla Terra, nei prossimi 500 anni, mi sembra qualcosa di innegabile o che è molto difficile da confutare.

AC Possiamo stimare una probabilità anche con un luogo come Étretat, ad esempio, che è in riva al mare ed è minacciato dall'innalzamento del livello delle acque.

GS È difficile per noi immaginare che due cose siano vere: che gli esseri viventi siano molto più resistenti, che abbiano una capacità di adattamento molto maggiore di quanto immaginiamo; e che allo stesso tempo gli ecosistemi siano molto più fragili e vulnerabili a una molteplicità di cose che non siamo in grado di percepire. Queste due cose sembrano essere direttamente contraddittorie, ma, in casi specifici entrambe risultano essere vere. C'è sia più resilienza e capacità di adattamento degli esseri viventi, e allo stesso tempo più fragilità e interconnessioni tra gli elementi. Non c'è assolutamente nulla sulla sottile superficie della terra che sia senza conseguenze su altre parti vicine o lontane. Quindi non sarei in grado di valutare il caso di Étretat, della sua fauna e flora, ma ritengo che ci siano buone possibilità che gli organismi sopravvivano e si adattino, in modi che sono difficili da immaginare. Ma allo stesso

AC Yes, I do see the two levels that you describe.

GS I agree with the distinction Haraway makes. We can define this period as a time of transition in understanding the human and the non-human, and reaffirm the interdependencies, even with the mineral. On the other hand, we can also qualify the Anthropocene with a certain number of geological criteria, that is to describe this epoch as one in which there is a particular species, the homo sapiens sapiens, which modifies geological cycles, causing massive movements of species, transformations of biodiversity on a scale rarely seen in the history of the living.

AC Are you able to estimate the probability of survival of the human species in the next 500 years?

GS I would say that there would be maybe 8 chances out of 10 that humanity will continue to exist in one form or another. On the other hand, as far as the industrial civilization we know today is concerned, I would not give it any chance in 10 to exist in the next 500 years, without having completely transformed itself or without having collapsed. This opens up very different possibilities for the future of the biosphere. I don't think there are scientific scenarios today that seriously predict an extinction of life on earth directly caused by man, even if it is plausible. Instead, the radical transformation of the human presence on Earth over the next 500 years seems to me something undeniable or very difficult to refute.

AC Can we also estimate the chances for a place like Étretat, for example, which is on the seashore and is threatened by rising water levels?

GS It is difficult for us to imagine that two things are true: that living beings are much more resistant, that they have a much greater capacity to adapt than we imagine; and that at the same time ecosystems are much more fragile and vulnerable to a multiplicity of things that we are unable to perceive. These two things seem to be directly contradictory, but in specific cases, both turn out to be true. There is both more resilience and adaptability of living beings and at the same time more fragility and interconnections between the elements. There is absolutely nothing on the thin surface of the earth that is without consequences for other parts near or far. So I wouldn't be able to assess the case of Étretat, its fauna and flora, but I think there is a good chance that organisms survive and adapt, in ways that are hard to imagine. But at the same time, there is a good chance that the ecosystems that we know today would be disrupted, that species we see today everywhere on the planet's surface will become extinct, perhaps even very quickly, for particular reasons, ecological, climatic, biochemical, industrial, etc.

AC In your analysis, you describe a capitalist lifestyle that is probably about to crumble, but you specify that life more generally with or without humans can continue. What scares me personally is some kind of chain reaction. For example, from ocean acidification to the extinction of life in the oceans and extinction in general.

Falaise, c'est justement cette extinction-là qui a contribué à la formation des falaises. Moment de transition, époque géologique, qu'est-ce que tu en dis ?

GS Je pense que c'est un moment de prise de conscience. L'anthropocène peut être un moment où l'humanité change son regard sur elle-même et sur son rapport au non-humain et cherche, en tout cas en Occident, à revenir sur la séparation d'avec les autres vivants, d'avec les dépendances matérielles et biologiques qui la lient à la planète. Si c'est le cas, c'est aussi parce que l'humanité a commencé à participer à la transformation de ces fameuses forces géologiques, que ce soit le cycle du carbone, la température moyenne dans l'atmosphère ou au fond des océans. Le minéral n'est pas quelque chose d'inerte, comme on l'évoquait tout à l'heure. Il est fait de cycles énergétique, thermiques, matériels plus ou moins stables, et des changements de palier, de circuits ou de rythme transforment la planète – le milieu global – à tel point que le vivant est amené de force à s'adapter. Il y a des moments d'extinction, et comme tu le soulignes, ce n'est pas la première fois dans l'histoire du vivant sur la Terre qu'un certain nombre d'organismes participe de la transformation de ces courants géologiques. Donc on est dans une situation où il y n'y a pas de séparation entre l'anthropocène géologique et l'anthropocène comme remise en cause de notre compréhension de nous-même et des rapports avec les autres organismes. Tu vois le lien que je fais ?

AC Oui, je comprends, je vois les deux niveaux que tu décris.

GS Je serais d'accord avec la différence que fait Haraway. On peut percevoir cette période comme un moment de transition dans la compréhension de l'humain et du non-humain, et réaffirmer les interdépendances, avec le minéral aussi. De l'autre côté, on peut aussi désigner l'anthropocène avec un certain nombre de critères géologiques, définir cette époque comme celle où il y a une espèce en particulier, homo sapiens sapiens, qui modifie des cycles géologiques, provoquant des déplacements massifs d'espèce, des transformations de la biodiversité à des échelles rarement vues dans l'histoire du vivant.

AC Est-ce que tu peux estimer les chances de survie de l'espèce humaine dans les prochains 500 ans ?

