

Le changement climatique expliqué à ma fille

DU MÊME AUTEUR

L'Effet de serre

(en collaboration avec Hervé Le Treut)

Flammarion, « Champs », 2001

et « Dominos », 2004

L'Avenir climatique

Quel temps ferons-nous ?

Seuil, « Science ouverte », 2002

et « Points sciences », 2005

Le plein s'il vous plaît !

La solution au problème de l'énergie

Seuil, 2006

et « Points sciences », 2007

Jean-Marc Jancovici

Le changement
climatique
expliqué à ma fille

Éditions du Seuil

ISBN 978-2-02-109591-3

© Éditions du Seuil, janvier 2009

Le Code de la propriété intellectuelle interdit les copies ou reproductions destinées à une utilisation collective. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite par quelque procédé que ce soit, sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants cause, est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles L.335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

www.editionsduseuil.fr

Le climat change

– *Tout le monde dit que le climat est en train de changer. C'est vrai ou c'est faux ?*

– C'est vrai ! Mais avant d'entrer dans le détail, je vais avoir besoin de répondre à une autre question : tu connais la différence entre météo et climat, bien qu'il soit question de températures et de pluie dans les deux cas de figure ?

– *Heu, je ne suis pas sûre...*

– Et tu n'es pas la seule : beaucoup de gens confondent les deux, et croient que le climat a changé – ou au contraire disent qu'il ne change pas – sur la base de ce qui s'est passé un jour donné. C'est pourtant fondamental de bien comprendre la différence. La météo, que tu entends tous les jours à la radio, s'intéresse au « temps qu'il fait » aujourd'hui ou demain, et ça change sans cesse. Le climat, lui, se définit avec des moyennes sur des régions plus vastes (un pays, un continent, ou même la Terre entière) et des durées

plus longues (des mois, des années, des siècles, des millénaires parfois). Cela peut paraître curieux, mais ces moyennes donnent une bien meilleure idée de ce qui se passe que les conditions d'un jour donné – par exemple le 6 septembre à l'île d'Ouessant ou dans la forêt des Ardennes.

Ta classe de collège a aussi une moyenne. La raison en est la même : cette moyenne représente au mieux ce qui se passe dans ta classe pour tous les élèves, parce qu'elle varie toujours beaucoup plus doucement que la note d'un élève en particulier. Si ta note varie de 5 points, cela ne change pas grand-chose au niveau « moyen » de la classe. Par contre, si la note moyenne de la classe varie de 5 points, cela représente quelque chose de beaucoup plus important.

– Ce sont donc les variations de la moyenne qui comptent, pour les élèves comme pour la température ?

– Oui, c'est exactement cela. On ne peut pas tirer de conclusions des variations d'un jour sur l'autre. Ce qui compte pour le climat, c'est de savoir comment évoluent les moyennes – de la température, de la pluie, du vent ou de la neige – sur plusieurs décennies, disons au moins trente ans, et parfois beaucoup plus longtemps, 20 000 ou 10 000 ans !

De même, une température moyenne qui monte signifie que la température de nombreux jours ou nuits va augmenter. Et ce que nous constatons depuis bien avant ta naissance – en gros, les années 1970 –,

c'est que la température « moyenne » de la planète s'élève bien plus vite que s'il n'y avait pas d'hommes sur terre.

– Et une moyenne qui varie beaucoup, c'est combien de degrés de différence ?

