



Bernadette
Bensaude-Vincent

TEMPS- PAYSAGE

Pour une écologie
des crises

Le Pommier

SYMBIOSE

ISBN 9782746522053

Dépôt légal – 1^{re} édition : 2021, janvier

© Éditions Le Pommier/Humensis, 2021

170 *bis*, boulevard du Montparnasse, 75014 Paris



Bernadette
Bensaude-Vincent

TEMPS- PAYSAGE

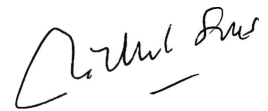
Pour une écologie
des crises

Le Pommier

SYMBIOSE

« Retour donc à la nature ! Cela signifie : au contrat exclusivement social ajouter la passation d'un contrat naturel de symbiose et de réciprocité où notre rapport aux choses laisserait maîtrise et possession pour l'écoute admirative, la réciprocité, la contemplation et le respect. Le droit de symbiose se définit par la réciprocité : autant la nature donne à l'homme, autant celui-ci doit rendre à celle-là... »

Michel SERRES

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Michel Serres', with a horizontal line underneath.

PRÉLUDE

Crise sanitaire, crise financière, crise économique, crise politique, crise écologique, crise du climat, crise de la culture, crise personnelle... Les crises se multiplient si bien que l'on en vient à se demander ce qui n'est pas en crise ! La crise devient chronique, un état morbide permanent. Elle alimente les journaux, racontant jour après jour, année après année, les maux qui frappent nos sociétés et secouent la planète¹.

Une crise se définit pourtant comme un moment de décision, qui coupe le fil du temps et provoque une bifurcation². Si elle devient normale, ordinaire, la figure du temps scandé d'épisodes *critiques*, de secousses parfois violentes et douloureuses, doit être repensée. La description des temps *de* crise ouvre sur la question d'un temps *en* crise³.

En 1967, Michel Foucault estimait que son époque était celle de l'espace, quand le XIX^e siècle, hanté par l'histoire, avait été celle du temps⁴. Si l'espace, comme réseau liant des points qu'il entrecroise en écheveau, s'est imposé comme souci majeur à l'époque du structuralisme, un demi-siècle après, le temps est redevenu la question vive, à repenser, car on bascule dans une dynamique sur laquelle il est difficile d'avoir prise.

Temps en crise

Le temps est détraqué, tout le monde s'en plaint. Mais de quel temps parle-t-on ? Des épisodes violents de tempête, d'inondation ou de sécheresse ? Des canicules avec records de chaleur inégalés depuis des siècles ? Ou bien du temps de l'horloge qui s'emballe, s'affole, au point qu'on a le sentiment d'être embarqué dans une course folle et dénuée de sens. Les appels des

scientifiques, ceux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) en particulier, ne laissent pas de place au doute : la hausse des températures se poursuit, la situation est critique, elle appelle des remèdes énergiques. La crise du climat est étudiée, analysée, décortiquée, discutée à longueur de réunions d'experts, de rapports, d'articles, de livres, de revues, de séminaires. Elle est centrale dans le champ de la recherche comme dans le champ politique. On est en état d'urgence, sous la menace d'un effondrement du système global.

Au milieu de cette crise, le temps lui-même va trop vite ; les journées sont trop courtes, on n'a plus le temps de s'adapter aux changements, on est en perte de repères. Plus ça va vite, plus on manque de temps. Le long fleuve tranquille du temps est agité de tourbillons qui emportent tout sur leur passage, provoquent désarroi, dépression, stress, burn-out... On ne compte plus les livres qui ont décrit ce phénomène et démonté les ressorts de l'accélération, avant le coup d'arrêt du confinement mondial dû à la pandémie de 2020⁵. L'ordre du temps, dont Émile Durkheim a montré qu'il résulte d'un travail social continu de synchronisation et d'organisation des activités et de représentation des événements, ne remplit plus sa mission de régulation sociale⁶.

Quel peut bien être le lien entre ces deux temps simultanément déréglés ? À première vue, rien ne rapproche le temps qu'il fait du temps qui passe. Ce sont deux choses si différentes que l'usage d'un même terme dans les langues d'origine latine – « temps », *tiempo*, *tempo* – semble une regrettable homonymie. Les caprices qui caractérisent le temps (*weather*) contrastent avec le sérénissime temps (*time*), comme le soulignait Michel Serres en 1994⁷. Le temps de l'horloge relève des sciences d'en haut, comme l'astronomie ou la physique, dont les lois autorisent d'inaffables prédictions, tandis que le temps des météores relève des sciences d'en bas, qui localement s'essaient aux prévisions. Mais justement, ajoutait Serres, la distance entre les deux tend à s'estomper. Les turbulences n'agitent plus seulement le local, c'est le climat et la planète tout entière qui traversent des épisodes chaotiques.

La crise du climat rapproche jusqu'à les nouer ensemble ces deux temps, elle mélange tout, les processus physico-chimiques, les vivants, les sociétés et leurs activités. Le climat est une question de temps, comme le titrait justement l'éditorial d'un dossier de la revue *Natures, sciences, sociétés*.

Son changement est si rapide et si important que « désormais le temps compte et il va compter de plus en plus dans les années prochaines⁸ ». Il devient un facteur déterminant, car les dynamiques à l'œuvre dans la hausse des températures comme du niveau des mers, ou dans l'érosion de la biodiversité, s'emballent et s'enchevêtrent au point que l'imminence d'un effondrement devient obsédante.

En écho à la vague de livres consacrés à l'accélération parus dans les années 2000, le spectre de l'effondrement suscite une déferlante. Sur les réseaux sociaux, dans les revues, les livres, les programmes de radio ou de télévision, on n'entend parler que de catastrophe, d'effondrement, de collapse⁹. La fin est jugée à la fois inévitable et imminente. L'horizon d'attente du futur fait place à l'urgence de faire face, d'inventer des voies de survie. La collapsologie s'érige en spécialité et, dans les milieux académiques, les *future studies* sont redoublées par les *disaster studies*¹⁰. On ne peut plus dire, comme Günther Anders et Jean-Pierre Dupuy, que la catastrophe n'est pas pensée¹¹.

S'il est désormais admis que les deux crises du climat et du temps ne sont pas étrangères l'une à l'autre, la plupart des travaux mentionnés en restent à la question de l'urgence. Pour montrer que le climat remet en scène, comme primordiale, la question du temps, Jacques Thyès parle de « temps contraint » et souligne « la nécessité de mettre en priorité l'intelligence des temporalités, les notions de délai et de chemin, d'inertie, d'irréversibilité, de vitesse, d'apprentissage, de rupture, d'intégration des échelles de temps¹² ». Délai, vitesse, échelles de temps, ces termes se font l'écho d'un problème de tempo. Ils ne questionnent pas le cours supposé unique et uniforme du temps, la flèche tendue vers une direction. C'est pourquoi, face au malaise qu'entraîne la crise du temps, le ralentissement est souvent proposé comme une solution¹³. En témoigne le succès des mouvements *slow – slow food, slow design, slow city, slow school, slow science...* – au tournant des années 2000¹⁴. Mais ralentir ne change pas la nature de notre rapport au temps : dans la plupart des débats sur les crises, c'est toujours le futur – la perspective du mieux ou du pire à venir – qui commande l'action. C'est d'ailleurs afin de prévenir le pire qu'on déclare parfois qu'il faudrait, chaque année, un arrêt total de l'économie mondiale durant deux mois, tel

celui qu'a déclenché la pandémie de coronavirus, pour limiter le réchauffement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre.

Cet essai soutient qu'il faut aller plus loin. Oui, la question du temps est remise à l'honneur en raison du changement climatique et des crises à répétition, mais ce n'est pas qu'une question d'urgence, de tempo, d'accélération. C'est notre conception même du temps – linéaire, homogène, tendu vers quelque chose – qui pose un problème. Le climat nous oblige à réviser les cadres temporels qui nous permettent de penser et d'agir. Inscrits dans le langage, ces cadres créent des habitudes, des schémas préformés, du prépensé qu'il s'agit de questionner.

L'Anthropocène : un choc de temporalités

Le concept d'Anthropocène, introduit en 2000 par le chimiste Paul Josef Crutzen et le biologiste Eugene F. Stoermer, a déjà bousculé nos schémas temporels. En désignant l'homme (*anthropos*) comme une force géologique, qui ouvre une époque nouvelle dans l'histoire de la terre par la mise en œuvre de ses technologies, ce concept connecte explicitement l'histoire sociale, économique, technique avec l'histoire de la terre. Il met au jour un clash, une collusion entre le temps court de l'histoire des sociétés humaines et le temps long de la géologie. En un mot, l'Anthropocène anéantit la frontière nette et bien gardée depuis près de deux siècles entre nature et culture¹⁵. D'où l'onde de choc que ce concept a suscitée parmi les sciences humaines comme en géologie¹⁶. Du côté des géologues, on dispute du début de ce nouvel âge de la terre : conquête de l'Amérique, révolution industrielle ou âge atomique. Du côté des sciences humaines, on s'est beaucoup interrogé sur cet *anthropos* qui englobe en une seule entité des peuples et des civilisations qui n'ont eu qu'un faible impact sur le climat. On lui reproche de dissimuler les méfaits du capitalisme, son pouvoir destructeur sur le tissu social et l'environnement. La critique a débouché sur une kyrielle de néologismes pour mieux qualifier cette nouvelle ère géologique : « Capitalocène » est le plus largement partagé¹⁷. Mais d'autres candidats ont été proposés : « Thermocène » (allusion au réchauffement dû aux gaz à effet de serre), « Phagocène » (pour la consommation des ressources de la planète), « Polémocène » (âge de la guerre)¹⁸,

« Technocène » et « Molysmocène » (âge des déchets ou « Poubellien »)¹⁹, « Plantationocène » (monoculture, épuisement des ressources) et « Chthulucène »²⁰. On parle toujours de ce que les humains font à l'histoire de la terre, plus que de l'intrusion de Gaïa dans l'histoire humaine²¹.

Toutefois, les nombreux commentaires critiques suscités par l'Anthropocène depuis plus de deux décennies ne donnent qu'une version atténuée de la révision des catégories temporelles. Autant le préfixe « anthropo- » a stimulé l'invention de variantes, autant le suffixe « -cène » n'a pas été remis en question. Or le statut d'époque géologique (cène), en tant qu'il fait partie d'un grand récit couvrant des milliards d'années, ne serait-il pas lui aussi à repenser ? Ne faudrait-il pas aussi remettre en cause l'hégémonie du temps uniforme, homogène, de la chronologie ?

Je propose de diversifier les regards sur le rythme et la durée pour penser le temps au pluriel²². Plus précisément, il ne s'agit pas seulement de penser la collusion entre l'histoire courte des cultures humaines (quelques centaines de milliers d'années) et l'histoire longue du système Terre – qui, en deux siècles, est passée de 5 ou 6 000 ans à 5 milliards d'années. Il s'agit de questionner l'unicité de ce temps pour porter l'attention sur l'histoire propre aux divers habitants de la terre plutôt qu'au système global. Il s'agit d'étendre la perspective à des populations qui sont habituellement séparées par les cloisons des classifications : les minéraux, les végétaux, les animaux et les humains²³.

En 2020, un coronavirus déroulant sa propre ligne de vie, qui passe par la contamination des humains, est venu opportunément leur rappeler qu'ils sont contraints de vivre avec des êtres infimes et doivent compter avec les autres règnes pour assurer leur avenir. Comme tout parasite, il prospère tant qu'il trouve des hôtes disponibles. En raison de la globalisation, sa trajectoire inexorable croise celle des milliards d'individus humains qui lui servent d'hôtellerie. Comme on ne peut arrêter la trajectoire du coronavirus en l'absence de vaccin, on n'a d'autre solution que d'adapter nos propres lignes de vie, pour résister. Ralentir nos échanges, réduire les contacts, confiner la population, limiter les prises offertes au virus, suspendre les affaires, le train de vie quotidien. Ce n'est pas un acte de guerre, fût-ce une guerre défensive. C'est plutôt un geste de diplomatie, visant à concilier la propagation du virus avec nos infrastructures de santé. Car on n'a pas le choix : il faut composer avec le virus, trouver un arrangement pour faire

monde avec lui, face à un conflit de temporalités. La croissance exponentielle du nombre de personnes contaminées par le coronavirus heurte de front nos rêves de croissance économique. Le déphasage de ces lignes de vie incompatibles bouleverse les fragiles équilibres de nos modes d'être au monde. La crise sanitaire est une épiphanie : telle une divinité païenne, le virus apporte la révélation soudaine de la vulnérabilité de notre système économique mondial.

Polychronie

Prenant pour acquise la fin du partage entre nature et culture, ce livre propose de tourner enfin le regard vers les *choses*, de faire attention à leur altérité. Car les choses, vivantes ou inanimées, ont leurs propres normes et leurs propres manières d'être au temps. L'hétéronomie est la règle non seulement parmi les diverses cultures humaines mais aussi parmi les choses de la nature ou les objets techniques. La discordance des temps ne renvoie pas seulement à la cohabitation des cultures – moderne, présentiste, animiste ou autre – mais aussi à la cohabitation des êtres qui peuplent la terre. Le diagnostic écologique porte sur deux types de déphasage : un décalage entre le temps des techniques et celui du politique ; une désynchronisation entre notre rythme et celui des choses avec qui nous vivons. Face à la prétendue crise du temps, il ne s'agit donc pas de surfer sur la vague du *slow*, mais d'apprendre à composer des lignes de temps hétérogènes, voire à les composer, pour reprendre l'expression de Donna Haraway, qui souligne nos liens avec l'humus²⁴.

Un tel diagnostic présuppose, d'une part, que les choses ont leur propre ligne de temps, qui croise les nôtres, et, d'autre part, que le temps *fait* quelque chose, qu'il n'est pas un cadre immuable, un simple conteneur dans lequel se déroulent des événements. Le temps est *agent* au sens où il constitue les choses, tisse leur étoffe et les fait évoluer. Il y a autant d'espèces de temps que d'espèces d'êtres qui durent et déroulent leur temps propre.

Cette vision s'étaye sur les technosciences contemporaines. Celles-ci livrent en effet un nouveau regard sur les choses : loin d'être des objets passifs soumis à l'examen de savants expérimentateurs, comme dans la science classique, les choses – même les plus infimes, comme les molécules

ou les atomes – se définissent par ce qu’elles font plus que par ce qu’elles sont²⁵. Elles copient, répliquent, transfèrent, activent ou inhibent. Elles agissent et réagissent avec leur milieu, nouant des histoires compliquées. Chaque espèce, chaque organisme vivant, chaque cellule a un temps propre. Dès lors, le « temps des choses » s’entend comme leur durée de vie, leur trajectoire connue, mais aussi leur endurance dans le monde, qui déborde parfois ce que l’on sait d’elles. Et ce privilège n’est pas réservé au monde vivant. Le monde inorganique est tout aussi polychronique. Chaque élément du système périodique est la trace d’une histoire. Chaque matériau a son devenir propre, un cycle de vie, lequel conditionne la réussite de nos techniques.

Cet essai montre donc comment des lignes de vie se croisent et s’entrelacent et se propose de repenser les mondes biogéologique, social ou technique comme des agencements exigeant des réglages fins de temporalités plurielles. L’approche chronologique du temps, profondément ancrée dans notre langue et notre culture, n’est peut-être pas la plus adéquate face aux vulnérabilités de notre situation critique, car elle implique une position de surplomb et de domination du cours du temps qui est précisément questionnée, déstabilisée, minée par cette crise. Il est temps de diversifier les regards sur le rythme et la durée pour penser le temps au pluriel. Mais pour cela, peut-on faire confiance aux métaphores ?

Le poids des métaphores

Dans le langage parlé, le temps passe, coule, court, fuit, comme un long fleuve tranquille ou comme un torrent. Dans les écrits, on lui donne la forme d’une flèche, d’une ligne orientée le long de laquelle se distribuent des événements, des données. Or ces métaphores, qui traduisent une expérience vécue, sont tout autant l’empreinte du langage qui structure notre expérience. Révélatrices et performatives, elles ont le pouvoir de façonner ce qu’elles disent²⁶. Les études de linguistique cognitive montrent à quel point les métaphores façonnent la réalité : par le langage verbal comme à travers les images ou les icônes, elles filtrent nos perceptions et construisent nos représentations mentales.

Aussi ce livre commence-t-il par une analyse critique, ou déconstruction, des métaphores les plus courantes qui disent et pensent le temps, avant de

proposer une autre métaphore. La première partie vise à dénaturer le temps. Elle rappelle que les images du cours du temps sont des constructions historiques résultant d'un curieux mélange de religion, de capitalisme et de pouvoir, de science et de techniques. La modernité a installé un régime de temporalité où le futur guide le cours de l'histoire. La flèche du temps nous porte (elle impose un trajet en pointillé) et nous importe (car elle va vers un monde meilleur). Mais n'est-elle pas ébranlée, remise en question, par les visions d'apocalypse et la vague d'alarmes relatives à l'effondrement ? Parallèlement, le culte de l'innovation a remplacé la religion vacillante du progrès. Il induit un régime de temporalité toujours futuriste où le présent est entièrement aspiré par le futur, cependant que ce futur se trouve colonisé par les choix technologiques présents et passés. Emblématique de ce régime, la « loi » de Moore instaure un déterminisme technologique conduisant à un point de singularité, qui lance l'humanité soit vers un dépassement de l'humain, soit vers un effondrement. En analysant ces discours catastrophistes, je montrerai que la direction du temps est simplement inversée : le temps reste une flèche orientée et l'on ne sort pas de la perspective téléologique. Le temps moderne orienté vers le futur résiste à l'inversion de la flèche du temps. La vision du futur commande toujours l'action et elle appelle à la mobilisation au nom de l'imminence de la catastrophe. Le climat est dérégulé : vite, on fait des projections, des simulations, on suggère des traitements plus ou moins barbares de géoingénierie ; vite, on se réunit, les conférences succèdent aux conférences. On cherche désespérément des solutions et on n'avance guère, presque immobiles à grands pas.

On se trouve face à l'un de ces problèmes pernicious, un rien vicieux, que les anglophones appellent un *wicked problem*, un problème qui touche à tous les aspects de la nature comme de la vie économique et politique et concerne toute la planète. Au lieu de foncer vers la recherche d'une solution, arrêtons-nous sur le problème, suivons le conseil de Haraway²⁷. Au lieu de spéculer sur le futur proche ou lointain, tentons de sonder le présent et ses contradictions, de plonger dans les eaux troubles du courant qui nous emporte pour explorer les possibles, sans prétendre disposer d'un phare permettant de voir mieux et plus loin. Car l'intrusion de Gaïa n'est pas un problème en attente de bonnes réponses politiques ou techniques,

comme le souligne Isabelle Stengers²⁸. Elle appelle une révision plus radicale de nos catégories, de nos modes de pensée et de vie.

La deuxième partie de cet essai questionne l'hégémonie du temps chronologique par l'analyse critique des infrastructures qui sous-tendent la construction du temps linéaire, homogène et universel. Un énorme travail d'uniformisation, d'abstraction et d'universalisation a permis la construction d'une échelle de temps unique. Ce patient travail d'objectivation a non seulement offert un formidable instrument de maîtrise sur le cours des choses mais a également conduit à l'invention du temps subjectif, perçu comme pôle de résistance. Or ce partage, entre le temps réel de la nature et le temps vécu de la conscience, méconnaît que, dans la nature elle-même, il existe une pluralité de temps. Le clivage entre sciences de la nature et sciences de l'homme, entre nature et culture, appauvrit singulièrement le regard sur la nature qui fourmille de temps divers. La construction du temps profond se chiffre en milliards d'années et permet d'aligner sur une même échelle des lignes de temps très disparates, celle du cosmos, celle de la terre, du vivant, de chaque espèce, de chaque individu. Mais, pour parvenir à comparer et à commensurer des durées aussi hétérogènes, les géologues et les paléontologues ont construit un temps unilinéaire, homogène et abstrait à partir de techniques de datation fondées sur des données concrètes et terrestres, comme les fossiles et les radioisotopes. Je montrerai que la construction de cette échelle des temps, avec l'Anthropocène en bout d'échelle, présuppose qu'on se place à l'extérieur du temps, en position de surplomb, qu'on dispose d'une vue d'ailleurs, une vue de nulle part ou plutôt de nul temps, ce qui est une fiction.

Composer des lignes de temps

Poser un regard critique sur les infrastructures qui sous-tendent la vision chronologique dominante fournit un levier pour sortir du prépensé et réouvrir la question du temps. Il s'agit ensuite de dégager le passage du temps de la transcendance des cadres chronologiques, pour se donner une chance d'être à l'écoute de la multitude de processus immanents parmi lesquels nous vivons, évoluons, bougeons et agissons. Afin de penser autrement le temps, se donner d'autres cadres, d'autres repères

linguistiques, je propose de recourir à d'autres métaphores. Le temps-paysage, comme agencement de temporalités multiples ou hétérogènes, peut surprendre par son caractère spatial. Mais cette métaphore, parce qu'elle prend en compte la diversité des choses qui peuplent la planète, a un double mérite. Le temps-paysage compose les temps propres aux choses avec les temps propres aux histoires humaines et sociales. En outre, il associe intimement ces temporalités plurielles à des localités, composant ainsi des petites histoires en lieu et place des grands récits sur l'Homme.

Paysager le temps est un moyen de conjuguer, d'entrée de jeu, le temps-qui-passe et le temps-qu'il-fait. La vision commune du paysage supposant le regard – actif ou contemplatif – d'un observateur relève d'un *a priori* culturel, largement inspiré de la peinture de la Renaissance²⁹. Cette notion occidentale sera retravaillée et affinée à la lumière de quatre sources d'inspiration. 1) La conception chinoise du paysage, telle qu'exposée par François Jullien, permettra de nous détacher de l'idée d'une scène à contempler, d'un objet placé devant un sujet qui lui donne sens, pour aborder à un champ de tensions, un espace à vivre. 2) La définition technique du paysage dans l'écologie scientifique nous affranchira de la vision statique du paysage pour envisager le paysage comme un processus dynamique en cours de transformation. 3) Le *clinamen* de Lucrèce permettra de concilier être et devenir. 4) Enfin, les moments d'être (*moments of being*) décrits par Virginia Woolf fourniront un antidote au pouvoir de la position de surplomb, d'extériorité sous-jacente à la chronologie. Par l'expérience de l'immersion dans des paysages temporels, Woolf offre une manière de penser et de vivre le temps dans l'immanence.

Composer des paysages de temps exige avant tout de s'absenter de l'état d'urgence, de l'affolement à chercher des solutions, au nom de l'imminence d'une catastrophe. Cela ne signifie pas nier le changement climatique ou négliger l'intrusion de Gaïa, mais plutôt qu'il nous faut penser ce changement *au présent*, comme un devenir qui nous concerne et qui engage directement notre quotidien. Dès aujourd'hui, il est clair que les infrastructures technologiques des sociétés industrialisées, fondées sur une illusion d'abondance indéfinie, tout comme leurs structures politiques, tendues vers la liberté et l'autonomie, ne sont plus vraiment adaptées³⁰. Au lieu de regarder *en avant*, vers le futur, regardons *autour de nous*, car les processus catastrophiques sont bien là, sous nos yeux, comme le souligne

Anna Tsing³¹. Opérer un tel recentrement sur le présent n'est pas pour autant une invite à suivre le conseil voltairien – cultivons notre jardin –, fût-ce en permaculture ! Les phénomènes climatiques, écologiques, sociaux et politiques en cours à l'échelle mondiale exigent qu'on prenne en mains le présent – le « main-tenant » –, qu'on agisse sans attendre des solutions. En refusant l'anticipation, en acceptant de différer, on crée un espace où manœuvrer parmi les contradictions. Cela relève de la stratégie plus que de la morale, dans la mesure où « vivre est stratégique, au sens où s'y libère une capacité opérationnelle qui, se pensant en fonction de la situation affrontée, peut avoir en vue un maximum d'effet³² ». En s'affranchissant du schéma unilinéaire de l'Anthropocène, on peut faire attention aux multiples solidarités qui s'inventent sur les ruines et renoncer pour de bon à l'idéal moderne d'autonomie, en misant sur des interdépendances soigneusement cultivées. Le monde des insectes et des microbes fournit des exemples intéressants de parasitisme ou de symbiose qui donnent à réfléchir aux ressources qu'offrent les croisements de temporalités.

Repenser les techniques

Puisque les activités techniques sont directement mises en cause dans l'Anthropocène, il est utile de tester la pertinence de la métaphore du temps-paysage, pour repenser les techniques et leur évolution. Les grands récits sur « la marche de l'humanité » découpent l'histoire et la pré-histoire en âges successifs : âge de la pierre, du bronze, du cuivre, si l'on se réfère aux matériaux, ou bien âge du charbon, du pétrole, de l'atome, si l'on se réfère à l'énergie. Cette vision séquentielle, ancrée dans la notion d'un temps chronologique uniforme, unilinéaire, permet certes de dégager les grandes lignes d'une évolution des rapports entre sociétés humaines et ressources naturelles, mais elle méconnaît profondément la complexité de ces mêmes rapports.

Si cette succession d'âges a le mérite de mettre en évidence le rôle-clé des matériaux dans les civilisations, elle a le désavantage de surestimer les changements, les nouveautés. D'où les expressions comme « révolution technologique », « innovation de rupture » ou « transition écologique ». La lecture séquentielle de l'histoire des techniques, focalisée sur les nouveautés, passe à côté des trajectoires compliquées des objets

techniques : que deviennent-ils au-delà de leurs usages ? Paysager ces « âges », faire attention aux agencements dynamiques qui mettent en tension, voire en conflit, les temporalités disparates des divers matériaux avec lesquels on noue des alliances permet de mieux comprendre ce qui se joue dans les choix technologiques. Le paysage se prête à la mise au jour des temporalités multiples en jeu dans un « âge », car il garde l’empreinte écologique des choix technologiques.

Pour tester le pouvoir heuristique du temps-paysage comme grille d’évaluation des choix technologiques, j’examine dans la dernière partie deux choix techno-logiques du xx^e siècle, le nucléaire et les plastiques. Ces deux technologies ont suffisamment marqué une époque pour que l’on parle d’« âge du nucléaire » et d’« âge des plastiques ».

Les isotopes radioactifs, fabriqués pour des usages militaires et civils, sont trop dangereux et destructeurs pour se prêter aux alliances avec la plupart des vivants. Il est donc difficile de faire monde avec eux. D’où un temps-paysage hérissé de barrières de confinement, de projets d’enterrement, d’enfouissement, visant à isoler la biosphère de la technosphère, avec l’espoir de dérouler deux histoires parallèles.

Les plastiques composent un paysage en apparence plus accueillant. En moins d’un siècle, des milliers d’objets, voire de gadgets, ont pris place dans le paysage social et culturel, avant d’envahir les milieux terrestres et marins sous forme de débris. Le culte de la légèreté, de l’éphémère, de la mobilité qui caractérise l’âge des plastiques crée une sorte de présent perpétuel à force de changements et de mouvements. Mais ce *perpetuum mobile*, variante de pseudo-éternité, sera mis en regard de la soupe de déchets plastiques flottant au gré des courants sur l’océan.

À suivre les trajectoires des radionucléides et des polymères synthétiques, il apparaît clairement que leur temporalité propre n’a pas été prise en compte. Si ces technologies sont une source majeure de problèmes pour l’environnement et la société, c’est parce que ces matériaux, hybrides de nature, d’artifice et de culture, ont leur propre ligne de vie et leur propre mode d’être au monde. Quels que soient les choix technologiques du xxi^e siècle, l’âge du nucléaire n’y verra pas son terme, car les matières radioactives sont inscrites dans l’histoire de la terre au point de fournir un marqueur optimal pour le début de l’Anthropocène. Quant aux débris plastiques, issus des milliers d’objets pris dans le tourbillon de l’innovation

accélérée et de la croissance économique à tout prix, ils ne peuvent que dessiller le regard sur l'inscription des matériaux dans la dynamique complexe des cycles du carbone. L'économie circulaire visant à boucler les cercles, à faire du design *cradle to cradle*, du berceau au berceau, permettra-t-elle de composer des temps-paysages plus souriants ?

Contrairement à la flèche du temps, qui refuse la diversité en alignant des techniques différentes sur une séquence chronologique, le temps-paysage oblige à penser un monde en devenir où une multitude de techniques diverses et variées, anciennes ou nouvelles, inscrivent leur histoire en croisant leurs devenirs. Dans cette perspective, la question de la durabilité des modes de production et de consommation ne se pose plus en termes de croissance ou d'effondrement (en regardant vers l'avenir) ; elle se centre sur le présent pour considérer comment nos choix technologiques interfèrent avec d'autres temporalités. En faisant un effort d'imagination pour composer *avec* elles des temps-paysages durables, on peut espérer laisser en héritage autre chose qu'un mémorial de toxicité.

Première partie

LE TEMPS DE L'URGENCE

Chapitre premier

LA FLÈCHE DU PROGRÈS

Commençons par préciser quelle est la nature du temps qui se trouve en crise. Les historiens et les anthropologues ont, en effet, montré que l'expérience du temps est éminemment relative, qu'elle varie suivant les époques et les cultures. Au sein d'une même culture, on peut caractériser un « régime de temporalité » propre à chaque époque, c'est-à-dire « une façon d'engrener passé, présent et futur ou de composer un mixte des trois catégories³³ ».

Le temps moderne

L'historien allemand Reinhart Koselleck a montré comment notre vision du temps historique se construit à partir de notre expérience quotidienne et d'un « horizon d'attente³⁴ ». La métaphore spatiale de l'horizon, une limite au large, suggère une tension vers quelque chose au-delà de notre expérience présente, vers un possible inaccessible. Koselleck souligne que la vision du futur augmente peu à peu, à mesure que s'érodent les attaches au passé. Il dégage ainsi trois configurations dans l'histoire occidentale. Dans l'Antiquité, par exemple chez Cicéron, le passé guide le présent, l'histoire est une maîtresse d'école (*historia magistra*) qui éclaire l'action présente. Car le temps ne passe pas vraiment, il revient plutôt sous forme de cycles. Au Moyen Âge, le futur gagne du terrain, mais il se situe au-delà, dans la perspective eschatologique de la fin des temps. C'est vers la fin du

xviii^e siècle que l'on en vient à penser une histoire orientée vers un futur ici-bas. Le futur passe alors entre les mains des humains, qui deviennent maîtres de leur destin.

La vision du futur constitue un marqueur des cadres temporels. L'historienne britannique Barbara Adam montre que, dans l'Antiquité, le futur est un destin entre les mains des dieux, de Dieu, ou de toute autre puissance surnaturelle (esprits bienveillants ou malveillants). Les humains ont pris sur l'espace et la matière, mais le temps appartient aux dieux³⁵. Aussi tout effort pour échapper à son destin est-il vain, comme le rappelle l'histoire d'Œdipe. Les anciens Grecs ont certes inventé des techniques pour avoir accès à ces futurs insondables. Le savoir déployé par les oracles et aruspices, médiums et voyants, ces ministres de l'au-delà, concerne cependant toujours une question précise relative à un événement (la guerre de Troie) ou à une personne (Ulysse). Le futur est donc local, concret et personnalisé.

La culture chrétienne, Augustin en particulier, déploie une ligne de temps entre la naissance du Christ et l'attente du Jugement dernier³⁶. Ainsi le présent du chrétien – sa vie éphémère sur terre – s'ordonne par rapport à un passé et un futur dans l'attente du salut. Passé, présent et futur s'inscrivent dans des registres bien distincts. Ce temps forgé dans le christianisme est le temps vécu dans un monde rural, scandé par les travaux et les jours, le retour des saisons, où les gens se déplacent peu, sont enracinés dans une localité.

Alors que le temps de l'époque médiévale invite à l'enracinement, le temps de la modernité mobilise : il engage à courir pour aller de l'avant, repousser les limites, se dépasser. Tout entier tendu vers le futur, le temps des modernes se laisse appréhender par la métaphore de la flèche du progrès.