GS Je dirai qu'il y aurait peut-être 8 chances sur 10 pour que l'humanité continue à exister sous une forme ou une autre d'ici 500 ans. Par contre, en ce qui concerne la civilisation industrielle qu'on connaît aujourd'hui, je ne lui donnerai aucune chance sur dix d'exister dans les 500 prochaines années, sans avoir été totalement transformée ou sans s'être effondrée. Ça ouvre des possibilités très différentes pour l'avenir de la biosphère. Je ne crois pas qu'il y ait aujourd'hui des scénarios scientifiques qui prévoient sérieusement une extinction de toute la vie sur terre qui soit directement causée par l'humanité, même si c'est concevable. Par contre, la transformation radicale de la présence humaine sur Terre, dans les 500 prochaines années, me paraît être quelque chose qui est indéniable, ou qu'on peut très difficilement remettre en cause.

tempo c'è una buona probabilità che gli ecosistemi come li conosciamo oggi siano sconvolti, che le specie che vediamo oggi ovunque sulla superficie del pianeta si estinguano, forse anche molto rapidamente, per ragioni particolari, climatiche, ecologiche, biochimiche, industriali, etc.

AC Nella tua analisi, descrivi uno stile di vita capitalista che probabilmente sta per sgretolarsi, ma precisi che la vita più in generale con o senza gli umani può continuare. Quello che personalmente mi spaventa è una specie di reazione a catena. Ad esempio, dall'acidificazione degli oceani, all'estinzione della vita negli oceani e l'estinzione in generale.

GS Se guardi i circuiti di feedback, è vero, potresti avere una concatenazione di eventi abbastanza veloce da impedire alla vita di adattarsi. Ma allo stesso tempo ci sono molti studi scientifici che dimostrano che ci sono adattamenti molto più veloci di quanto si potesse immaginare. Quando leggi gli specialisti in questi campi, ti rendi conto che la conoscenza in ecologia e biologia scientifica non ti consente di prevedere cosa accadrà a seguito di queste o quelle reazioni a catena... Possiamo immaginare una trasformazione che esca completamente dal nostro controllo: carbonio e metano, derivanti dallo scioglimento del permafrost, entrano nell'atmosfera, e contribuiscono a un continuo aumento della temperatura della terra...

Ma siamo in grado di immaginare quali potrebbero essere i cicli retroattivi che li controbilanciano? In effetti c'è una sorta di incredibile distanza tra il rapporto, le conseguenze immaginabili del rapporto e la furia dell'immaginazione apocalittica dell'estinzione. L'estinzione, va ricordato, è una possibilità reale, dato che l'umanesimo ci ha completamente abituati a pensare che lo sviluppo umano è l'unica cosa che accade sulla terra e l'unico futuro possibile. D'altra parte, nonostante il grande rischio ecologico, l'estinzione della vita sulla terra non è certa. Francamente, se scientificamente non lo sai, devi ammetterlo.

C'è il rischio, certo! Alla domanda se c'è la possibilità dalla fine della vita sulla Terra, dobbiamo rispondere di sì immediatamente. Basterebbe la collisione di un asteroide sufficientemente grande e potrebbe essere tutto finito. E per altro, non sappiamo ciò che seguirebbe! Possiamo pensare alla panspermia. È il nome un po' bizzarro per parlare dell'ipotesi secondo cui le prime molecole complesse che avrebbero partecipato all'evoluzione della vita sulla terra, o anche alla sua prima formazione, non ebbero origine nelle trasformazioni chimiche terrestri in fondo agli oceani, ma sarebbero state portate da comete, corpi in movimento dallo spazio. Quando si parla della scomparsa della vita sulla terra, spesso si afferma che l'umanità è responsabile della distruzione di ogni cosa, di liquidare la biosfera, ma trovo che anche questa affermazione sia un modo per ridurre l'alterità della vita o per sottostimare il possibile.

AC Sì, in definitiva è un modo per mantenere una forma di antropocentrismo. Per dire, ecco, è colpa dell'uomo, solo dell'uomo.

GS If you look at feedback loops, that's true, you might have a chain of events fast enough to prevent life from adapting. But at the same time, there are also many scientific studies showing that there are much faster adaptations than one could imagine. When we read specialists in these fields, we realise that knowledge in scientific ecology and biology does not allow us to predict what will happen following such or such chain reactions ... We can imagine a transformation that is completely out of our control: carbon and methane, resulting from the melting of permafrost, enter the atmosphere and contribute to a continuous increase in the earth's temperature ...

But are we able to imagine what the retroactive cycles might be that counterbalance them? In fact, there is a sort of incredible distance between the relationship, the imaginable consequences of the relationship and the fury of the apocalyptic imagination of extinction. Extinction, it must be remembered, is a real possibility, given that humanism has completely accustomed us to thinking that human development is the only thing that happens on earth and the only possible future. On the other hand, despite the great ecological risk, the extinction of life on earth is not certain. Frankly, if scientifically you are not sure of something, you have to acknowledge it.

There is a risk, of course! When asked if there is a possibility for the end of life on Earth, we must answer "yes" immediately. A sufficiently large asteroid's collision would be enough to end it all. However, we don't know what would follow! Today, there are theories like panspermia that are being taken seriously. It is a somewhat bizarre name to talk about the hypothesis that the first complex molecules that would have participated in the evolution of life on Earth, or even in its first formation, did not originate in earthly chemical transformations at the bottom of the oceans, but they would have been brought over by comets, bodies in motion from space. When we talk about the disappearance of life on earth, it is often stated that humanity is responsible for the destruction of everything, for the liquidation of the biosphere, but I find that even this statement is a way to reduce the otherness or to underestimate what is possible.

AC Yes, ultimately it is a way to maintain a form of anthropocentrism. To say, well, it is man's fault, only man's.

