

QUELLE CHALEUR
allons-nous connaître ?

QUELLES SOLUTIONS
pour nous nourrir ?

FRED
VARGAS

L'HUMANITÉ
EN PÉRIL-2

Flammarion

QUELLE CHALEUR ALLONS-NOUS CONNAÎTRE ? QUELLES SOLUTIONS POUR NOUS NOURRIR ?

FRED VARGAS

« J'avais bien l'intention, ayant bouclé mon livre sur *L'Humanité en péril*, de ne pas vous laisser en paix (pas plus que moi-même) et de persister à vous assommer par de nouveaux éléments, tant la question du dérèglement climatique et des conséquences du déclin du pétrole est trop ample pour être traitée en un seul volume.

J'aurais de très loin préféré vous assurer de la continuation, avec d'autres méthodes que celles d'aujourd'hui, de nos modes de vie. L'honnêteté m'impose de vous dire que c'est là chose impossible et que nous devons avoir le cran de regarder ce bouleversement en face, sans déni, et dans tous ses effets. »

FRED VARGAS est l'auteur de nombreux romans policiers, publiés dans vingt-deux pays, et d'un ouvrage consacré à l'urgence climatique, *L'Humanité en péril*. Dans ce nouveau livre, elle poursuit et achève sa recherche, explorant une masse considérable de sources et disséquant quantité de domaines déterminants pour notre avenir. Elle nous y livre entre autres son estimation de la température future et le détail des solutions pour assurer notre sécurité alimentaire. Nous avons là le résultat de son minutieux travail : une imposante et courageuse enquête.

Flammarion

Quelle chaleur allons-nous connaître ?

Quelles solutions pour nous nourrir ?

Du même auteur

- Les Jeux de l'amour et de la mort*, Éditions du Masque, 1986.
- Ceux qui vont mourir te saluent*, Viviane Hamy, 1994 (écrit en 1987) ; J'ai lu, 2008.
- Debout les morts*, Viviane Hamy, 1995, prix Mystère de la critique 1996, Prix du polar de la ville du Mans 1995, International Golden Dagger 2006 (Angleterre) ; J'ai lu, 2005.
- L'Homme aux cercles bleus*, Viviane Hamy, 1996 (écrit en 1990), Prix du Festival de Saint-Nazaire 1992, International Golden Dagger 2009 (Angleterre) ; J'ai lu, 2008.
- Un peu plus loin sur la droite*, Viviane Hamy, 1996 ; J'ai lu, 2006.
- Sans feu ni lieu*, Viviane Hamy, 1997 ; J'ai lu, 2008.
- L'Homme à l'envers*, Viviane Hamy, 1999, Grand Prix du roman noir de Cognac 2000, prix Mystère de la critique 2000 ; J'ai lu, 2008.
- Les Quatre Fleuves* (illustrations Edmond Baudoin), Viviane Hamy, 2000, prix Alph'Art du meilleur scénario, Angoulême 2001.
- Pars vite et reviens tard*, Viviane Hamy, 2001, Prix des libraires 2002, Prix des lectrices ELLE 2002, Prix du meilleur polar francophone 2002, Deutscher Krimipreis 2004 (Allemagne) ; J'ai lu, 2005.
- Coule la Seine* (illustrations Edmond Baudoin), Viviane Hamy, 2002 ; J'ai lu, 2008.
- Sous les vents de Neptune*, Viviane Hamy, 2004, International Golden Dagger 2007 (Angleterre) ; J'ai lu, 2008.
- Petit Traité de toutes vérités sur l'existence*, Viviane Hamy, 2001 ; Libro, 2013.
- Critique de l'anxiété pure*, Viviane Hamy, 2003 ; Libro, 2013.
- Dans les bois éternels*, Viviane Hamy, 2006 ; J'ai lu, 2009.
- Un lieu incertain*, Viviane Hamy, 2008 ; Flammarion, 2018 ; J'ai lu, 2010.
- L'Armée furieuse*, Viviane Hamy, 2011 ; Flammarion, 2018 ; J'ai lu, 2013, International Golden Dagger 2013 (Angleterre).
- Le Marchand d'éponges* (illustrations Edmond Baudoin), Libro, 2013.
- Salut et liberté*, Libro, 2013.
- Temps glaciaires*, Flammarion, 2015 ; J'ai lu, 2016.
- Quand sort la recluse*, Flammarion, 2017 ; J'ai lu, 2018.
- L'Humanité en péril. Vions de bord, toute !*, Flammarion, 2019 ; J'ai lu, 2020.
- Europäischer Krimipreis de la ville d'Unna pour l'ensemble de son œuvre, 2012 (Allemagne).

Fred Vargas

Quelle chaleur
allons-nous connaître ?

Quelles solutions
pour nous nourrir ?

Flammarion

© Fred Vargas et Flammarion, 2022.
ISBN : 978-2-0802-8655-0

J'avais bien l'intention, ayant bouclé mon livre sur *L'Humanité en péril*¹, de ne pas vous laisser en paix (pas plus que moi-même) et de persister à vous assommer par de nouveaux éléments, tant la question du dérèglement climatique et des conséquences du déclin du pétrole est trop ample pour être traitée en un seul volume. Et surtout parce que ces nouveaux éléments sont à mon sens cruciaux, et vous comprendrez très vite à votre tour qu'ils le sont bel et bien.

Vous voilà une nouvelle fois contraints de prendre votre courage à deux mains pour finir de me lire. Il me faut vous préciser que les données que je tiens à vous exposer ici ne sont pas toutes des compilations (il en faut, et il y en a beaucoup, ce type de recherche n'étant pas d'ordre imaginaire, mais industriel et spéculatif), mais que certaines sont des postulats inédits issus de mes propres analyses et qui n'engagent que moi. L'objectif de ces analyses me tenait tant à cœur que j'ai pris grand soin de les éprouver et de les affermir pas à pas, mais ceci dans la mesure des moyens d'information, souvent bien maigres, dont je disposais.