La modernité, traditionnellement rapportée aux œuvres de Bacon et de Descartes, installe un grand récit dans lequel l'augmentation des connaissances permet d'accroître le pouvoir de l'homme sur la nature, d'améliorer continuellement les conditions de vie en émancipant les humains des contraintes naturelles. Le siècle des Lumières affine ce récit en traduisant l'amélioration de la *condition* humaine en perfectionnement de la *nature* humaine. Et, à sa manière, le transhumanisme actuel, si on le définit

comme un mouvement en faveur de l'« homme augmenté », ajoute un nouvel épisode à ce grand récit.

Dans le temps moderne, le futur change de propriétaire. Il n'est plus entre les mains des dieux ou de la Providence. La science moderne, ayant dépouillé la nature d'intentions et de finalité, ne laisse subsister qu'un cadre temporel vide dans lequel les événements s'enchaînent selon une causalité à sens unique : de l'antécédent au conséquent. La nécessité portant sur l'enchaînement et non plus sur les événements eux-mêmes, on peut agir sur les relations causales pour maîtriser le futur. À l'époque moderne, le futur passe donc entre les mains des hommes : il leur appartient de le façonner et de l'exploiter³⁷. Le futur-Providence (don de Dieu) est désacralisé grâce à un double mouvement d'abstraction et de quantification. Du même coup, le futur vidé d'événements contingents devient prévisible. Ce mouvement d'abstraction va de pair avec un mouvement de quantification rendu possible par le calcul de probabilités. Le calcul de risques et les paris sur le futur s'appuient sur la connaissance du passé à l'échelle statistique pour faire des projections dans un futur défini comme un cadre vide. Dès lors, le futur devient une ressource sur laquelle on peut compter pour gagner – de l'argent par le prêt bancaire ou par le jeu, voire le salut par des indulgences. Ainsi, la figure moderne du futur connecte étroitement passé et futur dans l'affirmation d'une causalité linéaire. Le progrès va de soi dans la mesure où l'on peut prévoir et calculer le futur à partir d'un passé relativement stable.

Le progrès comme objet de foi

Cette vision progressiste du temps est toutefois essentiellement un objet de foi. Véritable religion depuis le XIX^e siècle, on l'observe à l'œil nu dans l'espace urbain où s'implantent « rue du Progrès », « rue de l'Industrie », « rue du Commerce », où se déroulent des célébrations rituelles, comme les expositions universelles tous les quatre ans.

Le credo de cette religion est ainsi résumé en quatre articles par le philosophe Emmanuel Mounier : 1) l'histoire a un sens qui associe l'homme et le monde ; 2) c'est un mouvement vers le meilleur, qui tend à libérer l'homme de la nature ; 3) cette libération repose essentiellement sur

les avancées scientifiques et techniques ; 4) enfin, l'homme a pour mission d'être l'auteur de sa propre émancipation³⁸.

La foi dans le progrès conduit à décrire l'évolution des techniques comme un processus téléologique. Elle s'articule à un cadre religieux préétabli – le temps de la rédemption ou de l'apocalypse – et constitue le temps comme une flèche orientée vers quelque chose. Mais vers quoi ? Dans les visions eschatologiques chères au Moyen Âge, on envisageait la fin comme un événement – la venue du Messie ou l'apocalypse – partageant le temps en deux. La flèche du progrès est, quant à elle, téléologique, au sens où elle tend de manière continue vers un but, un monde meilleur ou un homme nouveau, plus parfait. Le philosophe Bruce Bégout résume cette différence par deux verbes : « *L'eschaton* advient, là où le *telos* devient³⁹. » Tandis que l'eschatologie pense la fin comme un *terme*, un événement – religieux ou révolutionnaire –, la téléologie renvoie à la finalité comme tension vers un but. La première est marquée par la discontinuité, la seconde postule un temps continu et extensif. Aussi la flèche du progrès peut-elle être considérée comme une version sécularisée de l'idée religieuse de Providence, une sorte d'opérateur transcendant qui conduit le cours des événements⁴⁰. Elle revêt parfois une tonalité eschatologique, quand la flèche ascensionnelle tend vers le « point Oméga » de l'évolution, comme chez Teilhard de Chardin.

L'ascension d'*Homo sapiens* vers le point Oméga passe par l'anthropologisation de la nature. De l'homme porteur d'outils à la domestication de la nature au Néolithique, puis à sa maîtrise par la science à l'âge moderne, le récit de la marche de l'humanité s'organise autour d'un axe : la maîtrise croissante de l'espèce humaine sur la nature, poussée jusqu'à l'infiniment grand avec la conquête de l'espace et jusqu'à l'infiniment petit des briques élémentaires avec l'avènement des nanotechnologies. Dans ce grand récit, chaque nouvelle technologie trouve sa place et son sens comme marqueur d'une étape de plus dans l'émancipation de l'homme à l'égard des contraintes naturelles. Le cours du temps se confond avec l'ascension de l'homme⁴¹ (Fig. 01).

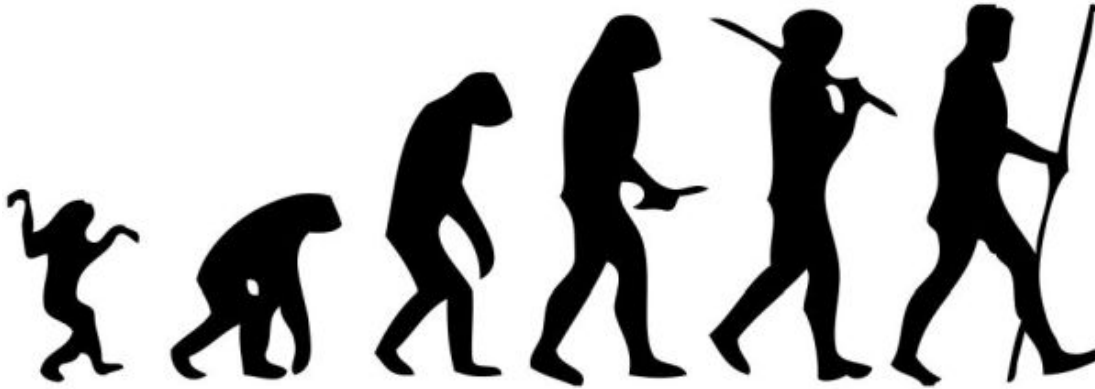


Fig. 01

L'ascension de l'homme. Cette image populaire, largement répandue, donne une vision fautive de l'évolution humaine comme une progression linéaire.

Au XIX^e siècle, Auguste Comte distribue l'humanité entière le long de l'axe de la flèche en distinguant des stades d'évolution. D'après sa loi des trois « états », la « race noire » se trouve au premier stade, celui de l'enfance théologique de l'humanité (dans le fétichisme) ; la « race jaune » est un peu plus avancée, quoique encore dans l'état théologique ; tandis que la « race blanche » est majoritairement entrée dans l'état métaphysique et se dirige vers l'état positif, seul définitif. La diversité des cultures ainsi biologisée sous-tend un programme militant d'éducation de l'humanité pour l'acheminer vers la pointe avancée de son développement⁴². Les paléontologues du XIX^e siècle n'hésitaient pas à considérer les peuples « sauvages » comme des témoins d'étapes antérieures dans l'évolution du vivant, supposée tendre vers des êtres plus civilisés et plus moraux.

Une métaphore mobilisatrice

Le progrès et la modernisation ont encouragé la mobilité des populations humaines – les voyages, les découvertes, la colonisation, la traite des esclaves, les expéditions, le tourisme... Mais la flèche du progrès est aussi mobilisatrice au sens figuré. Comme le rappellent Isabelle Stengers et Philippe Pignarre, mobiliser est un ordre militaire.

La mobilisation désigne le contraire de l'apprentissage, car les armées mobilisées ont pour premier impératif de ne se laisser ralentir par rien. Il s'agit tout aussi bien de définir le paysage qu'elles traversent en termes abstraits – plus d'habitants, plus de champs cultivés, plus de

villages, seulement des obstacles infranchissables ou des possibilités de passer – que de faire taire ceux qui doutent, ceux qui posent des questions, ceux qui objectent ou discutent les ordres – ce sont des traîtres en puissance puisqu'ils risquent de « démobiliser ceux qui les écoutent »⁴³.

La mobilisation se distingue du simple engagement militant (malgré la proximité phonétique avec le militaire) en ce qu'elle oriente tout le monde dans la même direction en bloquant ou en écartant les autres voies possibles. Elle fait marcher au pas sur une voie unique. En vertu du dicton célèbre « on n'arrête pas le progrès », on impose des changements de mode de production, des cadences de travail et des rythmes de vie. On est, au sens strict, dans le registre militaire de la mobilisation en masse. La flèche du progrès fournit un argument imparable pour discréditer tout acte de résistance. D'où la condamnation des luddites, ces briseurs de machines qui s'opposèrent à la mécanisation dans l'industrie textile au nom de la dignité de leur travail⁴⁴.

La flèche impose un progrès à marche forcée, d'aller de l'avant sans prêter attention aux aléas du chemin ou aux conséquences de cette marche. Risques et obstacles sont vus comme des externalités, des problèmes à résoudre pour avancer. Il n'y a pas d'hésitation possible, pas de bifurcation envisageable car la seule échappatoire au progrès serait la régression. Aux « néoluddites » qui osent s'opposer à l'emprise croissante des technologies de l'information, ou des biotechnologies, on rétorque : « Vous voulez vous éclairer à la bougie⁴⁵ ? »

Chapitre II

LE CULTE DE L'INNOVATION

Aujourd'hui, la religion du progrès est un peu essoufflée ; on ne la célèbre plus qu'avec discrétion, assortie de toutes sortes de nuances⁴⁶. Une nouvelle religion a pris sa place : celle de l'innovation. L'innovation, objet d'un véritable culte, se traduit moins par un désir profond de nouveauté que par un impératif de renouvellement des produits mis sur le marché dans le but d'alimenter la croissance économique.

Économie de la promesse

Le culte de l'innovation engage un régime de temporalité que l'on peut qualifier à première vue de « futurisme ». Le présent importe moins que le futur qui gouverne l'action, à tous les niveaux. Cette orientation futuriste, si prononcée qu'elle s'est accompagnée de la création de programmes de futurologie, ou *future studies*, dans un certain nombre d'universités et d'une abondante littérature⁴⁷, se caractérise par une subordination du présent à un futur plus ou moins spéculatif et toujours changeant. Conjugué sur le mode de la promesse, le futur constitue un pôle attracteur qui *aspire* en quelque sorte le présent⁴⁸. Il crée une impatience, s'impose comme une injonction à l'action – le plus souvent sous forme de consommation –, quel que soit le degré d'incertitude de l'avenir. S'équiper avec les produits dernier cri, surfer sur l'Internet, miser sur l'intelligence artificielle... autant d'impératifs pour être « de son temps », c'est-à-dire tourné vers le futur. Sur

le plan affectif, émotionnel, l'économie des promesses entretient l'espoir d'un futur meilleur – vivre plus vieux, vivre mieux, entouré de machines plus intelligentes – mais aussi des peurs et des anxiétés face à un futur impatient et sans cesse débordant sur le présent.

Le culte de l'innovation se traduit d'abord au niveau de la recherche par un régime dit « technoscientifique ». Tout autant que d'une alliance étroite entre technique et science – où la technique est à la fois moteur et débouché de la recherche –, il s'agit d'un nouveau régime de « recherche et développement » (R & D). La dynamique de recherche émane moins de l'intérieur des disciplines académiques que de politiques de la recherche pour faire face aux grands enjeux de société et d'environnement⁴⁹. Le pilotage de la recherche favorise des alliances entre privé et public et met explicitement la connaissance au service de la croissance économique et du prestige des nations. La politique de recherche s'accompagne de promesses mirobolantes qui orientent la recherche, lors même qu'elles ne sont pas vraiment crédibles⁵⁰. La prise de risque est en général valorisée, les avancées « disruptives » sont préférées aux « incrémentales » et la concurrence est favorisée entre chercheurs. Ce régime entraîne une chronopolitique bien particulière chez tous les acteurs. Au sein même des communautés de recherche dominant les conflits de temporalité. Le temps long de la recherche académique est bousculé par le temps court des projets de recherche, financés pour trois à cinq ans. Non seulement la rédaction de rapports et les demandes régulières de financement occasionnent un surcroît de travail, mais ces dernières exigent que l'on annonce par avance les résultats attendus – donc qu'on anticipe le futur –, la logique de la découverte cédant ainsi le pas à une logique du « délivrable⁵¹ ». D'où la tentation de certains chercheurs de revendiquer le droit de ralentir⁵². Mais l'éloge de la *slow science* peut se révéler ambigu, comme lorsqu'il entretient le rêve d'une recherche libre et autonome, qui serait affranchie des contraintes économiques, politiques ou militaires.

Concernant la production industrielle, le culte de l'innovation requiert que les produits présents sur le marché soient frappés d'obsolescence pour pouvoir être sans cesse renouvelés. Programmée ou non, l'obsolescence constitue un ressort essentiel du culte de l'innovation. Il ne s'agit pas d'une fraude contre laquelle on pourrait lutter mais d'une condition nécessaire, voulue et librement assumée pour alimenter l'innovation⁵³. Une telle

logique exige la mise en place de techniques de marketing, de publicité, en bref d'une gestion des désirs, de la production, de la distribution des flux de marchandises, qui aboutit à des montagnes de déchets. Les produits de l'industrie sont mis au rebut avant même d'être hors d'usage afin de faire tourner la machine. Tout le parc d'objets ou de dispositifs qui constitue le milieu de vie quotidien est voué à être déchu, délogé du circuit, marginalisé, abandonné.

Le déferlement des produits comme celui des promesses qui accompagnent les programmes technoscientifiques ont déjà préempté les ressources. Comme on le verra dans la suite de cet essai, les promesses qui accompagnèrent le choix du nucléaire, du tout-plastique, du tout-numérique ont des effets à long terme sur la planète. Elles encombrèrent notre présent et celui des générations futures. Le futur ne peut plus être vu comme un cadre vide et abstrait dans la mesure où il est déjà plein, congestionné par les choix technologiques des générations précédentes et actuelles. La maîtrise du futur s'est muée en colonisation.

Si les promoteurs des technosciences se bercent de promesses, les financeurs de l'innovation, eux, ont recours à des techniques pour conjurer l'incertitude du futur. L'anticipation et la prospective en sont l'exercice obligé qui requiert des outils de simulation – modélisation, scénarios, etc. La prospective est assortie d'exercices d'évaluation des coûts et des bénéfices, afin d'anticiper les répercussions de l'innovation sur la société, l'emploi, l'environnement, le droit et même l'éthique.

L'essentiel est de se tenir prêt : la *preparedness* devient une vertu cardinale que cultivent les entreprises comme les États. Se préparer à répondre, à réagir en toute circonstance – attentat, tsunami, sécheresse, accident... L'impératif d'innovation appelle une gestion anticipée des aléas. Cette forme élémentaire de prudence tient souvent lieu d'éthique. En effet, les stratégies de préemption du futur sont parfois tempérées par des politiques de prévention ou même par une culture de la précaution. Il s'agit de bloquer un futur jugé trop dangereux, dans le cas de la prévention, ou trop incertain, dans le cas de la précaution. Mais dans les deux cas, le présent s'arroge la maîtrise du futur, qui devient « actionnable », comme les objets techno-scientifiques eux-mêmes⁵⁴. Cette obsession de la gestion, du *monitoring*, de la maîtrise ne nous fait pas changer de paysage. On reste dans la modernité avec son horizon de croissance indéfinie.

La « loi » de Moore

Le régime moderne de temporalité s'exacerbe au point d'infléchir la flèche du progrès, qui fait place à une courbe de croissance exponentielle. Ce phénomène de croissance accélérée était déjà inscrit dans le vieil adage « *time is money* », comme le montre ce conseil que Benjamin Franklin donnait aux jeunes entrepreneurs en 1748 :

Souvenez-vous que le temps est de l'argent. [...] L'argent peut engendrer l'argent. Les petits qu'il a faits en font d'autres plus facilement encore et ainsi de suite. Cinq francs employés en valent six ; employés encore, ils en valent sept et vingt centimes et proportionnellement ainsi jusqu'à cent louis. Plus les placements se multiplient, plus ils grossissent ; et c'est de plus en plus vite que naissent les profits. Celui qui tue une truie pleine anéantit toute sa descendance jusqu'à la millièème génération. Celui qui englutit un écu détruit tout ce que cet écu pouvait produire et jusqu'à des centaines de francs⁵⁵.

L'assimilation fameuse du temps à l'argent repose sur le postulat que l'argent engendre l'argent, que le capital, comme les êtres vivants, a un pouvoir d'autoréplication et de multiplication. La croissance exponentielle est omniprésente dans la nature, chez toutes les espèces vivantes, des bactéries aux plantes et aux rongeurs... Or ce phénomène naturel et banal, ressort essentiel du capitalisme, inspire la course à l'innovation. Penser le temps économique et social comme une croissance exponentielle revient donc implicitement à inscrire les aventures humaines dans la dynamique de la nature.

Très répandue dans les milieux de l'innovation, la représentation du temps sous la figure d'une courbe exponentielle présente une pente d'accélération jusqu'à un passage à la limite, un seuil, qui constitue un point d'infléchissement amorçant soit une descente, soit une fuite vers l'infini. D'où deux implications majeures sur la représentation du temps : une grande accélération sur la pente ascendante et un effondrement à prévoir sur la pente descendante. Le phénomène d'accélération qui dessine la pente ascendante de la courbe trouve aussi un modèle dans la nature. L'accélération de l'eau à l'approche de la cascade, c'est-à-dire du point singulier de réversion de sa course, inspire à Jean Baudrillard sa critique du progrès comme ascension de l'humanité et de la démocratie⁵⁶. Il en tire la conclusion que l'accélération ouvre sur la perspective d'une fin prochaine de l'humanité. La modernité, ayant développé tout son potentiel, atteint sa limite spéculative, entre dans un processus catastrophique de turbulences

accélérées qui annonce sa désintégration. Mais cela revient, encore et toujours, à imposer un futur dans le présent.

Tout comme la métaphore de la flèche du progrès était mobilisatrice, celle de la croissance exponentielle est performative. Elle est devenue un *buzzword*, brandi en toutes circonstances⁵⁷, parce qu'elle détermine l'action présente en rendant le futur inéluctable. Rien n'illustre mieux ce pouvoir que la fameuse « loi » de Moore. En 1965, Gordon E. Moore, l'un des fondateurs de l'entreprise Intel, remarque que le nombre de composants des circuits intégrés a été approximativement multiplié par deux chaque année depuis l'invention de ces circuits en 1958. Et il annonce que cette tendance se maintiendra au moins jusqu'en 1975. Or cette estimation, reformulée de diverses manières, a fonctionné comme prophétie autoréalisatrice pendant plus de quarante ans, et certains clament même qu'on va vers du « *more than Moore*⁵⁸ ». Le graphe porte la flèche du temps en abscisse et une certaine quantité – la puissance de calcul, la taille des mémoires, le prix des ordinateurs – en ordonnée. Il montre que cette quantité croît non par simple addition mais par multiplication d'un facteur constant à intervalles réguliers.

Présentée comme une loi naturelle révélant un enchaînement nécessaire, cette pseudo-loi *décrit* autant qu'elle *prescrit* la cadence accrue de la miniaturisation des composants électroniques avec augmentation exponentielle des performances, de la vitesse, des capacités de traitement et de stockage numérique de l'information. Concrètement, ces graphes de croissance exponentielle circulent dans les cercles d'innovation et agissent comme un impératif de mobilisation. Ils imposent la cadence à tous les domaines qui s'alignent sur la « loi » de Moore. Dans l'informatique, les entrepreneurs ont incité leurs ingénieurs à répondre aux attentes conformément à cette « loi », qui, de ce fait, est souvent présentée comme une vérité objective. La croissance exponentielle sous-tend aussi les grandes promesses des nanotechnologies et biotechnologies avec la perspective d'une convergence entre les disciplines qui devrait encore accélérer les progrès. Par exemple, les promesses de la biologie de synthèse s'étaient sur une sorte de « loi » de Moore en génomique, illustrée par la courbe de Carlson : la croissance exponentielle de la puissance de séquençage s'accompagne d'une chute des prix par séquence qui, en retour, stimule les progrès du séquençage et l'expansion de la synthèse⁵⁹.

La « loi » de Moore instaure une forme de déterminisme technologique qui présente l'originalité de connecter un tempo sur l'échelle du temps avec un mouvement sur l'échelle de grandeur spatiale, vers le toujours plus petit. D'une manière générale, la conquête du nanomonde se solde par un non-présentisme, une tension vers le futur, vers le dispositif de stockage ou de séquençage *next generation*. La tension vers ce qui est à venir est souvent accompagnée chez les innovateurs de références appuyées à un passé très lointain – par exemple, les artisans de jadis ont manipulé du nano pour la fabrique du ciment ou des vitraux – qui accentue encore leur désintérêt pour le présent⁶⁰. Et pour mieux naturaliser la « loi » de Moore, ses champions ajoutent que la nature a toujours fait du *nano design* : le nano a déjà transformé la planète lors de l'apparition de la vie et les nanotechnologies peuvent le faire de nouveau. Selon eux, la miniaturisation est en route, que l'on monte ou non dans le train des nanos. Il n'y a point d'incertitude sociale car ce train changera la société. La croissance exponentielle de la capacité de mémoire des puces électroniques accroît la capacité de la société. Les humains seront affranchis de la mort, de l'espace et du temps.

S'ouvre alors un horizon d'attente qui mène droit aux spéculations transhumanistes, avec la perspective d'un futur libérant totalement les humains des contraintes naturelles. Bien qu'on puisse faire remonter l'espoir d'augmenter les performances humaines par l'ingénierie biologique aux années 1930 et 1960⁶¹, le projet de convergence NBIC (nano-bio-info-cogno), explicitement orienté en ses débuts vers l'objectif d'augmenter les performances humaines, a donné un élan formidable aux mouvements transhumanistes impatients de voir advenir le point de « singularité⁶² ». Raymond Kurzweil, futurologue américain, va plus loin encore que les adeptes de la « loi » de Moore en ce qu'il dénie toute limite (physique ou autre) à la croissance, ce qu'on appelle le « mur de Moore ». Dans *The Age of Spiritual Machines* (1999), il énonce une « loi des retours accélérés » selon laquelle, quand les limites d'une technologie sont atteintes, une autre prend le relais. Si bien que l'allure exponentielle de la courbe globale peut ménager des phases de récession avant l'ascension d'un « nouveau paradigme ». Kurzweil prédit ainsi que les circuits intégrés à base de silicium seront relayés par une nouvelle technologie (par exemple l'ordinateur quantique ou les puces à ADN) qui poursuivra la croissance à un rythme exponentiel similaire. En 2005, Kurzweil publie *The Singularity*

Is Near. When Humans Transcend Biology, dont il tire, en 2010, un film mi-documentaire mi-science-fiction. Il promet que nous allons transcender toutes les limites de notre biologie pour étendre ce que nous sommes. Pour lui, la singularité marque un point de la courbe qui, loin d’amorcer un effondrement, constitue un coude où la pente ascensionnelle devient presque verticale. Les machines devenues plus puissantes que tous les cerveaux réunis vont devenir humaines en fusionnant avec les humains et l’intelligence rayonnera depuis la planète dans tout l’univers. On passe ainsi de la biosphère à la technosphère, puis à la noosphère.

La grande accélération

En faisant ainsi miroiter l’avènement d’un temps et d’un homme nouveaux, la « loi » de Moore nourrit une véritable techno-théologie à la fois optimiste et pessimiste, comme le souligne Sacha Loeve :

La loi de Moore constitue un analyseur des transformations récentes de la foi dans le progrès. Son devenir raconte comment la croyance au progrès est passée d’une forme récemment productiviste basée sur un modèle techno-économique à une forme nihiliste basée sur un modèle spéculatif : d’une promesse d’économie à une économie de la promesse. Le progrès n’est plus promesse de quoi que ce soit mais croyance en la promesse, en la pure forme de la promesse, tout contenu éventuel de valeur (social, technique, et même économique) étant réduit à l’état de variable accessoire d’une « fonction promesse » dont la forme est précisément l’exponentiel⁶³.

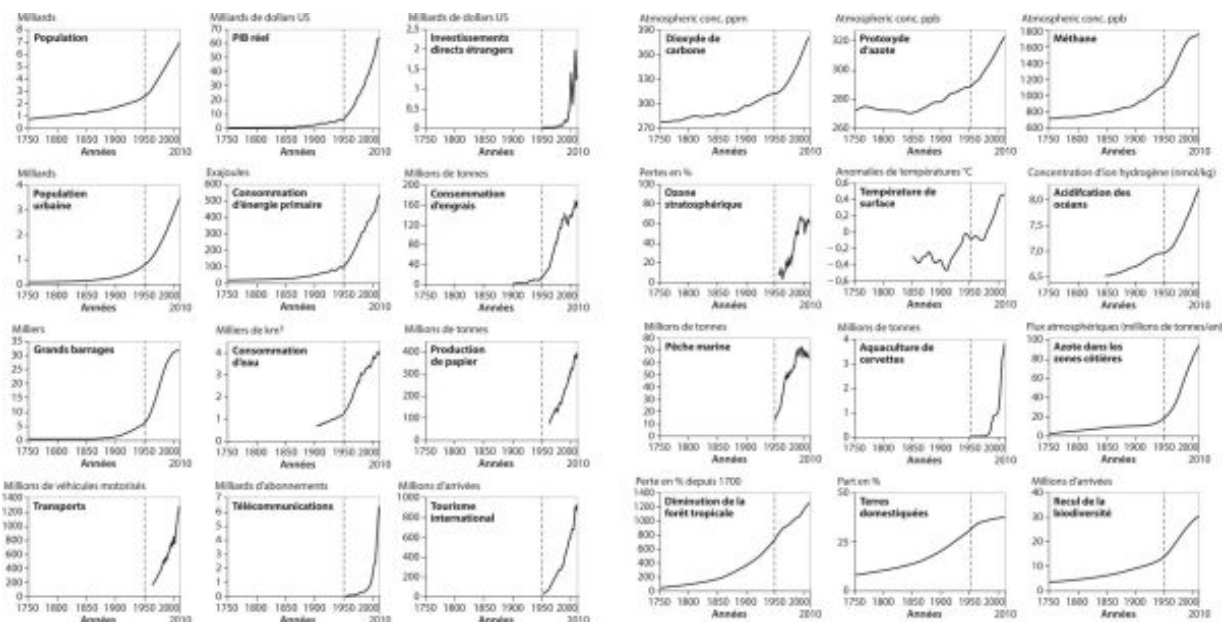


Fig. 02

Tableau de « la grande accélération ». Le rapprochement des données concernant les activités humaines et des données relatives à la biogéosphère met en évidence le parallèle des croissances exponentielles depuis 1950.

La courbe de croissance exponentielle ne régit pas seulement la technosphère, elle s'étend aussi à la biosphère et à la géosphère. Ce que Kurzweil et d'autres apôtres de la singularité prédisent dans le domaine des techniques est également mis en évidence dans les phénomènes planétaires, où la croissance exponentielle résulte de boucles de rétroaction positive. Paul Crutzen, chimiste de l'atmosphère, et Will Steffen, climatologue, alertent sur « la grande accélération » en présentant une collection de 24 graphes, devenue l'emblème de l'Anthropocène (Fig. 02). Ces graphes, publiés en 2003 pour déterminer le début de l'Anthropocène puis actualisés en 2015⁶⁴, rapprochent l'évolution de 12 phénomènes socioéco-nomiques (croissance démographique, croissance économique, transports...) de celle de 12 phénomènes relatifs au système Terre (concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, températures de surface, acidification des océans...). Le face-à-face des données concernant les activités humaines avec des données relatives à la biosphère ou à la géosphère est « parlant » en ce qu'il met en évidence le parallèle des croissances depuis 1950⁶⁵.

Que racontent ces courbes ? Quel récit construit la mise en scène de leur juxtaposition⁶⁶ ?

Un graphe ressemble à une tombe en béton : *cela ne dit rien*. Parfois *ça* pique, parfois *ça* va piquer, parfois *ça* a déjà piqué. Si ces chiffres peuvent, à condition d'être insérés dans un récit sociopolitique consistant, raconter une histoire, ils ne doivent pas constituer le cadre du débat sur les crises écologiques ambiantes. Car le risque est grand de tomber dans une discussion technocratique qui se soucie peu des responsabilités pour se focaliser sur le prescriptif. Les courbes sans histoires, les effets sans causes, aboutissent à des : il « faut » – faire baisser cette courbe, rester sous tel chiffre, etc. Les citoyens n'auront qu'à obéir « puisqu'il y a urgence⁶⁷ ».

La figure de la croissance exponentielle est en effet un dispositif très performant, qui anticipe sur le futur et lui donne un poids équivalent à celui des données du passé. Le futur, qui est de l'ordre du possible, du « pas encore », acquiert une présence immédiate, car la courbe dessine une trajectoire future en pointillés. Il change véritablement de statut ontologique. Ce qui relève de la conjecture s'imposant avec autant de force que les données du passé, le futur agit sur le présent comme un fait, comme

s'il était déjà fait. Cette action du futur sur le présent permet de voyager dans le temps. Alors que, dans le schéma traditionnel, seuls le passé et le présent sont considérés comme factuels tandis que le futur reste dans le registre du possible, du probable, voire du plausible, tout se passe comme si le futur était déjà arrivé. Préempté par la courbe de croissance exponentielle, le futur impose sa loi à l'action présente. Au nom du futur, le présent devient urgence, comme le souligne Bruno Latour :

L'action ne peut être remise à plus tard parce que le temps ne s'écoule pas du présent vers l'avenir – comme si nous devions choisir entre deux scénarios, en espérant le meilleur – mais comme si le temps s'écoulait de ce qui vient (l'avenir en français n'est justement pas le futur) vers le présent⁶⁸.

La question n'est donc plus « Que va-t-il arriver ? » mais « Que faut-il faire pour accomplir le futur ? ». Dès lors, la prospective prend un ton prescriptif et soulève essentiellement des questions éthiques.

On peut aussi, paradoxalement, utiliser cette dimension prescriptive du futur pour l'empêcher d'advenir. Ainsi, au nom d'un écoulement de l'avenir vers le présent, Jean-Pierre Dupuy défend un « catastrophisme éclairé⁶⁹ ». Il consiste à prendre au sérieux l'hypothèse de la catastrophe pour se donner les moyens de la prévenir par des actions préventives. Pour Dupuy, dès l'instant où la catastrophe est possible, il faut la penser comme inéluctable parce qu'elle est en marche. C'est un processus qui se déroule sous nos yeux, et auquel cependant on refuse de croire. Parce que le pire est inéluctable, estime-t-il, on est forcé d'agir. Même s'il évoque des grands récits mythiques, le propos est clairement prescriptif. Par conséquent, considérer l'hypothèse du futur catastrophique permet d'agir ici et maintenant pour tenter, à défaut de maîtrise, un pilotage de l'avenir. Dès lors, le temps qui était posé comme un cadre aux actions humaines devient un impératif d'action. Le temps presse au double sens : il fait pression sur le présent et il crée une situation d'urgence parce qu'il s'accélère.

Chapitre III

DE L'APOCALYPSE AU COLLAPSE

La croissance exponentielle et l'irruption du thème de la singularité – fin ou dépassement de l'humanité – sont-elles en mesure de renverser le régime temporel patiemment construit par la modernité ? Dans quelle mesure peut-on encore croire ou espérer que l'avenir est entre nos mains ?

L'apocalypse nucléaire

Hiroshima n'avait-il pas déjà sonné le glas de la religion du progrès, du techno-optimisme, et fermé le futur ? Ce désastre ne fut pourtant pas le premier à ébranler la foi dans le progrès. Dès le XIX^e siècle, le techno-progressisme a été écorné. Il suffit de rappeler qu'en 1865 William Stanley Jevons semait la panique en annonçant la fin prochaine du charbon, au terme d'une enquête conjuguant la géologie avec l'économie qui pointait des mécanismes de rétroaction⁷⁰. Mais cette alerte sur la fin des énergies fossiles a nourri un discours décliniste plutôt qu'apocalyptique. La science-fiction, en revanche, a associé très tôt l'atome avec la fin des temps et le Jugement dernier, et ce, bien avant la réalisation effective d'une bombe⁷¹. Cette tradition littéraire n'est sans doute pas étrangère à la portée symbolique qu'on a conférée à Hiroshima, tant il est vrai que les récits passés et récents d'apocalypse s'entre-répondent et se renforcent mutuellement.