GS Right. It's a lack of imagination and a lack of recognition of what we don't know on a biological level. Spinoza said: "we don't know what a body can do". Today it is taken for granted for those who speak of the Anthropocene, of decentering, of ecology, to say that human beings are embodied, that they do not live only as a spirit. However, despite the physical incarnation, it does not mean that we know all our adaptability skills, and even more so those of other living beings in general.

AC There is still some mystery, there is still some work.

GS Yes, I find it something to be thrilled about. At the same time, it must not be

AC On peut faire le même jeu avec un endroit comme Étretat, par exemple, qui est au bord de la mer, menacé par la montée du niveau des eaux ?

GS C'est difficile pour nous d'imaginer que deux choses sont vraies : que le vivant est beaucoup plus résilient, a beaucoup plus de capacité d'adaptation que ce qu'on imagine, et qu'en même temps les écosystèmes sont beaucoup plus fragiles et vulnérable à beaucoup de choses qu'on ne perçoit pas. Ces deux choses paraissent être directement contradictoires, mais dans des cas particuliers elles se révèlent être vraies toutes les deux. Il y a à la fois plus de résilience et de capacité d'adaptation du vivant, et en même temps plus de fragilité et d'interconnexions entre les éléments. Il n'y a absolument rien qui soit fait sur la fine surface de la Terre, qui soit sans conséquences sur d'autres parties proches ou éloignées. Donc je ne saurais pas évaluer le cas d'Étretat, de sa faune et de sa flore, mais je pense qu'il y a des grandes chances que des organismes survivent et s'adaptent, de manière qu'on a du mal à imaginer. Mais il y a aussi de grandes chances que les écosystèmes tels qu'ils sont aujourd'hui soient bouleversés, que des espèces qu'on voit aujourd'hui partout à la surface du globe s'éteignent, même peut-être très rapidement, pour des raisons particulières, climatiques, écologiques, biochimiques, industrielles, etc.

AC Dans ton analyse, tu décris un mode de vie capitaliste qui va s'effondrer, probablement, par contre tu précises que la vie en général avec ou sans humains peut continuer. Ce qui peut me faire peur, personnellement, c'est une sorte de réaction en chaîne. Par exemple, acidification des océans, extinction de la vie dans les océans, extinction générale.

GS Si tu regardes tout ce qui est question de chaînes de rétroaction, c'est vrai, tu pourrais avoir un enchaînement assez rapide pour que la vie ne réussisse pas à s'adapter. Mais en même temps il y a aussi beaucoup d'études scientifiques qui montrent qu'il y a des adaptations beaucoup plus rapides que ce qu'on s'imaginait possible. Quand on lit des spécialistes de ces domaines, on se rend compte que les connaissances en écologie scientifique et en biologie ne permettent largement pas de prédire ce qui se passera suite à telles ou telles réactions en chaîne... On peut imaginer une transformation qui sort complètement de notre contrôle : du carbone et du méthane, venant du permafrost qui dégèle, entrent dans l'atmosphère, contribuent à une augmentation continue de la température de la terre...

Mais est-on en mesure de s'imaginer quels pourraient être les cycles de rétroaction qui viennent contrebalancer ça ? En fait, il y a une sorte de distance incroyable entre les rapports, les conséquences imaginables dans les rapports, et le déchaînement d'imagination apocaliptique sur l'extinction. Je pense que c'est important de rappeler que l'extinction est une possibilité réelle, alors que l'humanisme nous a habitué à penser que le développement humain était la seule chose qui se passait sur terre, le

We are used to saying that sciences have disenchanting the world.
But they also enchanted it very much.