Je ne peux pas dire que ce second volume, nécessairement technique, chiffré, et un rien austère, s'apparente à la lecture délassante d'un roman policier. Encore que. Encore que puisqu'il repose sur des suspenses que j'ai dits *cruciaux* : *vers quelle chaleur nous dirigeons-nous ? Mortelle, intenable, difficile mais soutenable ?* – suspense que j'ai vécu moi-même en serrant les dents, je ne vous le cache pas. Ce n'est pas par perfidie de mauvais goût que je ne peux vous en dévoiler d'entrée le dénouement. Mais il m'est impossible de vous asséner un résultat sans l'avoir au préalable étayé et argumenté par divers biais. Je vous entretiendrai donc du pic et du déclin des trois hydrocarbures, majoritairement responsables du réchauffement de notre Terre, ainsi que de la menaçante déforestation.

Les conséquences du déclin rapide du pétrole sont telles que je tenterai d'en faire le tour, dont tout particulièrement le fait que chaque pourcentage de pétrole en moins affecte proportionnellement à la baisse le PIB et l'économie tout entière.

Autres suspenses tout aussi primordiaux : *comment parviendrons-nous à nous déplacer ? Comment réussirons-nous à communiquer ? À nous éclairer ? À nous chauffer ? Et, bien entendu, question vitale : comment allons-nous faire pour nous nourrir ?*

Toutes problématiques qui ne découlent que de cette seule cause : le déclin et la fin du pétrole, seigneur et maître du fonctionnement de nos sociétés, suivis par ceux du charbon et du gaz.

J'ai beaucoup regretté, dans ma quête de réponses à ces très grandes questions, de ne pas en trouver dans les divers

rapports des grandes instances décisionnelles, ou des agences et sociétés, publiques et privées (je ne parle pas ici du GIEC ^a, bien sûr) en charge de proposer des prospectives sur la vie à venir, de modéliser les scénarios du futur à l'horizon 2050. Alors que ce sont là des enjeux bien réels qui nous attendent, et des enjeux vitaux, et je me suis posé bien des questions sur ce silence. On peut en effet rester perplexe et assez effaré devant les imprudences et les fausses pistes qui émaillent ces rapports, et que je vous signalerai chaque fois que nous en croiserons une. D'où vient que ces spécialistes, chacun dans leur domaine, aboutissent à des solutions certes rassurantes mais à vrai dire inapplicables, irréalistes, et généralement toutes semblables ? Du fait que les réflexions ne paraissent pas avoir été menées à leur terme. Attention ! Je n'ai surtout pas l'arrogance de dire que tous ces prévisionnistes ont tort au contraire de moi (et d'autres chercheurs bien sûr, mais dont les publications ne sont pas prises en compte dans les « hautes sphères », pas plus que celle-ci ne le sera). Je suis simplement en train de dire que l'investigation, sur tel ou tel sujet, s'arrête bien souvent à un plancher au-delà duquel elle ne poursuit pas sa course, ce qui nuit à la justesse des estimations et freine les possibilités d'anticipation adéquates. Pourquoi cet arrêt prématuré ?

Il a fallu des décennies pour que les dirigeants du monde finissent par admettre l'advenue d'un pic pétrolier et ses innombrables conséquences, pourtant

a. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, regroupant 195 États et rédigeant les Rapports à destination des chefs de gouvernement.

annoncées dès 1972 par le fameux « Rapport Meadows ^a ». Une incrédulité – qui existait encore il y a peu d’années – et qui nous a fait perdre un temps précieux pour préparer une transition en douceur et sur le long terme, au lieu qu’elle nous prenne de court brutalement. Ce refus d’y croire peut paraître insensé et d’une certaine manière, il l’est : cette éventualité était trop douloureuse et inacceptable, car impliquant un bouleversement tel de nos modes d’existence que l’envisager était intolérable et a généré un déni d’une grande puissance.

On peut supposer sans grand risque de se tromper que, dans le cas des rapports que j’ai mentionnés, sont en jeu les mêmes mécanismes qui ont généré le refus à propos de l’épuisement du pétrole : aller plus loin conduirait inmanquablement à affronter l’évidence qu’une modification intégrale de nos modes de vie est à venir, une éventualité que le psychisme repousse car elle est inadmissible. Ainsi retrouve-t-on le réflexe protecteur du déni, qui porte à refréner instinctivement la recherche et à proposer des scénarios qui n’ont aucune chance de se réaliser, en misant sur divers potentiels résolutifs que nous n’aurons pas en 2050, et même avant.

Dans l’ensemble, ces analyses ont toujours recours, pour mener à bien leurs simulations et clore leur sujet, à trois remèdes miracles qui permettront la poursuite d’une existence qui, même modifiée ou très modifiée,

a. Dennis Meadows, Donella Meadows, Jørgen Randers, William W. Behrens, « The Limits to Growth » [Les limites à la croissance], Chelsea Green Publishing, 1972, autrement nommé le « Rapport Meadows ».

suivra alors un cours assez proche de celui d'aujourd'hui : il s'agit de l'existence des véhicules électriques, du potentiel de la biomasse (méthaniseurs, bois, et biocarburants, dont on verra les limites) et des autres sources d'énergie renouvelable, le tout aidé par une électronique qui apparaît nettement comme une évidence éternelle.

Cette croyance (j'allais écrire « foi ») en la pérennité de l'électronique, que rien ne vient étayer, comme si elle avait existé de tout temps et allait se poursuivre de même, peut mener à des décisions désastreuses, et je n'en cite que deux exemples : les opérateurs téléphoniques sont déjà en train de mettre fin aux anciens systèmes de communication (téléphones à prise murale et fax les accompagnant), sans réaliser que leur « foi » en la pérennité de l'électronique leur fait commettre ainsi une erreur colossale. Car quand la fin de l'électronique viendra – et nous en parlerons –, les anciens réseaux, qu'ils dénomment « obsolètes » et qui auraient été notre bouée de secours, auront été débranchés et non entretenus depuis longtemps (dès 2023). Privés de sorte de portables et d'e-mails, et sans assez de transports pour assurer le centième des services postaux actuels, nous nous retrouverons coupés de tout moyen d'échange, à commencer par les administrations d'État qui ne pourront même plus nous faire parvenir nos impôts ! Que ces sociétés de télécommunications qui tiennent le haut du pavé ne se posent nulle question sur l'immortalité de l'électronique dépasse l'entendement et nous envoie ainsi droit dans le mur. Au nom de cette même foi, l'industrie est en train d'abandonner les anciennes ampoules à filament pour imposer

les ampoules LED, qui comportent des éléments électroniques. Cela peut paraître un détail, mais que ferons-nous quand nous nous retrouverons dans le noir ? Des exemples aussi inquiétants d'aveuglement – et donc en réalité de déni –, il y en a quantité, et il est indispensable que le plus de personnes possible en soient informées. Ce que je fais ici avec vous, à ma modeste échelle.