– Comme tout le monde confond une moyenne avec ce qui se passe devant sa porte, tu vas être étonnée de la réponse. Entre l'été et l'hiver à Paris, la température varie facilement de 25 à 30 °C. Mais pour la planète, un « grand changement », ce n'est pas 30 °C de variation en six mois, mais plutôt... 5 °C en 10 000 ans. Ainsi, le réchauffement que la planète a connu en passant de la dernière ère glaciaire à « aujourd'hui », c'est juste 5 °C en plus ! Mais cela a suffi pour que la France, qui ressemblait il y a 20 000 ans au nord de la Sibérie actuelle, ressemble à ce que nous connaissons ; cela a suffi à faire monter le niveau de l'océan de 120 mètres ; cela a suffi à augmenter de plusieurs dizaines de pourcents la quantité d'eau qui tombe en Europe ; cela a déplacé les forêts et les animaux, rendu cultivables des terres qui ne l'étaient pas et inversement... Bref, 5 °C, c'est énorme pour la planète, et 5 °C en un siècle serait une élévation d'une brutalité inouïe qui ne s'est jamais produite depuis que les hommes existent, et peut-être même depuis que la vie existe. J'ai bien peur qu'en pareil cas tout le monde se mette à se battre avec tout le monde, et bien avant la fin du siècle, mais nous y reviendrons.

– *Mais si c'est si grave, pourquoi les scientifiques ne sont-ils pas d'accord entre eux ?*

– Tous les scientifiques compétents sur ce sujet, sans exception, disent que notre espèce est en train de changer le climat, la seule question étant de savoir à quelle vitesse et quelles en seront les conséquences. Les personnes qui affirment le contraire lancent des propos en l'air pour se rendre intéressants, mais si tu regardes ce qu'ils ont fait comme travail scientifique pour prouver ce qu'ils disent, tu réalises qu'il n'y a rien. Simplement, les journalistes qui leur donnent la parole ne le savent pas, ou le savent mais cherchent autre chose que la vérité en diffusant leur point de vue, ou encore – et c'est le cas le plus fréquent – n'y comprennent tout simplement rien.

– *Et les gens compétents, on peut expliquer qui ils sont et ce qu'ils font ? Tu en fais partie, toi ?*

– Moi, pas directement, je me contente d'expliquer ce que font les très nombreux spécialistes qui mettent leurs forces en commun pour essayer de comprendre ce qui pourrait se passer. Ces scientifiques sont désignés par la presse sous le terme général – et impropre – de « climatologues », mais en pratique il y a des astrophysiciens (qui s'intéressent à la quantité d'énergie que le Soleil nous envoie), des océanographes (l'océan joue un rôle majeur dans le système climatique), des volcanologues (qui étudient les volcans), des géophysiciens (qui s'intéressent à la façon dont bougent les continents), des chimistes,

des biologistes, des hydrologues (qui travaillent sur les cours d'eau), des glaciologues (qui s'intéressent aux glaciers et aux pôles), et j'en passe ! Il y a de quoi remplir quelques stades de foot avec les chercheurs qui travaillent sur la question. Comme ces gens-là sont tous spécialistes d'un petit morceau du problème, mais pas de la vue d'ensemble, il a fallu organiser un lieu d'échange et de synthèse pour qu'ils puissent mettre leur travail en commun et, justement, parvenir à une vue d'ensemble. Cet organisme s'appelle le GIEC (Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat) et sa fonction n'est pas de faire de la recherche, mais de résumer ce que les chercheurs ont publié dans des revues scientifiques. Ce « résumé » fait pour l'instant... 800 pages. L'une des très nombreuses choses qu'on y lit, c'est que l'homme a ajouté 30 % de CO₂ dans l'atmosphère depuis 1850 et, du coup, significativement augmenté l'effet de serre.

– *C'est quoi, l'effet de serre ?*

– L'image de la serre n'est pas si fausse, à ceci près que la vitre au-dessus de nos têtes est gazeuse et non solide. Le Soleil envoie du rayonnement (la lumière) qui passe sans trop de problème à travers l'air. Une partie est réfléchiée, en particulier par tout ce qui est clair : neige, glace, déserts, champs de blé l'été... Le reste est absorbé par le sol et le chauffe. Le sol émet du rayonnement, à son tour, pour se débarrasser de cette chaleur : des infrarouges, que l'œil ne voit pas mais que l'on peut détecter avec des appareils appropriés. Ces infrarouges, l'atmosphère en absorbe une grande partie,