- GS Esatto. È una mancanza di immaginazione e una mancanza di riconoscimento di ciò che non sappiamo a livello biologico. Spinoza ha detto: «non sappiamo cosa può fare un corpo». Oggi è scontato per coloro che parlano dell'Antropocene, del decentramento, dell'ecologia, dire che gli esseri umani sono incarnati, che non vivono solo come spirito. Però, nonostante l'incarnazione fisica, non vuol dire che conosciamo tutte le nostre capacità di adattamento, e ancor di più quelle degli altri esseri viventi in generale.
- AC C'è ancora qualche mistero, c'è ancora del lavoro.
- GS Sì, trovo che sia qualcosa di cui essere felici. Allo stesso tempo, non bisogna prenderla come una scusa, un motivo per non cercare di ridurre o limitare i danni ecologici e la distruzione. Sarebbe assurdo. Non è questo l'obiettivo.
- AC Prima, durante la nostra conversazione, ti ho parlato del rapporto tra umano e ambiente. Ti sei indirizzato, mi sembra, verso l'idea di portare consapevolezza della vita interiore nell'ambiente. Ma la questione potrebbe essere interpretata in vari modi.
- GS Volevo parlarti anche di un secondo punto: l'animismo di oggi, discusso da Descola. Vale a dire il fatto di vivere in un mondo popolato da molteplici agenti, esseri capaci di essere liberi, di avere intenzioni ed interessi, più di quanto "noi" abbiamo l'abitudine di pensare. Siamo abituati a dire che le scienze hanno disincantato il mondo. Ma lo hanno anche molto incantato. Le scienze, in particolare le scienze naturali, hanno avuto un ruolo importante nel decentramento.
- AC È piuttosto ricco il tema delle scienze che disincantano il mondo, ma che aprono anche la porta a una forma di magia, per così dire. Poter vedere immagini microscopiche e macroscopiche è splendido, ci apre un mondo a cui non avremmo avuto accesso.
- GS Oggi, discipline come l'astrobiologia e la biologia sintetica chiaramente esistono all'interno di un sistema di produzione capitalista ultra-disuguale, molto violenta, che non presta spesso attenzione alle conseguenze sociali e alla sua sostenibilità ecologica. Ma le tecnoscienze e la comprensione scientifica del mondo sono anche ciò che rende possibile imprese come l'astrobiologia, che studia quali forme potrebbero prendere la vita su altri pianeti, in ambienti radicalmente, chimicamente, ecologicamente, cosmologicamente diversi dal nostro. È anche una sorta di magia, come dici tu, di pluralità, di diversificazione, di riconoscimento della diversità presente, reale e possibile del mondo e dell'universo: come ascoltare il canto delle balene, guardare nell'infinitamente piccolo. Su questo sono davvero d'accordo con te.
- AC Quando parli di astrobiologia, mi viene in mente il libro di Cyrano de Bergerac che nel 1600 descriveva la vita sulla luna.
- GS Sì, la Storia comica degli stati e degli imperi della Luna.
- taken as an excuse, a reason not to try to reduce or limit ecological damage and destruction. It would be absurd. This is not the goal.
- AC Earlier, during our conversation, I told you about the relationship between humans and the environment. You have turned, it seems to me, towards the idea of bringing awareness to the inner life of the environment. But the question could be interpreted in various ways.
- GS I also wanted to mention a second point: today's animism, discussed by Descola. That is to say the fact of living in a world populated by multiple agents, beings capable of being free, of having intentions and interests, more than "we" are used to think. We are used to saying that the sciences have disenchanting the world. But they also enchanted him very much. The sciences, especially the natural sciences, have played an important role in decentering.
- AC The idea that science disenchanting the world, but also opens the way to a form of magic, is quite rich. Being able to see microscopic and macroscopic images is splendid, it opens up a world to which we would not have access.
- GS Today, disciplines such as astrobiology and synthetic biology clearly exist within an ultra-unequal, very violent capitalist system of production that does not often pays attention to its social consequences and its ecological sustainability. But technosciences and scientific understanding of the world are also what makes possible fields of study such as astrobiology, which studies what forms life could take on other planets, in environments that are radically, chemically, ecologically, cosmologically different from ours. It is also a kind of magic, as you say, of plurality, of diversification, of recognition of the present, real and possible diversity of the world and the universe: like listening to the song of whales, looking into the infinitely small. On this, I agree indeed with you.
- AC When you talk about astrobiology, I am reminded of the book by Cyrano de Bergerac which in the 1600s described life on the moon.
- GS Yes, the Comical History of the States and Empires of the Moon.
- AC Is it important to imagine forms of life which would be possible in another place, in another moment?
- GS Yes, I think it is very important. Because it prevents us from imagining that humanity has always been the same, that is the same everywhere, and will always remain the same, when instead our environment, technological or not, transforms us uncontrollably. At the same time, it also allows us to stop being essentialist towards ourselves and the non-human species we know today. Again, this doesn't mean we should relativize on an ethical and political level.
- AC Thank you very much.
- seul avenir possible. Par contre, je ne pense pas que ce soit une nécessité d'affirmer que l'extinction de la vie est certaine, parce que maintenant il y a ce risque écologique majeur. Franchement, scientifiquement... si on ne sait pas, il faut dire qu'on ne sait pas.
- Il y a un risque, c'est sûr. Si on se demande si c'est possible que la vie s'éteigne sur terre, il faut répondre oui immédiatement. Il suffit qu'il y ait un caillou assez gros qui s'écrase et tout peut être terminé. Et encore, on ne sait pas ce qui suivrait! On peut penser à la panspermie. C'est le nom un peu bizarre pour parler de l'hypothèse selon laquelle les premières molécules complexes qui auraient participé à l'évolution de la vie sur terre, ou même à sa formation première, n'aient pas leur origine dans des transformations chimiques terrestres au fond des océans, mais aient été amenées par des comètes, des corps en mouvement depuis l'espace. Au fond, quand on parle de la disparition de la vie sur terre, on dit souvent: «voilà, l'humanité est responsable de tuer tout détruire, de liquider la biosphère» mais je trouve que ça aussi c'est une manière de réduire l'altérité du vivant ou de sous-estimer le possible.
- AC Oui c'est une manière finalement de conserver l'anthropocentrisme. De dire, voilà, c'est la faute de l'humain, seulement de l'humain.
- GS Voilà. C'est un manque d'imagination et un manque de reconnaissance de ce qu'on ignore au niveau du biologique. Spinoza disait: «on ne sait pas ce que peut un corps». Aujourd'hui ça semble être la norme pour les personnes qui parlent d'anthropocène, de décentrement, d'écologie, de dire que les humains sont incarnés, qu'on ne vit pas seulement en tant qu'esprit. Mais par contre cette incarnation physique, elle ne signifie pas qu'on connaisse toutes nos propres capacités d'adaptation, et à fortiori celles du vivant en général.
- AC Il reste du mystère, il reste du travail.
- GS Oui, je trouve que c'est quelque chose dont on peut se réjouir. En même temps il ne faut pas l'utiliser comme une excuse, une raison pour ne pas tenter de réduire les dommages écologiques et les destructions. Ce serait absurde. Ce n'est pas ça le but.
- AC Plus tôt dans notre conversation, je t'ai parlé du rapport entre l'humain et l'environnement. Tu es parti sur l'idée de mettre de la conscience, de la vie intérieure dans l'environnement. Mais la question pouvait être interprétée de diverses manières.
- GS Je voulais parler aussi d'un deuxième point: l'animisme d'aujourd'hui, discuté par Descola. C'est à dire le fait de vivre dans un monde qui est peuplé, où il y a beaucoup d'agents, d'êtres qui sont capables d'être libres, d'avoir des intentions et des intérêts, plus que ce que «nous» avons l'habitude de faire. On a l'habitude de dire que les sciences ont désenchantés le monde. Mais elles l'ont aussi beaucoup enchanté. Les sciences, notamment les sciences de la nature ont beaucoup participé au décentrement.
- AC C'est assez riche le thème des sciences

AC È importante immaginare la vita possibile, in un altro posto, in un altro momento?