Dans ces prospectives des grandes instances, il n'est jamais fait allusion non plus à l'immense crise économique qu'engendrera la décroissance du pétrole, comme si le sujet était un tabou absolu, et il semble bien l'être en effet au vu du silence qui l'entoure. C'est cependant aller un peu vite en besogne que de n'en pas parler ! Car nos industries, nos entreprises, nos commerces, nos services et tous nos déplacements reposent uniquement sur les transports et sur le machinisme que ces transports ont permis (tout véhicule motorisé étant également une machine) : leur diminution progressive générera une décroissance économique s'aggravant avec les années et qui affectera la totalité de notre système productif, jusqu'à notre possibilité d'aller au travail ou même de faire nos courses. Les transports ? C'est là qu'est avancée une des réponses miracles : les véhicules électriques, qui viendront remplacer les thermiques. Et l'investigation ne va pas plus loin, sans poser la question essentielle des poids lourds, ressort premier de notre économie, en ce qu'ils livrent les matériaux et produits et distribuent les biens, collectent les ordures, assurent les services postaux, soutiennent l'import-export, etc., poids lourds qui ne pourront jamais fonctionner à

l'électricité sans demander un appel de charge tel que nous ne pourrions pas le fournir. Quant aux véhicules plus modestes, assurant entre autres notre propre mobilité, jamais ils ne pourront égaler en nombre et en puissance ceux d'aujourd'hui, et pire, ils connaîtront eux aussi une fin, dont l'éventualité n'est pas évoquée. Et puisque jamais l'électricité ne fera voler un avion ni ne propulsera un puissant navire de fret, et que manquera la masse gigantesque de biomasse nécessaire pour parvenir à faire fonctionner avions et navires aux biocarburants, on assistera à la fin de l'import-export aéronautique. Avec la fin des transports thermiques comme électriques viendra aussi celle des tracteurs agricoles, question vitale sur laquelle je n'ai pourtant trouvé qu'une seule source qui s'en préoccupe^a, et sur les conséquences de laquelle je me suis longuement attardée.

Vous comprenez pourquoi, face à ces crans de blocage ou défauts d'anticipation, je ressentais la nécessité d'explorer en profondeur les multiples conséquences du déclin du pétrole et de tenter d'en analyser tous les effets.

Face à une réduction de la mobilité, il est aussi argué qu'outre les véhicules électriques, nous aurons des biocarburants, et nous sommes là dans l'autre solution miracle. La méthanisation et l'éthanol, à eux seuls, à en croire certaines estimations, devraient nous apporter tout le carburant souhaité, en oubliant qu'un véhicule

a. Fiche de synthèse sur l'agriculture, *in* The Shift Project, *Le Plan de transformation économique de la France*, Odile Jacob, 2022.

au biocarburant, que celui-ci provienne du biométhane des méthaniseurs ou de l'éthanol issu de la culture de plantes à sucre ou de matières lignocellulosiques, nécessite de l'essence pour fonctionner : très peu et le temps du démarrage pour les véhicules au méthane (biométhane ou méthane de synthèse), mais beaucoup plus pour ceux à l'éthanol, qui craignent le froid (en dessous de 13 °C). En oubliant aussi que ces méthaniseurs doivent également nous alimenter en électricité, aidés par un grand développement des énergies renouvelables et de l'éthanol, qui n'est en rien réaliste lui non plus, en même temps qu'en chaleur et en gaz, qui nous seront nécessaires ! Un rêve...

Mais seulement un rêve... Car les méthaniseurs, si nombreux deviendraient-ils, seront dans l'incapacité de nous procurer à la fois le volume de biocarburants souhaité, d'électricité, de chaleur et de gaz qui sont attendus d'eux. Et les biocarburants à l'éthanol dévoreraient bien trop d'hectares, entrant en compétition avec les besoins agroalimentaires.

J'aurais de très loin préféré vous assurer de la continuation, avec d'autres méthodes que celles d'aujourd'hui, de nos modes de vie. L'honnêteté m'impose de vous dire que c'est là chose impossible et que nous devons avoir le cran de regarder ce bouleversement en face, sans déni, et dans tous ses effets. En contrepartie, j'ai étudié à ma mesure chacun de ces effets, très divers et tous enchevêtrés, avec l'attention la plus intense pour tenter de proposer pour chacun des solutions viables, praticables, efficaces et salutaires, qui préservent notre existence

matérielle – quoique profondément modifiée – et nous apportent aussi une certaine sérénité psychique.

Vous voici donc astreints à cheminer avec moi au long des différentes étapes de mes enquêtes, afin que vous soyez à même, tout comme moi, et palier après palier, de juger de la fiabilité de leurs issues.

Quelles conditions climatiques allons-nous connaître ?

Les quatre scénarios de réchauffement du GIEC d'ici 2100

J'ai omis à dessein dans mon premier tome, pour ne pas l'alourdir et pour vous épargner, de vous présenter les quatre scénarios de réchauffement de la Terre d'ici 2100, élaborés par le GIEC en 2013 dans son 5^e Rapport (approuvé en 2014) ¹.

De même, je ne vous ai pas parlé de cette question décisive : *dans lequel de ces quatre scénarios nous placerons-nous le plus probablement dans les années à venir d'ici la fin du siècle ?* Question qui me tenaillait, voire m'obnubilait depuis bien longtemps.

Et, sachant en outre que ces scénarios du GIEC nous livrent des températures globales *mondiales*, c'est-à-dire qui tiennent compte de la température des océans et des terres, il m'a paru également nécessaire – et ardu vu l'étonnante carence en informations sur ce point – de tenter d'estimer la température moyenne future *sur les terres seules*, plus chaudes que les océans.