comme le ferait le verre d'une serre, avant qu'ils ne s'échappent dans l'espace. C'est cette absorption des infrarouges par l'atmosphère que l'on appelle « effet de serre ». Cela retient l'énergie – la chaleur – près du sol, et plus l'effet de serre est important, plus le sol est chaud « en moyenne ». Si on pouvait enlever instantanément les gaz à effet de serre de l'atmosphère, la température moyenne de la planète perdrait une trentaine de degrés, pour arriver à -18°C . L'effet de serre est aussi quelque chose qui existe ailleurs que sur terre. Par exemple Vénus, l'« étoile du berger » qui est en fait une planète, a un effet de serre extrêmement puissant. Son atmosphère est composée quasi exclusivement de CO_2 : il fait plus de 400°C à sa surface, alors que la température moyenne de la Terre est d'environ 15°C .

– *Et nous pourrions arriver au même résultat ?
Mais c'est affreux !*

– Non, sur terre, il n'est pas question d'avoir une telle élévation de température. Il est impossible que l'air contienne autant de CO_2 , sauf à déstocker tout le carbone du calcaire, et il y en a beaucoup trop pour cela (et nous serions morts d'étouffement avant : il n'y aurait plus d'oxygène !). Mais quelques degrés d'élévation en un siècle signifieraient déjà une modification bien trop brutale de notre environnement pour que ta génération et celle de tes enfants et petits-enfants puissent la gérer sans souffrance.

– *C'est l'homme qui a créé l'effet de serre ?*

– Non, bien sûr : sur terre, il existe depuis 4 milliards d'années. Du reste, l'effet de serre que nous avons « trouvé en entrant » est même essentiel : sans lui nous ne serions pas là, puisque avec - 18 °C sur terre en moyenne, la vie n'aurait pas pu apparaître sous la forme que nous connaissons. Mais cet effet de serre, nous aurions bien fait de le laisser dans l'état où nous l'avons trouvé en entrant, justement. Car ce que nous faisons depuis deux siècles environ, c'est de l'intensifier, en ajoutant des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, et le résultat ne va pas forcément nous plaire.

– *Ajouter des gaz dans l'atmosphère, c'est possible ? Ça ne va pas la faire gonfler ou déborder ?*

– Oh, ce sont de tout petits volumes, qui passent inaperçus vu la taille de l'atmosphère ! Car cet effet de serre, et c'est quelque chose de difficile à comprendre, est dû à des gaz qui se trouvent en toute petite quantité dans l'air. C'est là que le parallèle avec la vitre ne tient plus : alors que c'est le verre lui-même qui absorbe l'infrarouge, les gaz majoritaires dans l'air (azote, environ 80 %, et oxygène, environ 20 %) ne jouent aucun rôle dans cette affaire. L'effet de serre, c'est l'expression des minorités actives ! Il est dû tout d'abord à la vapeur d'eau (0,3 % de l'atmosphère en moyenne), puis au gaz carbonique (0,04 % de l'atmosphère), puis à des gaz qui sont présents dans des proportions encore plus faibles (méthane, 0,00018 % ; protoxyde d'azote, 0,00003 %, et d'autres encore plus rares). Mais cette minorité est très efficace,

un peu comme quelques gouttes de certains colorants, mises dans une eau très limpide, suffisent à la rendre presque opaque à la lumière. Ce que nous faisons depuis deux siècles, c'est d'ajouter des gouttes d'« opacifiant » : ça ne change rien au volume total de l'atmosphère, mais ça en a fortement modifié l'opacité, aux infrarouges en l'occurrence, qui ont encore plus de mal qu'avant à évacuer l'énergie de la surface vers l'espace.

Quand on augmente l'effet de serre, la surface terrestre se réchauffe donc (et l'air « loin du sol », à 15 ou 20 km d'altitude, se refroidit), et cela est prévu depuis plus d'un siècle et demi. Avec deux fois plus de CO₂ qu'en 1750, la température moyenne de la planète grimperait de 3 à 4 °C en un siècle. Et ces 3 à 4 °C auraient eu beaucoup – beaucoup trop – de conséquences.