Il s'agit bien d'une apocalypse, au sens étymologique de « révélation » ou de « dévoilement ». « Voici la fin », fut la réaction immédiate de nombreux témoins des bombardements d'Hiroshima et de Nagasaki en août 1945. Par exemple, Albert Camus écrivit dans son éditorial de *Combat* daté du 8 août 1945 : « La civilisation mécanique vient de parvenir à son dernier degré de sauvagerie. Il va falloir choisir, dans un avenir plus ou moins proche, entre le suicide collectif ou l'utilisation intelligente des conquêtes scientifiques. » Dans son journal, le 10 août, François Mauriac commentait l'événement en parlant de « suicide planétaire » et d'« anéantissement des peuples ».

1945, année apocalyptique, fut une révélation pour des philosophes comme Günter Anders ou Michel Serres, qui, tous deux, associèrent Hiroshima et Auschwitz. Selon Anders, 1945 ouvre la perspective d'un « monde sans hommes », d'une destruction de masse, point d'acmé de la civilisation industrielle. « Il n'y a pas à discuter : le “futur” appartient au meurtre de masse (dans la mesure où l'on peut considérer qu'une machine qui produit du “non-futur” a un futur)⁷². » Pour Michel Serres, « aux camps d'extermination répondent Nagasaki et Hiroshima, qui ont tout autant déchiré l'histoire et les consciences et, dans les deux cas, de manière radicale, en attaquant les racines mêmes de l'humanité : non pas seulement le temps de l'histoire, mais celui de l'humanisation ». Et plus loin, il affirmait : « Hiroshima reste l'unique objet de ma philosophie⁷³. » Bref, pour ces philosophes, Hiroshima serait un tournant marquant la fin du grand récit moderne de maîtrise de la nature et l'avènement d'une humanité rendue vulnérable par ses techniques de maîtrise.

Ces visions catastrophistes partagent deux traits communs. La catastrophe est un événement brutal et elle tourne le regard vers le futur. Même si les bombes d'Hiroshima et de Nagasaki sont considérées comme l'aboutissement de la société industrielle, elles ont produit un effet de surprise en raison du secret qui entourait le projet Manhattan. Les horloges d'Hiroshima brutalement arrêtées à 8 h 45 le 6 août 1945 par l'explosion d'une bombe tombée du ciel marquent effectivement la fin d'un temps. Une rupture brutale, un seuil, qui répand le feu, une chaleur d'enfer, des rayons mortels. Mais la vision d'apocalypse transcende Hiroshima et Nagasaki. Plus exactement, elle ferme les yeux sur le passé – le contexte de guerre – comme sur le présent – les morts et les souffrances des victimes

(*hibakusha*) qui sont aussi victimes de la censure. Les catastrophistes regardent résolument vers l'avenir. Tel est le paradoxe de la catastrophe :

La notion de catastrophe prend sens moins en regard des causes de l'événement que de ses effets : ce qui fait la catastrophe, c'est l'intensité tragique, c'est l'ampleur des conséquences. La catastrophe joue ainsi sur deux registres : celui du surgissement, de l'événement non prévu, et celui de l'annonce, de la prévision – elle est à la fois ce qui est inévitable, ce qui l'inscrit en tant que tel dans le registre du monstrueux, et ce qui peut s'anticiper et ainsi être dépassé⁷⁴.

Bien que certains aient voulu reconnaître dans les deux bombes atomiques la fin d'une longue guerre, d'autres y ont tout de suite vu une bombe à retardement, une menace sur le futur. En octobre 1945, Jean-Paul Sartre écrivait dans le premier numéro des *Temps modernes* : « Nous voilà [...] revenus à l'An Mil, chaque matin nous serons à la veille de la fin des temps. »

Ces deux bombes atomiques ont mis en route un engrenage, pareil au tic-tac d'une horloge qui annonce une fin imminente. D'où la célèbre Domsday Clock (l'horloge du Jugement dernier) inventée par des physiciens atomistes en 1947. L'aiguille positionnée sept minutes avant minuit alertait le public sur le danger de la course à la bombe et fut déplacée trois minutes avant minuit en 1949, après que l'Union soviétique eut procédé à l'essai de sa première bombe atomique. La bombe lâchée sur Hiroshima a fait basculer le cours du temps, elle est annonciatrice d'une autre explosion qui marquera la fin des temps.

Fin du monde ou ère nouvelle ?

Tous les récits religieux d'apocalypse véhiculent un double message : de fin du monde et d'ouverture du royaume. L'apocalypse nucléaire n'a pas échappé à la règle⁷⁵. Certains ont vécu l'explosion de la première bombe atomique comme le début d'une ère nouvelle, une ère d'abondance. Paul Langevin, par exemple, annonça le début de l'ère des transmutations, promesse d'offrir à tous de l'électricité bon marché en quantité indéfinie. Une corne d'abondance certes à double face, reconnaissait Langevin, qui restait néanmoins confiant :

On ne saurait exagérer l'importance de l'événement que représente, pour l'avenir de l'humanité, l'apparition de la bombe atomique. Il s'agit en effet de bien autre chose que de

l'invention d'une arme nouvelle dont la terrible efficacité vient de hâter la fin du conflit qui, depuis six ans, embrasait la planète. Nous assistons, en réalité, sous une forme particulièrement dramatique, au début d'une ère nouvelle, celle des transmutations provoquées. [...] Cette voie royale s'ouvre aujourd'hui devant nous ; elle n'est pas sans dangers, mais ceux-ci ne sont pas plus grands, eu égard aux avantages possibles, que pour tout autre moyen d'action nouveau, et il dépend de nous de savoir les éviter⁷⁶.

Ainsi l'apocalypse évoque moins une fin brutale, un embrasement du monde dans la fameuse image du champignon, qu'un processus fatal étalé dans le temps : l'escalade des armements nucléaires et le développement de l'énergie nucléaire. L'atome devient ainsi l'archétype des technologies duales, susceptibles de servir à des fins de guerre ou au mieux-être, suivant l'usage que l'on en fait.

Qu'ils annoncent la fin de l'humanité ou des lendemains qui chantent, les commentaires des contemporains d'Hiroshima sont résolument tournés vers le futur. Le futurisme caractéristique de la modernité se conjugue avec un présentisme hédoniste, qui fait bon ménage avec le culte de la mémoire. La montée des périls due à l'armement nucléaire des deux blocs qui s'affrontent durant la guerre froide n'altère pas l'espoir d'un monde meilleur, où il fait bon vivre. Pendant plus d'une décennie, alors que chaque bloc mène secrètement des essais nucléaires, la bombe s'intègre à la société du divertissement. À Las Vegas, ville proche du Nevada, où les États-Unis effectuent leurs tests nucléaires, on couronne en 1957 une Miss Atomic Bomb au maillot de bain imitant la forme d'un champignon atomique⁷⁷.

Le futur est affaire de choix, de volonté politique. Malgré leur affrontement depuis les années 1950, antinucléaires et pronucléaires s'entendent sur ce point. Les uns en appellent à un gouvernement mondial et à une dénucléarisation, les autres misent sur le programme Atoms for Peace (« Des atomes pour la paix »). Dans les deux cas, il dépend de nous d'échapper à la catastrophe. Les promoteurs de l'atome civil, c'est-à-dire des réacteurs nucléaires destinés à produire de l'électricité, ont tout fait pour dégager le nucléaire de son alliance avec le militaire. En contrôlant sites et minerais, et surtout en créant un marché de l'uranium, ils ont banalisé l'atome⁷⁸. Ils ont chassé les visions d'apocalypse en commercialisant les isotopes radioactifs pour des usages médicaux. Ces « symboles de la promesse humanitaire de l'atome⁷⁹ », sous-produits bénéfiques des infrastructures nucléaires militaires, sont fabriqués en masse après la Seconde Guerre mondiale par les agences nationales – l'Atomic

Energy Commission aux États-Unis, la UK Atomic Energy Authority en Grande-Bretagne et le Commissariat à l'énergie atomique en France –, qui détiennent le monopole de leur production et les vendent à bas prix⁸⁰. Ces « dividendes médicaux » du nucléaire, entrant dans une logique de marché, deviennent l'objet d'évaluations traduisibles en termes de coûts et de bénéfices, de pertes et de profits. Largement médiatisés, ils légitiment les investissements dans le nucléaire.

Quant aux antinucléaires, ils agitent l'apocalypse comme un chiffon rouge quand la tension monte. Pour les physiciens atomistes qui en appelaient à une gouvernance internationale, la Doomsday Clock fonctionne comme une sorte de baromètre des relations Est-Ouest : l'aiguille se déplace à douze minutes avant minuit en 1972, à la suite de la signature du traité de non-prolifération ; elle revient à cinq minutes en 2007 après les tests réalisés par la Corée du Nord, qui marquent l'entrée dans ce que le *Bulletin* dénomme le « second âge nucléaire ». En 2019, sous l'effet des tensions entre l'Iran et les États-Unis, l'aiguille n'est plus qu'à deux minutes de minuit. La politique de dissuasion nucléaire semble avoir indéfiniment retardé la catastrophe annoncée. Elle a en quelque sorte « gelé » le mécanisme de l'horloge. Dès lors, ces quelques minutes de suspense constituent un présent perpétuel qui croise celui de la société de consommation et des plastiques.

Même chez les victimes des bombes atomiques, au Japon, on a voulu effacer le passé, la guerre et les souffrances, pour regarder vers l'avenir. Pour le premier anniversaire d'Hiroshima, le maire de la ville lança le slogan : « Hiroshima renaît le 6 août 1945 ». Comme un phénix sorti des cendres du bombardement, la ville doit renaître et entrer dans le tourbillon de la vie, goûter aux joies du confort moderne, se laisser entraîner dans les tourbillons du rock and roll⁸¹. En 1955, l'inauguration du mémorial de Hiroshima transforme les ruines en un parc de la Paix, un sanctuaire. Hiroshima devient un symbole (au détriment de Nagasaki), qui parle du futur de l'humanité tout entière. Les *hibakusha* sont invitées à témoigner à titre de victimes sacrificielles qui portent un message de paix : plus jamais ça⁸². Grâce à ce travail de mémoire, comparable à celui d'Auschwitz, Hiroshima devient un lieu de pèlerinage, où se rassemblent les militants du désarmement nucléaire, tandis qu'alentour la ville fourmille de cafés et de *pachinkos*, de vitrines où s'étalent tous les gadgets de la société de

consommation. La vision de la catastrophe, canalisée sur l'arme nucléaire, n'empêche en rien d'adhérer à la vie moderne, de croire au progrès par la technique et de nucléariser le Japon.

Le 11 mars 2011 à 14 h 46 min 23 s, les horloges s'arrêtent à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, sous l'effet d'un tremblement de terre qui met hors service les réacteurs. Cinquante-et-une minutes plus tard, une vague géante engloutissant villes et villages entraîne la fusion de trois des quatre réacteurs de la centrale. Cette catastrophe nucléaire n'est plus liée à des politiques belliqueuses. Elle concerne l'atome civil, le « bon atome » qui produit l'électricité en abondance, permettant aux villes de vivre à leur rythme jour et nuit et en toute saison.

La catastrophe de Fukushima, c'est « l'intrusion de Gaïa » dans la vie de la cité. Un tournant, un seuil qui questionne directement le grand projet moderne d'émancipation des humains à l'égard de la nature. La menace de guerre nucléaire n'a certes pas disparu ; la Doomsday Clock n'en finit pas d'osciller au plus près de minuit depuis plus de soixante-dix ans. La menace s'est à ce point banalisée que la vie quotidienne continue, à peine ébranlée par les accidents nucléaires ou les accidents chimiques. S'y ajoute la menace d'ouragans, de séismes, d'inondations, de sécheresse. La violence des « épisodes » climatiques à répétition parvient-elle à transformer profondément la figure de la fin des temps ?

L'effondrement

L'imaginaire de l'apocalypse a fait place à celui de l'effondrement (*collapse* en anglais). D'une part, la fin annoncée n'est plus la conséquence d'une unique technique – le nucléaire. L'effondrement procède de l'ensemble de la civilisation industrielle depuis le charbon, le pétrole ; il met en cause la course à l'innovation et les pratiques de consommation effrénée qui alimentent l'économie capitaliste. Alors que les travaux de mémoire à Hiroshima ont dépolitisé la menace d'apocalypse nucléaire en évitant soigneusement de mettre en cause la responsabilité des gouvernements⁸³, les Cassandre de l'effondrement, à l'instar du mouvement Extinction Rebellion (XR), semblent vouloir politiser l'imaginaire de la fin des temps et faire pression sur les gouvernements. D'autre part, l'objet même de la fin est différent. Il ne s'agit plus exclusivement de l'humanité, mais de

l'ensemble des vivants, avec la menace d'une sixième extinction. Les incendies qui ont ravagé l'Australie en janvier 2020, avec leurs quelques centaines de victimes humaines et leurs millions de victimes animales, ont alerté l'opinion. Si Hiroshima avait éveillé un sentiment de solidarité humaine, la crise climatique révèle une communauté morale élargie aux animaux et aux végétaux. Comme le soulignent les anthropologues⁸⁴, le monde que l'on redoute de voir disparaître est celui auquel on tient : l'humanité des Lumières, le vivant, un terroir, un mode de vie, une communauté... Ces récits révèlent donc la communauté morale de référence d'un peuple, d'une époque. À cet égard, les théories actuelles de l'effondrement font signe vers un élargissement de la communauté morale des humains vers le monde.

Cette notion d'effondrement va bien au-delà de celle des historiens qui, à la suite de Jared Diamond⁸⁵, ont introduit des facteurs climatiques et environnementaux dans leurs analyses des civilisations disparues. Chez ces historiens, les épisodes d'histoire de la terre se conjuguent avec les facteurs historiques traditionnels, tels que les guerres entre pays voisins, les ruptures d'ententes commerciales, les réponses politiques inappropriées ou encore la complexité croissante des infrastructures⁸⁶. Les épisodes climatiques ou les épidémies restent néanmoins de simples facteurs environnementaux qui tempèrent à peine la vision de l'histoire comme un processus d'affranchissement de l'espèce humaine à l'égard de la nature.

Les adeptes de l'effondrement, en revanche, interrogent directement l'exceptionnalisme humain inhérent à la vision moderne quand ils se préoccupent de la biodiversité, de la fonte des glaciers, de la planète, quand ils mènent des actions militantes pour forcer les gouvernements à prendre des mesures à la hauteur du danger. Ce changement de priorité suscite des tensions sociales, comme le manifeste le slogan des Gilets jaunes, mouvement apparu en France à la fin de l'année 2018 : « Les fins de mois avant la fin du monde. »

Enfin, dans les discours actuels sur l'effondrement, la fin n'est plus un événement ponctuel, bien qu'elle procède d'un point de rupture qui engendre un effet de seuil, de non-retour. Le point de basculement (le *peak oil* ou le *peak all*) ne marque pas la fin de l'histoire. À la différence de l'apocalypse nucléaire, le collapsisme contemporain ne pense plus la fin comme un événement à venir, une explosion soudaine auréolée de sublime

qui annihilerait l'humanité. La fin est un processus continu d'effondrement des sociétés, de la civilisation, de l'humanité, de la vie sur la planète. Elle se décline plus sur le mode téléologique que sur le mode eschatologique.

Pour n'être pas explosif, le processus n'est pas non plus lent et tranquille, comme le déclin ou l'épuisement graduel des ressources énergétiques qu'envisageait Jevons au XIX^e siècle. C'est plutôt une débâcle, un processus violent pareil aux glaces du fleuve Saint-Laurent qui lâchent avec le dégel. La débâcle se voit, les forêts brûlent ; elle s'entend, les arbres craquent, les bêtes hurlent et fuient ; seuls les États restent immobiles !

Le temps de la fin

Apocalypse, effondrement ou débâcle restent cependant des métaphores mobilisatrices, comme la flèche du progrès. Bref, elles appellent à l'action. Si les États agissent, si l'on adopte la sobriété énergétique, une économie frugale, on peut envisager que l'humanité continue de vivre des millénaires⁸⁷. En d'autres termes, l'attention se concentre sur le *temps de la fin* plus que sur la *fin des temps*. En tant que discipline nouvelle, la collapsologie se donne pour tâche de trouver les moyens de répondre au processus d'effondrement. Pablo Servigne et Raphaël Stevens observent et décrivent un processus d'effondrement qui débouche sur des consignes pour agir⁸⁸. La conviction de l'imminence de l'effondrement est telle qu'elle impose le primat de l'action sur la réflexion. La tension vers le futur annoncé de la fin semble avoir fait place à un présent extensif, celui de la crise chronique, où l'on n'a d'autre choix que de « vivre avec ». Nous sommes déjà dans la fin des temps. Demain est déjà là : nous sommes d'ores et déjà des survivants sur un monde en ruine. Tels des navigateurs s'efforçant d'écoper l'eau qui inonde une frêle embarcation secouée par les tempêtes et des turbulences, on tente de conjurer ou de retarder le pire. On n'est plus face à un problème qui appellerait l'invention de solutions, mais face à une situation d'urgence qui appelle des mesures d'adaptation pareilles à des kits de survie⁸⁹.

Certains, comme les *seasteaders* qui annoncent le naufrage pour 2050, comptent assurer leur survie en se réfugiant sur des plateformes flottantes d'où ils pourront contempler la débâcle⁹⁰. D'autres, au contraire, souhaitent

précipiter la fin, hâter le processus d'effondrement. Tel est le programme du *Manifeste* des accélérationnistes, qui se disent de gauche⁹¹ : le monde capitaliste global ne résiste pas aux cataclysmes climatiques ; c'est un monde finissant et l'on doit précipiter sa fin en accélérant l'évolution technologique, en intensifiant la transformation des humains en machines, afin qu'advienne un autre monde.

L'institut Momentum, créé en 2011 et présidé par Yves Cochet, ancien ministre de l'Environnement, rassemble des penseurs de l'effondrement. Ils y proposent des mesures et font des recommandations, comme le choix des *low tech* prôné par l'ingénieur Philippe Bihouix⁹². S'ils ne cherchent pas à accélérer la fin, les militants de l'effondrement déclinent l'urgence au carré. Ainsi Yves Cochet présente l'effondrement comme un processus inexorable et fulgurant de destruction de toutes les infrastructures de la civilisation destinées à satisfaire les besoins primordiaux en nourriture, en eau, en énergie. L'effondrement entraînerait des guerres, des famines, des épidémies, éliminant près de la moitié des humains en l'espace d'une décennie. Mais, vers 2050, suivrait un moment de renaissance : les humains ayant survécu connaîtraient un mode de vie plus doux et harmonieux grâce à la permaculture et à une sobre utilisation des ressources⁹³. Comme bien des scénarios de fin des temps, l'effondrement s'envisage comme un mal pour un plus grand bien.

Ni la catastrophe eschatologique ni l'effondrement téléologique ne s'affranchissent du temps linéaire et orienté de la modernité. Certes, la collapsologie l'accommode avec un brin de temps cyclique, puisqu'un nouveau monde plus doux est attendu sur les cendres de l'ancien. Mais la catastrophe et l'effondrement restent des images en miroir de la flèche du progrès. Tout comme les scénarios d'apocalypse, le collapsisme reste tendu vers le futur et ce futur commande la lecture du présent, ce qui est une caractéristique majeure du régime moderne de temporalité. Comme le résumait magistralement Yves Citton et Jacopo Rasmi, l'effondrement est un leurre qui nous rend aveugle aux disparités de condition et aux injustices du monde présent :

Le terme et la notion d'effondrement nous leurrent donc en nous faisant imaginer 1) une chute instantanée et à venir, alors que les processus sont déjà en cours et se déroulent selon des rythmes multiples, 2) une chute simultanée et commune à l'occasion de laquelle tout et tous s'écrouleront en même temps (*co-lapsus*), alors que d'énormes inégalités surdéterminent le déroulement des catastrophes, de même qu'elles conditionnent le fonctionnement normal du

capitalisme, 3) un effondrement sans retour ni résistance possible qui fera table rase du passé selon une évolution linéaire, unique et universelle, alors que certains modes d'organisation résisteront mieux que d'autres, et que de nouvelles configurations désirables n'émergeront pas seulement après l'effondrement, mais sont déjà actives, depuis longtemps en son cœur même⁹⁴.

Comme la catastrophe nucléaire, l'effondrement en jeu dans la crise du climat reste un grand récit qui donne sens à l'histoire. Il réactive le millénarisme et la mythologie révolutionnaire, dans la mesure où du passé l'effondrement fait table rase. Il est libérateur, cathartique, il réouvre le futur. Profondément attaché au temps unique, linéaire, le collapsisme est aussi ethnocentré que le progressisme. Le monde qui prend fin est le monde moderne occidental, non celui des pays qui ont subi la colonisation⁹⁵. Qui sont, en effet, les « nous » voués à disparaître ? Les habitants de cette terre qui n'ont jamais eu la jouissance des infrastructures (eau, électricité) pour satisfaire leurs besoins primordiaux peuvent se rire des prophéties de Cochet. Eux qui ont bien souvent été arrachés à leurs terres, déplacés, exilés, asservis par la colonisation, savent déjà ce qu'est la fin du monde, l'effondrement de leur monde. Ils y survivent depuis des siècles.

Au bilan, la flèche du progrès, l'apocalypse ou l'effondrement sont autant de variations sur un même thème d'origine religieuse : le temps comme tension vers un futur, de salut ou de damnation. Un temps normatif, prescriptif, car, même pointée vers la catastrophe, la flèche du temps n'en demeure pas moins un instrument de mobilisation, comme le souligne Michaël Foessel :

Catastrophe et progrès sont deux manières symétriquement inversées de nommer l'avenir de façon normative. Ils désignent, respectivement, ce qu'il faut éviter et ce qu'il faut espérer. Et, dans les deux cas, l'avenir entrevu commande un certain nombre d'actions, soit pour retarder le pire, soit pour hâter l'advenue du meilleur⁹⁶.

Certes, les collapsologues dénoncent les contradictions inhérentes au régime moderne de développement et de croissance, mais remplacer la flèche du progrès par les flèches catastrophiques revient à maintenir la prédominance du temps linéaire et orienté qui sous-tend le capitalisme et la colonisation.

C'est seulement en apparence que le « paradigme de la catastrophe » questionne la modernité. L'humain reste au centre du récit. L'anthropologie de la catastrophe élaborée par Günther Anders et reprise par Jean-Pierre

Dupuy se concentre sur ce que l'homme n'est plus⁹⁷. On note, évidemment, une différence entre la perspective eschatologique de la catastrophe brutale et soudaine (explosion) et la perspective téléologique de dégradation du monde. Mais qu'on envisage la catastrophe comme une brusque césure ou un lent processus, le futur agit, dans les deux cas, comme un pôle attracteur qui donne sens au présent ainsi qu'au passé. On reste dans un temps orienté, dans une conception téléologique de l'histoire.

L'intrusion de Gaïa dans l'histoire humaine, loin de ruiner le grand récit moderne du vaillant héros *Homo sapiens* s'affranchissant de la nature, maintient *anthropos* au centre du monde, dans un face-à-face avec la nature. De « l'homme sans monde » au « monde sans homme », ces deux expressions, par lesquelles Anders résume sa trajectoire intellectuelle, symbolisent ce face-à-face : Hiroshima, dit-il, l'a conduit d'une méditation sur les hommes « contraints de vivre à l'intérieur d'un monde qui n'est pas le leur, d'un monde qui, bien qu'ils le produisent et le maintiennent en marche par leur travail quotidien, n'est pas “construit pour eux” » à une méditation sur la fin de l'humanité⁹⁸.

En effet, tous ces récits sur la fin *d'un* monde se donnent pour la fin *du* monde ou la fin des temps, dans une perspective universaliste, érigeant l'Homme en unique sujet de l'histoire. On universalise une vision très européo-centrique. Les imaginaires de la catastrophe témoignent à la fois de la permanence des schèmes religieux monothéistes et de la robustesse du temps moderne. En renouant avec la tradition des prophéties, la fin des temps promet un avenir meilleur, une ère nouvelle après le désastre.

Enfin, les imaginaires de la fin des temps ne se contentent pas d'anticiper l'avenir, ils jouent sur la peur pour prescrire d'agir sur le futur. Orientée vers la catastrophe, la flèche du temps reste tout aussi prescriptive. Régis Debray y voit « un moyen de réarmement moral, face à la foudre qui désarme [...], un moyen d'édification et ultime avertissement avant la rédemption⁹⁹ ». Agir devient un impératif quand la menace d'effondrement devient si présente qu'elle se fait pressante. On s'installe dès lors dans un état d'urgence qui appelle des interventions chocs, de l'émergence (que souligne le terme anglais *emergency*). Dès lors, les techno-catastrophistes rejoignent les techno-progressistes, apôtres de la « loi » de Moore. L'action prenant le pas sur la pensée, toutes les mesures possibles et imaginables d'ingénierie climatique ou d'anthropotechnie méritent d'être expérimentées,

au motif qu'il ne serait pas éthique de ne pas intervenir sur l'humanité et la planète en danger. Tout comme les accélérationnistes qui veulent précipiter l'effondrement, ceux qui veulent l'empêcher ou le retarder proposent d'agir sur la planète, quand ce n'est pas sur les humains, pour les adapter aux milieux extrêmes produits par le changement climatique. La perspective d'effondrement nourrit l'espoir et l'ambition d'intervenir sur le futur par des solutions technologiques, en ignorant les dimensions économiques et politiques de la crise. Maintenir l'emprise sur le futur pour tenter d'écarter, retarder ou du moins atténuer la catastrophe annoncée est même considéré comme une obligation morale. Les nouvelles technologies sont toutes mobilisées pour des actions préemptives¹⁰⁰ permettant de rester maître de l'avenir, conformément à l'idéal de la modernité. Ainsi cohabitent dans un même espace la volonté d'aller de l'avant et la crainte de l'effondrement, comme si les deux visions s'alimentaient l'une l'autre. L'inversion de la direction du temps – du mieux vers le pire – accentue même son effet mobilisateur. Plus que jamais le temps presse...

Deuxième partie

L'EMPIRE DE CHRONOS

Dans la mythologie grecque, Cronos (Κρόνος/*Krónos*) naît de l'union d'Ouranos (le ciel) et Gaïa (la terre). Une fois advenu à l'existence, ce jeune titan, issu de l'eau du ciel qui féconde la terre, tranche le sexe de son père et dévore sa progéniture, à l'exception de Zeus.

À la faveur d'une confusion terminologique, la figure du titan Cronos a été confondue avec celle de Chronos (Χρόνος/*Khrónos*), divinité du temps dans la tradition orphique, si bien que Chronos a fini par incarner le temps. La collusion entre les deux personnages mythiques produit une figure hégémonique, puisque Chronos règne en maître sur l'univers en éliminant tous ses rivaux.

Or Chronos, le temps borné par un début et une fin, divisé en unités comme les jours et les heures, a éclipsé deux autres figures grecques du temps : Aiôn (Αἰών) et Kairos (Καῖρός)¹⁰¹. Bien qu'il soit difficile de saisir ce que les Grecs anciens entendaient par Aiôn, cette divinité, souvent représentée dans un cercle avec le zodiaque, semble associée au temps cyclique proche de l'éternité car elle évoque la ronde des saisons, des jours et des générations. Quant à Kairos, ce dieu avec une touffe de cheveux sur le crâne qu'on peut saisir, attraper, il évoque plutôt le moment opportun, l'occasion qui se présente et qu'il ne faut pas rater, le bon moment pour agir. Ce moment favorable, s'il est saisi, permet de déjouer les pièges comme de renverser la situation dans les guerres ou les jeux de stratégie.

Chronos fournit la racine à plusieurs termes (chronique, chronologie, chronomètre...) dans les langues indo-européennes modernes, alors que Kairos n'a pas de descendant lexical, quand Aiôn n'a engendré que les « éons » de la géologie, les plus longues phases dans l'histoire de la terre¹⁰². Dans la mesure où le langage structure notre rapport au temps, il est clair que Chronos – le temps homogène, amorphe, mesurable – triomphe des deux autres, qui, faute de mots, demeurent impensés.

Il en va tout autrement dans la langue chinoise classique. Non seulement elle ne conjugue pas les verbes au passé, présent et futur, mais elle ne dispose pas d'un terme pour dire et penser le temps. Le champ notionnel du temps est couvert par deux termes : *shi*, qui désigne le moment, la saison au sens de moment approprié (être de saison), un peu comme *kairos*, et *jiu*, qui signifie la durée. Mais il n'y a pas de terme générique qui enveloppe les deux¹⁰³. La fine analyse comparative menée par le philosophe et sinologue François Jullien permet de problématiser les catégories occidentales depuis Aristote. Elle met en lumière ce qui est prépensé dans la langue, admis comme allant de soi : la chronologie forme un cadre et cet *a priori* linguistique structure notre expérience du temps à la façon des *a priori* kantien.

Dans cette partie, je montrerai que le triomphe de Chronos dans la culture occidentale tient au fait qu'en réduisant le temps à une ligne tendue entre un début et une fin, il autorise une position de surplomb à l'égard d'une foule dense de processus immanents et emmêlés, une position de domination conquise grâce à deux puissants outils de maîtrise : la chronologie et la chronométrie.

En effet, comment comprendre la robustesse du régime moderne de temporalité, capable de résister au choc de la bombe atomique comme au changement climatique actuel ? Le grand récit chronologique n'est pas une simple fable qui donnerait sens à la vie des sociétés industrielles. Il s'ancre dans des *infrastructures* – calendriers, horloges, fuseaux horaires, systèmes d'unités – qui commandent les rythmes de vie tout en conférant la maîtrise de la longue durée¹⁰⁴. Sans entrer dans les détails, un coup d'œil sur l'histoire de leur construction permet d'estimer la puissance et la fragilité du temps linéaire, universel, comme de l'échelle des temps où s'ordonnent tous les événements depuis les débuts de l'univers, de la terre, de la vie, des humains, jusqu'à ma date de naissance. Ce regard critique sur la construction des infrastructures est un détour indispensable pour problématiser les cadres temporels que l'on tient pour naturels à force de les avoir intériorisés. Il s'agit en effet de déstabiliser l'empire de Chronos, de questionner la pertinence de l'attachement à la chronologie que révèle le concept d'Anthropocène.

Chapitre IV

LA CONSTRUCTION DU TEMPS LINÉAIRE

Notre expérience du temps n'est ni la traduction d'un flux existant objectivement ni un cadre *a priori* commun à tous les humains (comme le pensait Kant) ni le résultat de notre vécu personnel. C'est, comme le démontre Norbert Elias, une synthèse, assez complexe et à multiples niveaux d'éléments divers, qui transcendent le partage entre nature et société¹⁰⁵. Le temps scandé par les battements de l'horloge et fondé sur une division régulière des heures, des minutes et des secondes est une construction historique propre à la culture occidentale. Il en va de même des repères, comme la naissance du Christ, qui composent notre calendrier et la grande fresque du temps historique. Autrefois monopole des autorités religieuses et politiques, désormais aux mains de commissions scientifiques internationales, la détermination du temps est un enjeu de pouvoir. Elle se traduit par des dispositifs de mesure élaborés à partir de données naturelles et de conventions, d'objets techniques et de considérations pratiques.

Des dispositifs de comptage

Le calendrier, par exemple, procède de la répétition des cycles saisonniers comme de la nécessité de fixer une date pour verser le salaire des fonctionnaires ou pour célébrer les fêtes religieuses. Le calendrier julien relève d'un décret impérial de Jules César en 708 AUC (*ab urbe condita* : depuis la fondation de Rome) visant à remplacer le calendrier de la République romaine qui comptait douze mois, auxquels venait s'ajouter,

suivant les années, un mois intercalaire¹⁰⁶. Le calendrier impérial visait à mieux aligner les mois sur le soleil¹⁰⁷, à effacer les irrégularités et la confusion créée par l'introduction du mois intercalaire. Il conserve douze mois, mais l'année, qui débute en janvier, au moment de l'élection des consuls, et non plus à l'équinoxe du printemps, comporte en moyenne 365 jours (au lieu de 355 dans le calendrier républicain) avec une journée de plus tous les quatre ans (année bissextile).