GS Sì, penso che sia molto importante. Perché proviene dall'immaginare che l'umanità è sempre stata la stessa, che è ovunque la stessa, e rimarrà sempre la stessa, quando invece il nostro ambiente, che sia tecnologico o no, ci trasforma incontrollatamente. Contemporaneamente, ci permette anche di smettere di essere essentialisti rispetto a noi stessi e rispetto alle specie non umane che conosciamo oggi. Ribadisco che non significa che si debba relativizzare a livello etico e politico.

AC Ti ringrazio infinitamente.

qui désenchantent le monde, mais qui ouvrent aussi la porte à une forme de magie, si on peut dire. Pouvoir voir des images microscopiques et macroscopiques, c'est splendide, ça ouvre un monde auquel on a pas accès.

GS Aujourd'hui, des disciplines comme l'astrobiologie ou la biologie de synthèse, prennent bien sûr place dans un système productif capitaliste ultra inégalitaire, très violent, qui ne fait pas souvent attention aux conséquences sociétales et à sa durabilité écologique. Mais les technosciences et la compréhension scientifique du monde, c'est aussi ce qui rend possible des entreprises comme l'astrobiologie, qui étudie les formes que pourrait prendre le vivant sur d'autres planètes, dans des milieux radicalement, chimiquement, écologiquement, cosmologiquement différents du nôtre. C'est aussi une sorte de magie, comme tu dis, de pluralité, de diversification, de reconnaissance de la diversité actuelle, réelle, et possible du monde et de l'univers. Ecouter le chant des baleines, regarder dans l'infiniment petit... Sur ça je te rejoins vraiment.

AC Quand tu parles d'astrobiologie ça me fait penser au livre de Cyrano de Bergerac qui en 1600 décrivait la vie sur la lune.

GS Oui, l'Histoire comique des Etats et Empire de La Lune.

AC C'est important d'imaginer la vie possible, à un autre endroit, à un autre moment?

GS Oui. Je pense que c'est très important. Parce que ça évite de s'imaginer que l'humanité a toujours été la même, qu'elle est partout la même, qu'elle restera toujours la même, alors que notre milieu, qu'il soit très technologique ou non, nous transforme de manière peu contrôlée. En même temps ça nous permet aussi d'arrêter d'être essentialiste vis-à-vis de nous-mêmes et vis-à-vis des espèces non-humaines qu'on connaît aujourd'hui. Encore une fois, cela ne signifie pas qu'il faille relativiser au niveau éthique et politique.

AC Je te remercie infiniment.

A COCCO IS A CLOCK

They're one of the main things that you'd use
for determining geological time.

IT

AC Da quanto ho capito, questo tipo di plancton microscopico chiamato coccoliti funziona come una specie di orologio? Nel senso che ci consente di identificare il tempo?

JY Esatto. In linea di principio puoi usare qualsiasi fossile per questo scopo, purché tu possa identificare la specie del fossile. Infatti, qualsiasi specie avrà vissuto solo in uno specifico periodo di tempo geologico. Perciò si può stabilire la datazione se si identifica il tipo di fossile. I coccoliti hanno due vantaggi: come prima cosa sono molto piccoli, abbondanti e comuni, quindi si trovano in modo prevedibile. Qualsiasi tipo di gesso è composto di coccoliti. In secondo luogo, poiché sono un gruppo planctonico, hanno una distribuzione estremamente ampia, quindi si trovano gli stessi coccoliti in tutto il mondo. Nel caso delle acque del canale della Manica, il tipo di coccolito che si troverà sarà principalmente l'Emiliana Huxleyi. La stessa specie la si trova anche in Australia, o in Argentina ... In modo simile, si potrebbero trovare gli stessi coccoliti cretacei a

EN

AC From what I've understood, this sort of microscopic plankton called coccoliths works as a kind of clock? They're used to tell time?

JY Exactly. In principle you can use any fossil for that, as long as you can identify the species. Any species will only have lived for one period of geological time. So you can tell time if you identify the fossil. Coccoliths have two advantages. Firstly, they're small, abundant and common, so we can find them really predictably. Any chalk is made of coccoliths. And secondly, because they're a planktonic group, they have extremely wide distribution, so you'll find the same coccoliths all over the world. If you're in the English channel, what you would find in the water there would be Emiliana Huxleyi. You could find the same species in Australia, or Argentina... Similarly, you could find the same cretaceous coccoliths in Étretat, in Siberia, in Ukraine, in the west Nigeria or the USA. Basically it's globally distributed, which makes them a very convenient group to use. So

FR

AC D'après ce que j'ai compris, cette sorte de plancton microscopique qu'on appelle les coccolithes sont des sortes d'horloges, dans le sens qu'elles nous indiquent le temps ?

JY Exactement. En principe, on peut utiliser n'importe quel fossile pour ça, tant qu'on peut identifier l'espèce. Chaque espèce vit seulement durant une certaine période de temps géologique. Donc on peut estimer le temps géologique en identifiant le fossile. Les coccolithes ont deux avantages : d'abord elles sont petites, abondantes et commune, donc on peut les trouver de manière prédictible. N'importe quelle craie est faite de coccolithes. Ensuite, parce qu'elles font partie du plancton, elles sont très largement distribuées, et on peut retrouver les mêmes coccolithes d'un bout à l'autre du globe. Si vous êtes dans la Manche, ce que vous allez trouver dans l'eau sera principalement l'espèce Emiliana Huxleyi. Vous pouvez trouver la même espèce en Australie, en Argentine... De même, durant le Crétacé, vous allez trouver des coccolithes identiques à Étretat,

Étretat o in Siberia, in Ucraina o in Nigeria occidentale, negli Stati Uniti o in parti dell'Australia. Fondamentalmente è distribuito a livello globale. Questo li rende un gruppo più comodo da usare e infatti sono tra i principali indicatori che si studiano per determinare l'era geologica.