À cette question capitale du scénario climatique qui nous attend, dont dépend notre survie, on ne trouve aucune réponse dans les sources (à une exception près, l'étude d'un géologue). Il y a là un silence énigmatique, qui m'a à la fois étonnée et dépitée : force m'a donc été de me lancer sans guides ni repères sur cette thématique complexe et de tenter d'apporter une réponse – nécessairement imparfaite – avec le peu de moyens à disposition, en m'appuyant particulièrement sur l'examen détaillé du pic et du déclin géologique du pétrole et de ses conséquences sur le réchauffement comme sur notre économie future. Examen complété par celui des pics et des déclinés du gaz et du charbon, et de la déforestation. J'y ai adjoint l'exposé des prévisions sur la fonte du pergélisol, sur les événements climatiques – pluviométrie, sécheresse, canicules –, leur impact sur les rendements agricoles, et l'étude des risques de déforestation, tous phénomènes étroitement influencés par le type de scénario de réchauffement que nous connaissons. Mais là de même, la pauvreté ou la teneur très généraliste des informations est notable. J'évoquerai également la probable fin de l'extraction pétrolière et, parmi bien d'autres, ses conséquences sur la fin du numérique.

Parmi ces quatre scénarios du GIEC, vous êtes tous informés, sans en connaître sans doute le nom, du « scénario du pire », puisque tous les médias (et quantité de revues) se précipitent sur cette hypothèse la plus extrême, nommée à raison « l'apocalypse », mais ne disent pas un seul mot des trois autres cas de figure. On retrouve là leur sempiternelle tendance à se jeter sur les catastrophes et les thèmes qui effraient, tout simplement parce qu'ils font vendre. Dans le cas du changement climatique, il y

a en effet de quoi s’effrayer et, en ce sens, il est excellent d’alerter les populations. Mais tous ces articles de divulgation, sans recherche, sans synthèse, sans nuances, ne livrent au public que des informations catastrophistes et extrêmement parcellaires, qui accroissent le sentiment d’impuissance ou nous détournent du problème « apocalypse » pour préserver nos défenses psychiques.

Le GIEC a établi ses scénarios de réchauffement de la température globale mondiale (océans *et* terres), dits les « RCP » (« Representative Concentration Pathways ») ou « Profils représentatifs d’évolution de concentration » (des gaz à effet de serre)^a, depuis les années 1850-1900 jusqu’en 2100 : ils tiennent compte de la quantité de CO₂ émise par la combustion des énergies fossiles et la déforestation, mais aussi des autres gaz à effet de serre (méthane, protoxyde d’azote, gaz fluorés), ainsi que de la vapeur d’eau ou de l’évolution – encore très mal cernée – des nuages, tous phénomènes qui réchauffent également la Terre. (J’évoquerai les gaz à effet de serre sous leur acronyme GES pour alléger le texte.) Concernant le dégel du pergélisol (ou permafrost) et la quantité de CO₂, de méthane et de protoxyde d’azote qu’il libérera, l’étude du GIEC n’était pas encore assez aboutie en 2013 pour que ces scénarios l’intègrent. Ce manque a été comblé par un rapport spécial du GIEC sur la cryosphère, effectué en 2017 et approuvé en 2019². Mais les scénarios RCP, plus anciens, n’incluent pas ce paramètre.

a. Les RCP sont des modélisations de la hausse de température depuis 1900 jusqu’à 2100, selon la quantité de gaz à effet de serre émise par l’homme.

Sachez, et c'est déterminant, que ces quatre scénarios sont *uniquement basés*, arbitrairement, sur les efforts plus ou moins grands que feront les hommes pour réduire leurs émissions de GES, mais *ne tiennent aucun compte des éventuels freins d'ordre géologique ou économique* qui pourraient survenir au cours du siècle, événements majeurs susceptibles de changer la donne et les trajectoires des RCP du GIEC, et dont je vous parlerai.

D'autre part, dans ce 5^e Rapport du GIEC, les températures indiquées pour chaque scénario sont toutes *chiffrées par rapport à la « période de référence » 1986-2005* (correspondant à environ la température moyenne de l'an 2000) et donc *n'intègrent pas* la hausse de chaleur de 0,6 °C déjà engrangée entre 1900 et 2000.

Le scénario le plus extrême, le RCP 8.5 (celui que prisent tant les médias), est fondé sur une absence totale d'efforts de réduction des GES et une poursuite sans frein du « business as usual ^a » (dit « BAU ») que nous connaissons depuis le début de l'ère industrielle. Je vous dis d'entrée que ce scénario *ne pourra en aucun cas se produire*, et nous verrons pourquoi.

À l'inverse, le scénario le plus modéré, le RCP 2.6, s'appuie sur une réduction progressive volontaire des GES dès 2020 : c'est ce scénario (ou la ligne basse du scénario suivant) qui avait fait l'objet d'un consensus international lors des Accords de Paris en 2015, ayant pour objectif de se maintenir à +1,5 °C en température globale mondiale (océans et terres) ou de rester bien en dessous de +2 °C en 2100, par rapport à la température de l'ère préindustrielle (période de référence 1861-1880).

a. « Les affaires comme toujours ».

Accords que bien des États ont modifiés à leur gré, s'accordant une hausse de +2 °C en 2100 pour revenir à +1,5 °C plus tard : signe d'une incompétence totale car une fois une certaine quantité de GES émise, il est physiquement impossible de « revenir en arrière »^a. *Suite à ces Accords, le GIEC a rappelé la nécessité de faire baisser les émissions de CO₂ de 45 % en 2030, puis d'atteindre une émission zéro carbone en 2050.*

Mais l'humanité a par son inconséquence et son avidité émis entre 2015 et 2019 une telle quantité de GES, ayant de sorte accru l'épaisseur de leur couche dans l'atmosphère, qu'elle a de ce fait anéanti les Accords de Paris et manqué cette marche favorable du scénario RCP 2.6, qui n'est d'ores et déjà plus atteignable. Je donnerai malgré tout les chiffres de ce scénario devenu caduque, à titre de rappel historique sur lequel nous pouvons nous pencher avec bien des regrets et de la colère.

Entre ces deux scénarios figurent deux scénarios intermédiaires : le RCP 4.5 et le RCP 6.0.