– *Mais si cet effet de serre a déjà tant augmenté, on devrait déjà tous rôtir, non ?*

– Non, car la Terre est très lente à réagir à ce supplément d'effet de serre, qui n'est pas très important sur un jour donné, mais qui perdure pendant des siècles, puisqu'une partie du CO₂ ne part plus de l'atmosphère une fois qu'on l'y a mis. Le climat va donc changer avec quelques décennies à quelques milliers d'années de retard après l'augmentation de l'effet de serre. Et au moment où le changement sera là, il n'y aura aucune possibilité de remettre le système climatique dans la situation « d'avant ».

– *Cela veut dire que nous n'avons encore rien vu ?*

– On peut dire que l'essentiel est à venir. Si les médias parlent tant de ce qui se passe déjà, c'est juste qu'il n'est pas très facile de braquer une caméra de télévision sur ce qui se passera dans cinquante ans, et beaucoup plus sur ce qui s'est passé hier ! Mais le problème est bien ce que nous risquons pour plus tard, pas ce que nous voyons déjà.

– *Et ces gaz à effet de serre, pourquoi est-ce que nous en émettons autant ?*

– Avant, il y a deux siècles, les hommes étaient moins nombreux (nous sommes près de 7 milliards désormais, contre 500 millions alors) et chacun d'entre nous – y compris les Brésiliens et les Indiens – utilise aujourd'hui beaucoup plus de produits industriels, qu'il faut fabriquer ou qui ont besoin d'énergie pour fonctionner (chaudières, moyens de transport, appareils électriques...). Enfin, nous mangeons davantage de viande, et la viande est aussi une grande source d'émissions.

– *La viande, une source d'émissions ?*

– Oui ! Pour avoir 1 kg de viande issue de l'élevage, il faut cultiver 2 à 50 kg de végétaux. Cela signifie que, si nous préférons manger 1 kg de viande plutôt que 1 kg de nourriture végétale, il faut 2 à 50 fois plus de surface agricole (c'est le bœuf qui nécessite le plus de surface). Et si cette surface n'existe pas

encore, parce qu'il n'y a pas assez de champs et de prairies, alors on coupe la forêt pour l'obtenir.

Quand tu manges du bœuf du Brésil (où les pâturages sont pris sur la forêt), ou un biscuit sec contenant de l'huile de palme (les plantations de palmiers à huile en Indonésie sont aussi prises sur la forêt), tu participes malgré toi à la disparition d'un orang-outang et au changement climatique.

– *Tout se tient, quoi...*

– Oui, le monde actuel est interconnecté, et on ne peut pas considérer que ce que font les uns n'a aucune conséquence sur ce que font les autres. La déforestation représente autant de CO₂ émis que l'ensemble des moyens de transport sur la Terre, donc c'est grave... sans parler de la perte de la biodiversité, mais c'est un autre problème.

– *Et on ne peut pas empêcher les gens de couper la forêt ?*

– Les pays tropicaux, où la population augmente rapidement, sont en train de vivre ce que l'Europe a vécu au cours du deuxième millénaire : pour nourrir des gens de plus en plus nombreux, il a fallu avoir de plus en plus de champs. Augmenter les surfaces cultivées supposait de couper la forêt, et ce processus s'est accéléré quand il a fallu du bois pour alimenter les premières forges. La forêt est ainsi passée entre l'an 1000 et 1850 de 80 % de la superficie européenne à 15 %. Au xx^e siècle, d'autres continents nous ont imités :

augmentation de la population et utilisation du bois de feu sont les deux causes majeures de déforestation.

Cette déforestation peut être encore plus importante quand la production agricole sert à l'exportation, comme c'est le cas au Brésil ou en Indonésie. Si nous voulons donc apporter une première petite pierre à l'arrêt de la déforestation, consommer moins de viande rouge est utile. Nous aurions même intérêt à payer les pays qui possèdent des forêts pour qu'ils ne les coupent pas, ou à leur donner nos excédents agricoles ! En effet, couper la forêt rapporte de l'argent (vente du bois, mise en culture) et, si on veut préserver les arbres, il faut que cela en rapporte autant aux populations locales. On ne peut pas demander aux gens de ne plus rien gagner pour nous faire plaisir ! Or nous avons intérêt à empêcher la déforestation dans ces pays-là, car plus elle augmente chez eux, plus le climat sera perturbé chez nous.