AC Quindi osservando un pezzo di gesso al microscopio, si riconosce la forma dei fossili, si identifica la specie alla quale i coccoliti appartengono e così si stabilisce l'era geologica?

JY Si prende un piccolo pezzo di gesso, lo si frantuma e lo si mette in acqua su un vetrino. Si ottiene quindi solo uno strato molto sottile di pochi micron. Un coccolito misura all'incirca dai cinque ai dieci micron. Una preparazione del genere è invisibile ad occhio nudo.

AC Il gesso è composto davvero così? E quanti coccoliti hai in un centimetro quadrato di gesso? Ci saranno un miliardo di coccoliti?

JY Sì, in un grammo di gesso ci saranno poche decine di miliardi di coccoliti.

AC E si è ancora in grado di riconoscere la forma del singolo coccolito? Non è distrutto?

JY Sì. Se osservi le foto dei coccoliti: il singolo coccolite è un unico disco e la coccosfera è lo scheletro più grande, un organismo unicellulare che produce coccoliti. Sono pezzi sferici. Anche il gesso può essere bioturbato molto pesantemente. Molti animali che vivono sul fondo del mare mangiano e sostanzialmente digeriscono il gesso. Quindi la coccosfera è pesantemente danneggiata, ma il singolo coccolito sopravvive.

AC Quindi il coccolito sopravvive al processo di digestione, in qualche modo.

JY Sì, o viceversa. La digestione deve far fronte ai coccoliti. È più così perché ti aspetteresti che si dissolvessero perché calcarei. Ma se mangi molto gesso, devi essere in grado di adattarti.

AC E che tipi di organismi mangiano i coccoliti?

JY Nel mare ci sono stelle marine, echinoidi, bivalvi, granchi ... ci sono molti organismi sul fondo del mare che trasformano i sedimenti, estraendone la parte organica. E' una delle ragioni per le quali se si guarda il gesso, non c'è una struttura sedimentaria. È un materiale molto omogeneo.

AC Che cosa mangiano le coccosfere?

they're one of the main things that you'd use for determining geological time.

AC You look at the chalk under the microscope, you see the shape of the fossils, you identify to which species the coccoliths belong, and that's how you tell time?

JY We would take a small piece of chalk, crush it, put it in water and then put it onto glass. So you've got a very thin layer, a few microns across only. A coccolith measures between five and ten microns. A preparation like that would look invisible to you.

AC The chalk is really made of that? How many do you have in a square centimeter of chalk? Maybe a billion coccoliths?

JY Yes, in a gram of chalk it'll be a few tens of billions of coccoliths.

AC And still, you're able to recognize the shape of individual coccoliths? Are they not crushed?

JY Yes. You've seen some pictures of coccoliths: the individual coccolith is a single plate, and the coccosphere is the bigger skeleton, one unicellular organism that produces coccoliths. They're spherical pieces. The chalk can be actually very heavily bioturbated as well. You have plenty of animals living on the sea bottom which basically digest the chalk. It's pretty heavily broken up but the individual coccoliths survive that.

AC So the coccoliths survive the process of digestion somehow.

JY Well, yes, or the other way around. The forces of the digestion have to be able to cope with the coccoliths. It's more that way around, because you would expect they would get dissolved because they're calcareous. But if you're eating lots and lots of chalk then you have to be able to adapt.

AC And what are the types of organisms that eat the coccoliths?

JY In the ocean, we have things like starfish, echinoids, bivalves, crabs... lots of things that will basically be processing sediments and taking out organic matter from it, on the sea bottom. Which is one reason why if you look at chalk, there's not much sedimentary structure in that. It's quite homogeneous.

AC These coccospheres, what do they eat, what do they feed on?

JY They do photosynthesis. They're plants.

en Sibérie, en Ukraine, dans l'ouest du Nigeria ou aux Etats-Unis. En gros, elles sont distribuées globalement, ce qui en fait un groupe très pratique à utiliser. C'est pour ça qu'elles sont une des ressources principales pour identifier le temps géologique.

AC Vous regardez la craie au microscope, vous voyez la forme du fossile, vous identifiez l'espèce à laquelle appartiennent les coccolithes, et c'est comme ça que vous déterminez le temps ?

JY On prend un petit bout de craie, on l'écrase, on le met dans de l'eau sur une plaque de verre. Il en résulte une couche très fine, sur quelques microns. Une coccolithe mesure entre cinq et dix microns. Une préparation de ce genre est invisible à l'œil nu.

AC La craie est vraiment faite de ça ? Combien de coccolithes trouve-t-on dans un centimètre carré ? Un milliard de coccolithes, peut-être ?

JY Oui, dans un gramme de craie vous trouverez quelques dizaines de milliards de coccolithes.

AC Et vous êtes quand même en mesure de reconnaître la forme des coccolithes individuelles ? Elles ne sont pas écrasées ?

JY Oui. Vous avez vu des photos de coccolithes : la coccolithe individuelle est un disque seul, et la coccolithophore est le squelette en entier, l'organisme unicellulaire qui produit les coccolithes. Ce sont des éléments sphériques. La craie peut être très fortement bioturbée également. Il y a beaucoup d'animaux vivant au fond de la mer qui digèrent la craie, qui la désintègrent. Mais les coccolithes individuelles survivent à ce processus.

AC Donc les coccolithes survivent le processus de la digestion, en quelques sortes.