Le RCP 4.5 situe le début de la décroissance des GES en 2050, menant en 2100 vers des chaleurs bien difficiles sur les terres. C'est ce scénario qui, susceptible d'atteindre une température globale mondiale *maximale* de +2,6 °C (par rapport à la période 1986-2005, mais de +3,2 °C par rapport à 1900), et une moyenne de +1,8 °C, impacterait à la fin du siècle un quart du globe, plaçant la

a. En raison du phénomène physique de « durée de vie » des GES dans l'atmosphère : 100 ans pour que disparaisse seulement la moitié du CO₂, 120 ans pour que s'élimine le protoxyde d'azote, 10 ans pour le méthane, mais au pouvoir réchauffant 28 fois plus élevé que celui du CO₂.

moitié des hommes en péril^{a 3}. Le second scénario, le RCP 6.0, plus dramatique encore, pouvant aller jusqu'à un maximum de +3,1 °C en 2081-2100 (par rapport à la période 1986-2005, mais jusqu'à +3,7 °C par rapport à 1900), dont la moyenne est de +2,2 °C, place l'amorce d'une décroissance des GES en 2080, entraînant des températures très périlleuses avec des possibilités d'adaptation des hommes plus qu'incertaines.

Je résume en tableaux ci-dessous, pour deux périodes, les fourchettes et les moyennes de température (terres *et* océans) pour chacun de ces scénarios selon les données du GIEC^{4 5}. La largeur de ces fourchettes est due aux incertitudes qui pèsent sur les boucles de rétroaction, en particulier la fonte du pergélisol, la vapeur d'eau et la réponse des nuages. J'ajouterai sous ces tableaux austères (que vous sauterez – je le sais – avant d'y revenir sans doute plus tard avec quelque intérêt), un graphique⁶ illustrant les hausses de températures de 1900 à 2100, selon les quatre scénarios, graphique à mon sens le plus fin mais également le plus complexe à déchiffrer, et que j'ai donc ici simplifié en n'en gardant que les lignes moyennes.

Il est très important de noter que sur ce graphique comme pour les tableaux des RCP, les températures *sont donc données par rapport à un « 0 » arbitraire, correspondant à la période de référence 1986-2005*, soit environ l'année 2000. Si bien que la lecture des températures à partir de ce « 0 » est amputée des 0,6 °C déjà gagnés entre 1900 et 2000 (cette hausse du XX^e siècle est figurée par l'épaisse ligne noire sur le graphique). Ainsi savons-nous que la température actuelle est de +1,1 °C par rapport aux températures de 1900 alors que le graphique la

a. Voir planisphère du CNRM-CERFACS.

donne à +0,5 °C : il y manque tout simplement les 0,6 °C de hausse antérieure à 2000. *Si bien que pour connaître la hausse de chaleur véritable depuis 1900, début de la période industrielle, il faut augmenter de 0,6 °C les températures lues sur les tableaux ou le graphique.* Je présenterai donc deux autres tableaux de mon cru indiquant les températures par rapport à 1900, soit accrues de +0,6 °C, afin que cette période de référence 1986-2005 ne nous induise pas en erreur, et je procéderai à cet ajout de 0,6 °C au cours de ce texte. Je me permets de sorte de donner une autre présentation des températures des quatre RCP.

1. Températures mondiales données par le GIEC, par rapport à la période 1986-2005 :

À la période 2046-2065, par rapport à la période 1986-2005 :

RCP 2.6 : 0,4 °C à 1,6 °C, moyenne 1 °C

RCP 4.5 : 0,9 °C à 2 °C, moyenne 1,4 °C

RCP 6.0 : 0,8 °C à 1,8 °C, moyenne 1,3 °C

RCP 8.5 : 1,4 °C à 2,6 °C, moyenne 2 °C

À la période 2081-2100, par rapport à la période 1986-2005 :

RCP 2.6 : 0,3 °C à 1,7 °C, moyenne 1 °C

RCP 4.5 : 1,1 °C à 2,6 °C, moyenne 1,8 °C

RCP 6.0 : 1,4 °C à 3,1 °C, moyenne 2,2 °C

RCP 8.5 : 2,6 °C à 4,8 °C, moyenne 3,7 °C

**2. Températures mondiales données par le GIEC
par rapport à 1900 [calcul personnel intégrant
+0,6 °C] :**

À la période 2046-2065, par rapport à 1900 :

RCP 2.6 : 1 °C à 2,2 °C, moyenne 1,6 °C

RCP 4.5 : 1,5 °C à 2,6 °C, moyenne 2 °C

RCP 6.0 : 1,4 °C à 2,4 °C, moyenne 1,9 °C

RCP 8.5 : 2 °C à 3,2 °C, moyenne 2,6 °C

À la période 2081-2100, par rapport à 1900 :

RCP 2.6 : 0,9 °C à 2,3 °C, moyenne 1,6 °C

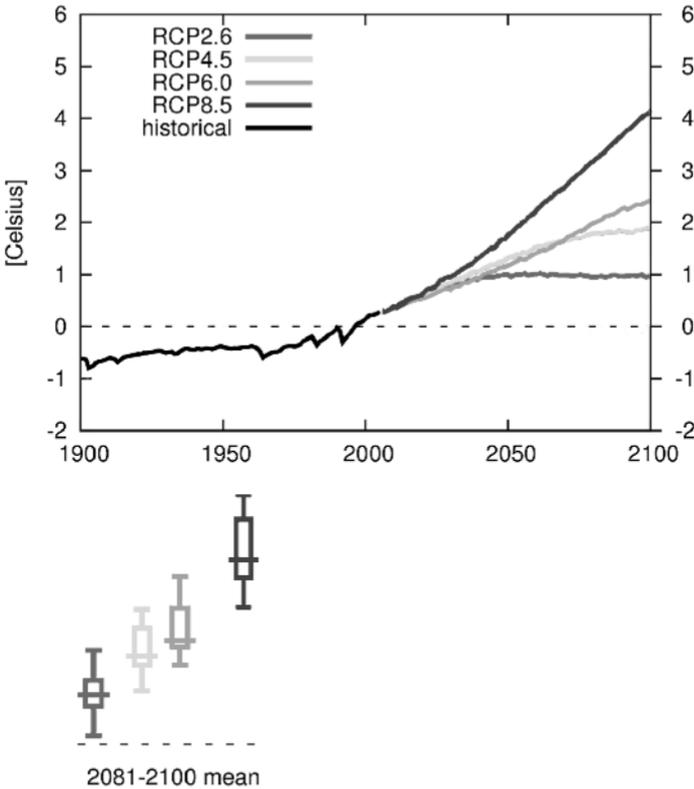
RCP 4.5 : 1,7 °C à 3,2 °C, moyenne 2,4 °C