La réforme du calendrier décrétée par une bulle du pape Grégoire XIII en 1582 officialise le décompte des années à partir de l'année supposée de la naissance de Jésus-Christ¹⁰⁸. Pour éviter le décalage par rapport à la course du soleil, il affine la distribution des années bissextiles et supprime brutalement dix jours pour que le 21 mars corresponde à l'équinoxe de printemps. D'abord adopté dans les seuls pays catholiques (et non dans les pays orthodoxes), le calendrier grégorien est ensuite devenu le calendrier civil de la plupart des pays, à quelques exceptions près¹⁰⁹. Ainsi le temps linéaire de la chrétienté, tendu entre la venue du Messie et le Jugement dernier, ordonne-t-il le temps cyclique des jours et des saisons.

Le calendrier a donc un fort pouvoir d'uniformisation et de régularisation en fournissant des repères temporels. Au Moyen Âge, toutefois, le calendrier julien n'a pas aboli les habitudes d'estimer le temps d'après plusieurs types de signes, d'indices qualitatifs attachés à une localité précise : le changement de direction du vent, la migration des oiseaux, etc., signalaient le bon moment pour semer ou récolter. Plus que mesuré, le temps était négocié sur la base de sources d'information diverses et souvent locales¹¹⁰.

Avec l'introduction des horloges dans les églises, le temps de Dieu cède peu à peu la place au temps des marchands¹¹¹. À la différence du cadran solaire, l'horloge donne l'heure en comptant des battements. L'horloge mécanique découpe le temps en petites fractions dénombrables grâce au tic-tac produit par le système d'échappement. Ce tic-tac a profondément transformé l'expérience du temps. Le temps se détache peu à peu des gestes humains quotidiens comme des cycles de la nature pour devenir quelque chose qui est compté et à compter. Dans l'espace urbain et marchand, où se répandent les horloges aux XIV^e et XV^e siècles, les habitants affairés commencent à éprouver le manque de temps¹¹². L'horloge mécanique a

manifestement contribué à discipliner les habitants, à organiser et régler la vie en société. D'autant plus qu'on peut la miniaturiser en remplaçant le poids par un ressort. De ce fait, le temps compté se propage de manière invasive jusqu'en des espaces de plus en plus intimes : l'église, la maison, la chambre, la poche, le poignet¹¹³.

Le temps mécanique

La vie quotidienne se trouve alors saturée par ce temps mécanique omniprésent. Inculqué aux enfants dès l'âge le plus tendre par les sonneries de l'école, il est peu à peu intériorisé au point de devenir une seconde nature¹¹⁴. Le manque de ponctualité frôle la rébellion et témoigne d'un caractère asocial. Le temps mécanique façonne les comportements et l'imaginaire au point que l'horloge finit par incarner le temps.

Le temps mécanique est celui des engrenages des machines qui envahissent peu à peu les ateliers au XIX^e siècle, transformant ainsi les modes de travail et les rythmes de vie dans les pays en voie d'industrialisation¹¹⁵. Dès lors, le travail se monnaie à l'heure, et le temps lui-même devient une marchandise dont la valeur dépend du cours du marché, et donc de la rareté de cette marchandise. Gagner du temps, rattraper le temps perdu, faire fructifier le temps devient impératif pour accumuler du capital¹¹⁶. Ainsi, au lieu de libérer du temps et donner droit à la paresse, la machinisation de la production s'accompagne d'une accélération du travail et d'un sentiment croissant de manque de temps. Un paradoxe évoqué en termes familiers par Hartmut Rosa dans cet apologue :

Dans une lointaine contrée rurale d'Europe du Sud, un pêcheur est assis face à une mer d'huile, et pêche avec une vieille canne artisanale. Un entrepreneur prospère, qui s'offre un congé en solitaire au bord de la mer, l'aperçoit au cours d'une promenade, l'observe un moment, secoue la tête et lui demande pourquoi il pêche à cet endroit. Là-bas, près des brisants, il pourrait prendre deux fois plus de poissons. Le pêcheur le regarde, étonné. « Pour quoi faire ? », demande-t-il d'un air perplexe. Eh bien, il pourrait vendre les autres poissons au marché de la ville voisine, acheter avec le produit de sa vente une canne à pêche en fibre de verre toute neuve, et en plus des hameçons spéciaux extrêmement efficaces. Le produit quotidien de sa pêche en serait certainement doublé sans aucune peine. « Et alors ? », demande le pêcheur toujours aussi perplexe. Et alors, répond l'homme d'affaires qui commence à perdre patience, il pourrait rapidement acheter un bateau, naviguer en haute mer, prendre dix fois plus de poissons, et devenir ainsi rapidement assez riche pour s'offrir un chalutier moderne. L'homme d'affaires rayonne, grisé par sa propre vision. « Bien, dit le pêcheur, et qu'est-ce que

je fais après ? » Après, s'enthousiasme l'entrepreneur, il contrôlera la pêche sur toute la côte, et il pourra faire travailler pour lui toute une flotte de bateaux de pêche. « Ah, répond le pêcheur, et moi, qu'est-ce que je fais, s'ils travaillent pour moi ? » Eh bien il n'aura plus qu'à rester assis sur la plage toute la journée, à profiter du soleil et à pêcher. « Oui, dit le pêcheur, c'est justement ce que je suis en train de faire¹¹⁷. »

Chapitre v

LA CONSTRUCTION DU TEMPS UNIVERSEL

À l'encontre de ce que suggère le titre d'un film culte, *Les Temps modernes*, la modernité ne conjugue pas le temps au pluriel. Elle se distingue plutôt par l'instauration d'un temps unique, singulier. Le temps unique, universel est l'une des plus grandes inventions de la science classique¹¹⁸. Alors que, chez Aristote, le temps était subordonné au mouvement, la mécanique inverse la relation. Dans son étude de la chute des corps, « Galilée traite le temps comme une grandeur continue dans la trame de laquelle le mouvement prend place et se déroule¹¹⁹ ». La science moderne dépouille la nature d'intentions et de finalité pour ne laisser subsister qu'un cadre temporel vide dans lequel les événements s'enchaînent selon une causalité à sens unique : de l'antécédent au conséquent.

Abstraction

C'est Newton qui, le premier, a conçu le temps comme un cadre absolu et immuable. Dans les *Principia Mathematica*, il distingue bien l'espace et le temps relatifs aux choses sensibles de l'espace et du temps absolus.

Le temps absolu, vrai et mathématique, sans relation à rien d'extérieur, coule uniformément et s'appelle durée. Le temps relatif, apparent et vulgaire, est cette mesure sensible et externe d'une partie de durée quelconque (égale ou inégale) prise du mouvement : telles sont les mesures d'heure, de jours, de mois, etc., dont on se sert ordinairement à la place du temps vrai¹²⁰.

Absolu, le temps de la physique classique est indépendant des objets et des phénomènes qui se déroulent en lui. Il est extérieur, indifférent aux choses qui évoluent ou se meuvent. Seul réel, il se distingue du temps social ou conventionnel, construit à l'aide de calendriers ou d'horloges. Universel, il est le même pour tous et partout. Uniforme, il présente partout les mêmes propriétés. C'est un temps spatialisé sans direction privilégiée, sans véritable succession, l'instant présent contenant toute la suite des états subséquents, en vertu du déterminisme inscrit dans les lois de la nature. Il reste une variable extrinsèque puisque les lois sont invariantes par le temps. Il fournit un cadre de référence abstrait, détaché des événements, des localités, enchaînant les causes et les effets selon un déterminisme rigoureux.

Ce temps abstrait, universel, est fort éloigné de l'expérience sociale et subjective du temps sensible aux cycles saisonniers attachés à des localités ou aux cycles générationnels : naissance, croissance, vieillissement et mort.

Standardisation

À l'abstraction du temps physique s'ajoute la standardisation du temps social. Jusqu'au milieu du XIX^e siècle, la France et la plupart des pays vivaient avec plusieurs centaines de temps différents, l'heure locale étant généralement fixée d'après le passage du soleil au méridien du lieu d'observation. Tout comme les mesures de capacité ou de distance avant l'instauration du système métrique, la mesure du temps était locale. Plus les chemins de fer gagnent du terrain, plus les temps régionaux ou locaux posent de problèmes. Plusieurs accidents survinrent dans les années 1840 à cause de ces divergences. Le tableau d'horaires des chemins de fer apparaît ainsi comme un nouveau dispositif-clé dans la construction du temps. En effet, ce sont les compagnies de chemin de fer qui ont pris l'initiative d'adopter le temps moyen du méridien de Greenwich pour synchroniser les temps locaux. Le temps moyen de Greenwich (GMT) complété par l'invention de 24 fuseaux horaires délimités par deux méridiens distants de 15 degrés avec une ligne de changement de date à 180 degrés est le système officiellement adopté par plusieurs pays lors d'une conférence internationale s'étant tenue en 1884 à Washington.

Ainsi advient le temps civil, détaché des localités et rattaché à un réseau global, abstrait. De plus en plus abstrait et détaché puisque, depuis 1972, le système GMT est remplacé par le temps universel coordonné (UTC), déterminé sur la base du temps atomique international (TAI). Ce dernier a été adopté à la suite de la redéfinition de la seconde en 1967. La durée de la seconde, auparavant fixée par rapport à celle de l'année tropicale avec quelques corrections d'ajustement, est redéfinie par un certain nombre d'oscillations (9 192 631 770) de l'atome de césium 133. L'unité de base du système international de mesure se trouve ainsi détachée de la terre comme des phénomènes astronomiques. Elle n'est même pas vraiment attachée à une entité matérielle, qui serait comparable au mètre étalon jadis déposé à Sèvres. Puisqu'on ne peut mesurer que la moyenne des transitions de nombreux atomes de césium, la seconde est une construction statistique. Sa définition ne s'applique en fait à aucun objet physique.

Le temps universel coordonné (UTC) construit un espace global, abstrait, lisse, dénué de tout particularisme, qui permet une circulation fluide des biens et des marchandises. En quelque sorte, il réalise, de manière entièrement pragmatique, le concept newtonien de temps absolu¹²¹.

Au total, on a acquis au fil des siècles une extra-ordinaire maîtrise du temps grâce à de multiples dispositifs matériels et immatériels – calendriers, horloges, système UTC – pour garder et marquer le temps. Le concours d'infrastructures physiques, techniques, sociales, scientifiques permettant de compter, mesurer et transporter le temps a produit une créature composite : le temps linéaire, universel, homogène, standardisé.

Toutefois, ce temps universel et standardisé ne peut être adopté et régler la vie des populations que si l'on peut synchroniser les horloges. Entre l'église, la mairie, la gare, la gare suivante, il faut échanger des signaux pour se mettre sur la même heure. Le télégraphe puis la radio à partir des années 1900 ont joué un rôle crucial pour la globalisation du temps¹²². Or, c'est précisément la question pratique de la synchronisation des horloges en des lieux différents qui amena Einstein à s'interroger sur le délai de transmission du signal et à douter de la possibilité même de la simultanéité¹²³. Son article célèbre de 1905, qui fonde la théorie de la relativité restreinte, renvoie le temps universel et absolu de Newton dans les cordes de la fiction. Le temps est attaché à chaque référentiel. La synchronisation est illusoire. On sait que cela n'empêche pas la circulation

des trains ni la globalisation, au sein d'un référentiel terrestre. Cependant, la relation entre l'espace et le temps établie par la théorie de la relativité est nécessaire pour corriger les résultats de triangulation servant au système GPS (*global positioning system*), lequel fonctionne sur la base des signaux émis à intervalles réguliers par 24 satellites qui orbitent autour de la Terre.

Chapitre VI

L'INVENTION DU TEMPS SUBJECTIF

Au début du xx^e siècle, un peu comme de nos jours, la question du temps occupait les esprits et les pages des revues. En réaction sans doute au temps mécanique, universel et mesuré qui s'imposait dans la vie quotidienne, est apparu dans l'espace public – chez les artistes, les écrivains, les philosophes – une autre figure du temps¹²⁴.

Ainsi le temps propre, le temps vécu de la conscience, a été décrit comme s'opposant en tout point au temps linéaire, compté, segmenté en unités discrètes. On ne perçoit pas une succession linéaire d'états passés, présents, futurs, enchaînés comme autant de maillons. La conscience humaine, explique William James, fait l'expérience d'un courant de pensée dans lequel le passé et le futur se mêlent continument au présent¹²⁵. Cette idée inspire plusieurs romanciers – William Faulkner, James Joyce, Thomas Mann ou encore Marcel Proust et Virginia Woolf –, au point qu'elle devient une technique d'écriture narrative consistant à restituer le flux naturel des images, impressions sensorielles, ébauches d'idées qui traversent la conscience d'un personnage. Ce temps vécu, continu, qui se passe de la médiation des horloges, acquiert un statut philosophique avec Henri Bergson. La durée, d'abord décrite comme une expérience psycho-logique, une donnée immédiate de la conscience, tend à devenir l'essence même des choses dans *L'Évolution créatrice*. Au temps spatialisé, abstrait, discret, de la science qui « ne mord pas » sur les objets matériels, Bergson substitue un flux continu du temps dans lequel les objets, les espèces vivantes sont la mémoire de l'élan vital, impulsion donnée à la source. La durée

bergsonienne apparaît donc comme un sérieux concurrent de Chronos, le temps mesuré et compté, qui règne en maître dans la physique comme dans les sociétés industrielles.

Le duel Einstein/Bergson

Un duel les oppose le 6 avril 1922. À l'occasion de la visite d'Einstein à Paris, la Société française de philosophie organise une rencontre entre les deux vedettes, Einstein et Bergson. Le duel se solde par la victoire écrasante du physicien sur le philosophe¹²⁶. Bergson, qui a construit son œuvre autour d'une critique de la spatialisation du temps dans la physique classique et développé une conception de la durée du monde enracinée dans la biologie de l'évolution, n'élève aucune objection formelle contre la conception relativiste, mais il estime que « une fois admise la théorie de la relativité en tant que théorie physique, tout n'est pas fini¹²⁷ ». Et de conclure sur une note qui se voudrait concordiste : « Je crois que la théorie de la relativité n'a rien d'incompatible avec les idées du sens commun¹²⁸. » Einstein répond que le temps commun aux consciences et aux choses ainsi que la simultanéité des événements « ne sont *que* des constructions mentales, des êtres logiques. Il n'y a donc pas un temps des philosophes ; il n'y a qu'un temps psychologique différent du temps du physicien¹²⁹ ». Bref, Einstein dénie aux philosophes le droit de parler du temps. Cette réponse brutale marque la fin du dialogue entre savants et philosophes. Les physiciens ont conquis le monopole du discours sur la nature du temps. Eux seuls sont légitimes à dire le temps réel, qu'ils posent comme unique, universel, le temps vécu étant renvoyé dans l'ordre du subjectif, de l'imaginaire ou, en tout cas, du non-réel. « Pour nous, physiciens dans l'âme, écrit Einstein, cette séparation entre passé, présent et avenir ne garde que la valeur d'une illusion, si tenace soit-elle¹³⁰. »

Une question scindée entre nature et culture

Depuis lors, la question du temps se trouve scindée – plus que partagée – entre la physique et les sciences humaines. Les physiciens s'interrogent sur

les paradoxes du temps et la conception de l'univers-bloc issus de la théorie de la relativité¹³¹, sur l'irréalité du temps¹³² ainsi que sur les répercussions de la mécanique quantique. Ce clivage traverse tout le xx^e siècle. Tandis que les livres des physiciens et cosmologistes portent sur « la nature du temps¹³³ », ceux des psychologues, sociologues et anthropologues mettent en relief la variabilité culturelle et la multiplicité des figures du temps. Quant aux philosophes, deux options s'offrent à eux : soit ils se placent sur le terrain des physiciens pour analyser, décortiquer les paradoxes que soulèvent le temps de la théorie de la relativité et de la physique quantique, condition *sine qua non* pour rétablir le dialogue ; soit ils analysent le temps de la conscience, l'expérience du temps vécu et perçu, dans la tradition phénoménologique, à l'instar de Maurice Merleau-Ponty¹³⁴. Sauf à ouvrir une troisième voie, comme le fit Paul Ricœur, qui réfléchit sur le fossé largement ouvert entre le temps subjectif et le temps objectif, tout en se concentrant sur la variété des expériences du temps¹³⁵. À plusieurs reprises, Ricœur mit en garde contre la prétention à considérer le temps des sociétés industrielles comme universel pour souligner que plusieurs temporalités cohabitent.

Nulla part en effet on n'observe de société vouée à un temps unidimensionnel. Le décalage entre les temporalités semble être la loi qui régit non seulement les différences interculturelles mais les différences intraculturelles. Il est dès lors illusoire de « mettre en perspective » les temps collectifs des différentes cultures selon un temps homogène et une histoire orientée. L'opposition entre temps de la modernité et temps de la traditionalité est simplement la forme la plus illusoire de cette prétention¹³⁶.

Dans le domaine de la culture, du vécu subjectif, du social, on admet la multiplicité des régimes temporels. La polychronie ne dérange pas trop. Elle est moins bien tolérée dans le domaine de la nature, où l'exigence d'objectivité conduit à poser un seul temps comme réel. Pourtant, le temps de la nature ne se réduit pas à ce qu'en dit la physique. La cosmologie, la géologie, la paléontologie, la biologie mettent en scène d'autres mesures et d'autres figures du temps¹³⁷. N'est-il pas paradoxal d'octroyer le monopole du discours sur le temps à des sciences qui se donnent un objet sinon intemporel, du moins indifférent au temps ?

La chronologie enfile sur une seule ligne, comme les maillons d'une chaîne, les temps cosmique, géologique, biologique, préhistorique,

historique, psychologique ; autant de sciences traitant d'objets qui ne sont pas indifférents au temps. Contrairement aux objets de la physique, les roches qui forment le socle de la terre, les espèces vivantes qui la peuplent ne sont pas supposées indépendantes de la variable temps. Bref, elles relèvent davantage de la durée bergsonienne que du temps de la physique. L'univers, la Terre, la vie sont les produits d'une histoire, d'une très longue histoire, scandée d'épisodes, de bouleversements, alors que dans les sciences physiques on conçoit l'univers comme une pyramide de quarks, de leptons et de bosons, qui forment les noyaux, eux-mêmes constituant des atomes, puis des molécules, puis des vivants, des humains, des planètes, des galaxies¹³⁸ ... Il faut donc dépasser le clivage entre sciences de la nature et sciences de la culture, entre le temps objectif unique et la pluralité des représentations culturelles ou subjectives du temps pour tolérer l'hétérochronie dans la nature même¹³⁹ .

Dépasser le partage entre sciences de la nature et sciences historiques n'est pas un projet entièrement neuf. Dès 1863, après avoir osé traiter les Évangiles comme des documents historiques dans *La Vie de Jésus*, Ernest Renan soutenait que toutes les sciences de la nature pouvaient être envisagées comme de l'histoire et donc relever d'une démarche historique¹⁴⁰ . De même, Bergson, dans une conférence prononcée à la Society for Psychical Research en 1913, défendait le droit d'étudier les faits naturels par la méthode indiciariaire à l'œuvre dans les sciences historiques¹⁴¹ . Renan et Bergson étaient sensibles au fait que l'approche historique de la nature ne cessait de gagner du terrain, alors même que le canon de « la méthode scientifique » restait calqué sur les pratiques à l'œuvre dans les sciences expérimentales et mathématisées comme la mécanique rationnelle. En géologie comme en biologie, le temps importe : les choses sont façonnées par des événements plus ou moins contingents et l'évolution crée des phénomènes de dépendance de chemin qui fixent parfois des structures, pas forcément optimales. Sauf pour les créationnistes qui les considèrent comme les produits d'un dessein intelligent, les choses de la nature sont issues d'une histoire, elles ont émergé au fil d'événements dont les géologues, les biologistes et paléontologues tentent de faire le récit. D'où des méthodes tout en contraste avec celles de la physique¹⁴² . Le « paradigme indiciariaire¹⁴³ » propre à la méthode historique est aussi à

l'œuvre dans plusieurs sciences de la nature, comme la géologie, la biologie de l'évolution, l'anthropologie.

Chapitre VII

LA CONSTRUCTION DU TEMPS PROFOND

Comment a-t-il été établi que l'univers a 15 milliards d'années, que la terre date d'environ 4,5 milliards d'années, que la vie apparaît vers 3,5 voire 4,2 milliards d'années et l'espèce humaine il y a environ 2 millions d'années ? Grâce à quelles méthodes parvient-on à positionner sur une même ligne chronologique des événements hétérogènes qui, parfois, se déroulent à des échelles de grandeur spatiale elles aussi disparates ?

Sans retracer ici toute l'histoire de la paléontologie depuis *Les Époques de la nature* de Buffon (1778), qui évaluait l'âge de la terre à 75 000 ans contre les 6 000 ans que lui donne la Bible, je voudrais me demander comment, et à quel prix, on a pu construire une échelle des temps alignant dans un temps unique et homogène les temps propres aux continents, aux océans, à l'immense diversité des vivants, des civilisations¹⁴⁴. La construction du temps profond est largement tributaire de techniques de datation et de simulation, au point que dans une certaine mesure la paléontologie peut être regardée comme une technoscience¹⁴⁵. Mais j'insisterai ici plutôt sur les présupposés de ces techniques.

Les postulats de l'échelle des temps

Les géologues, stratigraphes et paléontologues, ainsi que les anthropologues regardent les fossiles comme des enregistreurs de temps. Ce sont les archives de la terre qu'il s'agit de lire pour faire le récit de son histoire.

Selon la méthode proposée par le savant danois Niels Steensen (1638-1686) – plus connu en français sous le nom de Nicolas Sténon –, les couches géologiques les plus basses sont les plus anciennes et les plus hautes, les plus récentes. Les géologues construisent donc un *temps feuilleté*, formé de couches superposées, un temps spatialisé qui se déploie dans la verticalité de bas en haut en remontant les strates comme autant de barreaux. Charles Lyell comparait ainsi les archives géologiques à un livre d'histoire en plusieurs volumes et Charles Darwin, reprenant la métaphore à son compte, avançait qu'il s'agissait plutôt de reconstituer l'histoire d'un livre à partir de quelques fragments.

Quant à moi, écrit-il, je considère les archives géologiques, selon la métaphore de Lyell, comme une histoire du monde incomplètement conservée, écrite dans un dialecte toujours changeant, et dont nous ne possédons que le dernier volume traitant de deux ou trois pays seulement. Quelques fragments de chapitres de ce volume et quelques lignes éparses de chaque page sont seuls parvenus jusqu'à nous. Chaque mot de ce langage changeant lentement, plus ou moins différent dans les chapitres successifs, peut représenter les formes qui ont vécu, qui sont ensevelies dans les formations successives, et qui nous paraissent à tort avoir été brusquement introduites¹⁴⁶.

La construction du grand récit chronologique à partir de quelques feuillets fragmentaires est un exploit qui engage plusieurs postulats. Alors que les feuillets du livre sont décousus, on postule un temps continu. Or l'absence de fossiles ne signifie pas forcément qu'on a perdu la trace d'une vie passée. Les zones vides d'archives fossiles pourraient ne pas être des pages manquantes du livre de la vie, comme l'envisageaient Lyell et Darwin, mais des archives témoignant de l'absence de vie dans ces environnements¹⁴⁷.

En plus de présupposer un temps continu à partir d'informations discontinues et lacunaires, l'échelle de temps construite sur les bases de la stratigraphie présuppose que le temps écoulé est homogène et linéaire. Il se laisse ainsi périodiser avec des divisions et des subdivisions emboîtées comme des poupées russes : les éons se subdivisent en ères, elles-mêmes subdivisées en périodes, qui à leur tour se subdivisent en époques, puis en étapes. Or les données enregistrées dans les couches superposées ne garantissent en rien la durée de chaque période, l'épaisseur d'une couche n'étant pas forcément corrélée à l'épaisseur du temps¹⁴⁸.

L'interprétation des signatures du passé qui a permis de construire l'échelle du temps présuppose un temps uniforme. On postule, en effet,

comme Lyell, que depuis les débuts du temps les processus et phénomènes qui ont opéré dans l'univers obéissent aux mêmes lois générales, lesquelles s'appliquent de manière constante et en tous lieux. Ce postulat, qu'on appelle « uniformitariste », a triomphé du catastrophisme des naturalistes qui estimaient que la terre avait été façonnée par des épisodes soudains, violents et sans doute planétaires. Ce postulat n'empêche pas une concession au postulat catastrophiste puisque la chronologie du temps profond commence par l'hypothèse d'une singularité primitive universelle : le Big Bang¹⁴⁹. Grâce au postulat d'uniformité dans le temps et dans l'espace, les stratigraphes peuvent déterminer l'âge des terrains d'après les fossiles qu'ils renferment en assumant que chaque couche présente une faune spéciale, caractéristique d'une époque. Cette méthode, inventée par Alcide d'Orbigny, est toute relative puisque l'on date les couches d'un terrain par référence à d'autres couches locales, considérées comme typiques. Les 27 stratotypes de d'Orbigny sont issus d'une localité bien précise, mais ont été admis comme valables pour toutes les aires géographiques, de France, d'Allemagne ou d'ailleurs, jusqu'à devenir des étalons universels.

La datation que l'on obtient grâce aux fossiles a permis d'estimer de manière comparative la durée des grandes périodes.

Vers la fin du XIX^e siècle, rappelle Armand de Ricqlès, on avait atteint une perception globale de l'échelle stratigraphique dans son ensemble et l'ordre relatif ainsi que la durée des principales unités stratigraphiques étaient clairement reconnus. On savait que le Cénozoïque était plus court que le Mésozoïque, lui-même plus court que le Paléozoïque, et ainsi de suite. Cependant les datations relatives disponibles laissaient ouverte la question de la profondeur exacte du temps profond. Des dizaines ou des centaines de millions d'années étaient les ordres de grandeur à considérer mais au-delà les évaluations divergeaient¹⁵⁰.

Or, depuis le milieu du XX^e siècle, on peut dépasser ces datations toutes relatives pour obtenir une datation absolue grâce à la radiochronologie. Cette méthode fournit des dates d'après le taux d'isotopes d'un élément présents dans un échantillon. Fondée sur les lois physiques régissant les phénomènes de désintégration radioactive, cette méthode permet de calculer des âges et de recomposer un temps continu des milliers jusqu'aux milliards d'années¹⁵¹. On parvient ainsi à connecter des temporalités multiples, hétérogènes, en les ordonnant sur les barreaux d'une échelle unique qui définit le temps profond. Sur un même fil chronologique se trouvent alignés

des événements très disparates, ce qui nécessite de jongler avec les puissances de dix : milliards d'années, millions, milliers, siècles¹⁵² ... L'échelle, toujours en chantier, s'est allongée de 10^{12} à 10^{40} années au cours des deux derniers siècles¹⁵³.

Mais à rendre ainsi commensurables tous les temps, en les rangeant par ordre de puissances de dix sur une même ligne chronologique, on néglige forcément qu'il peut y avoir des régimes temporels diversifiés, que le temps linéaire global peut cacher des cycles. Or la mise en évidence des cycles requiert de considérer plusieurs temps à la fois. Par exemple, la notion de cycle stratigraphique issue de l'observation de la rythmicité de certaines accumulations sédimentaires a été mise en relation avec les cycles astronomiques des planètes du système solaire dans la cyclostratigraphie. On rend gloire aujourd'hui au géochimiste russe Vladimir Vernadsky pour avoir inventé le concept de biosphère¹⁵⁴. Or c'est en étudiant la distribution et le comportement des éléments chimiques sur terre qu'il a pu montrer l'existence de cycles, comme celui du carbone par exemple, où entrent le minéral et le biologique. Ce n'est pas en focalisant sur les puissances de dix que l'on peut apercevoir la variété et l'hétérogénéité des temps de la nature.

De plus, la construction de la grande échelle des temps, avec ses barreaux de puissances de dix couvrant 15 milliards d'années, est une construction théorique, imprégnée de postulats et largement sous-déterminée par les données factuelles. « On ne sait pas mesurer le temps, souligne Patrick de Wever. On sait seulement évaluer, à l'aide d'un étalon de durée (la seconde, par exemple), l'intervalle de temps qui sépare une fin d'un début. Il n'y a donc pas de date absolue car on ne mesure que des intervalles de temps¹⁵⁵. » Certes, la méthode toute relative de datation biostratigraphique est désormais complétée par les datations absolues de la radiochronologie. La collaboration entre archéologues, géologues et physiciens nucléaires a donc permis la mise au point d'une puissante méthode de comptage des années. Mais absolu ne signifie pas nécessairement exact. En particulier, les essais nucléaires des années 1950 qui ont enrichi l'atmosphère en radiocarbone et augmenté la quantité de CO_2 dans l'atmosphère faussent un peu les données de la radiodatation et obligent à des corrections multiples pour obtenir une bonne approximation. C'est pourquoi l'échelle des temps géologiques reste un chantier permanent, sans cesse en construction.

Pour estimer les dates du passé, on peut certes surmonter les limites de chaque technique de datation en conjuguant plusieurs techniques reposant sur des présupposés théoriques différents et indépendants les uns des autres, comme les fossiles, les cernes des arbres¹⁵⁶, les radio-isotopes. Cette méthode, dite de consilience, permet de se mettre d'accord sur la base d'un faisceau de preuves indépendantes. Mais il y a toujours une part de convention. En particulier, on estime l'âge de la terre à 4,568 milliards d'années d'après les jalons fournis par des fossiles et des radioisotopes, mais aussi en fonction de repères T0 (point amont) et T1 (point aval). Pour le temps géologique, T1 est fixé par convention en 1950 et on admet que T0 correspond à la formation du système solaire.

Une échelle vue de nulle part

Malgré les approximations des techniques de datation, l'échelle des temps qui structure le temps profond est une grande découverte justement valorisée, car elle permet aux scientifiques de mesurer avec une certaine précision l'âge de l'univers aussi bien que les quelques fractions de seconde de la durée de vie de particules subatomiques, et d'inscrire dans ce temps profond l'âge d'un enfant qui entre à l'école maternelle.

Le temps linéaire, universel, standardisé autorise de grands récits dévalant le cours du temps sur les barreaux d'une échelle, mais cette maîtrise a un coût : une abstraction de plus en plus poussée qui conduit à déshumaniser le temps et à l'arracher à la terre en postulant un point de vue extérieur au temps.

L'image globale du temps qui en résulte donne un peu le vertige. Que signifie concrètement une prévision telle que « dans 4 milliards d'années le soleil va exploser » ? Malgré les nombreux barreaux qu'on a déposés en jalons, la pensée se perd dans les abîmes du temps profond. Les géologues et paléontologues, eux, sont peut-être plus à l'aise avec les puissances de dix, car ils acquièrent ainsi la maîtrise du temps.

Mais la construction de cette échelle qui donne la maîtrise du temps profond se paye moyennant une abstraction croissante par rapport au monde des choses, aux rythmes de la nature. Car ce temps chronologique est de nulle part (*from nowhere*), il n'est propre à aucun lieu, il est détaché¹⁵⁷. Bien que l'échelle des temps s'appuie sur des données terrestres – roches,

fossiles, radioisotopes –, elle livre une image du temps qui s'abstrait de la terre, pareille à la vision de la Terre comme planète bleue.

Cette image fameuse de la Terre vue du dehors a été rendue possible grâce aux grands programmes spatiaux de la guerre froide¹⁵⁸. Les satellites initialement mis en place par les États-Unis afin de surveiller les essais nucléaires de l'URSS ont aussi servi à surveiller le climat et la planète. La fameuse image de la planète bleue qui évoque la magie des océans est en fait lourde de menaces guerrières et de rivalités géopolitiques.

Toutefois, le point de vue extérieur qui a permis de penser l'espace planétaire global n'a pas d'équivalent pour le temps. Il n'y a pas de satellite pour observer le temps de loin. On ne jouit pas d'un point extérieur pour faire levier, on ne peut survoler le temps, tant qu'on est pris dans les plis et les soubresauts qui composent l'histoire de la terre. Il faut se penser comme étranger ou extérieur à la terre pour se croire capable d'en surplomber l'histoire. Bergson l'avait déjà remarqué à propos de la théorie de l'évolution en fustigeant la prétention de l'intelligence à saisir le tout dont elle n'est qu'une partie :

Elle [la philosophie évolutionniste] avait commencé par nous montrer dans l'intelligence un effet local de l'évolution, une lueur, peut-être accidentelle, qui éclaire le va-et-vient des êtres vivants dans l'étroit passage ouvert à leur action : et voici que tout à coup, oubliant ce qu'elle vient de nous dire, elle fait de cette lanterne manœuvrée au fond d'un souterrain un Soleil qui illuminerait le monde¹⁵⁹.