JY Oui, en somme. Ou c'est plutôt le contraire : les forces de la digestion doivent s'adapter aux coccolithes. C'est plutôt dans ce sens que ça se passe. On s'attendrait à ce qu'elles soient dissoutes, parce qu'elles sont calcaires. Mais si un organisme ingurgite une grande quantité de craie, il doit s'y adapter.

AC Quel type d'organismes mangent les coccolithes ?

JY Dans l'océan, on a des choses comme les étoiles de mer, les échinides, les bivalves, les crabes... Il y a beaucoup d'éléments au fond de la mer qui transforment les sédiments, qui en extraient la matière organique. C'est l'une des raisons pour lesquelles, si vous regardez la craie, vous ne trouvez pas beaucoup de structure sédimentaire. C'est une matière assez homogène.

AC Ces coccolithophores, que mangent-elles ?

JY Elles font de la photosynthèse. Ce sont des plantes.

AC Bien sûr. Quel est le lien entre la craie qui constitue les falaises d'Étretat par exemple, et l'extinction des dinosaures ?

More than ninety per cent of the species go extinct.

JY Fanno la fotosintesi. Sono piante.

AC Certo... E qual è la connessione tra il gesso di cui sono fatte le scogliere di Étretat e l'estinzione dei dinosauri? La fine del Cretaceo è segnata dalla c.d. estinzione Cretaceo-Paleocenica, che ha

AC Of course... and what's the link between the chalk that constitutes the cliffs of Étretat, for instance, and the extinction of dinosaurs? The end of the Cretaceous period is marked by the so-called KT extinction, that led to the extinction of dinosaurs amongst others. And the

portato alla scomparsa dei dinosauri. E il periodo Cretaceo è chiamato in questo modo dal termine francese per la parola gesso: "craie". C'è una forte connessione tra i due?

Cretaceous is called like this because of the French word for chalk, "craie". So there's a big link between that?

La fin du Crétacé est marquée par l'extinction KT, qui a porté à la disparition des dinosaures, par exemple. Et le Crétacé est appelé de la sorte à cause du mot français «craie». Il y a donc un lien entre ces deux éléments?

JY Sì. Alla fine del Cretaceo, i dinosauri scompaiono a causa di un meteorite che colpisce la Terra in Messico. Lo stesso evento ha avuto un impatto immenso anche sul plancton. Sia i coccoliti e che altri antenati planctonici (un altro gruppo di zooplancton calcificante all'epoca) rischiarono l'estinzione. Più del 90 per cento delle specie, tra le più comuni, si estinsero.

JY Yes. At the end of the Cretaceous the dinosaurs get killed off by the meteorite which hits Mexico. The same event also had an immense impact on the plankton. Both the coccoliths and the planktonic foreruns – which are another of the major calcifying zooplankton groups at the time – nearly go extinct. More than ninety per cent of the species go extinct. And it's all the common ones! Then basically the chalk sedimentation reduces massively, and the sea level drops at the same time. That's part of the reason we have the chalk today.

JY Oui. A la fin du Crétacé, les dinosaures s'éteignent suite à l'impact d'une météorite au Mexique. Le même événement a aussi eu un immense impact sur le plancton. Les coccolithes et les précurseurs planctoniques, un autre groupe majeur de zooplancton calcifiant à l'époque, disparaissent presque entièrement. Plus de 90 pour cent des espèces s'éteignent. Toutes les espèces communes disparaissent! Suite à ça, la sédimentation de la craie réduit massivement, et simultanément le niveau de la mer baisse. C'est en partie la raison pour laquelle nous avons la craie aujourd'hui.

Una delle ragioni per cui abbiamo il gesso oggi è fondamentalmente perché la sedimentazione del gesso si ridusse in modo massiccio e simultaneamente il livello del mare si abbassò. Il gesso viene formato in mare aperto e durante il Cretaceo il livello del mare era particolarmente alto, questo significa che l'oceano si trovava al di sopra di aree della piattaforma continentale che oggi sono zone poco profonde o addirittura di superficie. Nel periodo Cretaceo, le acque sono profonde, l'oceano è aperto, il livello del mare è approssimativamente 100 metri al di sopra della piattaforma continentale. E così si ottiene una sedimentazione planctonica su vaste aree dell'Europa nord-occidentale, una cosa che non è nella norma.

The chalk facies are formed in a very open ocean and during the Cretaceous we've got high sea level, which means that the ocean is over the shelf areas which today are going to be shallow areas or even land. During the Cretaceous, you have deep water, the open ocean, the sea level is approximately 100 meters or more above the shelf areas. And so you get planktonic sedimentation going over vast areas of northwest Europe which isn't "normal".

La craie se forme au milieu de l'océan, en pleine mer. Durant le Crétacé le niveau de la mer est élevé, ce qui signifie que l'océan se trouve au-dessus des zones du plateau continental qui sont aujourd'hui des zones normalement peu profondes, ou des zones de terre. A l'époque, à cet endroit, on est en pleine mer, et le niveau de l'eau dépasse de 100 mètres ou plus les zones du plateau. Donc, la sédimentation planctonique se produit sur de vastes zones du nord-ouest de l'Europe, ce qui n'est pas "normal".

Ricordi la curva ipsometrica? Rappresenta l'elevazione dell'area di superficie in relazione al mare. C'è una profondità di profilo dalle montagne fino al mare, poi si inabissa nelle profondità dell'oceano. Oggi, dove hai quel dislivello sott'acqua è solitamente di circa 100 metri di profondità. Come il livello del mare sale e scende, nelle diverse ere geologiche, la relazione tra quella curva ipsometrica e il livello del mare cambia molto. Durante il Cretaceo il livello del mare era alto. Quindi hai un facies oceanico profondo, che scende molto più in basso sulla terraferma. Per questo il gesso è tipicamente del Cretaceo sia per gli alti livelli del mare sia perché erano presenti anche plancton calcificanti.