RCP 6.0 : 2 °C à 3,7 °C, moyenne 2,8 °C

RCP 8.5 : 3,2 °C à 5,4 °C, moyenne 4,3 °C

3. Graphique de températures des quatre RCP du GIEC par rapport à 1986-2005^{a7} :

Temperature change World Jan-Dec wrt 1986-2005 AR5 CMIP5 subset



Le Rapport d'études n° 2 du GIEC poursuit : « Entre 2016 et 2035, il est probable que les températures augmentent entre 0,3 °C et 0,7 °C selon les scénarios, par rapport à la période 1986-2005, soit une hausse de 1 °C à 1,4 °C par rapport à 1850. Cette élévation des

a. KNMI : Institut météorologique des Pays-Bas.

températures sera plus importante dans les régions tropicales et subtropicales que dans les moyennes latitudes. [...] Dans tous les scénarios envisagés, à l'exception du 2.6, le réchauffement se poursuivra après 2100⁸. »

J'introduis ici un bémol de grande importance : dans le scénario RCP 4.5 (voir sur graphique ci-dessus la ligne grise aboutissant à moins de +2 °C et figurant la moyenne), la hausse faiblit à partir de 2062 environ, puis atteint une période de *stabilisation de la chaleur* (en plateau ondulant) vers 2080, soit 30 ans après le début de la décrue des GES arbitrairement située en 2050 pour ce scénario, phénomène de stagnation essentiel sur lequel je reviendrai. Autrement dit, dans ce cas de figure, la hausse de température se stabiliserait autour d'environ +2,4 °C, par rapport à 1900. Les scénarios 2.6 et 4.5 sont les seuls à envisager une stabilisation au XXI^e siècle ; ce fait n'est plus possible pour les scénarios 6.0 et 8.5.

Le dégel du pergélisol

La hausse de température due au dégel du pergélisol d'ici 2100 ou 2300 est encore si mal cernée qu'il existe dans les sources une très grande variété d'estimations, allant de +0,04 °C à +0,6 °C.

Le dernier Rapport spécial du GIEC de 2017 sur l'océan et la cryosphère⁹ (rapport approuvé en 2019) note que le sous-ensemble de modèles « a [...] montré des *réductions importantes de la zone de pergélisol proches de la surface*^a, avec une perte moyenne de 90 % pour le

a. Moins 3 à 4 mètres.

RCP 8.5 d'ici 2300 et une perte de 29 % pour le RCP 4.5, dont une grande partie se produirait déjà d'ici 2100^a ».

De son côté, le site gouvernemental [defense.gouv](http://defense.gouv.fr)¹⁰ indique en 2017 que plus d'un tiers du pergélisol (ou 37 %) va disparaître d'ici 2100 « dans le meilleur des cas », « ce qui pourrait se traduire par des rejets de gaz à effets de serre (GES) correspondant à au moins 5 ans d'émissions mondiales de CO₂ », soit une hausse de température de 0,085 °C, arrondie à 0,09 °C.

Je n'ai pas traité dans ce chapitre de la libération éventuelle de méthane et de protoxyde d'azote issue de cette fonte, tant les données manquent : en quelle quantité et sur quelle durée de temps ? À partir de combien de degrés de température ? Nul ne le sait encore et les quelques rares éléments avancés sont si contradictoires que mieux vaut attendre une meilleure connaissance du phénomène avant que de l'évoquer. Je ne traiterai donc ici que des émissions de CO₂.

Une courbe de température de 2000 à 2300 a été émise par le GIEC¹¹. Elle est déjà ancienne (2001) et a pour but de montrer, en raison de l'inertie du CO₂ dans l'atmosphère, la poursuite de la hausse de température même si les émissions de CO₂ atteignaient leur maximum vers 2035. Ne disposant d'aucune autre courbe générale de température à si longue échéance, on se contentera donc de ce graphique qui semble,

a. Texte original : « *This subset of models also showed large reductions of near-surface permafrost area, averaging a 90 % loss of permafrost area by 2300 for RCP8.5 and 29 % loss for RCP4.5, with much of that long-term loss already occurring by 2100.* »

d'après les indications données, correspondre au maximum du scénario 6.0. Il montre que la poursuite de la hausse de température serait de 69 % entre 2000 et 2100, puis de 22 % entre 2100 et 2200, et de 9 % entre 2200 et 2300. Rapporté au pourcentage de fonte de 29 % d'ici 2300 pour le RCP 4.5, on aurait de sorte, pour ce scénario, environ 20 % de fonte d'ici 2100. *En supposant, sans certitude, que les données avancées ci-dessus soient à peu près exactes* (car on a vu la grande variabilité des diverses estimations), 20 % de fonte d'ici 2100 et donc une hausse de température inférieure à 0,09 °C.

Quant à la boucle de rétroaction ^a, elle peut être freinée par la pousse de la végétation sur les sols dégelés, absorbant de son côté une partie du carbone libéré sous forme de CO₂. Une étude de *Nature Climate Change* considère que 59 % du carbone libéré pourrait être capté par la végétation poussant sur ces sols dégelés. Et selon le Rapport spécial du GIEC 2017, cette végétation « *pourrait absorber une partie ou même tout le carbone du pergélisol* ».

Vous réalisez tout autant que moi que ces séries de calculs aboutissent à un résultat assez chancelant, que je ne peux en rien garantir faute de données encore suffisantes, mais qu'en tous les cas, il ne semble pas qu'on soit ici face à la catastrophe dont, là encore, les médias nous abreuvent. Tous, se recopiant les uns les autres, ont baptisé ce phénomène de dégel « la bombe climatique » ou « la bombe à retardement », car ce pergélisol

a. La boucle de rétroaction concernant le pergélisol se résume simplement : plus le pergélisol fond, plus le réchauffement augmente, et plus le pergélisol fond.

renferme 1600 à 1700 gigatonnes de carbone. Seul le scénario 8.5, qui est déjà une catastrophe en soi, pourrait libérer 90 % de telles quantités de carbone en trois siècles, absorption par la végétation non comprise.

Vous vous perdez un peu dans tous ces chiffres, c'est normal, mais avalez un bon café avant de passer à la suite... également chiffrée. J'aimerais vous les épargner mais comment parler températures sans égrener des séries de chiffres ?