Il faudrait sortir de la caverne, de l'étroit territoire entre sol et atmosphère, que Latour nomme « zone critique », où évoluent les humains et d'autres espèces vivantes pour prendre de la hauteur de manière à disposer d'une vue d'ensemble. Confortable est la position de celui qui regarde les choses d'en haut pour embrasser la totalité, comme le suggérait Lucrèce avec son fameux « *suave mari magno* », au début du chant II du *De natura rerum*. « Qu'il est doux, quand la vaste mer est soulevée par les vents, d'assister du rivage à la détresse d'autrui... » La plus grande douceur, ajoute-t-il, est d'occuper « les hauts lieux fortifiés par la pensée des sages, ces régions sereines d'où s'aperçoit au loin le reste des hommes, qui errent çà et là en cherchant au hasard le chemin de la vie... »

En quête de « hauts lieux fortifiés par la pensée des sages », la Commission internationale de stratigraphie chargée de se prononcer sur l'avènement d'une époque géologique comme l'Anthropocène a inventé un

observateur hors-sol, en recourant à la fiction d'un monde sans humains. Elle imagine la terre dans 100 millions d'années et se demande ce que lui livreraient ses archives – strates, vestiges – comme signes d'un changement d'époque¹⁶⁰. La fiction d'extraterrestres pouvant interpréter les traces et les documents laissés par notre passage sur terre permet de construire une autorité extraterritoriale, qui autorise à situer notre histoire sur une échelle du temps profond.

Vu de nulle part, le temps profond de la chronologie se présente comme une longue suite uniforme de puissances de dix. La métaphore de l'échelle fait abstraction des cycles divers qui composent le temps de la terre. On trouve certes des visuels qui concilient les cycles avec la ligne ascendante (Fig. 03). Mais l'image d'une spirale analogue à un ressort à boudins, localement cyclique et globalement linéaire, est encore une image fictive construite à partir d'un point imaginaire hors du temps.



Fig. 03
 Représentation du temps géologique (© Pascal Robin et Frédéric Simien, BRGM éditions, 2019).

Commensuration et uniformisation

La commensurabilité a un coût : elle efface les différences, homogénéise et uniformise toute chose et, par conséquent, les temps des choses. Par exemple, pour faire le bilan carbone d'une entreprise, on efface les différences entre le protoxyde d'azote (N_2O) ou l'hexafluorure de soufre

(SF₆) en les réduisant à un équivalent carbone en fonction de leur potentiel de réchauffement climatique¹⁶¹. Une fois la variété des gaz à effet de serre traitée en équivalent carbone, on peut comparer entre elles des actions humaines très disparates – planter un arbre, distiller du pétrole, griller un steak, manger bio, effectuer un voyage en avion – en termes d’empreinte carbone. Ce carbone, abstrait de toute attache à un lieu et à un moment, devient une monnaie d’échange qu’on négocie sur un marché.

En instaurant le carbone comme unité de mesure, non seulement on réduit la population hétérogène des gaz à effet de serre à un « équivalent carbone », mais, en outre, on se rend aveugle aux multiples modes d’existence et de présence du carbone dans le territoire considéré. On focalise sur la circulation rapide du carbone, c’est-à-dire son cycle biologique : les animaux produisent du CO₂, les plantes le consomment en oxygénant l’atmosphère et les bactéries en fixent une partie dans le sol. En restant les yeux fixés sur les flux de carbone dans la zone critique (la fine couche comprise entre l’atmosphère et le sol), on se dissimule que le carbone évolue sur d’autres scènes avec d’autres rythmes. Il circule dans plusieurs cycles intriqués, pas toujours bien accordés car ils peuvent opérer ensemble en produisant des effets antagonistes. La focalisation sur le cycle biologique néglige de prendre en compte deux autres cycles du carbone cachés à nos yeux et beaucoup plus lents.

Au temps profond (qui se chiffre en millions d’années) répond un flux de carbone dans la terre profonde. Chaque année des mégatonnes de carbone sous forme de microfossiles marins ou de carbonates précipités disparaissent dans les zones de subduction et se transforment en fluides, magmas, gaz volcaniques, voire en diamants¹⁶². Or ce cycle géologique du carbone affecte le taux de dioxyde de carbone et d’oxygène dans l’atmosphère. En effet, la terre dégage du carbone contenu dans le manteau par les éruptions volcaniques (près de 80 mégatonnes de CO₂ par an) et par les sources sous-marines.

L’interférence des deux premiers cycles – géologique et biologique – entraîne un troisième cycle qui opère sur quelques centaines de milliers d’années. Il s’agit d’une boucle « vertueuse » à effet thermostat qui intensifie la séquestration du CO₂ sous forme de roches sédimentaires

quand la température augmente du fait de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère. Cette rétroaction a stabilisé le climat de la terre sur des millions d'années, même si le thermostat a été positionné plus ou moins haut suivant les périodes. Le problème est que la boucle de causes et d'effets entre la température et la dégradation du CO₂ tantôt stabilise et régule, tantôt amplifie les effets en déclenchant des processus catastrophiques. La baisse des températures augmente la solubilité du CO₂ dans l'eau, qui accélère la séquestration du carbone dans l'océan, qui diminue la quantité de CO₂ dans l'atmosphère, qui fait chuter la température. Pour faire comprendre ces mécanismes complexes, le paléoclimatologue David Archer oppose au « gentil carbone », dont le cycle repose sur une boucle de rétroaction vertueuse, le « vilain carbone » qui produit des effets de bascule très déstabilisateurs. « Ce qui est amusant avec le cycle du carbone, ajoute-t-il, c'est que la même machinerie à la fois stabilise le climat (sur une échelle temporelle de millions d'années) et le perturbe (sur l'échelle temporelle des cycles glaciaires), comme si le cycle du carbone était en lutte contre lui-même¹⁶³. » Encore faudrait-il, pour arriver à une vision globale, compliquer le schéma en conjuguant les cycles du carbone avec ceux de l'oxygène et de l'azote. Mais il semble difficile de figurer l'enchevêtrement des cycles des éléments qui façonnent l'histoire de la terre sur une échelle linéaire ordonnée selon les puissances de dix. Il faudrait composer une image animée avec des trajectoires plus ou moins lentes, croisées, parfois enchevêtrées, toujours interdépendantes, qui tantôt s'accélèrent, tantôt ralentissent, formant des nœuds, des bifurcations, des tentacules jetés en tous sens.

Dans la perspective globale, l'identité et la temporalité des choses qui composent le paysage passent à la trappe. On se concentre sur les quantités qui entrent et qui sortent du paysage sans considérer les multiples facettes du processus de transformation des éléments en action dans ce paysage. Comme le rappelle Bruno Latour, « la notion de globe et de pensée globale contient l'immense danger d'unifier trop vite ce qui doit être d'abord composé¹⁶⁴ ».

En postulant un point de vue extérieur au temps, l'échelle des temps permet certes de mettre en balance des phénomènes naturels, géologiques ou climatiques, et des entreprises humaines, agricoles ou industrielles ; mais

la prouesse de rendre tous les événements commensurables s'obtient au prix d'une opération de lissage et de simplification qui ne tient pas compte des histoires propres aux divers éléments qui composent le monde.

En somme, Chronos nous a livré en héritage une vision globale, surplombante et distanciée du globe et de la ligne de temps qui donne une impression de maîtrise. Elle autorise le contrôle et la surveillance mais elle postule implicitement un point de vue de nulle part (*from nowhere*) ou plutôt de nul temps (*from nowhen*), comme le montre Huw Price¹⁶⁵. C'est la posture qui a permis aux physiciens de penser le temps comme un cadre universel dans lequel se déploie la nature. C'est la même posture qui permet de construire la flèche du temps, comme un vecteur orienté de telle sorte qu'aucun retour aux conditions initiales n'est possible. Cette position de surplomb donne un pouvoir considérable pour envisager le global.

Tout comme la vision satellite de la Terre permet de parler d'environnement global ou de biodiversité globale, de même la posture transcendante par rapport au temps permet de jongler avec les échelles de dix, de balayer les ères depuis le Big Bang jusqu'à la mort présumée du système solaire en passant par le local de la civilisation humaine. Ce point de vue de nul temps, équivalent par rapport au temps du point d'Archimède qui devrait théoriquement permettre de soulever le monde, permet sans doute d'agir sur le système Terre mais pas de l'habiter.

Chapitre VIII

L'ANTHROPOCÈNE EN BOUT D'ÉCHELLE

Le concept d'Anthropocène forgé par Crutzen et Stoermer en 2000 s'inscrit dans la grande fresque chronologique de l'échelle des temps, qui invente un axe unique et linéaire sur lequel on enfile tous les âges de la terre. Il la renforce même puisqu'il ajoute un barreau à l'échelle en proposant une nouvelle époque géologique, littéralement l'époque humaine :

Considérant [...] l'importance croissante des impacts des actions humaines sur terre et dans l'atmosphère, à une échelle globale, il nous a semblé plus qu'approprié de mettre l'accent sur le rôle central de l'humanité en géologie et en écologie en proposant d'utiliser le terme "Anthropocène" pour l'époque géologique en cours¹⁶⁶.

Les sciences du système Terre

L'idée d'une époque où les humains agissent comme une force géologique a émergé d'une nouvelle approche – systémique et non plus fragmentée en disciplines – des phénomènes relatifs au climat, à la chimie de l'atmosphère, aux cycles de l'eau, à la vie marine, avec la formation des sciences du système Terre dans les années 1980-1990¹⁶⁷. L'étude biogéochimique des interactions entre l'atmosphère, l'océan et les vivants, au sein d'organismes comme l'International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP), accompagnée d'efforts de modélisation, révèle l'influence des activités humaines sur le changement climatique et va de pair avec une préoccupation montante. Celle-ci se traduit par la création

en 1988 d'un organisme intergouvernemental d'expertise réunissant 195 pays, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) – ou en anglais Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Dans le climat d'urgence et de tensions créé par le tableau de la « grande accélération », présenté au chapitre II, un article scientifique intitulé « Human domination of earth's ecosystems », paru dans le journal *Science*, établit clairement la responsabilité humaine. Les auteurs évaluent globalement l'impact humain sur la terre : transformation de la moitié de la surface solide, augmentation du CO₂ atmosphérique de 30 % en deux

siècles¹⁶⁸. La nouveauté de l'hypothèse de Crutzen et Stoermer est de regarder le problème de loin, en se projetant dans un futur distant. Ils doublent le *diagnostic* du changement climatique d'origine anthropogénique d'un *pronostic* en supposant que les stratigraphes du futur, par la voie de la Commission internationale de stratigraphie, seront capables d'identifier des traces d'activités humaines suffisamment importantes pour signifier la fin de l'Holocène – époque officiellement adoptée en 1967 seulement. L'Anthropocène bouscule et en même temps renforce l'échelle des temps géologiques. Loin de remettre en cause le postulat fondamental d'un temps unique linéaire, l'ajout du postulat d'une grande accélération, qui provoque un télescopage des échelles de grandeur, conforte la conviction du bien-fondé de cette échelle. « L'échelle des temps géologiques est, de mon point de vue, l'un des plus grands accomplissements de l'humanité », concluait un géologue dans un article consacré au débat sur le début de l'Anthropocène¹⁶⁹.

Un grand récit anthropocentré

Or l'Anthropocène donne à cette échelle patiemment construite depuis deux siècles les allures d'un grand récit épique dont l'Homme (*anthropos*) est le héros. L'hypothèse d'une époque nouvelle est le produit de la fiction d'une vision globale, d'un événement qui concerne le tout. Elle ne s'embarrasse pas de diagrammes complexes d'interactions entre temps hétérogènes. Elle se fonde au contraire sur le parallélisme de 24 courbes de croissance. Le fameux tableau de « la grande accélération » présenté au chapitre II met en lumière le parallélisme des courbes des indicateurs biogéologiques et

socioéconomiques. La croissance de la quantité de CO₂ dans l'atmosphère suit la même pente que la consommation d'énergie et que le PIB, indicateur de croissance économique. Le nerf de la preuve réside dans le rapprochement entre des phénomènes hétérogènes, ce qui invite à surmonter leurs différences.

Bien que corrélation n'implique pas causalité, concluent Will Steffen et ses collaborateurs, le parallélisme est si frappant qu'il met clairement en évidence l'action de l'homme sur le système Terre, une nouveauté radicale survenue vers 1950.

En moins de deux générations – soit la durée d'une vie –, l'humanité (ou une fraction d'humanité) est devenue une force géologique à l'échelle de la planète. Auparavant, les activités humaines étaient insignifiantes en comparaison du système Terre biophysique, et les deux pouvaient opérer indépendamment. Mais il est maintenant impossible de les considérer comme séparés l'un de l'autre¹⁷⁰.

La démonstration débouche sur l'alternative suivante : « Grand découplage ou grand collapse dans les 50 prochaines années ? » Le dilemme remet les humains en position d'extériorité et d'indépendance à l'égard de la nature car il recommande un « *planetary stewardship* ». Les humains doivent s'ériger en gardiens plutôt qu'en maîtres et possesseurs de la nature. Ils ne peuvent plus se contenter d'exploiter les ressources du système Terre, ils doivent activement gérer le système qui soutient la vie¹⁷¹. La singularité de l'humanité, caractéristique de l'ontologie qui sous-tend la science moderne, se trouve renforcée par cette mission de gardien ou de régisseur qui lui est confiée.

En propageant le grand récit épique de « l'humanité devenue force géologique », l'hypothèse de l'Anthropocène perpétue la tradition du temps linéaire, global, centré sur l'ascension et la survie de l'humanité. « Mauvais temps », pour reprendre le titre choisi par Gérard Dubey et Pierre de Jouvancourt, qui critiquent la globalité de l'Anthropocène.

Vision totale de l'époque, la réflexion sur le temps de l'Anthropocène ne vaudra, pour parler comme les historiens, que si « elle dédaigne l'illusion du tout [et] ouvre au contraire tout un monde d'histoire ». Mais en l'état, ce récit se concentre principalement sur le souci de la survie. L'impératif collectif qu'il suppose demeure enchâssé dans l'intensification du « mauvais temps » [dans] cette lutte interminable pour la survie, où l'altérité ne semble pouvoir réapparaître que sous la figure toujours renouvelée de la menace¹⁷².

Ce grand récit pourrait aussi donner ce conte pour enfants aux résonances mythiques : l'Homme (toujours avec un grand H) voulant dominer le monde a libéré le carbone que la Nature (grand N), dans sa grande sagesse, gardait enfoui dans les entrailles de la terre, sous forme de charbon et de pétrole. Ces carburants, matières organiques fossilisées, sont de la durée concentrée, du temps congelé, immobilisé. Or ce capital lentement amassé, qui gisait à l'abri des convoitises, est un diable que l'Homme a sorti de sa boîte, de sous terre, pour le répandre dans l'atmosphère. Comment le faire rentrer dans sa boîte, sous terre, comment le séquestrer pour respirer à nouveau ? Tel est le nœud du récit qui s'écrit au fil des réunions et autres conventions de lutte contre le réchauffement climatique.

« Nous nous faisons beaucoup d'honneur lorsque nous disons de l'espèce humaine qu'elle est ou qu'elle fut prédatrice¹⁷³. » Cette remarque de Michel Serres pourrait s'appliquer à l'Anthropocène, tant ce concept témoigne du statut d'exception accordé aux humains, comme dans tous les grands récits caractéristiques de la modernité. Nombreux sont les commentateurs qui ont justement souligné que l'*anthropos* de l'Anthropocène désigne une fraction de l'humanité qui jouit de l'industrialisation, consomme sans frein de l'énergie fossile. Mais la critique doit aussi porter sur la deuxième partie du mot (« -cène ») car la prétention à identifier une époque nouvelle procède de la même tendance à ériger en norme universelle un point de vue partial.

Cette prétendue époque s'inscrit dans le paradigme de la responsabilisation humaine¹⁷⁴. Qu'ils soient « maîtres et possesseurs de la nature », grands pollueurs ou régisseurs de la planète, les humains occupent toujours une position d'exception. Le concept d'Anthropocène, comme le souligne Jason Moore, reste profondément imprégné de l'idée que les humains sont distincts de la nature¹⁷⁵. Certes il s'accompagne d'un nouvel *ethos* fondé sur la fin du partage entre nature et culture. Au lieu de considérer les humains à l'écart de la nature, on les situe dans un écosystème¹⁷⁶. Mais le récit reste résolument orienté vers le futur et confère à l'Homme la responsabilité de ce futur. Bref, l'Anthropocène s'inscrit dans la tradition de la gouvernance de la terre par notre espèce. Alors que les dérèglements climatiques, l'extinction de milliers d'espèces vivantes, les désordres politiques, les problèmes de santé dus aux pollutions industrielles, les pandémies dues à la mobilité et à la globalisation témoignent de l'interdépendance entre l'histoire humaine récente et celle de la terre, le

concept même d'époque géologique humaine exprime une posture anthropocentrique. Ou, pour emprunter la terminologie de Bruno Latour, il procède de la posture des Modernes qui se voient en seigneurs de la nature, sans inviter à la quitter pour devenir terriens, membres à part entière de l'histoire de la planète qui n'affectent qu'une mince couche, superficielle, la zone critique faite d'atmosphère, d'océans et de sols¹⁷⁷.

Au lieu de cela, la notion d'Anthropocène suggère une dimension prométhéenne quand elle postule que la technique moderne a atteint un niveau de puissance du même ordre de grandeur que les forces de la nature, les plus violentes, les plus sublimes. Science et technique ont franchi ce que Marcel Brillouin appelait l'abîme des 16 zéros qui sépare l'ordre de l'information (du logiciel) et l'ordre de l'énergie (du matériel)¹⁷⁸. Le message subliminal est : « Nous sommes équipotents au monde. » Après avoir agi inconsciemment comme une force géologique, les humains se donnent comme objectif de devenir consciemment une force géologique active. Cette vision prométhéenne constitue le énième épisode du grand récit de la modernité, du duel entre homme et nature¹⁷⁹.

Les données sur les répercussions des activités humaines se situant essentiellement à l'échelle globale fournissent des prévisions alarmantes de dommages globaux et conduisent à envisager des remèdes tout aussi globaux. Puisque la modernité est en quelque sorte victime de ses succès technologiques, elle doit continuer sur sa lancée et proposer des remèdes à la hauteur des dommages. Les solutions de géoingénierie ou d'ingénierie du climat à l'échelle globale s'imposent presque logiquement. Ainsi l'Anthropocène correspond-il à un diagnostic global qui appelle des méthodes thérapeutiques globales. Dans l'esprit de Crutzen, son inventeur, le concept fournit un cadre de pensée pour mobiliser et orienter vers une nouvelle phase de domination de la nature par la géo-ingénierie. Même si cette nouvelle forme d'agir technique est présentée comme « la dernière chance », une solution ultime de survie, trouver une solution s'impose comme un impératif moral.

Une catégorie morale ?

Le grand récit chronologique prend alors une dimension mythique très moralisatrice. L'Anthropocène se présente moins comme un concept

géologique que comme un concept mobilisateur au ton moralisateur, qui renoue avec la tradition biblique. En tant que régisseurs de la terre, les humains ont l'obligation morale de maintenir la planète habitable pour les générations futures. Christoph Baumgartner montre que ce rôle de régisseur (*steward*) se trouve déjà dans le récit de la Genèse, Dieu confiant à Adam et Ève la mission de prendre soin du jardin d'Éden¹⁸⁰. Mais cette mission, dans la tradition biblique, consiste à maintenir intact le monde créé par Dieu ; dans le monde de l'Anthropocène, le régisseur a une mission plus transformatrice que conservatrice. Il est moins question de prendre soin de la planète que d'agir pour maintenir un état du monde, un ordre des choses en état de fonctionner. Cette approche instrumentale du système Terre est assez loin de l'éthique du *care*, en ce qu'il n'y a pas à proprement parler de valorisation morale du monde habitable, ni de communauté morale à développer.

Pour Dale Jamieson, l'Anthropocène est une catégorie morale au sens où la responsabilité de l'humanité appelle une éthique¹⁸¹. Mais on peut aussi considérer cette « naturalisation » de l'agir humain dans la grande fresque de l'histoire de la terre comme une valorisation implicite de l'importance de l'humanité. La catastrophe à venir peut être vue comme le prix à payer pour les excès de la modernité, avide de progrès et de confort, qui a consommé les ressources fossiles de la planète et libéré des tonnes de CO₂ dans l'atmosphère. Et quand bien même cela n'était pas volontaire : il s'agit d'un cas typique de négligence entraînant des conséquences non intentionnelles de nos actes, qui engage la responsabilité collective de l'humanité moderne à l'égard des générations futures. On tombe facilement dans le registre de la culpabilité, où l'action s'impose comme une réparation : pour notre *hubris*, en version grecque prométhéenne ; pour nos péchés, en version chrétienne. Dans la version écomoderniste du « bon Anthropocène », on doit trouver des solutions technologiques pour permettre à l'humanité de s'adapter à la nouvelle situation. Il s'agit de pousser toutes les innovations technologiques susceptibles de remédier aux dégâts qu'on a faits ou de les atténuer¹⁸². On promeut toujours le bon vieux modèle de la flèche du progrès technique, à tout prix. Catherine Larrère et Rémi Beau comparent l'Anthropocène à un culbuto qui oscille entre le « bon » et le « mauvais Anthropocène¹⁸³ », entre géoingénierie et catastrophisme¹⁸⁴. En attendant (ou pour éviter) de

renouveler nos excès avec la géo-ingénierie, on se contente de compensations carbone. Ce petit marché destiné à racheter nos « péchés », ou pollutions diurnes, reste dans le même registre de la faute qui appelle un rachat.

L'Anthropocène a donc une forte connotation religieuse et morale. Il pose en outre un problème typique d'éthique : celui des conséquences non intentionnelles de nos actions. Est-on responsable des effets secondaires et non voulus de nos actions ? Bien sûr, « *anthropos* » n'a pas voulu le désordre climatique, alors doit-il en assumer la responsabilité ? Une grande partie de la discussion avec les climatosceptiques porte sur la question de savoir si l'élévation sensible des températures est due à des causes naturelles (astronomiques ou atmosphériques) ou aux activités humaines. Tout comme les archéologues s'appliquent à distinguer un silex taillé d'un caillou rendu pointu à la suite d'une chute ou d'une collision, les stratigraphes s'appliquent à chercher des empreintes, à distinguer les traces pour attribuer un début à l'Anthropocène, et donc à désigner une technologie responsable : l'agriculture, la machine à vapeur, le nucléaire... Ainsi la datation de l'Anthropocène vire fatalement à la quête d'un responsable.

Au souci d'assignation des responsabilités font écho les appels répétés depuis une douzaine d'années à l'innovation responsable. Il s'agit toujours de rabattre le problème sur l'éthique, comme si les humains, par leurs actions, demeureraient maîtres du jeu. Il est vrai que l'approche éthique a été profondément renouvelée par la prise en charge des dimensions environnementale et climatique. On est passé d'une logique dominatrice à une logique du soin, de la protection, de la conservation. Il s'agit non plus de dominer la nature mais de « gérer la maison commune », selon la formule utilisée par le pape François dans l'encyclique *Laudato si*. Indubitablement, c'est une conversion bienvenue vers des technologies plus douces, visant à aménager (le littoral, les parcs naturels), à ménager (la biodiversité, les zones humides), à mitiger (les effets de la pollution, du changement climatique). Il reste qu'on se conduit toujours en « maître de maison » en vertu d'un pouvoir paternaliste, ou plus exactement *pastoral*, pour reprendre les catégories de la biopolitique. Et Michel Foucault soulignait que le pastoral implique une dépendance totale des sujets, une obéissance de la maisonnée. Or, en ce qui concerne la terre, l'obéissance est pure illusion. Chatouilleuse, récalcitrante ou indifférente, Gaïa est peu

susceptible d'obéir aux ordres¹⁸⁵. La terre est peut-être la maison des humains, mais elle n'est construite ni par nous ni pour nous. Ce n'est même pas une « planète Boucles d'or¹⁸⁶ », juste à notre mesure. C'est une grande maison habitée par bien d'autres espèces qui la transforment, tout comme l'espèce humaine. Un grand tout, tissé d'histoires multiples entrecroisées, localement ordonné mais globalement désordonné, qui ne se laisse pas gouverner. Bref, l'Anthropocène ne nous met pas en position de penser l'intrusion de Gaïa dans le champ de la politique et de l'histoire.

Troisième partie

LE MONDE EN POLYCHRONIE

Chapitre IX

PAYSAGER

En 2016, pour célébrer le centième anniversaire des parcs nationaux aux États-Unis, le National Park Service lançait un concours intitulé *Memorials for the Future* (« lieux de mémoire pour le futur »). Bien que les parcs nationaux aient longtemps été voués à la conservation de la nature, cet appel subvertit le rapport au temps en invitant à tourner le regard vers l'avant plutôt que vers l'arrière, vers le futur plutôt que vers le passé¹⁸⁷.

Il inaugure une pratique nouvelle de mémorialisation par le design de paysages. Les lieux de mémoire du xx^e siècle visent essentiellement à maintenir présents des événements passés, le plus souvent tragiques, comme Hiroshima ou la Shoah. Qu'ils concernent l'histoire locale ou l'histoire mondiale, ils invitent à partager l'expérience vécue par des gens du passé, à faire entendre la voix de celles et ceux qui ne disposent plus de la parole. À ce titre, les lieux de mémoire sont essentiels pour tisser une culture collective¹⁸⁸. Face à ces pratiques traditionnelles, le mémorial voulu par le National Park Service pour le xxi^e siècle tourne les pratiques de mémoire vers la nature plutôt que vers la culture, et engage à réfléchir sur les incertitudes du futur plus que sur le passé.

Un chronographe du climat

L'un des projets finalistes, nommé *Climate Chronograph*¹⁸⁹ (« chronographe du climat »), réussit l'exploit de penser autrement la rencontre de la chronologie et du climat, du temps qui passe et du temps qu'il fait, en donnant à voir ce qui se défait (Fig. 04).

Le paysage en cours de réalisation au confluent de l'Anacostia, du Potomac et du Washington Channel, dans une zone particulièrement vulnérable, est voué à disparaître à mesure de la montée des eaux due au changement climatique. Il s'agit d'un petit verger de cerisiers plantés en rangées. À chaque inondation, les eaux recouvrent une partie du verger, si bien que les rangées d'arbres morts inscrivent le temps dans le paysage, au double sens. Elles comptent le nombre des saisons à la manière d'un calendrier et mesurent la gravité des épisodes climatiques. Tout comme les cernes d'un tronc d'arbre enregistrent les années et les fluctuations du climat, les rangées d'arbres inondées enregistrent le processus de changement climatique. Point n'est besoin de chronomètre, c'est la nature elle-même qui écrit notre histoire dans le paysage.

Contrairement aux langues anglo-saxonnes, les choses du monde parlent à la fois du temps et du climat. Elles inscrivent d'un même trait les deux sens du mot « temps ». La réunion sous forme de traces, ou graphes, du temps-qui-passe et du temps-qu'il-fait signifie le renoncement à la position de maîtrise que confère le logos. La chronologie cède la place à la chronographie. Premier message de décentrement : l'Homme n'est pas *face à* la Terre, engagé dans une longue lutte pour la dominer ou la régir. Le combat contre la montée des eaux est perdu d'avance. Telle est la portée anticipatrice de ce mémorial du futur. Contrairement aux lieux de mémoire construits en granit pour durer, ce mémorial exhibe la non-durabilité. Il met en scène le changement, l'impermanence et la fragilité des constructions humaines. Même si, par son titre, le *Climate Chronograph* fait référence à Chronos, il connote tout le contraire du contrôle et de la maîtrise, associés au temps chronologique. Il fonctionne plutôt comme l'observatoire d'un processus émergent, qui ouvre sur un futur hautement incertain, où les accomplissements de l'ingénierie humaine se trouvent peu à peu ravagés et bientôt détruits (Fig. 05). Il enregistre l'effondrement.

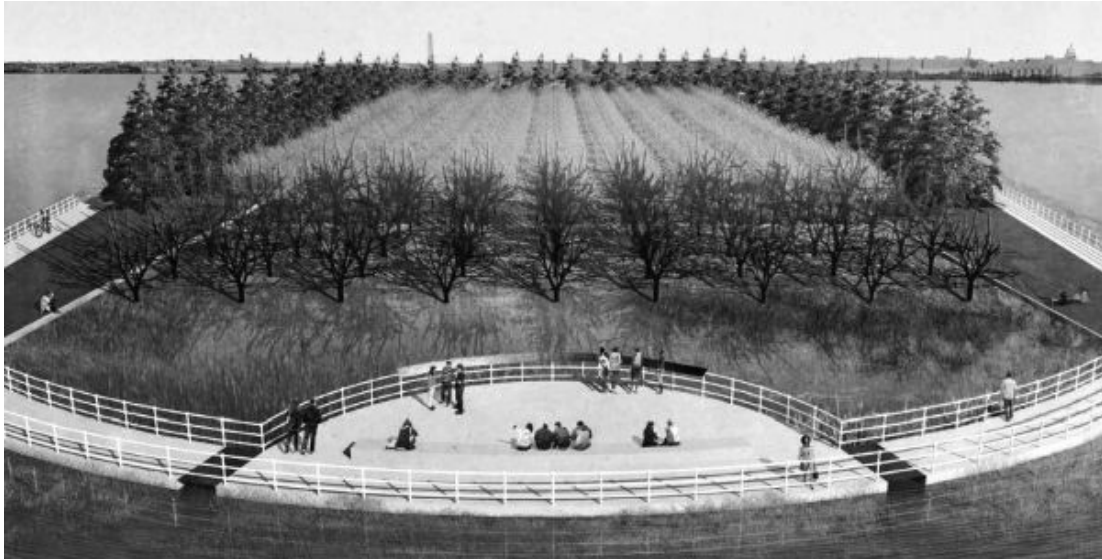


Fig. 04

Maquette du *Climate Chronograph*, lieu de mémoire d'un genre nouveau, tourné vers le futur (© Erik Jensen et Rebecca Sunter, 2016).



Fig. 05

Vision d'inondation sous l'effet de la montée du niveau des mers due au changement climatique (© Erik Jensen et Rebecca Sunter, 2016).

Voilà donc une forme nouvelle de mémorial qui commémore le lendemain du présent. En réunissant l'histoire humaine et les fluctuations de l'histoire de la terre, le *Climate Chronograph* subvertit non seulement la flèche du progrès mais aussi l'échelle des temps. Loin de viser à positionner les événements au fil d'une chronologie universelle, il compose un paysage

local où évoluent des eaux, des vents, des vivants, des humains, des insectes et des microbes de toutes sortes, chacun selon son propre cycle, à son propre rythme et selon son propre tempo. Le *Climate Chronograph* construit un *timescape*, un paysage de temps, que je veux voir comme l'esquisse d'un changement radical du régime temporel en ce début de XXI^e siècle. Mais pour transformer cet essai paysagiste, il faut encore préciser ce que j'entends par paysage.

Quel genre de paysage ?

En utilisant l'expression *timescape* pour caractériser le régime moderne de temporalité, Barbara Adam, pionnière de l'histoire du futur, en a donné en 1998 une définition qui met en relief la pluralité des temps enchevêtrés.

Le concept de « *timescapes* » saisit les multiples enchevêtrements de diverses formes de temps coexistantes. Cette notion fait prendre conscience de la nécessité de considérer les arrangements situés de diverses temporalités et de focaliser l'attention sur les croisements multiples entre le temps de la culture et celui de l'environnement socio-physique¹⁹⁰.

Paysager le temps, c'est avant tout prendre en compte l'hétérogénéité des lignes de temps toujours dissimulée, invisibilisée par le primat de l'échelle chronologique. Il s'agit d'ouvrir les yeux sur l'ordre temporel que produisent les croisements et interférences de lignes de temps disparates.