– *Et sinon en coupant des forêts, d'où provient le CO₂ émis par les hommes ?*

– De l'utilisation du charbon (aujourd'hui très répandu pour produire de l'électricité : par exemple, 50 % de l'électricité américaine est produite avec du charbon), du gaz (même s'il est « naturel » !) et du pétrole. Les émissions de CO₂ venant de ces combustibles – souvent appelés « combustibles fossiles » – ont été multipliées en gros par 15 depuis 1900. Si nous regardons les émissions par secteur, 20 % du CO₂ mondial vient des centrales électriques utilisant le charbon (et 7 % de celles qui utilisent du gaz et du

pétrole), 22 % de la déforestation, 25 % des industries (la production des métaux, du plastique, du verre, du ciment et de la chimie de base en représente l'essentiel), 17 % des transports, et le reste (un petit 10 %) du chauffage des bureaux et des logements. Ce CO₂ va pour partie rester dans l'atmosphère, et la quantité de ce gaz qui se trouve dans l'air a augmenté de 30 % depuis 1850.

– *Et pourquoi le CO₂ que nous mettons dans l'air ne repart-il pas tout de suite ailleurs ?*

– La raison pour laquelle « notre » CO₂ s'accumule dans l'atmosphère, c'est qu'il s'ajoute à celui que la nature y met déjà, ce qui fait trop. L'atmosphère, c'est un peu comme une baignoire avec toute une série de robinets pour la remplir et une bonde pour la vider. Les robinets, ce sont les émissions naturelles (les océans et les sols), et les nôtres qui viennent s'ajouter. La bonde, c'est la dissolution du CO₂ dans l'eau des océans et la photosynthèse des plantes terrestres. Sur deux litres de CO₂ que l'homme met dans l'atmosphère, un litre arrive à « profiter » des plantes et des océans, mais l'autre litre reste là... et s'accumule dans l'air. On comprend facilement qu'il faut diviser le plus vite possible les émissions mondiales de CO₂ par deux, pour que la quantité dans l'air arrête d'augmenter. Ce n'est pas un petit changement qui nous attend, mais un changement majeur.

– *Donc si je comprends bien c'est la civilisation moderne qui est responsable ?*

– Tu comprends très bien : c'est en utilisant du charbon, du gaz et du pétrole, et en coupant des forêts, entre autres pour élever 1,5 milliard de vaches (qui en plus rotent du méthane), que l'homme a augmenté de 30 % la quantité de CO₂ dans l'atmosphère. Et si nous voulons continuer à jouer à ce jeu-là « tant que ça passe », cette augmentation sera beaucoup plus forte (le double ou plus) bien avant la fin du XXI^e siècle.

– *À propos de CO₂, il y a une question que je voudrais te poser, mais tu promets de ne pas rire ? On ne va quand même pas mourir étouffés à cause de ce surplus de CO₂ ?*

– Non, pas au niveau auquel nous pourrions arriver ! Si tu mets quelqu'un dans une pièce avec 10 % de CO₂ dans l'air, ou plus, même s'il y a assez d'oxygène cela va commencer à sérieusement le gêner, et avec un pourcentage suffisant tu finiras même par l'étouffer. Mais dans l'atmosphère il y a 20 % d'oxygène et 0,04 % de CO₂ : si on passe à 0,06 %, cela n'aura pas d'effet direct sur nos poumons, mais on devra faire face à d'autres inconvénients, liés eux à l'augmentation de la température et aux autres conséquences climatiques.