Les températures sur les terres

À voir les températures indiquées dans le tableau des RCP reproduit plus haut (par rapport à la période 1986-2005), vous n'êtes pas sur-le-champ choqués par ces hausses de niveau en un siècle, à l'exception du maxima de +4,8 °C (c'est-à-dire +5,4 °C) du scénario RCP 8.5 dans la période 2081-2100.

D'aucuns avancent avec raison que le climat de la planète a déjà connu beaucoup de phases de réchauffement durant la période préhistorique, et depuis l'apparition d'*Homo sapiens* il y a 300 000 ans. En effet, la température s'est périodiquement réchauffée au cours des épisodes interglaciaires, mais au mieux de +1 °C à +2 °C au-dessus de la moyenne de 15 °C, celle observée entre 1860 et 2005. Ce n'est pas pour rien que l'ONU et le GIEC ont tant appelé à ce qu'on demeure à +1,5 °C ou au moins en dessous de +2 °C. Mais en vain.

Si bien que dépasser ce seuil de +2 °C, et même pouvoir atteindre +3 °C, +4 °C ou +5,4 °C (en températures globales par rapport à 1900), est en réalité du jamais vu dans l'histoire des hommes. De plus, ces périodes de hausse au Paléolithique s'étendaient sur 10 000 ans, ce qui donnait aux hommes et à l'ensemble du vivant sur la Terre toute latitude pour s'adapter, tandis que nous allons réaliser un exploit supérieur en seulement un siècle, nous confrontant à un bouleversement brutal. En outre, le nombre d'humains sur la Terre était de 1 million il y a 40 000 ans, de 5 millions il y a 8 000 ans, générant une prédation plus que minimale sur les terres, quand nous sommes aujourd'hui 7,5 milliards, face auxquels les ressources de la planète ne peuvent plus suffire, d'autant que l'homme ne les a jamais économisées, loin s'en faut. En même temps que nous risquons d'être confrontés à de telles hausses de températures sur les terres que l'évapotranspiration de l'organisme humain ne suffira pas à maintenir la température du corps à des degrés viables.

Enfin, au XIX^e siècle encore, nous pouvions boire sans faire appel aux usines de dépollution, nous n'avions pas encore massacré la Terre entière, appauvri ses sols, dévasté et desséché ses forêts, pollué ses eaux, acidifié les océans, transformé son atmosphère et ruiné sa biodiversité. Ajoutée au danger du réchauffement, cette immense dégradation impacte gravement notre avenir, ne serait-ce que pour se nourrir, boire, se vêtir. C'est ainsi que plus ou moins 0,5 °C compte et prend tout son sens dans ce contexte menaçant.

Mais, comme dit en introduction, ces températures des RCP du GIEC expriment une moyenne mondiale

comprenant les terres *et* les océans, plus froids, qui comptent pour 71 % de la surface du globe. C'est pourquoi, afin d'en bien comprendre l'impact, il m'est apparu indispensable, notamment au regard de notre résistance physiologique, du débit des eaux, de l'état des forêts, de la biodiversité et des rendements agricoles, de rechercher quelle hausse de chaleur ces températures engendraient sur les terres seules.

Le Rapport spécial du GIEC sur les terres émergées (2017-2019)¹² donne une estimation moyenne d'augmentation de la température sur les terres de +1,53 °C, de 1850-1900 à 1999-2018, quand celle évaluée par la NASA à la surface des océans seuls entre 1880 et 2018 est de +0,87 °C¹³. La température sur les terres a augmenté 1,4 fois plus vite que la température moyenne globale, actuellement de 1,1 °C^a.

Il est bien évident que l'élévation de la température globale mondiale augmentera de fait celle sur les terres. Le GIEC n'a cependant pas évoqué cette hausse de chaleur future sur les continents dans ses quatre RCP. J'en tiendrai compte lorsque nous aborderons plus finement la hausse de températures à venir : cette hausse et les événements climatiques associés sont en vérité très dépendants d'un élément décisif qui n'est pas pris en

a. Les océans occupant 71 % de la surface du globe (70 % selon d'autres sources), on obtient en moyenne pondérée entre la température sur les terres et sur les océans une température globale de +1,07 °C sur les terres *et* les océans (aujourd'hui +1,1 °C). En divisant 1,53 °C par cette moyenne pondérée, on parvient à un coefficient de proportionnalité de 1,4.

compte dans toutes les anticipations présentées plus haut : il s'agit, je l'ai dit, des pics et des déclins géologiques des énergies fossiles, et de leurs conséquences, et primordialement de ceux du pétrole.

Les événements climatiques à venir liés au réchauffement

Avant d'amorcer l'exposé des anticipations existantes sur les événements climatiques à venir, je mets en garde mon lecteur car la très grande part de ces prévisions concerne l'irréaliste et catastrophique scénario 8.5. Que le GIEC en use est très normal pour faire prendre conscience aux États du danger que nous courons. Que les autres sources s'y réfèrent constamment tient en quelque sorte de la tentation du sensationnel, du désir assez pervers de choquer brutalement et non de se contenter des demi-teintes. D'où des résultats d'estimations qu'il faut considérer avec recul, compte tenu de leur maximisation. Ne me faites dire ce que je n'ai pas dit : on voit déjà se produire sur Terre ces événements hors normes : inondations inédites, incendies dévastateurs, canicules infernales battant chaque année des records, sécheresses estivales... Il n'empêche que si ces dérèglements sont déjà présents, il convient d'être prudents avec les données qui suivent, et je les signalerai chaque fois qu'elles correspondront à un scénario-apocalypse qui ne pourra pas exister.