Toutefois, pour que le transfert de la notion de paysage – de l'étendue spatiale (portion de pays, *pagus* en latin) vers la durée temporelle – modifie vraiment nos idées sur le temps, et transforme notre expérience vécue, il faut délaisser la vision commune du paysage pour adopter une notion plus précise et plus technique. Ce travail de configuration du temps-paysage requiert la rencontre improbable d'auteurs de référence : d'un côté, Patrick Blandin, porte-parole des écologues du paysage, et François Jullien, philosophe et sinologue ; de l'autre, Virginia Woolf, romancière britannique, et Lucrèce, poète latin relu par Michel Serres, philosophe et historien des sciences.

En écologie, un paysage est une mosaïque dynamique dont l'ensemble des constituants existe en permanence en raison des perturbations récurrentes qui l'affectent¹⁹¹. Il compose des écosystèmes façonnés par le temps, produits d'une histoire. Blandin parle d'« écocomplexes » ou

d'« assemblages localisés d'écosystèmes interdépendants qui ont été modelés par une histoire écologique et humaine commune »¹⁹². Les humains sont un composant parmi d'autres – rivières, montagnes, plantes, insectes, microbes – de cette mosaïque. Il n'y a pas d'un côté, la nature, de l'autre, les humains. Avec leurs machines, leurs activités et leur habitat, ces derniers font partie intégrante du motif d'ensemble (*pattern*) et de la dynamique du paysage. Tel est, en effet, l'apport essentiel que je retiens de l'écologie du paysage : loin d'être un système qui tend vers l'équilibre, le paysage est toujours changeant, toujours fluctuant, et son état actuel doit être interprété au regard de son histoire. C'est une dynamique complexe issue des échanges, conflits ou interactions, entre les entités biophysiques et les infrastructures techniques ou sociales. Plus généralement, le terme « paysage » désigne en écologie un processus dynamique d'interaction entre les trajectoires des unités composantes qui forment le motif, ou *pattern*, spatial. Du fait de cette intrication du spatial et du temporel, le *landscape* est tout autant un *timescape*.

Pour faire l'expérience du temps-paysage, il faut en outre se défaire du schéma classique (un sujet actif et un objet passif) qui sous-tend la conception courante du paysage. Dans la littérature ou la peinture occidentales, le paysage est une scène vue en perspective, présupposant une relation entre deux pôles ; il est constitué par le regard d'un observateur, lequel lui donne sens¹⁹³. Le regard est en effet constitutif de l'objet paysage et le fait apparaître en pleine lumière¹⁹⁴. Aussi faut-il, une fois de plus, oublier la conception européenne du paysage pour apprendre quelque chose de la culture chinoise. François Jullien souligne le contraste entre le paysage européen et le paysage chinois en termes anthropologiques¹⁹⁵. Le premier est toujours pensé à partir du présupposé d'une séparation de principe entre l'homme et le monde. Même le paysage romantique reste un lieu de méditation existentielle, il n'est pas vraiment vécu pour lui-même. Le paysage chinois se présente comme un champ de tensions, mêlant l'humain à l'histoire de la vie et de la terre.

La langue chinoise donne à penser en termes de corrélation en retirant la distinction entre sujet intérieur et monde extérieur. Le paysage fait sentir ce qui se passe, un procès d'échanges et d'interactions entre des pôles qui entrent en phase, s'accordent ou s'induisent¹⁹⁶.

Le paysage ne se dit pas : la langue chinoise ne disposant pas du terme générique « paysage », on parle de « montagne-eaux » ou bien de « vent-lumière »¹⁹⁷. Un paysage ne se voit pas, il se *vit* comme un mode d'échange entre le moi et le monde ou, en termes plus anthropologiques, comme une rencontre entre intimité et physicalité. Il est de l'ordre du vivre, de l'émotion, de la connivence et non point de la connaissance. Il produit un effet quand les éléments qui le composent entrent en interaction, créent une polarité : entre le haut et le bas, le stable et le fluide. Les paysages des estampes traduisent la manière chinoise d'appréhender le monde, non pas comme un enchaînement linéaire de causes et d'effets, ni davantage comme un état de choses tendu vers une fin, mais comme un ensemble de lignes de vie en devenir incessant. Tout en soulignant que l'absence de clivage entre sujet et objet dans la langue et la pensée chinoises a un coût, puisque la Chine a développé la connivence avec le monde pendant que l'Occident développait la connaissance scientifique de la nature, Jullien montre que la conception chinoise du paysage peut nous apprendre à repenser le temps.

La littérature occidentale offre cependant des ressources pour faire l'expérience du temps-paysage. Dans un recueil posthume de petites pièces autobiographiques, Virginia Woolf construit des paysages de temps en forme de patchworks de réminiscences. Ces paysages constituent autant de *moments of being*, littéralement des moments d'être, émergeant de « l'ouate cotonneuse » du quotidien, du temps qui s'écoule silencieusement¹⁹⁸.

Ces moments impliquent tous les sens et non pas le seul regard, qui suppose toujours une certaine distance. L'expérience du temps que raconte Woolf retient mon attention précisément parce qu'elle échappe *a priori* au rapport de sujet à objet, comme le paysage chinois. Woolf est en plongée, immergée dans le cours du temps. En se décrivant comme un poisson porté par le courant, elle renonce aux regards surplombants, à la vision de l'aigle voltigeant dans les hauteurs du ciel. Pour entrevoir des paysages de temps, il faut d'abord renoncer à la vue d'oiseau, descendre de la tour de contrôle qui embrasse l'espace et le temps global. Cette vue de nulle part, *from nowhen*, qui offre une prise militaire de surveillance ou d'ingénieur sur le temps, une action de maîtrise, est tout en contraste avec la posture d'écoute, d'éveil et d'ouverture au monde qui donne accès au temps-paysage.

Plus encore qu'une expérience esthétique mobilisant tous les sens, le temps-paysage décrit par Virginia Woolf est une révélation. Il ne s'agit pas

d'une expérience purement existentielle mais d'une révélation métaphysique qui touche à l'être. Ces moments sortis de l'ordinaire révèlent un monde dense, où les choses sont liées, enchevêtrées. Ils imposent une présence peuplée d'agents multiples et mouvants qui composent un tout. Ils donnent l'impression que, caché dans le coton du quotidien, il y a peut-être un motif, un *pattern* à découvrir. Ils dévoilent un autre monde quotidien tissé de fils d'appartenance : « En tout cas, c'est une idée que je ne perds jamais de vue, que derrière la ouate se cache un dessin, que nous – je veux dire tous les êtres humains – y sommes rattachés ; que nous faisons partie de l'œuvre d'art¹⁹⁹. » L'expérience d'immersion tourne à l'immanence radicale. Loin de suggérer un divin créateur, de convoquer un dieu horloger, ce temps-paysage nous rapproche des choses alentour, parfois jusqu'à l'identification : « *We are the thing itself* », ajoute Woolf.

N'allons pas croire qu'il est là question d'une expérience un peu mystique, c'est une réalité inscrite dans la nature. Le *pattern* dévoilé dans le temps-paysage ne ressemble guère au plan de composition d'un architecte paysagiste. Il émane des choses elles-mêmes, il se produit dans la nature de manière aléatoire. Telle est la leçon du *clinamem* de Lucrèce, cette très légère déclinaison de la trajectoire verticale des atomes tombant dans le vide immense, qui se produit en un lieu et en un temps incertain, et qui engendre le cosmos. La lecture qu'en fait Michel Serres rappelle que les tourbillons ou vortex qui se forment aléatoirement dans un flux laminaire créent des îlots de stabilité dans le courant²⁰⁰. Pris dans le devenir, ces îlots de stabilité forment des moments d'être en ce qu'ils diffèrent de l'instant présent, toujours évanescents, coincés entre futur et passé. En se maintenant dans le courant, le vortex constitue un présent, un maintenant, un moment d'être, pris dans le devenir. Le temps-paysage n'a rien de statique, il réconcilie les deux catégories ennemies d'être et de devenir, Parménide avec Héraclite.

Les paysages de brousse se zèbrent et se mettent à ressembler à des paysages cultivés, comme celui des rangées de cerisiers. Ces *patterns* réguliers qui se forment en milieux semi-arides sous l'effet de contraintes, en particulier des ressources critiques comme l'eau²⁰¹, donnent un exemple d'organisation spontanée entre des éléments de paysage en interaction. Ils se rapprochent de ce que Deleuze et Guattari appellent « plan de consistance ». Contrairement au principe structural ou génétique qui

procède d'un dessein, d'un plan téléologique et transcendant, le plan de consistance ou de composition est immanent. Il ne préexiste pas aux devenirs qui le composent. « Il a beau croître en dimensions, il n'a jamais une dimension supplémentaire à ce qui se passe sur lui²⁰². » Parce que le plan de consistance grandit, prolifère en *involution* plus qu'en *évolution*, il échappe au modèle linéaire de la flèche du temps, qui n'autorise que deux options possibles : ou progression ou régression. Il désigne un mode de croissance de l'intérieur, par le milieu, car l'identité respective des acteurs hétérogènes se joue dans leurs alliances à travers un processus de différenciation.

Tout comme le paysage à vivre de la pensée chinoise, les moments d'être de Woolf montrent qu'un autre mode d'être au temps est possible, une autre façon de vivre le temps, qui résiste à l'empire de la chronologie. Le moment d'être n'est pas du tout un instant de suspens, comme celui du fameux cri de Lamartine – « Ô temps ! suspends ton vol » –, destiné à savourer les délices d'un présent fugitif. Le temps du poète romantique n'est qu'un arrêt sur image, isolant de courts espaces pour les maintenir présents avant qu'ils ne s'échappent dans le passé selon le cours inexorable du temps. Cet instant suspendu diffère des « moments » décrits par Woolf, lesquels révèlent un processus, un mouvement (*momentum*), en l'occurrence le mouvement de l'eau qui berce ou ballote un corps. Le moment d'être se révèle en fait un moment de devenir, la révélation d'un monde en procès incessant, où des lignes de devenir se nouent, s'enchevêtrent, se dégagent, se repoussent. Les temps-paysages donnent vie aux choses. Ils révèlent non pas des formes découpées sur un fond, mais le grain des choses, leur texture intime. Elles sont saisies comme prises dans un flux de forces et de tensions entre lenteur et vitesse, immobilité et mobilité²⁰³.

Et ce flux n'est pas unidirectionnel, tel le fleuve qui court vers la mer. Le temps-paysage de Woolf, des écologistes ou des classiques chinois plonge dans l'immanence d'un flux en mouvement sans direction assignable. Ce flux n'est pas davantage l'océan, la vaste étendue marine, lieu de voyages, de piraterie et de batailles, que franchissent à leurs risques et périls les vedettes des conquêtes coloniales. La métaphore aquatique ne désigne pas un milieu à traverser pour conquérir de nouvelles terres, encore moins un lieu à cartographier et à réticuler avec des câbles transatlantiques pour assurer les communications et la domination sur le monde. Bref, ce concept

de moment est sans rapport avec l'expérience moderne de l'espace et du temps. Le fluide où se meut Woolf ressemble plutôt à la mer qu'évoque Rachel Carson dans *The Sea Around Us*. L'eau figure ici comme un milieu de vie. Mieux : comme le milieu même de la vie. Dans ce milieu interfèrent des forces physiques, des molécules chimiques et des vivants. Il est continu, non fractionnable, et précède les humains sur terre. Un milieu anisotrope où baignent des fleurs, des humains, des insectes... Il s'agit en tout cas d'un milieu habité par diverses espèces en interactions, dans des relations de prédateurs ou de symbiotes : de la faune, de la flore et des microbes, mais aussi des cailloux, des déchets minéraux et organiques, des microbilles de plastique²⁰⁴ ... C'est un milieu à la fois stable et vulnérable, car il peut se couvrir d'algues vertes qui déclenchent la mort, en quelques jours, ou même en quelques heures, de tous les autres vivants qui l'habitent²⁰⁵ .

Paysager le temps, c'est donc faire surgir des temporalités multiples dégagées de toute instance, ou laps de temps, déterminée. Ignorant le « ne plus » et le « pas encore », le temps-paysage n'appartient pas au temps linéaire et quantifiable de Chronos ; il livre un présent dense, touffu, un moment unique, *kairos*. Cette singularité est cependant bien différente du point d'inflexion qu'espèrent les apôtres de l'innovation en surfant sur des courbes de croissance exponentielle. Loin du temps prévisible de la physique classique, le *kairos* s'offre comme une conjonction à saisir entre les éléments en tension du paysage.

Chapitre x

AUTRES TEMPS, AUTRES VIVANTS

L'expérience d'immersion que rapporte Virginia Woolf, quand elle écrit « *we are the thing itself* », pourrait, à première vue, sembler mystique, au sens où elle abolit la bifurcation entre sujet et objet et suggère une sorte de fusion complice entre les deux. Pourtant, la connivence rejoint parfois la connaissance. Les sciences actuelles révèlent bien d'autres figures possibles du temps qui minent le primat accordé au temps unilinéaire de la chronologie. Elles mettent en relief l'altérité des lignes de temps propres aux diverses formes de vie²⁰⁶. L'attention des chercheurs aux modes de vie et d'agir d'autres espèces vivantes conduit parfois au décentrement. Loin de dissoudre l'hétérogénéité des trajectoires propres à tous les habitants du monde grouillant dans lequel évoluent les humains, les sciences dévoilent d'autres manières d'être au temps.

Temps de tiques

En témoigne le travail du célèbre zoologiste Jacob von Uexküll sur les tiques, ces acariens qui parasitent les humains et autres mammifères. Il les observe non pas comme des objets mais comme des sujets, en s'efforçant de saisir l'ensemble des signes perçus par cet animal en sa demeure. Il accède ainsi à la compréhension des liens d'interdépendance fonctionnelle qui constituent le temps-paysage des tiques.

Le temps de la tique n'a rien à voir avec le temps chronologique des humains. Il est plus proche du *kairos*, le moment opportun. La femelle de

tique fécondée peut rester immobile dans les feuillages pendant des années – jusqu’à dix-huit ans – en attendant que passe un mammifère qui lui permettra de se reproduire. Elle saisit l’occasion grâce à un signal olfactif. Dès qu’elle perçoit l’odeur d’acide butyrique que dégage la sueur d’un mammifère, elle convoque la gravité et se laisse tomber sur lui. Et si la température du corps de son hôte le permet, elle aspire du sang, pond des œufs et meurt. Si elle tombe mal, elle remonte dans les fourrés, en attendant le passage d’un autre mammifère. Ainsi, écrit Uexküll, le sujet (la tique) et son objet (le mammifère) « sont ajustés l’un à l’autre et forment un ensemble ordonné²⁰⁷ ». Cet ensemble ordonné ou *pattern* que Uexküll présente comme un « cercle fonctionnel » s’établit entre un organisme et son monde propre, grâce aux relations sensorielles – olfactives, visuelles, sonores, thermiques ou de pression. Traiter la tique comme sujet, cela ne signifie pas lui prêter une intentionnalité. Uexküll ne verse pas dans l’anthropomorphisme, il se dégage tout au contraire des modèles anthropocentriques plaqués sur le monde animal – comme lorsqu’on parle de « temps de chien » ou de « temps de cochon » – et tente de saisir ce qui *importe* pour une tique.

La tique sélectionne dans le milieu un signe parmi d’autres (l’odeur d’acide butyrique) qui a une signification et un intérêt pour elle. Ce type de perception est proche de ce que le psychologue James Gibson appelle une *affordance*, c’est-à-dire une action possible en lien avec des objets perçus²⁰⁸. L’*affordance* installe une relation de connivence entre un sujet et son milieu qui définit un « milieu associé », à la fois source d’énergie à capter ou matériaux à utiliser²⁰⁹. Sur cette association s’élabore une action, qui déroule une trajectoire temporelle, un devenir.

Uexküll insiste en conclusion sur le temps propre à chaque vivant dans ses relations avec son monde propre : « Alors que nous disions jusqu’à présent : sans le temps, il n’y a pas de sujet vivant, nous dirons maintenant : sans un sujet vivant, le temps ne peut exister²¹⁰. » Uexküll dépasse la notion d’« adaptation » à un milieu qui présuppose l’existence d’une réalité externe à l’organisme – le milieu –, à laquelle l’animal doit se conformer. Sa notion de « cercle fonctionnel » suggère plutôt une relation d’ajustement entre un sujet et un objet qui façonne un monde. Uexküll esquisse ainsi une conception relationnelle du temps – comme liens d’interdépendance

fonctionnelle entre un vivant et son monde – qui implique aussitôt une polychronie :

Trop souvent nous nous imaginons que les relations qu'un sujet d'un autre milieu entretient avec les choses de son milieu prennent place dans le même espace et dans le même temps que ceux qui relient aux choses notre monde humain. Cette illusion repose sur la croyance en un monde unique dans lequel s'emboîteraient tous les êtres vivants. De là vient l'opinion commune qu'il n'existerait qu'un temps et qu'un espace pour tous les êtres vivants²¹¹.

Le temps-paysage de la tique procède d'une attention à de petits signaux proprioceptifs – par exemple, le comportement des oiseaux qui annoncent une averse ou un tremblement de terre – à l'œuvre dans l'ensemble du monde autour de nous²¹². Pour vivre un temps-paysage, il faut apprendre à « penser par le milieu²¹³ », comme le propose Vinciane Despret. Cela veut dire refuser d'interpréter le comportement des animaux observés en fonction de nos schémas tout faits, pour « leur donner une chance » de révéler des capacités insoupçonnées, coconstruites dans l'interaction entre l'observateur et l'animal observé. Cela rend les habitants du monde, même ceux qui sont très loin dans la hiérarchie des êtres, intéressants car ils ont des modes de vie étonnants qui échappent à nos catégories temporelles. Cette curiosité, que Despret partage avec Woolf, avec plusieurs éthologues et anthropologues, permet d'aller à la rencontre de l'inattendu, pour appréhender l'épaisseur du présent. Ainsi le temps-paysage permet-il de penser un présent inclusif, dense de liens plus ou moins précaires à protéger. Loin de situer les humains en position extérieure, d'exception, il les replace dans le flux des choses du monde. Ou, pour reprendre les mots de Haraway : « Les êtres humains ne s'empilent pas dans un compost séparé : nous sommes humus, pas *homo*, pas *anthropos* ; nous sommes compost, pas posthumains²¹⁴. »

Microbes faiseurs d'histoire

Poussant toujours plus loin l'exploration des expériences propres à d'autres espèces animales, Haraway déstabilise non seulement l'exceptionnalisme humain mais aussi le primat accordé à l'individualisme, qui conduit à privilégier l'autonomie et à occulter l'omniprésence des relations de solidarité et d'interdépendance. En avançant l'alternative « Chthulucène »

au concept d'Anthropocène, elle propose l'araignée en modèle d'être tentaculaire qui vit en tissant ou rompant des liens. « Les êtres tentaculaires fabriquent des attachements et des détachements : ils coupent et nouent, ils tissent des chemins et des conséquences, mais pas des déterminismes ; ils sont à la fois ouverts et noués, selon certaines manières et pas d'autres²¹⁵. » À l'autopoièse (littéralement « autoproduction »), Haraway oppose l'omniprésence dans le monde vivant de la *sympoièse*, des systèmes de production collective sans frontière spatiale ou temporelle bien définie. Les êtres tentaculaires d'Haraway – araignées ou coraux – ont des manières de vivre et de mourir bien différentes de celle des héros ; ils fabriquent néanmoins des histoires.

Tel est le cas des microbes en général, du moins tels que les appréhende la biologie contemporaine. Depuis quelques décennies, les microbes sont décrits comme des acteurs-clés dans toutes sortes d'histoires : histoires de la terre, de la vie, de la civilisation, des empires, de la santé, des techniques...

Alors que le xx^e siècle a traité les microbes en ennemis à éloigner, chasser ou abattre grâce aux antibiotiques, plusieurs branches de la biologie concourent à les présenter comme des champions de la *sympoièse*. La géologie, les sciences agricoles, la biochimie, la biologie évolutive, la génomique, le génie génétique, l'histoire et l'archéologie dévoilent les capacités extraordinaires des microbes, qui sont sans doute mieux armés que les humains pour faire face à l'intrusion de Gaïa, comme le remarque Isabelle Stengers²¹⁶. Les microbes occupent en effet tous les milieux depuis les roches du manteau terrestre jusqu'aux fonds des océans, les déserts glaciaires, les sources chaudes, les milieux acides ou hypersalés. Rien ne les rebute, rien ne les arrête. Leurs prouesses pour maintenir « leur machinerie cellulaire » en fonctionnement dans des environnements particulièrement hostiles excite les apôtres du culte de l'innovation, qui tentent de fabriquer de manière synthétique des levures ou des bactéries sur mesure, programmées pour accomplir certaines tâches d'intérêt, comme produire des carburants, des médicaments, etc. Mais les promesses des bio-ingénieurs oublient que les microbes sont le produit d'une longue histoire contingente qui noue et dénoue des liens. Car ces « êtres infimes » bousculent nos représentations du temps.

Dans la gamme très large des rapports au temps que déploie le vivant, les microbes mettent en œuvre des stratégies d'allocation d'énergie tout en

contraste avec celle des gros organismes²¹⁷. Ces êtres infimes ont une manière bien à eux de « gérer » le temps. D'une manière générale, les gros organismes comme les mammifères vivent plus vieux que les petits. Ils ont moins besoin d'énergie pour se chauffer que les petits, mais dépensent plus d'énergie et de temps pour se construire, ils ont donc besoin de maintenance. Par conséquent, ils dépendent de l'entourage pendant de longs mois, voire des années ; ils n'atteignent l'âge de la reproduction que très tard et se reproduisent en petit nombre. Les humains, comme les autres mammifères, prennent leur temps avant de procréer, mais ils charrient des composants à première vue inutiles ou redondants, tels que l'appendice, et du matériel génétique non codant. En revanche, les microbes investissent leurs ressources énergétiques dans la reproduction plutôt que dans la maintenance²¹⁸. Ils ont un organisme minimal, deviennent adultes en quelques heures ou jours, se reproduisent et meurent aussitôt. À la différence des organismes plus évolués, ils fonctionnent sans faille avec un minimum de génome, ne consomment pas trop d'énergie à peaufiner leur structure. En un jour, on peut compter trente générations de bactéries, alors qu'il faut environ 1 000 ans pour avoir trente générations d'humains. Les microbes ne perdent pas de temps. Toujours pressés, comme le lapin blanc d'*Alice au pays des merveilles*, ils n'attendent pas des années avant de procréer, se reproduisent à une cadence rapide, mangent toutes les ressources disponibles et puis meurent. Ils sont toujours dans l'urgence. Et mettent le temps à profit pour explorer toutes sortes d'inventions leur permettant de s'adapter à tous les milieux. C'est le triomphe de la *fitness* sur la *robustness* !

Ce rapport au temps a conféré aux bactéries une place de premier rang dans l'effort des sciences expérimentales pour accélérer, afin de les comprendre, les processus naturels en laboratoire. *Escherichia coli*, bactérie largement répandue dans l'intestin des mammifères, est un acteur-clé dans la génétique moléculaire²¹⁹. Une grande expérience internationale tente même d'accélérer la longue durée de l'évolution en laboratoire grâce à des bactéries²²⁰. Mais certains microbes échappent à la mort en se transformant en spores qui peuvent survivre très, très longtemps.

C'est dire si notre notion même de durée de vie ne leur convient pas très bien. Car les microbes sont des populations. Ils forment des souches, des multiplicités en devenir. Les colonies bactériennes défient le temps

chronologique : très anciennes, elles sont cependant toujours neuves. Elles ont contribué à la formation des roches et de l'atmosphère terrestre. Des biofilms de cyanobactéries sont à l'origine des feuillettes de stromatolithes formés par fossilisation au Précambrien. Il y a environ 2,5 milliards d'années, des cyanobactéries capables d'utiliser l'énergie solaire par photosynthèse ont produit de l'oxygène qui a rouillé la terre en oxydant le fer, puis s'est accumulé dans l'atmosphère. Première grande catastrophe dans l'histoire de la terre : ce gaz toxique pour les organismes anaérobies a provoqué leur extinction massive. Mais en formant de l'ozone, il a fait de l'atmosphère un bouclier de protection contre les rayons UV et permis l'essor d'une biosphère. Ainsi les bactéries participent-elles aux grands cycles biogéochimiques, comme le cycle du carbone et de l'azote.

Si les microbes sont capables de coloniser toutes sortes de milieux, c'est peut-être aussi parce qu'ils sont adeptes de la vie associative. Non seulement ils ont une existence collective sous forme de colonies, où se pratique l'entraide mutuelle ou l'exclusion, mais ils ont aussi la capacité de « faire société », de communiquer entre eux par signaux, et même de communiquer avec des organismes dont la temporalité peut être très éloignée de la leur. La symbiose – association physique entre deux organismes de deux espèces différentes qui vivent ensemble sur le même lieu et en même temps – est généralement source de bénéfices mutuels. Initialement repérée chez les lichens, elle est un phénomène largement répandu dans le monde végétal et animal, au point que certains biologistes la considèrent comme « une signature de la vie sur terre²²¹ ». Les microbes sont comme des ouvriers invisibles et silencieux qui font marcher les machineries cellulaires. Par exemple, certains insectes délèguent la synthèse de leurs aminoacides à leurs microbes. Les microbes interviennent dans le développement même des organismes chez nombre d'invertébrés où ils déclenchent des signaux nécessaires à la division cellulaire et à la morphogénèse.

Brassant toutes les échelles temporelles que notre culture s'évertue à distinguer, les microbes sont médiateurs entre l'histoire de la terre et l'histoire de la vie. Ils connectent aussi l'histoire biogéochimique et l'histoire des civilisations humaines. Avant même l'essor de l'agriculture, les levures et les bactéries ont permis à nos ancêtres humains, grâce au processus de fermentation, de digérer toutes sortes de céréales sauvages, autrement toxiques pour eux. Mais du fait de leur capacité de contagion, les

microbes, assistés des virus (de la grippe ou de la variole, notamment) sont capables de décimer des populations entières, voire de participer à l'extinction de grandes civilisations.

Les historiens, généralement sceptiques à l'endroit des déterminismes naturels, qu'ils considèrent comme une forme de réductionnisme, ont cependant accepté de prendre en compte le rôle des microbes dans le devenir des grands empires. Emmanuel Le Roy Ladurie fut l'un des premiers à montrer le rôle dévastateur des microbes dans les épidémies de peste au Moyen Âge en Provence. Introduits dans le « Nouveau Monde », les microbes ont décimé la population du Mexique, qui est alors passée de 25 millions d'individus au début du ^{xvi}^e siècle à un million au début du ^{xvii}^e²²². Ce « marché commun des microbes », selon l'expression de Le Roy Ladurie, montre la puissance d'action d'êtres infimes qui, par contagion, opèrent dans l'histoire à l'échelle globale.

William H. McNeill, pionnier de l'histoire globale et environnementale, a réinterprété l'histoire du Néolithique à la lumière de la circulation des germes, des animaux domestiques aux humains avec l'agriculture, puis des humains aux humains dans les villes qui deviennent des réservoirs de microbes. Les réseaux de commerce entraînent une convergence des réservoirs de maladies²²³. En invoquant l'adaptation des populations aux microbes pour rendre compte de la domination de l'Europe sur les autres continents, McNeill présente l'histoire humaine comme une forme de coévolution entre microbes et humains.

Plus récemment, Kyle Harper a revisité l'épisode bien connu de la chute de l'Empire romain²²⁴. Aux dizaines de facteurs généralement invoqués pour rendre compte de cet épisode qui s'étend sur près de deux siècles – les luttes de pouvoir, la pression aux frontières, la bureaucratie –, il ajoute les microbes, les volcans et les changements climatiques. Harper regarde le monde romain comme un vaste milieu écologique propice à la vie de microorganismes. Sans le vouloir, les Romains ont favorisé le développement létal des microbes : leurs villes, même équipées d'égouts permettant d'assainir les rues, se sont révélées être un paradis pour les rats et les germes. Hors des villes, les marais sont un foyer de paludisme. Quant aux routes terrestres et maritimes, elles sont empruntées aussi bien par les commerçants, les soldats, les idées et les biens que par les germes. Harper repère trois grandes pandémies qui ont sévi sur l'empire tardif. En

165 apr. J.-C., la « peste antonine » (probablement la variole) cause environ 7 millions de victimes mais n'altère pas vraiment la prospérité de l'empire. En 249 apr. J.-C., un agent pathogène inconnu balaye tous les territoires sous domination romaine. Enfin, une première grande pandémie de peste bubonique, vers 541, sévit pendant deux siècles sur l'empire d'Orient. *Yersinia pestis*, le bacille agent de la peste, ainsi nommé en hommage à son découvreur Alexandre Yersin, se jette sur des populations déjà affaiblies par les famines liées à un changement sensible du climat²²⁵. Et bien des siècles plus tard, l'épidémie de grippe dite espagnole pèse sur l'histoire contemporaine comme la Grande Guerre à laquelle elle est étroitement liée²²⁶.

La lutte contre les agents infectieux est une course contre la montre entre le microbe qui cherche à se multiplier et le système immunitaire des organismes-hôtes qui met en place des mécanismes pour l'éliminer. La vaccination permet de « gagner la course » en raccourcissant le temps de réponse de l'organisme. Quant aux anti-biotiques, ils mettent en œuvre un principe classique de la lutte biologique contre les nuisibles. Inaugurée par la pénicilline, cette famille de médicaments consiste à mettre la cible bactérienne pathogène en compétition dans son biotope avec des bactéries concurrentes qui l'éliminent peu à peu en proliférant. Il s'agit donc d'une action ciblée sur une souche bactérienne spécifique. Les antibiotiques, largement diffusés au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, ont sauvé des millions de vies humaines chaque année. Massivement utilisés, bien au-delà de ces usages thérapeutiques, en traitement préventif en particulier dans l'alimentation humaine et animale, ou même dans les plantes, les antibiotiques ont cependant favorisé, par pression de sélection, le développement de populations de bactéries antibiorésistantes, ce qui constitue un problème majeur de santé publique.

Sous forme aiguë, la pandémie de Covid-19 montre l'intrication des problèmes de santé et de croissance économique. Le coronavirus a obtenu en quelques semaines ce que ni les sages conseils des experts scientifiques du GIEC ni les réunions périodiques de la Conférence des parties (COP 21, 22...) n'ont pu obtenir : une baisse significative des émissions de gaz à effet de serre. Tel est le résultat de l'épreuve de force entre deux champions de la mondialisation. Car le coronavirus, comme tous les virus passés et à venir, est plus fort que les lois du marché au jeu de la mondialisation. Il circule

comme les marchandises, et il impose son rythme de développement. Les courbes de croissance exponentielle de la propagation du virus avant les mesures de confinement font pâlir le prestige des courbes de la pseudo-loi de Moore. Le coronavirus bat les humains au jeu de la globalisation.

Les virus et les microbes offrent un exemple parfait de ce que Michel Serres appelait un « objet-monde », c'est-à-dire un objet qui ne se laisse pas aisément cerner, contrôler, enfermer dans un local parce qu'il a un rayon d'action global. Souvent hybrides de nature et d'artifice, ces objets-là défient savoirs et pouvoirs. Ils s'imposent par leur force.

Mais les microbes, virus, levures et champignons sont aussi des agents capables de protéger des êtres vivants contre des infections. Les champignons qui colonisent les racines des arbres les protègent contre des infections par des microbes pathogènes. Ils trouvent dans l'arbre des ressources en sucre et lui apportent les nutriments du sol. Ils sont capables de produire du nouveau, de donner naissance à une entité mixte, ayant sa propre temporalité. Ils forment avec l'arbre un nouvel organisme, le mycorhize, présent chez environ 90 % des arbres²²⁷. De même, les bactéries rhizobiums, qui permettent aux légumineuses de fixer l'azote, forment des nodosités où s'opèrent les échanges de ressources. D'une manière plus générale, les sols – du moins les sols en bonne santé, non détruits par l'agriculture intensive et chimique qui les appauvrit – sont de véritables paysages de temps où l'activité coopérative de vers, champignons et bactéries construit des cycles complexes d'azote ou de carbone articulant des temporalités multiples. Le Réseau de mesures de la qualité des sols fait l'inventaire de la biodiversité d'un échantillon de sols français, tant il est clair désormais que les microorganismes telluriques, à la fois par leurs fonctions de décomposeurs et par les symbioses qu'ils établissent avec les racines des plantes, conditionnent la fertilité des sols. Comme ces diverses activités nécessitent des réglages fins, avec des périodes de repos ou de jachère, la temporalité des productions de l'agroécologie ne peut être celle de l'agriculture productiviste²²⁸.