– *Mais le prof de géo dit qu'avant nous le climat avait déjà varié... Comment peut-on être sûr que l'homme est en cause ?*

– C'est évident : avant nous, la Terre a connu des ères glaciaires, et il a fait très chaud à l'ère des dino-

saures, sans que nous y soyons pour rien. Plus généralement, le climat n'a pas cessé de varier depuis que la Terre s'est formée, à tel point que le climat du passé est étudié par les scientifiques de très nombreuses disciplines. En fait ce sont les mêmes – ou presque – que ceux qui étudient l'évolution du climat demain, et ce n'est pas un hasard. Comprendre comment le système climatique fonctionne tout seul est indispensable pour répondre à notre grande question, qui est de savoir ce qui se passe à partir du moment où l'homme ajoute son grain de sel.

– *Le réchauffement aurait d'autres conséquences que d'élever la température ?*

– Oui, bien sûr, mais ces conséquences vont dépendre de ce que nous allons faire à partir de maintenant, un peu comme l'état d'un fumeur dépend du nombre de cigarettes qu'il fume et du nombre d'années pendant lesquelles il a fumé. Plus il aura fumé longtemps et beaucoup, et plus il augmente ses « chances » de finir avec quelque chose qui ne lui fera pas plaisir du tout... ou d'être déjà mort. Pour le climat, c'est pareil : ce qui va se passer pour toi et tes enfants va beaucoup dépendre de ce que la génération de tes grands-parents a fait et de ce que la mienne va faire dans les vingt à trente ans qui viennent.

De plus, les conséquences les plus dramatiques quand nous sommes pris de court ne sont pas une température qui monte, mais la guerre, les émeutes, les famines ou les maladies, et ce sont bien évidemment les plus difficiles à prévoir. Impossible de

mettre en équations le nombre de personnes qui vont mourir de la dengue (maladie tropicale transmise par les moustiques) en France en 2067 si la température moyenne monte de 2,54 °C !

– *Mais il y a quand même des choses simples, non ? Par exemple j’entends dire tout le temps que l’océan va monter...*

– Effectivement, la montée du niveau de l’océan fait partie des conséquences les plus faciles à prévoir. Tu sais que tout corps, ou à peu près, se dilate quand on le chauffe ? C’est vrai pour les rails du train, et c’est vrai pour l’eau. Comme l’océan est juste de l’eau contenue dans une (très !) grande baignoire, quand l’eau océanique va se réchauffer, elle va se dilater et son niveau montera, de quelques dizaines de centimètres au moins d’ici à 2100. Mais comme l’océan va mettre beaucoup de temps à équilibrer sa température avec celle d’une atmosphère plus chaude – un millénaire ou plus –, nous savons déjà que l’eau va continuer à monter de quelques dizaines de centimètres par siècle, pendant dix ou vingt siècles.

– *Dix ou vingt siècles ! Mais alors, ce que ta génération et celle de mes grands-parents ont fait, on ne peut plus le défaire ?*

– Pour partie, non. À une époque nous avons l’excuse de l’ignorance, mais maintenant ça se discute beaucoup plus.

Henri Weber
La Gauche expliquée à mes filles

Jacky Mamou
L'Humanitaire expliqué à mes enfants

Jean Clottes
La Préhistoire expliquée à mes petits-enfants

Tahar Ben Jelloun
L'Islam expliqué aux enfants

Emmanuelle Huisman-Perrin
La Mort expliquée à ma fille

Patricia Lucas et Stéphane Leroy
Le Divorce expliqué à nos enfants

Roger-Pol Droit
La Philosophie expliquée à ma fille

Antoine Prost
La Grande Guerre expliquée à mon petit-fils

Michel Vovelle
La Révolution française expliquée à ma petite-fille

Bernard Sesboüé
Le DaVinci code expliqué à ses lecteurs

Jacques Le Goff et Jean-Louis Schlegel
Le Moyen Âge expliqué aux enfants

Jean-Christian Petitfils
Louis XIV expliqué aux enfants

Marc Ferro
Le xx^e siècle expliqué à mon petit-fils

Jacques Le Goff
L'Europe expliquée aux jeunes

Denis Guedj
Les Mathématiques expliquées à mes filles

Pauline Schmitt-Pantel
Dieux et déesses de la Grèce expliqués aux enfants

Roger-Pol Droit
L'Occident expliqué à tout le monde

Clémentine Autain
Les Machos expliqués à mon frère