Remember the hypsometric curve? This curve represents the elevation of land in relationship to sea. You have a depth of profile as you go from the mountains down onto the edge of the land and onto the sea, and then it drops off as you go into the deep ocean. In the present day, where you have that drop off the water is about 100 meters deep.

Vous souvenez-vous de la courbe hypsométrique? Cette courbe représente l'élévation des terres par rapport à la mer. En gros, vous suivez le relief depuis le haut des montagnes en descendant jusqu'au bord de la terre, puis dans la mer, jusqu'à une rupture nette qui s'engouffre dans les profondeurs de l'océan. Aujourd'hui, au niveau de cette rupture, la profondeur de l'eau est d'environ 100 mètres.

AC C'era più plancton calcificante di adesso?

As sea level goes up and down through geological time, the relationship between that hypsometric curve and sea level changes a lot. During the Cretaceous the sea levels were high, so you have deep oceanic facies going down much further on land. So the chalk is very typical of the Cretaceous both because of high sea level stands and because there were also calcifying plankton.

Le long du temps géologique, le niveau de la mer monte et descend, et la relation entre cette courbe hypsométrique et le niveau de la mer change beaucoup. Pendant le Crétacé, le niveau de la mer était élevé, il y avait donc des faciès océaniques profond qui s'étendaient sur ce qui est aujourd'hui de la terre. La craie est donc très typique du Crétacé, à la fois à cause des hauts niveaux de la mer et à cause de la présence du plancton calcifiant.

JY Era molto diffuso al tempo. I coccoliti sono ancora lì in acqua oggi. Sono delle

AC There were more calcifying plankton than now?

JY They were doing very well at that time. The coccoliths are still there in the water column now, but they are completely different species to the ones in the Cretaceous because of this massive extinction event at the KT boundary.

AC Il y avait plus de plancton calcifiant que maintenant?

That's alive at present day and it was alive in the Cretaceous as well.

specie completamente diverse da quelle del Cretaceo a causa dell'enorme evento di estinzione alla fine del Cretaceo-Paleocene. E così quasi tutte le specie che si trovano nel gesso, ora sono estinte.

And so almost all the species which we get in the chalk are extinct now.

AC Quasi tutte? Alcuni specie sono rimaste intatte? È davvero insolito avere una specie che rimane identica per milioni di anni.

AC Almost? Some remained intact? That's really unusual to have a species that remains the same over the course of millions of years.

JY Ce ne sono solo una o due. C'è la Braarudosphaera Bigelowii che è molto carina, a forma pentagonale. Vive in acque poco profonde e non ha una forma tipica. Questa specie esiste oggi, come esisteva nel Cretaceo.

JY Just one or two. There's Braarudosphaera bigelowii which is a very pretty one, that's a pentagonal one. It's a very pretty thing. It lives in shallow water and it's not a typical form. That's alive at present day and it was alive in the Cretaceous as well.

JY Disons qu'ils s'en sortaient bien à l'époque. Les coccolithes sont encore présents dans l'eau aujourd'hui, mais ce sont des espèces très différentes par rapport à celles du Crétacé, à cause de l'extinction de masse qui a eu lieu à la limite KT, à la fin du Crétacé. Donc presque toutes les espèces que l'on trouve dans la craie sont éteintes.

AC Impressionante.

AC Impressive.

AC Presque? Il y a des espèces qui vivent encore? C'est très inhabituel d'avoir une espèce qui reste la même durant des millions d'années.

JY And then there's another one, a weird one, that was actually very common in the

JY Il y en a une ou deux. Par exemple Braarudosphaera bigelowii, qui est une espèce de coccolithophores très jolie, pentagonale. Elle vit dans des eaux peu profondes et ce n'est pas une forme typique. Cette espèce-là est vivante aujourd'hui et elle l'était durant le Crétacé aussi.

JY E poi ce n'è una seconda, molto particolare, comune durante il Cretaceo. Si pensava fosse estinta, ma alcuni anni fa è stata ritrovata al largo del Giappone. Quindi è effettivamente ancora presente. Pochissime specie cretacee sono ancora vive, ma la stragrande maggioranza è estinta.

In generale, le coccosfere giocano un ruolo importante nell'ecosistema dell'oceano, ma svolgono un ruolo significativo anche nell'ecosistema in generale e, ovviamente, svolgono anche un ruolo importante nell'intero ciclo geochimico perché estraggono il carbonio dall'ecosistema.

AC Grazie.

Cretaceous. We thought it was extinct but a couple of years ago we found it off Japan. So it's actually alive. There's a very few which are still alive but the vast majority died off.

In general, coccospheres play a big role in the ecosystem of the ocean, in the earthly ecosystem as well, and they're of course playing a significant role in the whole geochemical cycle because they're taking carbonate out of the system.

AC Thank you.

AC Impressionnant.

JY Il y en a une autre, bizarre, qui était très commune durant le Crétacé. On pensait qu'elle avait disparu mais il y a quelques années on l'a trouvée au large du Japon. Elle est en fait bel et bien en vie. Quelques espèces sont donc encore en vie, mais la plupart se sont éteintes.

En général, les coccolithophores jouent un rôle important dans l'écosystème de l'océan, mais aussi dans l'écosystème global de la terre, ainsi que dans tout le cycle géochimique, puisqu'elles extraient le carbone du système.

AC Merci.

Printed on the occasion
of Anouk Chambaz's exhibition,
A View from the Cliff,
from 27.09.2020 to 01.11.2020,
BALENO, Rome.

Graphic Design
Pauline Perret

Print
Tipografia 5M, Rome

Proofreading
Filippo Foscarini, Rhiannon Suchak

BALENO
Via L'Aquila 29
00176 Rome