L'intestin des mammifères constitue un autre type de paysage de temps, qui fait l'objet de recherches intensives grâce aux techniques de séquençage à haut débit. D'où le terme de microbiome forgé par analogie avec celui de génome. Le Human Microbiome Project, calqué sur le Human Genome Project, fait l'inventaire de la biodiversité des microbes chez l'homme. La

flore intestinale des humains, qui constitue une part importante de leur microbiome, est constituée d'environ 100 milliards de bactéries, soit dix fois plus que le nombre de nos propres cellules. Ces bactéries travaillent non seulement à digérer les aliments absorbés mais elles ont aussi une fonction immunitaire. Vivant en symbiose dans l'intestin, elles répondent beaucoup plus vite à une invasion par un microbe pathogène que l'organisme-hôte parce qu'elles le repèrent en premier. Le différentiel des temporalités propres aux deux partenaires se révèle extrêmement précieux pour la santé de l'organisme-hôte, qui dépend largement de la diversité de ses microbiotes. Le microbiome de nos ancêtres était plus riche que le nôtre, car ils vivaient en contact avec toutes sortes de microbes, tandis que le nôtre a été appauvri par les règles d'hygiène et l'usage massif des antibiotiques. Ce mutualisme avec les bactéries commence dès la naissance par voie naturelle car le nouveau-né attrape au passage les microbiotes de la mère.

Les recherches intensives sur le microbiome ont conduit à réviser nos conceptions de l'individualité. Il est en effet impossible de distinguer le moi de l'extérieur puisqu'il y a du non-soi à l'intérieur du moi²²⁹. Les programmes de séquençage des microbiotes intestinaux humains révèlent que ceux-ci constituent une signature individuelle mais que deux individus vivant sous le même toit ont des microbiotes relativement proches, plus proches que ceux de jumeaux vivant séparés. C'est dire que la temporalité de la lignée des gènes propres à un individu, qui se transmet verticalement le long de l'arbre généalogique, croise une autre temporalité, horizontale, qui se dessine par contact ou contagion. Plus qu'une singularité, chaque organisme est une communauté d'entités biologiques qu'on désigne comme « holobionte²³⁰ », une sorte de composite de plusieurs espèces et de plusieurs lignées. En fait, les microbes vivant en symbiose dans le tube digestif font partie du moi. C'est donc un trafic permanent d'échanges qui s'opère entre divers acteurs dans l'organisme, le système immunitaire jouant un double rôle de rejet et d'assimilation, suivant le « profil » des microbes. L'apprentissage de cette vie mutuelle se fait durant la formation du fœtus, et les premières années de la vie.

Si le terme « holobionte » rend bien compte de la multiplicité des temporalités qui constitue une totalité, il a l'inconvénient de suggérer la formation d'un super-individu, d'une nouvelle entité substantielle. Or

l'individualité de l'organisme n'est jamais acquise : c'est plutôt un chantier perpétuel auquel participent les microbes, actifs dans la construction même du système immunitaire. Un organisme vivant constitue ainsi un temps-paysage, un processus constant d'échanges entre des entités disparates, continuellement renouvelées, qui se déroule moyennant des ajustements perpétuels entre les temporalités propres à chacun des partenaires.

L'arbre et la pelote

Outre notre conception courante du temps individuel, les microbes bousculent aussi la vision de l'évolution des vivants. On dit que Charles Darwin, pour représenter graphiquement ses idées, a hésité entre la figure de l'arbre et celle du récif de corail²³¹. Gageons que notre vision de l'évolution biologique et de la temporalité eût été bien différente s'il avait opté pour le corail.

Lynn Margulis, biologiste de l'évolution, a la première attiré l'attention sur les mécanismes d'association d'espèces et le rôle important des microbes, des bactéries, champignons et plantes²³². Au néodarwinisme classique qui présente la compétition comme le mécanisme essentiel de la sélection naturelle, elle reprochait une certaine myopie. En privilégiant les données relatives à l'évolution des animaux, les darwiniens négligeaient des mécanismes à l'œuvre pendant des millions d'années, puisque l'évolution a commencé bien avant l'apparition des animaux. Pendant plus d'un milliard d'années, les seuls vivants sur terre étaient des bactéries. Elles gouvernaient la terre. Les eucaryotes résultent, selon Margulis, d'un mécanisme d'association qui compose des temporalités²³³. Ce mécanisme, dit symbiogenèse, est une source d'innovation dans l'évolution du vivant régie par la compétition. Certaines bactéries ont envahi, colonisé d'autres bactéries pour se nourrir, au point de former avec la cellule-hôte une nouvelle cellule. C'est ainsi, d'après Margulis, que les procaryotes ont peu à peu engendré des eucaryotes²³⁴.

Bien que cette théorie de la symbiogenèse ait soulevé des controverses²³⁵, l'exemple des mitochondries et des chloroplastes a plaidé en sa faveur et elle semble désormais établie. Les mitochondries, que l'on trouve dans le cytoplasme de toutes les cellules eucaryotes, ont leur propre

ADN, transmis par les mères, qui provient d'une autre lignée que l'ADN du noyau. Plusieurs lignes de temps se croisent au sein de la cellule. Si l'ADN mitochondrial est d'origine bactérienne, comme l'a démontré Ivan Emanuel Wallin, cela signifie qu'on est habité dans chacune de nos cellules par les vestiges d'anciennes bactéries qui font désormais partie de nous-même. Le symbioteisme suggère donc que l'évolution réutilise des modules préexistants en incorporant le système génétique de microbes dans les cellules végétales et animales, au lieu de réinventer à partir de rien. Les mutations au hasard sont certes la source des variations sur laquelle opère la sélection naturelle, mais, parmi les variations qui sont sélectionnées, puis héritées, beaucoup proviennent de la symbiose. Les microbes nous apprennent donc à relativiser le rôle de la compétition au bénéfice du mutualisme car, pour qu'il y ait compétition, il faut qu'il y ait déjà des ressources. Et le mutualisme permet de comprendre la genèse des ressources.

L'univers des microbes n'est pas pour autant un monde irénique de concorde, d'entraide et de protection. La compétition règne entre eux et, s'ils protègent de certaines maladies, c'est parce qu'ils occupent la place et font barrière à d'autres microbes pathogènes. De plus, la symbiose ne profite pas toujours également aux deux partenaires. Mais à défaut de bénéfice mutuel, elle installe une interdépendance : le « pacte » entre symbiotes continue, les deux espèces coévoluent. Car les microbes n'ont pas le monopole des symbioses – pensons à la guêpe et à l'orchidée, ou au papillon monarque avec l'asclépiade commune –, mais ils ont une capacité spéciale pour nouer des alliances et connecter des durées très hétérogènes. En faisant ainsi coexister et coévoluer des organismes très éloignés dans l'évolution, ils remettent radicalement en question l'unidirectionnalité du temps phylogénétique vers des niveaux d'organisation de plus en plus complexes.

La sympoïèse (terme emprunté à Haraway) conduit en effet à interroger la figure de l'arbre phylogénétique. « Partout où quelque chose vit, il y a, ouvert quelque part, un registre où le temps s'inscrit²³⁶ », disait Bergson au début de *L'Évolution créatrice* en 1907. Le temps actif, que Bergson oppose au temps de la mécanique, est à la fois agent et mémoire, trace du passage de l'élan vital dans la matière : « Comme l'univers dans son ensemble, comme chaque être conscient pris à part, l'organisme qui vit est chose qui dure. Son passé se prolonge tout entier dans son présent, y demeure actuel

et agissant²³⁷. » Agissante et irréversible, la durée impose à tous les vivants un vieillissement inévitable, mais elle fait aussi que chaque vivant porte dans ses gènes la trace des ancêtres. Le tracé de ces lignes généalogiques prend généralement la forme d'un arbre avec un ancêtre commun hypothétique, puis des embranchements.

L'arbre phylogénétique aux ramifications multiples nous éloigne du temps unilinéaire de la physique comme du temps profond, toujours linéaire, de la géologie. Pascal Tassy souligne que cet arbre ne présente pas un tronc linéaire, mais plutôt un buissonnement multidimensionnel avec des nœuds qui ouvrent des histoires indépendantes, si bien que « le temps phylogénétique s'oppose à la flèche du temps²³⁸ ». Dès lors, l'arbre buissonnant ne correspond pas à une échelle de temps, il ne livre pas une chronologie, mais des possibles qui s'actualisent. Ainsi coexistent plusieurs durées qui communiquent entre elles.

Il reste que ce paysage buissonnant n'en dessine pas moins un temps uniforme issu de bifurcations répétées. C'est du moins ainsi que le décrivait Bergson dans *L'Évolution créatrice*, puisque l'élan vital s'étend dans des directions divergentes, en ouvrant des voies latérales, par rayonnement, fragmentation, scission, divergence²³⁹. Le temps du vivant est, selon Bergson, un processus de bifurcations répétées qui conduit à des organismes de plus en plus complexes. Au niveau de l'individu (ontogonèse) comme des espèces (phylogénèse), la différenciation ou diversification se fait par scissions et divisions plutôt que par associations et réunions. Cette itération d'une même opération produit en définitive un paysage bien morne, si uniforme qu'il pourrait presque être produit par un algorithme.

Or l'évolution biologique façonne des paysages de temps beaucoup plus animés que cet arbre buissonnant. Les phénomènes de duplication et de réarrangement de génome compliquent le schéma. Les microbes introduisent des échanges de gènes horizontaux. Ils recrutent leurs hôtes, profitent même de structures immunitaires qui persistent dormantes dans les populations infectées. Les virus sont entièrement voués à ce genre de trafic : ils ne sont que vecteurs d'échanges et de transversalité, et ne s'embarrassent pas de garder la mémoire du passé. Ce sont des hermès, des messagers. Ce qui faisait dire à Michel Serres : « Hautement darwiniens, les parasites font souvent bifurquer le temps. [...] Je soupçonne qu'ils détiennent des secrets

décisifs sur la vie²⁴⁰. » Microbes et virus, insectes et acariens sont des opportunistes adeptes du *kairos*, ils savent saisir l'opportunité de transferts de proche en proche (contamination) ou de voyages au long cours, par le biais d'échanges sans frontières. Au schéma de l'évolution inspiré par le temps chronologique, ils substituent le devenir du temps-paysage. C'est en évoquant la symbiose qui s'établit entre la guêpe et l'orchidée que Deleuze et Guattari soulignaient la distance entre évolution et devenir :

Le devenir est toujours d'un autre ordre que celui de la filiation. Il est de l'alliance. Si l'évolution comporte de véritables devenirs, c'est dans le vaste domaine des *symbioses* qui met en jeu des êtres d'échelles et de règnes tout à fait différents, sans aucune filiation possible. [...] Si le néo-évolutionnisme a affirmé son originalité, c'est en partie par rapport à ces phénomènes où l'évolution ne va pas d'un moins différencié à un plus différencié, et cesse d'être une évolution filiative héréditaire pour devenir plutôt communicative ou contagieuse. Nous préférons alors appeler « involution » cette forme d'évolution qui se fait entre hétérogènes, à condition que l'on ne confonde surtout pas l'involution avec une régression²⁴¹.

Il serait pourtant simpliste d'opposer la verticalité de l'arbre à la transversalité des échanges, tels deux modèles concurrents. Gardons-nous d'instaurer un dualisme, d'opposer le modèle évolutif au modèle involutif. Certes Deleuze et Guattari distinguent le modèle de l'arbre et celui du rhizome, la croissance à partir des racines diffère de la croissance par le milieu, où un point quelconque peut se connecter avec un autre. Le temps généalogique, qui fait dériver la multiplicité d'une origine, contraste avec celui des multiplicités qui n'ont ni commencement ni fin, qui ont la mémoire courte ou même pas de mémoire. Mais il s'agit plutôt de mettre au jour les processus de brassage, d'alliances, qui s'opèrent au sein même de l'arbre, du temps généalogique. Transversalité et verticalité s'enchevêtrent à tous les niveaux. La *contingence* règne en maîtresse sur la sélection naturelle, mais la *contagion* dessine aussi le temps-paysage du vivant. Des lignes tangentes qui se touchent (contingence) provoquent des bifurcations, mais la contagion (action par contact) provoque des échanges, des transferts, des propagations fulgurantes qui créent des histoires inattendues²⁴².

Moins facilement sans doute que les microbes, les espèces qui figurent plus haut sur les branches de l'arbre ont aussi échangé des gènes par transfert horizontal entre deux espèces contemporaines. Elles ont noué des alliances, croisé leurs destins biologiques. Le séquençage du génome humain suggère qu'une grande partie de notre génome est hétéroclite. Il

porte certes les traces d'une évolution arborescente, mais aussi les signes d'échanges et de trafic de gènes.

L'image de l'arbre s'anamorphose pour laisser entrevoir une cartographie de migrations et de mélanges à tous les étages. Ainsi les arbres phylogénétiques, pleins d'organismes symbiotiques issus de divers phylums et de divers règnes, miment en quelque sorte les vrais arbres qui, eux aussi, vivent et croissent en interdépendance avec des symbionts de diverses origines. L'ascension verticale de l'arbre dissimule des pelotes de lignes de vie qui se nouent ou se dénouent, au fil des relations symbiotiques ou des transferts horizontaux de gènes.

Chapitre XI

TEMPS DE PAYS

Récapitulons le chemin parcouru. La métaphore du temps-paysage, qui présente la particularité de réunir d'entrée de jeu le temps et le climat, offre une ressource conceptuelle pour tenter d'échapper aux scénarios inéluctables du progrès moderne ou de l'effondrement, seuls futurs ouverts par les deux métaphores dominantes de la flèche du progrès et de la croissance exponentielle menant à une singularité. Mais elle exige un long cheminement intellectuel à qui entend se délester des catégories prépensées qui trament tout discours sur le temps.

Un premier pas consiste à passer de la chronologie à la chronographie, c'est-à-dire renoncer à la position d'extraterritorialité ou plutôt d'extratemporalité que présuppose la construction de l'échelle des temps, pour plonger *in medias res*, dans le monde des choses, afin d'observer, enregistrer et suivre leurs trajectoires, leurs entrecroisements. C'est donc postuler que chaque chose a sa propre histoire, associée au milieu où elle se trouve, à l'environnement, aux passants.

Le deuxième pas qu'impose le verbe « paysager » appliqué au temps consiste à mettre en avant les *modes de coexistence* plus que les modes d'existence. Cela suppose, d'une part, de reconnaître la pluralité et l'hétérogénéité des trajectoires temporelles composant un paysage et, d'autre part, d'accorder à toutes une égale importance. Il s'agit de faire coexister des trajectoires de toutes sortes – cycliques, linéaires, feuilletées, spiralées – pour empêcher l'effondrement d'un paysage quand un rival gagne sur les autres et détruit la dynamique du système.

Composer un paysage de temps relève donc de l'art musical et des règles de la polyphonie, mais c'est aussi un art politique, au sens où l'entend Platon quand il compare l'art politique à celui du tisserand qui doit judicieusement entrelacer les composants de la cité²⁴³. Comment faire cohabiter des temporalités diverses et parfois disparates ? Comment les entrecroiser pour composer un tissu cosmopolitique ?

Un troisième pas s'esquisse alors : il faut promouvoir des temps locaux et fragmenter le temps universel qui a écrasé tous les rivaux. Tout comme on parle de « gens de pays », ou de « jambon de pays », ne pourrait-on suggérer que le temps doit lui aussi être attaché à un lieu ? Pour en découdre avec le temps universel, unilinéaire, impliqué dans l'échelle des temps, ne faut-il pas chercher à composer des temps de pays ?

Temps païen et catholique

Être lié à un lieu, telle est littéralement la marque du paganisme. Issu du latin *pagus*, qui signifie « pays », ce terme forgé par les premiers chrétiens, pour désigner tous ceux qui n'étaient pas baptisés, est devenu un terme générique appliqué surtout aux gens de pays, aux paysans, par opposition aux gens des villes, qui étaient plus christianisés et, ce faisant, plus instruits que ceux de la campagne. Face aux prétentions universalistes du christianisme qui s'affichera « catholique », c'est-à-dire universel, le paganisme se distingue par le souci d'agencer des entités ou divinités locales. Étymologiquement, l'adjectif « catholique » issu du grec qualifiait des instruments polyvalents, servant à tous les usages : le fourneau catholique des anciens chimistes servait à toutes sortes d'opérations, le gnomon catholique indiquait les heures à toute latitude. Le concept de « matière catholique » uniforme, universelle, forgé par Robert Boyle au XVII^e siècle, distingue la science moderne de l'ancienne chimie qui rapportait les phénomènes à un petit nombre de principes individualisés. En ce sens précis, proche de l'universel, l'adjectif « catholique » s'applique très exactement aux infrastructures évoquées plus haut, qui ont permis la construction du temps occidental : la fixation d'un temps universel à partir de l'observatoire de Greenwich, ou encore l'échelle des temps grâce aux techniques de datation relative et absolue définissent un temps plus catholique que celui du calendrier grégorien. Le régime chronologique dans

lequel s'inscrit l'Anthropocène est aussi catholique. Il repose sur le postulat d'une accélération – une différence de tempo sur une trajectoire temporelle unique qui conduit à gommer l'hétérogénéité des cycles en jeu dans le système Terre en réduisant tout le trafic des échanges de matière et d'énergie à des équivalents carbone. L'approche par paysage, plus soucieuse de l'hétérogénéité des cycles, conduit au contraire à mettre en relief leur inscription dans un territoire, bref à renouer avec le temps païen.

Un temps païen se distingue en effet par le motif singulier qu'il tisse entre des divinités attachées à un lieu. Alors que le temps universel est abstrait, détaché des lieux et des habitants du monde, le temps païen compose avec les entités locales. Il refuse d'homogénéiser les espaces du monde, tout comme il refuse l'homogénéisation des humains sous la bannière d'un *anthropos* devenu force géologique. Parler de temps païen, c'est reconnaître l'inégalité des conditions des peuples face au changement climatique, affronter la pluralité des modes d'être au monde et des façons d'envisager l'avenir.

Un exemple historique, qui n'est pas sans lien avec la question du climat, permet d'illustrer le contraste entre l'ontologie païenne et l'ontologie catholique de la science moderne²⁴⁴. Pour les anciens Romains, le CO₂, qui sert aujourd'hui d'équivalent général pour comptabiliser les taux de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, était une déesse nommée Méphitis, régnant dans un lac de la vallée d'Asanto en Campanie²⁴⁵. Méphitis manifeste sa présence et son activité par des sources chaudes, des odeurs, des fumeroles et des vapeurs qui causent la mort des oiseaux et des petits mammifères alentour. Ces émanations nauséabondes d'« air méphitique²⁴⁶ » ont été plus tard étudiées et renommées « esprit léthal », « esprit sylvestre » ou « sauvage », puis « air fixé », « déphlogistiqué » et enfin « dioxyde de carbone »²⁴⁷. Est-ce bien la même substance, ou bien s'agit-il de deux êtres relevant d'ontologies radicalement différentes ? D'un côté, une entité mobile, déterritorialisée, globalisée – en un mot, moderne –, de l'autre, un génie local associé à des lieux singuliers. En cette localité, située au centre de l'actuelle Italie, le temps était gouverné par cette puissante déesse très ambivalente puisqu'elle distribue la mort aux vivants qui s'approchent des rives du lac et dégage néanmoins des fumées reconnues bonnes pour la santé. Le sort des habitants du lieu dépend des prouesses et des capacités

d'une entité locale, installée à demeure, plutôt que du taux global de CO₂ dans l'atmosphère, qui préoccupe les sciences du climat.

Il ne suffit pas en effet d'admettre que le temps est un milieu de vie plutôt qu'une ligne tendue entre le passé et le futur. Le temps est constitutif d'une ontologie, il participe d'une « mythocosmologie »²⁴⁸. Si l'ontologie différentielle attachée à la vallée d'Asanto nous semble aujourd'hui archaïque, arriérée, c'est précisément parce qu'elle a été balayée, évincée, par le temps « catholique », universel, de la science occidentale moderne, qui s'est répandu comme une espèce invasive à la faveur du colonialisme.

Une fois de plus, l'hétérochronie est alimentée par l'actualité scientifique. Autant l'idée de temporalités autres que chronologiques a pu être étayée sur diverses branches de la biologie contemporaine, autant l'idée de temps de pays, attachés à une localité, peut s'autoriser des recherches menées par les historiens et les anthropologues, qui ont mis au jour les multiples formes de résistance à la colonisation chez les Amérindiens, ou chez les Indiens et les Africains. Dès la conquête du Nouveau Monde, le temps de l'horloge a été inculqué aux peuples colonisés, qui, pourtant, avaient leur propre temps. Les *Cantares mexicanos*, ces chants écrits par des religieux en collaboration avec des indigènes, racontent la conquête et l'avant de l'arrivée des Espagnols²⁴⁹. Le missionnaire franciscain Motolina décrit l'histoire du monde des indigènes du Mexique scandée par cinq soleils, dont quatre sont morts dans des cataclysmes. À leur histoire cyclique, il substitue la vision biblique du temps depuis la Genèse, suivi des plaies d'Égypte, qu'il assimile au chaos qu'ils vivent sous l'effet de la colonisation. Les catégories temporelles locales résistent le plus souvent en se métissant avec celles des pays colonisateurs, suivant les vœux du dominicain Bartolomé de Las Casas. D'autres sociétés ne protègent leur ontologie qu'en s'enfermant dans leur île, en interdisant l'accès à toute personne étrangère. La tribu indienne des Sentinelles, qui vit au milieu de l'océan Indien, s'oppose à toute intrusion des étrangers, allant jusqu'à cribler de flèches un journaliste américain qui a tenté d'y accoster²⁵⁰. Tout aussi repliée est la population d'Amérindiens réfugiés à la frontière entre le Brésil et le Pérou depuis l'appropriation brutale de leurs terres par des colons à l'époque des plantations de caoutchouc dans la première moitié du XX^e siècle.

État de guerre ?

Il semble bien difficile de faire coexister les « temps de pays » avec le temps catholique des modernes. Chacun semble muré dans sa propre ontologie, prisonnier de son temps de pays. Dès lors, toute lutte contre le temps catholique universel devient un geste politique, un acte de guerre. Par exemple, la lutte des zapatistes contre l'hégémonie du présentisme se déroule dans l'arène politique de l'État du Mexique. Cette lutte, finement analysée par l'historien Jérôme Baschet, illustre la solidarité entre la manière d'habiter l'espace et celle de penser le temps²⁵¹. Les Mexicains du Chiapas, attachés à de grandes propriétés (*fincas*), ont un mode de vie enraciné dans leur village comme au Moyen Âge et résistent à la tyrannie de l'horloge, imposée dans notre monde où la délocalisation est la règle. Les zapatistes désignent le présentisme imposé par le capitalisme financier soucieux de profits à court terme comme adversaire fondamental, et ils « parient sur une récupération conjointe du passé et du futur²⁵² ». Ils résistent à la perspective de la fin des temps, apocalypse ou collapse, en expérimentant « d'improbables rencontres entre le passé des communautés indigènes, ayant survécu à l'imposition du Marché, et le destin futur d'une humanité qui se refuse à l'autodestruction²⁵³ ».

État de guerre généralisé dû à l'intrusion de Gaïa, tel est le diagnostic porté par Bruno Latour. Cette guerre, provoquée par la terre qui réagit à chacune de nos actions et se mêle à notre histoire, n'oppose pas les climatologues du GIEC aux climatosceptiques ou aux négateurs de l'origine anthropique des désordres climatiques. En effet, tous deux partagent la conviction que science et politique sont deux choses distinctes, séparées. « Il s'agit d'une guerre sur la définition même de la terre, qui oppose les humains qui vivent dans l'Holocène et les terriens qui vivent dans l'Anthropocène²⁵⁴. » Guerre entre les Modernes qui ont abandonné le local au profit du global, qui vivent un temps abstrait, hors-sol, et les terriens qui tiennent au local, au territoire sans lequel ils ne peuvent vivre. D'un côté, Géo, la terre des sciences qui jouissent d'un point de vue extérieur, de nulle part, de nul temps ; de l'autre, Gaïa, la terre comme milieu de vie, désigne cette fine pellicule comprenant l'atmosphère, les sols et les océans. Latour décrit cet état de guerre comme la condition d'une paix politique, une paix négociée, quand la guerre aura épuisé les belligérants.

Cette vision belliciste du monde face à l'intrusion de Gaïa me semble toutefois encore trop imprégnée de l'ontologie des Modernes. Malgré l'importance qu'il accorde au sol, au local, Latour voit le conflit comme un duel entre deux camps, deux catégories d'humains. Pourquoi donc le conflit se réduirait-il aux seuls humains alors qu'il engage les microbes, les rivières, les océans, tous les habitants de la terre qui ont chacun leur trajectoire, leurs intérêts ? Déjà Deborah Danowski et Eduardo Viveiros de Castro ne manquent pas de souligner que :

La guerre de Gaïa oppose deux camps ou côtés peuplés d'humains et de non-humains – microorganismes, animaux, plantes, machines, rivières, glaciers, océans, éléments et composés chimiques. En bref, tout l'ensemble des existants qui se trouvent impliqués dans l'avènement de l'Anthropocène, et dont la persistance [...] est virtuellement ou actuellement posée comme la 'négation' du camp opposé, ou est « déniée » par lui – en bref, dans la position schmittienne de l'ennemi politique²⁵⁵.

Mais c'est plus encore la vision binaire des conflits qui pose un problème quand une multiplicité indéfinie d'existants se trouvent engagés par leurs trajectoires, leurs réseaux dans la situation. « Les terriens, pointe Haraway, ont besoin d'une histoire de vie plus tentaculaire. Les Gaïahistoires de Latour méritent de meilleurs compagnons conteurs que Schmitt²⁵⁶. » Une approche paysagiste du temps, ancrée dans les localités, permet de se libérer de cette hégémonie du conflit binaire entre deux partenaires, que ce soit l'homme face à la nature, ou deux types d'humains, modernes contre terriens, postmodernes. Tensions et conflits sont partout entre les lignes de vie et trajectoires des êtres qui composent le paysage. Des alliances se nouent et se dénouent, mais on ne saurait parler d'un état de guerre au sein d'une multiplicité indéfinie qui est contrainte de composer pour vivre et survivre.

De contradictions en contrastes

Pour tenter d'échapper aux scénarios belliqueux, il faut pour de bon renoncer au schéma binaire de la contradiction avec tiers exclu, pour apprendre à penser en termes de contrastes entre des visions du monde et du temps.

Danowski et Viveiros de Castro, par exemple, présentent les Amérindiens comme des experts en effondrement qui composent un temps-paysage tout

en contraste avec l'ontologie occidentale des Modernes²⁵⁷. L'anthropomorphisme amérindien s'oppose radicalement à l'anthropocentrisme des Modernes : le monde n'est pas une nature objectivée mais un ensemble de sociétés, de peuples animaux, minéraux... qui sont tous issus d'un commun ancêtre humain et se considèrent tous comme humains. Dans ce temps-paysage, les humains ne font pas exception ; ils sont la règle. Et le monde se présente comme une multiplicité d'entités politiques, avec lesquelles on peut négocier.

Pour transformer les contradictions en contrastes négociables, il faut encore accepter l'altérité dans ce qui compte, ce qui fait priorité. À cet égard, les anthropo-logues qui parlent de cultures où les contradictions entre besoins humains et respect de l'environnement n'existent pas donnent l'exemple. Quand le milieu de vie est considéré comme un commun, un bien non appropriable qu'il faut partager et protéger, l'intégration des non-humains dans la temporalité s'impose comme un atout essentiel pour limiter les dégâts que les sociétés modernes font à l'environnement²⁵⁸. Lacs et fleuves sont des acteurs de la temporalité et quelques exemples récents montrent qu'ils sont capables de résister aux assauts des colons ou des entreprises avides de mettre la main sur des ressources naturelles. En témoigne le vote du parlement de Nouvelle-Zélande accordant une personnalité juridique au fleuve Whanganui, qui coule sur 290 kilomètres dans l'île du Nord²⁵⁹. Par ce vote, le parlement reconnaît une connexion profondément spirituelle entre la tribu maorie locale et son fleuve ancestral – nommé Te Awa Tupua en maori –, considéré comme une entité vivante²⁶⁰. À la suite de ce vote, les droits et les intérêts du Whanganui peuvent être défendus devant la justice, grâce à des porte-parole. L'ontologie propre aux Maoris qui personnalisent leur fleuve et se considèrent comme faisant partie du milieu dont dépendent leur santé et leur avenir est ainsi reconnue et assumée. Le temps de pays, commun au fleuve et aux habitants de ses rives, compose avec le temps progressiste des Occidentaux, qui proclament la souveraineté humaine sur la nature²⁶¹.

Mais pour donner un pouvoir heuristique au temps-paysage, il faut aller plus loin encore : déplacer l'attention des choses et de leur temporalité propre vers la durée de vie des matériaux. Ces derniers passent d'une chose à l'autre, d'un milieu à l'autre, nouant à chaque étape des liens variés qui composent de nouveaux temps-paysages.

Quatrième partie

D'ÂGES EN PAYSAGES

Chapitre XII

REPENSER LE CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE

Principaux responsables désignés de la crise du climat, les changements technologiques sont invariablement décrits en termes de « révolution », « innovation » ou « transition ». Tous ces termes présupposent une conception linéaire du temps, celle de la longue marche d'*Homo sapiens*, parfois lente et presque stagnante, parfois secouée de brusques ruptures ou d'accélération. Même si, comme on l'a vu, la foi dans le progrès technique a vacillé il semble difficile, presque impossible, de penser le changement technique hors de toute référence à un temps linéaire, orienté, avec une succession de phases bien distinctes marquant les étapes du processus d'émancipation de l'humanité à l'égard de la nature. La technique et la flèche du temps semblent si soudées que leur association est rarement questionnée.

En mettant au travail la notion de temps-paysage, peut-on enfin concevoir l'évolution technique autrement ? Peut-on penser, vivre, évaluer les changements techniques en s'affranchissant du grand récit moderne ?

Clichés : révolution, transition

Pour décrire les changements technologiques, la plupart des historiens utilisent des termes tels que « révolution » ou « transition ». On proclame, par exemple, que nous vivons une nouvelle révolution technologique – la

révolution du numérique – et que nous sommes en « transition énergétique ». Ces catégories sont un nouvel exemple d'*a priori* linguistique, qui contraint la perception et l'analyse des changements. Elles suggèrent que le seul enjeu de débat porte sur l'allure du changement technologique : par ruptures ou bien en continuité. Elles ne questionnent jamais la réalité du changement. La possibilité d'identifier des phases bien distinctes, des « âges » ou des « ères », est un présupposé, prépensé dans le lexique des historiens des techniques, rarement questionné.

Le cliché rebattu de la énième révolution industrielle se fonde sur l'impression que le monde est en train de changer radicalement plus que sur des chiffres et statistiques. Il est souvent assorti d'injonctions à la société de s'adapter aux changements en cours. Rappelons le fameux slogan de l'exposition universelle de Chicago en 1933 : « *Science finds, industry applies, man conforms.* » Le sociologue américain William Ogburn attribuait l'origine des conflits sociaux au décalage culturel (*cultural lag*) entre le rythme des innovations techniques et les institutions et mentalités sociales. Il y aurait toujours un délai, un retard d'adaptation, qu'il s'agirait de résorber en adaptant la société aux nouvelles conditions²⁶². D'autres, comme le journaliste Walter Lippmann, n'ont pas hésité à invoquer la théorie darwinienne pour forcer la société à s'adapter à la compétition mondiale installée par la révolution industrielle²⁶³. Aussi prônait-il une démocratie autoritaire pour obliger les masses, figées dans leurs stéréotypes, à s'adapter, sous la houlette d'une élite éclairée chargée de donner le cap et de conduire les réformes²⁶⁴. D'une manière générale, la révolution technologique est pensée comme un horizon téléologique, supposé transcendant et non négociable.