La pluviométrie et le cycle de l'eau, les sécheresses

Le Rapport du GIEC de 2013 sur le régime des pluies est encore très généraliste : « Les précipitations à l'échelle planétaire devraient augmenter progressivement au cours du XXI^e siècle. [...] La variation des précipitations moyennes dans le cadre d'un net réchauffement de la planète ne sera pas uniforme : les précipitations seront plus fortes dans certaines régions, mais plus faibles ou relativement stables dans d'autres régions. Les terres émergées des hautes latitudes vont *probablement* connaître des épisodes de précipitations plus abondantes [...]. Dans de nombreuses régions arides ou semi-arides des moyennes latitudes et des régions subtropicales, les précipitations diminueront *probablement* [sic]. Les projections à l'échelle régionale ou globale de l'humidité du sol et des périodes de sécheresse demeurent relativement incertaines comparées à d'autres aspects du cycle hydrologique. Néanmoins, une baisse de l'humidité du sol dans le bassin méditerranéen, dans le sud-ouest des États-Unis d'Amérique et en Afrique australe concorde avec les projections de la Circulation de Hadley^a, ainsi, un réchauffement de la

a. La cellule de Hadley est une circulation atmosphérique fermée. Elle redistribue l'énergie accumulée à l'équateur vers les plus hautes latitudes dans les deux hémisphères (<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/meteorologie-cellule-hadley-13215/>). Pour plus de précision et pour les insatiables curieux toujours, les cellules de Hadley se situent entre l'équateur et 30 degrés Nord et l'équateur et 30 degrés Sud. En termes simples, la cellule de Hadley est une circulation à grande échelle consistant en de l'air chaud qui monte près de l'équateur et qui se déplace vers le pôle dans la haute troposphère en créant une bande de basse pres-

planète rend une augmentation de la sécheresse *probable* dans ces régions pour plusieurs degrés de réchauffement *selon le scénario RCP 8.5*¹⁴. »

Tout cela ne nous en apprend guère, et la conclusion de ces estimations montre, ainsi que je vous en ai avertis, qu'elles concernent le scénario du pire.

On trouve des données un rien plus précises, mais guère plus satisfaisantes, sur Météo France : « Il est quasiment certain que, dans la plupart des régions continentales, les extrêmes chauds seront plus nombreux et les extrêmes froids moins nombreux aux échelles quotidienne et saisonnière. Il est très probable que les vagues de chaleur seront plus fréquentes et dureront plus longtemps. [...] Les épisodes de précipitations extrêmes deviendront très probablement plus intenses et fréquents sur les continents des moyennes latitudes et dans les régions tropicales humides d'ici la fin de ce siècle¹⁵. » Cette estimation est en partie contradictoire, concernant les extrêmes froids, avec ce qu'en dit Jean-Marc Jancovici. Selon ses sources, le réchauffement climatique s'accompagne d'un affaiblissement des vortex

sion à l'équateur. Pendant son ascension, l'air s'est refroidi et redescend doucement pour atteindre la surface de la Terre aux environs des 30 degrés Nord et 30 degrés Sud, créant une zone de haute pression atmosphérique subtropicale. L'air ainsi comprimé et chauffé empêche la formation de nuages. Le résultat est un ciel clair, une forte chaleur à la surface de la Terre, un temps sec permanent et la formation des grands déserts tropicaux (<https://www.lavionnaire.fr/MeteoCirculation.php>). En redescendant, l'air se réchauffe, s'humidifie puis embraie sur un autre phénomène, la force de Coriolis, donnant naissance aux alizés au sud-ouest dans l'hémisphère nord, et au nord-ouest dans l'hémisphère sud.

polaires^a et donc d'une plus grande fréquence de coulées d'air froid en provenance des pôles. Ces coulées d'air froid n'inversent pas la dynamique moyenne de réchauffement aux moyennes latitudes mais peuvent provoquer des extrêmes froids temporaires plus intenses à ces mêmes latitudes.

Le résumé des conclusions du Rapport technique spécialement consacré à la question de l'eau¹⁶, et qui s'appuie sur les données et projections du quatrième Rapport d'évaluation des impacts du changement climatique, publié par le GIEC en 2007¹⁷, donne des informations également généralistes, et qui concernent surtout, malheureusement et une fois encore, un réchauffement de +4 °C, soit le scénario-apocalypse RCP 8.5 :

« Une précision s'impose toutefois d'emblée. Les interrelations entre le système climatique et le cycle de l'eau sont nombreuses et d'une redoutable complexité. La montée des températures affecte simultanément différentes composantes des systèmes hydrologiques : la quantité des précipitations, mais aussi leur intensité et leur fréquence ; la fonte de la neige et des glaces ; l'augmentation de la présence de vapeur d'eau dans l'atmosphère ; l'évapotranspiration ; la teneur en eau du sol et

a. « Le vortex polaire est le nom utilisé pour désigner les vents de haute altitude qui tournent autour de l'Arctique en hiver, contenant l'air froid sur la zone polaire. [...] Dans certaines conditions, ce vortex se détend et permet à l'air froid de s'écouler vers des latitudes méridionales : cela occasionne alors de sérieuses vagues de froid. » Telle celle qui a touché les États-Unis en février 2019, « avec des températures descendant jusqu'à -40 °C, et même -48 °C ce jeudi au Minnesota. »

de la végétation [...] ; la force des ruissellements et le débit des cours d'eau. Tous ces phénomènes interagissent les uns avec les autres [...]. »

Tout ceci explique que le langage des experts du GIEC demeure très circonspect. « Mais même si ces prévisions sont donc à prendre avec prudence, on doit aussi constater que, dans ses grandes lignes, le tableau d'ensemble qui suit [issu du Rapport du GIEC¹⁸], mieux détaillé, fait l'objet d'un très large consensus parmi les scientifiques¹⁹ » : hausse des précipitations dans les hautes latitudes mais baisse dans les latitudes plus basses (région méditerranéenne et zones subtropicales, risque d'inondations dues à la modification du débit des rivières ou à la montée du niveau des mers (Europe du Nord et de l'Est). Les experts du GIEC estiment que le nombre d'êtres humains souffrant d'un manque d'eau pourrait tripler au cours de ce siècle, atteignant le chiffre de 3,2 milliards, « *si les températures devaient augmenter de plus de 4 °C.* [On retrouve ici de nouveau l'irréaliste scénario-apocalypse RCP 8.5.] Les trois phénomènes principaux affectant les réserves d'eau douce disponibles sont la baisse des précipitations dans certaines régions, la montée du niveau des mers, et la fonte des glaciers. »

« La baisse [...] du débit des rivières ainsi que du taux d'humidité du sol [...] constituent les différents facteurs de la sécheresse » (croissantes dans de nombreuses zones subtropicales, le bassin méditerranéen, une grande partie de l'Australie, le sud-ouest des États-Unis). « Dans le sud de l'Europe, la disponibilité en eau pourrait être réduite de 5 à 35 % [on note la grande