Le concept de transition suggère plutôt que le politique est en mesure de lisser, sur la flèche du temps, les accrocs et turbulences. La transition énergétique par exemple prétend maintenir le cap de la croissance, tout en évitant d'augmenter les émissions de gaz à effet de serre. Or c'est un mythe que démentissent les chiffres. Comme le montre Jean-Baptiste Fressoz, une énergie nouvelle ne chasse pas les précédentes²⁶⁵. Elle vient plutôt s'y ajouter en augmentant la consommation globale. Le charbon continue d'être utilisé massivement pour produire de l'électricité, et l'on poursuit l'extraction du pétrole dans le Grand Nord sibérien tout en développant des énergies renouvelables. Ces dernières viennent s'ajouter cumulativement

aux énergies fossiles sans se substituer à elles. L'histoire de l'énergie présente une allure feuilletée de strates empilées plutôt qu'une série de phases successives.

La prétendue transition énergétique augmente la consommation globale. Par exemple, « l'âge du charbon » n'a pas réduit la déforestation car le bois a été utilisé massivement au XIX^e siècle pour la construction des mines et des chemins de fer. Il en va de même aujourd'hui avec les tentatives destinées à faire face à la crise énergétique grâce à la « révolution numérique ». Pierre de Jouvancourt et Gérard Dubey montrent que, pour faire des économies d'énergie, les *smart grids*, ces capteurs et actuateurs destinés à optimiser le réseau électrique et régler les flux d'énergie, reviennent à ajouter des infrastructures informatiques, elles-mêmes consommatrices d'énergie²⁶⁶. Tout cela pour maintenir un flux d'alimentation en électricité lisse et homogène, insensible aux variations du vent et du soleil, point faible des énergies renouvelables. C'est encore pour maintenir la cloison étanche entre le temps social et le temps des météores, pour que le temps qui passe soit toujours affranchi des aléas du temps qu'il fait qu'on investit dans les recherches actuelles sur le stockage d'énergie permettant de consommer en continu. On poursuit sans relâche l'idéal moderne d'émancipation, alors même que l'on sait que le temps continu et linéaire des sociétés productrices et consommatrices n'est pas soutenable, car il présuppose la possibilité d'une consommation infinie d'énergie.

Un mix technologique

L'illusion du nouveau qui se substitue à l'ancien procède d'un biais de l'histoire des techniques, focalisée sur l'innovation et sur le monde occidental. Les historiens qui plongent les techniques dans l'histoire globale comme David Edgerton et Mikael Hård, par exemple, s'affranchissent de cette fascination pour le nouveau et proposent de repenser le temps technologique en se concentrant plutôt sur la durée de vie des techniques²⁶⁷. D'une part, les innovations n'affectent pas également tous les pays du monde. Les changements radicaux à l'échelle de l'histoire globale se font plutôt par transfert et imitation. D'autre part, les technologies actuellement en usage reposent bien souvent sur des techniques anciennes qui ont la vie longue, comme la machine à coudre, si bien que l'on vit dans un mix

technologique plutôt que dans un monde radicalement nouveau. Les nouveautés ne remplacent jamais entièrement, ni définitivement, les techniques anciennes. L'ancien côtoie le nouveau : le préservatif ne disparaît pas avec la diffusion de la pilule contraceptive à partir des années 1960 ; il revient même en force dans les années 1980 en raison de l'épidémie de sida.

D'une manière plus générale, la notion des âges technologiques est un peu simpliste si on la comprend comme une succession de phases où un ensemble de techniques se substitue à un autre. Au mieux peut-on parler d'âge tendanciel, comme le propose Jean-Hughes Barthélémy, en distinguant trois grandes « tendances » de la technique : l'outil comme prolongement du corps humain, la machine automotrice, qui n'a plus besoin de l'énergie fournie par le corps humain ; puis les réseaux, où les machines sont interconnectées²⁶⁸. Mais ces grandes tendances ne signifient pas que l'avènement des machines marque la disparition totale des outils ni que les réseaux chassent les machines autonomes. Tous ces âges coexistent et se complètent dans un paysage technologique hautement diversifié. Mieux : on revient parfois à l'ancien, on réhabilite des techniques anciennes, comme l'agriculture biologique. Le présent et le futur étant toujours mêlés aux techniques du passé, nous vivons sur plusieurs régimes de temporalité, si bien qu'il est illusoire de prétendre que le moderne remplace le traditionnel selon un processus linéaire. Encore une fois, le schéma prépensé du temps linéaire découpé en époques ou en phases nous aveugle et fausse notre rapport aux techniques.

Or le temps-paysage fournit un précieux outil pour l'analyse et l'évaluation des changements technologiques, à condition de déplacer l'attention du cycle de vie des objets vers le parcours des matériaux qui permettent de les façonner, et de considérer les trajectoires et réseaux d'alliances que ces matériaux sont capables de nouer dans un monde en devenir, sans direction privilégiée.

Suivre les matériaux

Le grand récit qui va de l'âge de pierre à l'âge du bronze puis du fer définit une époque par l'alliance entre un matériau et des communautés humaines, qui ont organisé leur vie et leur survie en exploitant ses *affordances* (à

supposer que ces communautés représentent toute l'humanité, ce qui reste à prouver !). Dans cette perspective, la durée de vie d'un matériau désigne sa carrière économique, agricole ou industrielle, laquelle détermine une certaine organisation sociale. La trajectoire du charbon est celle des communautés de mineurs et d'ouvriers concentrées autour des mines. Quand le charbon n'est plus rentable, les mines ferment et la communauté se désagrège.

C'est en ce sens que l'on parle aujourd'hui d'« âge de l'information » et de dématérialisation de l'économie, sous prétexte que diminue la quantité de matière utilisée pour accomplir certaines fonctions sociales. On oublie, ce faisant, qu'on exploite de plus en plus de ressources matérielles. Car c'est moins la quantité qui signe notre dépendance aux matériaux que la qualité et la diversité des matériaux exploités. Les technologies du xx^e siècle dépendent d'une gamme sans cesse élargie d'éléments qui incluent, en plus du carbone (charbon ou pétrole), divers métaux, des semi-conducteurs et des terres rares (Fig. 06).

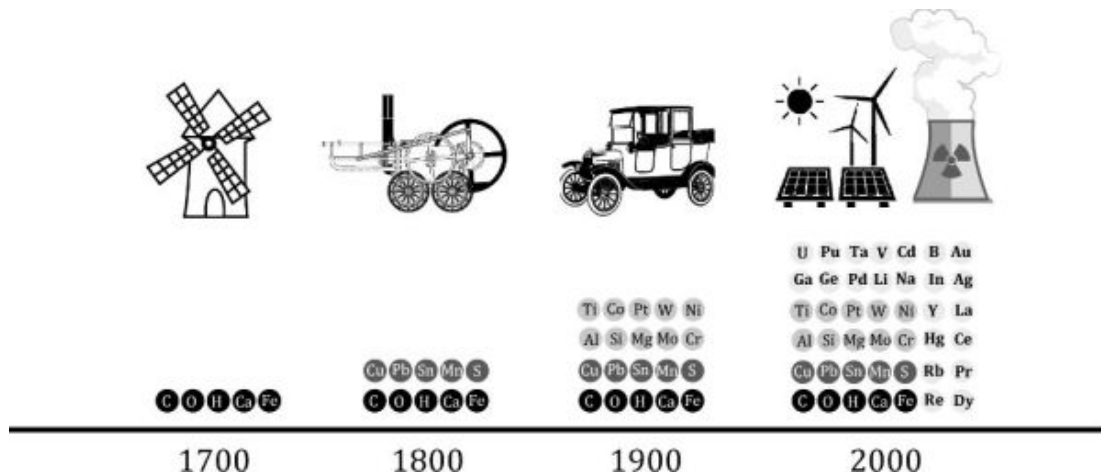


Fig. 06
Évolution des éléments utilisés dans la production d'énergie.

Pour la seule production d'énergie, plus d'une trentaine d'éléments du tableau périodique sont mis au travail. Transport et communication sont des technologies si gourmandes en matériaux qu'elles mobilisent 90 des 118 éléments rangés dans le tableau périodique (Fig. 07). Avec la production massive d'ordinateurs et de *smartphones*, de plus en plus de matériaux deviennent stratégiques, au sens où l'épuisement des ressources accessibles compromet la durabilité des sociétés industrielles.

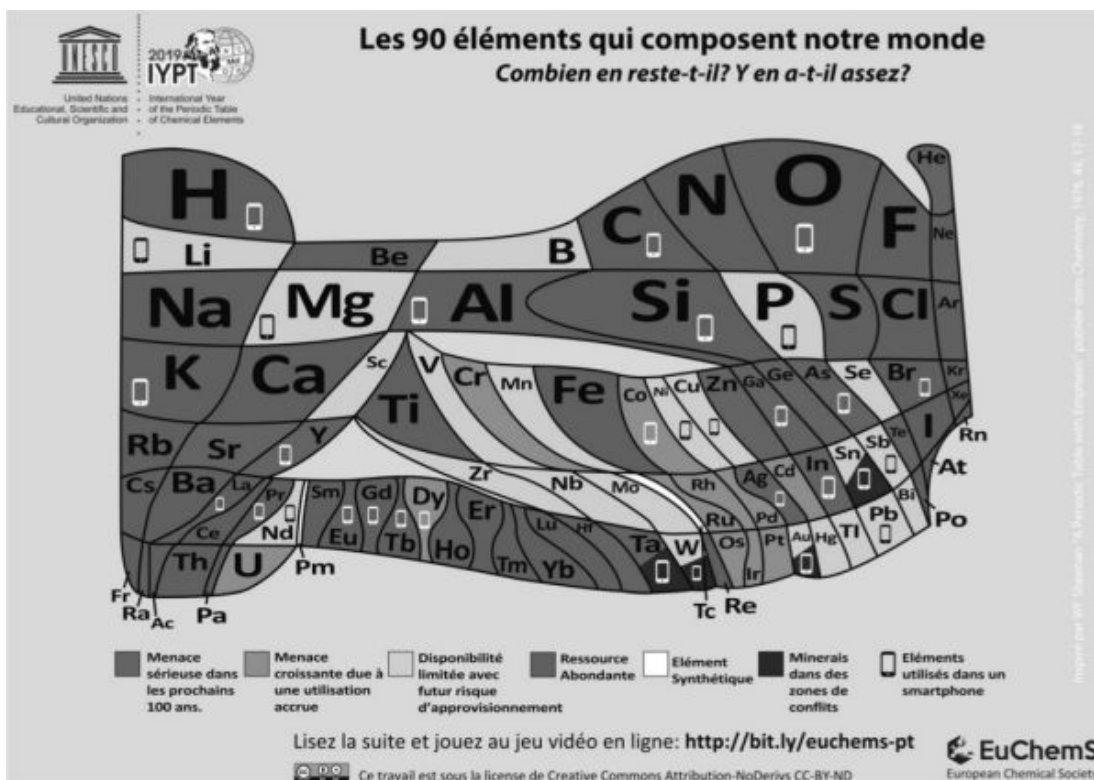


Fig. 07
Les 90 éléments mobilisés dans les technologies actuelles.

Cette approche sociomatérialiste du temps a le mérite de fournir un indicateur des priorités de valeur des sociétés successives. Par exemple, le blanc de plomb ou céruse, qui a continué d’être largement employé pendant plus d’un siècle pour la fabrication des peintures alors qu’on en connaissait les effets nocifs, témoigne que le profit économique prime sur la santé publique²⁶⁹. Aussi longtemps que les gains des lobbies chimiques ou agricoles importent plus que la santé des sols, des abeilles et des agriculteurs, les engrais et pesticides auront la vie belle.

Toutefois, l’approche socioéconomique réduit la vie d’un matériau à son utilité, à ce qu’il fait dans et pour l’économie d’une société. Mais la durée de vie des matériaux ne se réduit pas aux usages que l’on en fait, les molécules qui le composent ont leur vie propre et circulent d’un objet à l’autre, au gré des contingences.

Les archéologues savent bien que les objets anciens qu’ils découvrent dans les fouilles ne représentent pas forcément l’environnement technologique d’une époque car seuls survivent les matériaux durables. La

vision linéaire du progrès technologique, de l'âge de pierre à l'âge de bronze, puis de fer, est donc sujette à caution. De plus, Mark Pollard et Christopher Gosden, archéologues de l'université d'Oxford, montrent qu'il ne faut pas se concentrer exclusivement sur la circulation des objets et artefacts car cela biaise la vision de l'évolution des techniques préhistoriques²⁷⁰. Ils insistent pour séparer la biographie des objets de la durée de vie des matériaux qui les composent. En vertu de leurs propriétés physiques et chimiques, certains matériaux, comme les métaux, peuvent s'offrir plusieurs carrières, avoir plusieurs vies sociales ou « mondaines ». Loin de présenter une trajectoire de vie linéaire qui irait de la mine à l'atelier du fabricant, puis à l'échoppe du village, le cuivre, qui a été extrait d'une mine voisine pour fabriquer des vases, a pu être refondu, réutilisé ailleurs, et connaître ainsi plusieurs vies. Les textiles fabriqués pour la navigation à voile sont retailés, recousus, réemployés. Chaque matériau suit des trajectoires multiples avec embranchements et croisements au fil d'une ligne de vie toujours pleine de surprises et de rebondissements.

En délaissant l'anthropocentrisme de la modernité occidentale, on peut entrevoir la vie active des matériaux qui forment les artefacts. Leur activité n'est pas toujours capturée par l'objet qu'ils composent. Les matériaux sont eux-mêmes agents, actifs et réactifs. Ils font des choses qui ne sont pas forcément commandées ni même prévues par les artisans ou ingénieurs qui les engagent dans des projets techniques. Certains défont, d'autres se maintiennent. Le ciment des Romains, qui subsiste et résiste depuis deux millénaires, est aujourd'hui une source d'inspiration pour élaborer des matériaux durables au moyen de procédés chimiques plus soutenables que ceux des ciments et bétons actuels dont l'empreinte carbone est très lourde²⁷¹. Les matériaux, comme les animaux, vieillissent plus ou moins bien. Leur longévité est fonction des aléas climatiques et de leur résistance à divers stress.

La matière est vibrante, dit la philosophe Jane Bennett en invitant à dépasser le matérialisme marxiste rivé sur la dénonciation du fétichisme de la marchandise²⁷². Aussi faut-il suivre la trajectoire des matériaux au-delà de la durée de vie des objets techniques, comme le fait l'anthropologue Tim Ingold²⁷³. Ce qu'il met en évidence, en observant l'interface entre matériaux et milieu, est moins un réseau connectant des points sous forme de nœuds qu'un tissu ou un tricot sans bordure. Un *meshwork* plutôt qu'un

network. Et, pour décrire ces trajectoires, Ingold s'inspire du temps-paysage esquissé par Deleuze et Guattari dans *Mille plateaux*. La figure du plateau, région continue d'intensités, vibrant sur elle-même et se développant sans s'orienter vers un point culminant ou une fin extérieure, s'inscrit dans un monde de flux, de trajectoires qui se croisent et poussent en tous sens sans direction privilégiée²⁷⁴. Un monde d'alliances et d'assemblages entre des acteurs hétérogènes, qui défie la temporalité verticale des phases successives.

Repenser les changements techniques à partir des lignes de vie propres aux matériaux, ce n'est pas suggérer un déterminisme mécanique qui ferait des matériaux les moteurs de l'histoire des techniques et des sociétés. Ils sont plutôt les compagnons de route des sociétés humaines, qui fabriquent avec eux des paysages-temps où se croisent et s'emmêlent des lignes de vie fort hétérogènes. L'éventail de ces paysages illustre de manière exemplaire la coévolution des sociétés humaines et des matériaux sur lesquels elles jouent leur avenir.

Plus qu'une succession d'âges bien découpés, c'est une histoire de compositions plus ou moins réussies, et plus ou moins durables, entre des lignes de vie qui font un bout de chemin ensemble, quitte à se dénouer parfois. Dans un flux incessant d'échanges et d'alliances, les sociétés humaines et les matériaux créent ensemble des trajectoires techniques.

Chapitre XIII

PAYSAGE NUCLÉAIRE

Le nucléaire semble au premier abord peu propice pour illustrer le paradigme du temps-paysage. En effet, contrairement aux microbes, qui ont la capacité de nouer des alliances avec la plupart des vivants, les matériaux mis au travail dans le nucléaire se distinguent par une extrême difficulté à forger des liens et à faire monde avec les humains.

Et pourtant, ces matériaux nous obligent à prêter attention à l'immanence du temps dans les choses pour plusieurs raisons. D'abord, les éléments radioactifs illustrent l'activité inhérente à la matière d'une manière exemplaire, parce qu'ils sont si actifs qu'ils sont moins des substances que des processus : processus d'émission de particules, de fission ou de fusion. Spontanément, ils se transmutent en d'autres nucléides. Quelle que soit leur stabilité, quelle que soit leur période de demi-vie – parfois hors de proportion avec la durée de vie des sociétés humaines –, les radionucléides sont toujours en changement, toujours en devenir.

Ensuite, ces êtres qui sont pur devenir ont une ligne de vie qui dépend exclusivement des propriétés du noyau de leurs atomes. Chaque radioisotope a sa propre demi-vie qui constitue le marqueur de son identité. N'étant pas affectée par l'environnement chimique, elle est constante, rigoureusement prévisible (ce qui permet d'utiliser les radioisotopes comme marqueurs de temps). Enfin, si le devenir des radioisotopes utilisés ou produits dans l'âge de l'atome dépend uniquement des lois de la physique nucléaire, il cause en revanche de sérieux dommages aux choses alentour. Cette remarquable asymétrie de leurs relations avec le milieu impose de

confronter une multiplicité de temps, qui défie le partage traditionnel entre temps subjectif et temps objectif. Plus encore, elle soulève une question pratique et vitale : comment composer ces temps multiples ?

Inexorable plutonium

Le plutonium peut servir de modèle parce que cet élément est essentiellement artificiel et doit son existence à la guerre. En quelques millions d'années, la nature ne l'a produit qu'en quantités infimes. On le trouve à l'état de traces dans la mine d'Oklo au Gabon ou dans le sous-sol du lac Sugar Lake en Ontario. Ce métal lourd, gris argenté, isolé en 1940 par Glenn Seaborg et ses collaborateurs²⁷⁵, est presque un extraterrestre. Bien nommé d'après une planète (Pluton), il a néanmoins inscrit sa ligne de vie sur la planète Terre au point qu'il est considéré comme le meilleur marqueur du début de l'Anthropocène²⁷⁶. Ce candidat répond en effet aux trois critères requis par les stratigraphes pour définir une nouvelle ère géologique : il n'est pas détecté dans la nature, il a un impact global à l'échelle planétaire et une durée de vie qui l'inscrit dans le temps géologique.

Le plutonium 238, que l'on convertit par capture de neutrons en plutonium 239, est hautement fissile et propice à déclencher une réaction en chaîne. Fabriqué dans le cadre du projet Manhattan, il fut utilisé dans la bombe larguée sur Nagasaki en 1945. Le plutonium est si dystopique qu'il n'a pas d'existence publique jusqu'en 1948, alors qu'il a déjà frappé des centaines de milliers de vies humaines ou animales. Il s'implante à Hanford, dans l'État de Washington, et à Ozersk, en Union soviétique, deux sites de fabrication hautement contaminés, que l'historienne Kate Brown nomme « Plutopia²⁷⁷ ». Depuis 1945, la quantité de plutonium n'a cessé de croître. En 2007, on estimait qu'il en existait 500 tonnes sur terre²⁷⁸. Ce stock, placé sous haute surveillance, provient pour moitié des armes nucléaires fabriquées pendant la guerre froide (103 tonnes aux États-Unis et 170 tonnes en Union soviétique) ; de l'autre, des sous-produits de réacteurs nucléaires civils (soit environ 20 tonnes par an).

Élément 94 par son numéro atomique, le plutonium a six allotropes assez instables, dont les propriétés interdisent toute alliance. Il est hautement

dangereux et doublement toxique, comme métal lourd et comme élément radioactif. Il semble donc peu apte à nouer des liens et forger des histoires avec les humains. Le ^{239}Pu a une demi-vie de 24 110 ans, soit environ deux fois la durée de l'Holocène. Autrement dit, dans 100 000 ans, un seizième du plutonium émis dans l'environnement durant la deuxième moitié du xx^{e} siècle subsistera encore dans les glaces et les sédiments marins. L'empreinte du plutonium sur la planète est donc encore plus marquée que celle du carbone. D'après les études stratigraphiques, elle provient moins de la bombe de Nagasaki que des essais nucléaires effectués pendant la guerre froide entre 1951 et 1963, date du traité d'interdiction partielle des essais nucléaires.

Avec l'essor de l'industrie électronucléaire dans les années 1970, les ingénieurs français ont cru pouvoir boucler le cycle du combustible dans un réseau technique intégralement maîtrisé. Ce projet comprenait deux volets : le retraitement du combustible irradié (1 % de plutonium et 95 % d'uranium convertibles) à La Hague, pour faire du combustible MOX²⁷⁹, et l'utilisation de réacteurs à neutrons rapides, pour convertir l'uranium en plutonium et ainsi produire plus de matière fissile que le réacteur n'en consomme. Mais ce programme idéal, dit de « surgénération », n'a jamais dépassé le stade des prototypes. Le temps propre au matériau impose ses conditions, brisant net le fantasme du cycle bouclé sur lui-même, une utopie d'ingénieur comme la machine à mouvement perpétuel. Ce rêve est tenace : malgré l'abandon, en 2019, du dernier prototype de réacteur à neutrons rapides (ASTRID), l'espoir de parvenir à valoriser les résidus reste à l'horizon de la politique nationale de stockage des déchets. En attendant, le plutonium ne se laisse pas recycler. Il impose son temps à tous les autres habitants de la planète.

De la veille à la surveillance

Depuis 1945, le nucléaire s'est développé, répandu et banalisé. Aux huit États dotés de l'arme atomique s'ajoutent environ 450 réacteurs civils, dont plus d'un tiers se trouvent en Europe. La banalisation du nucléaire compose un étrange temps-paysage, où l'imminence de la catastrophe se résorbe dans une culture de la surveillance généralisée. On est toujours à la veille de l'apocalypse, l'aiguille de l'horloge du Jugement dernier oscille

indéfiniment autour de quelques minutes avant minuit, grâce à des infrastructures de surveillance. Surveillance constante des uns par les autres, et surveillance des radio-isotopes dans les installations nucléaires.

Le 8 décembre 1953, Dwight Eisenhower, alors président des États-Unis, lançait le slogan « *Atoms for Peace* » dans un discours célèbre. Mais dans les coulisses de ce discours se déroulent des opérations stratégiques pour asseoir la puissance des États-Unis²⁸⁰. Elles s'accompagnent de scènes d'espionnage avec capteurs bien dissimulés derrière les discours politiques²⁸¹. Au plus fort de la course aux armements, l'armée américaine confie à la RAND Corporation une étude de faisabilité de satellites de reconnaissance pour repérer des sites de construction de missiles balistiques intercontinentaux équipés de têtes nucléaires.

Après le refus, par l'Union soviétique, de la proposition américaine d'ouvrir le ciel (projet *open skies*), c'est-à-dire d'accepter des vols de reconnaissance de part et d'autre, les États-Unis surveillent par satellites en 1956. Puis intensifient leur programme après le lancement du satellite soviétique Spoutnik en 1957. Confié à la CIA, le programme de surveillance comprend des photos envoyées par radio, des photographies Kodak récupérées grâce à des capsules émises par le satellite, puis attrapées par des avions en vol, et enfin des satellites d'alerte.

C'est ainsi que le nucléaire a opéré un rapprochement inattendu entre temps et climat. L'équipement de surveillance militaire développé au plus fort de la guerre froide pour mesurer les retombées radioactives des tests nucléaires sert aussi à mesurer l'évolution du climat sur l'ensemble de la planète. Le lien entre le nucléaire et le climat s'opère en 1982, quand Paul Crutzen – le chimiste de l'atmosphère qui lance l'idée de l'Anthropocène en 2000 – publie une étude sur l'hiver nucléaire. Sur la base des effets climatiques dus à l'accumulation de fumées noires émises par des incendies de forêt ou des raffineries, il prévoit qu'une guerre nucléaire entraînerait un refroidissement de l'atmosphère à la surface de la terre, accompagné d'un réchauffement en plus haute altitude²⁸². Ainsi la vision d'un temps tendu vers la fin (de l'histoire, de l'humanité) s'inscrit dans un paysage global que visualisent les images fournies par les satellites, comme celle la planète bleue, ou les images plus récentes de Google Earth. La globalisation spatiale et temporelle s'appuie désormais sur des modèles computationnels, qui nourrissent les sciences du système Terre, ainsi que sur des programmes

politico-scientifiques de gestion de la planète, de la biodiversité, du climat²⁸³.

Le régime de surveillance générale inauguré pour l'atome militaire accompagne le développement de l'atome civil. Dans les années 1950, quand les États-Unis s'engagent dans la vente de réacteurs clés en main, un contrôle international se met en place. L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) créée en 1957 a la double mission de promouvoir l'énergie atomique grâce à des opérations de propagande et de surveiller les installations nucléaires dans tous les pays pour prévenir la fabrication de bombes.

Au souci de sûreté nucléaire s'ajoutent alors les contraintes de sécurité, en raison des risques que ces centrales font peser sur la santé et l'environnement. Le nucléaire se déploie sous contrôle, avec un arsenal de réglementations et des mesures de confinement élaborées par des experts en fonction de critères techniques. Ce contrôle international ambitionne d'abord le risque zéro en prétendant faire du « *safe by design* » puis, peu à peu, devant l'évidence des accidents et la contestation, vise plutôt à se préparer aux risques²⁸⁴. L'étroite surveillance des activités nucléaires s'étend à la production de radioisotopes destinés à la recherche biomédicale, au diagnostic et à la thérapie.

Espionnage, surveillance, réglementations, culture du secret, de la sûreté et de la sécurité, telle est la face sombre du temps-paysage du nucléaire. Malgré sa confiance dans l'avenir du nucléaire, le physicien américain Alvin Weinberg estimait en 1972 que l'on trouverait toujours des solutions techniques aux trois problèmes majeurs que pose l'énergie nucléaire, à savoir la sécurité des réacteurs, le transport des matières radioactives et le traitement des déchets radioactifs. Mais cela a un coût social : il faut accepter que le « clergé militaire » mis en place pour le contrôle des armes nucléaires et dont dépend notre survie règne aussi sur l'énergie nucléaire.

Nous, peuples nucléaires, avons fait un pacte faustien avec la société. D'un côté, on offre une source inépuisable d'énergie, mais le prix qu'on demande à la société pour cette source d'énergie magique est à la fois la vigilance et la longévité de nos institutions sociales²⁸⁵.

De lentes catastrophes

Pour nous, les deux bombes atomiques et les essais nucléaires sont des événements historiques. Mais pour les victimes, ces événements n'appartiennent pas au passé ; ils sont toujours présents, actifs chaque jour dans leur corps souffrant. Car ces explosions fulgurantes ont marqué leur peau, pénétré jusqu'à leurs os. Les retombées nucléaires continuent d'agir soixante-dix ans après l'événement et continueront peut-être de marquer leurs enfants et leurs petits-enfants. Pour les victimes, le tic-tac de l'horloge du Jugement dernier n'est pas une simple métaphore mais un fait irrémédiable éprouvé dans leur chair : la dure réalité du travail des rayons gamma qui traversent leur corps en détruisant les tissus. Pas de retour à la normale après la catastrophe : pour les *hibakusha*, la violence des radio-nucléides est un présent perpétuel auquel il est impossible de se soustraire. Le futur est une mort programmée par un patient travail de destruction des cellules dû à l'irradiation.

Quand on passe de l'imaginaire atomique à la réalité matérielle, l'image de l'apocalypse fait place à l'évidence d'une lente catastrophe. Cette expression forgée par Scott Gabriel Knowles²⁸⁶ fait écho au concept de lente violence de Robert Nixon²⁸⁷. Il s'agit d'une violence sans rapport avec la frappe brutale, immédiate, explosive d'un corps sur un autre. Rampante, feutrée, cette violence s'exerce très graduellement, au fil des jours. N'ayant rien de sensationnel, elle n'attire pas l'attention des journaux et demeure longtemps invisible, inaperçue. L'adjectif « lent » convient parfaitement pour mettre en évidence le fait que l'action destructive des radiations ionisantes sur les tissus peut être très décalée dans le temps. Leur effet n'est pas immédiat et peut se manifester longtemps après. Cette action différée suscite des incertitudes quant à l'origine des symptômes, qui paralysent l'action des victimes et limitent les recours en justice.

Combien de victimes à Hiroshima et Nagasaki ? La question fait toujours controverse. Les forces d'occupation américaines ont systématiquement minimisé la quantité de radiations émises et bloqué la publication de témoignages contradictoires²⁸⁸. Le manque de données quantitatives est en partie compensé par la force des récits qualitatifs. Tandis que le général Douglas MacArthur exerçait une censure sur la presse pour maintenir l'histoire officielle – à savoir que « la bombe atomique » (au singulier) a terminé la guerre et sauvé des milliers de vies américaines –, un journaliste, John Hersey, publiait le 31 août 1946 dans le *New Yorker* un long article

racontant les souffrances et les tourments de six survivants²⁸⁹. Cet article repris sous forme de livre a largement circulé aux États-Unis et en Angleterre. En 1985, après être retourné sur les lieux, l'auteur ajoute un dernier chapitre²⁹⁰. La voix des victimes était déjà mieux entendue²⁹¹. Sur les effets de la bombe de Nagasaki, le récit est beaucoup plus tardif. Susan Southard a suivi jusqu'en 2015 cinq survivants qui étaient adolescents en 1945²⁹². À peine remis du choc traumatique de l'explosion, le ou la victime se débat dans des conditions matérielles précaires pour survivre, avant d'apercevoir, un beau matin, bien des années après, que son corps se recouvre de taches violettes, que ses gencives commencent à saigner et ses cheveux à tomber. Ces témoignages mettent en évidence non seulement la lente progression des cancers mais aussi la marginalisation des victimes, qui souffrent de discrimination, notamment au moment d'un mariage ou d'un entretien d'embauche, du fait de leur probabilité accrue de développer un cancer. L'un des survivants dit : « C'est comme si on brûlait du dedans au dehors. » Certains se sentent comme des souris de laboratoire entre les mains des autorités militaires qui étudient les effets des radiations sur la santé²⁹³.

Le même effet de destruction lente des tissus et des organes par les radiations fait que le nombre de victimes des accidents nucléaires est aussi discuté et contesté. Les effets de l'accident de Tchernobyl en 1986 ont été minimisés par le rapport conjoint de l'AIEA et de l'Organisation mondiale de la santé, qui parlait d'une cinquantaine de morts (essentiellement parmi des membres du personnel intervenus sur les lieux de la catastrophe) sans mentionner aucun effet à long terme. L'AIEA a systématiquement négligé les nombreuses données accumulées par les médecins soviétiques, qui faisaient état des cancers, anémies, atteintes de l'estomac, des reins, de la thyroïde... constatés au fil des jours chez les populations riveraines²⁹⁴. Il est clair que la mise en place d'une gouvernance internationale du nucléaire, exigée par les promoteurs des « atomes pour la paix », n'offre pas une garantie de transparence et d'objectivité. Le nucléaire civil reste soumis à la logique du secret qui préside au nucléaire militaire.

Mais à côté de ces événements qu'on pourrait être tenté de considérer comme des « accidents de parcours », une violence encore plus discrète, banalisée, quotidienne s'exerce sur les personnels des mines d'uranium, les

travailleurs des centrales, les personnels des hôpitaux²⁹⁵ ... Sans que le sang soit versé, on laisse mourir par érosion de la santé. On a donc affaire à une forme de violence biopolitique neutre et sournoise qui passe pour le revers de la médaille du progrès !

Ainsi se tisse un étrange temps-paysage marqué par l’empreinte guerrière des origines de la technologie nucléaire. Un paysage où la violence s’exerce lentement, sourdement, mais inexorablement. Un paysage global dans sa double dimension spatiale et temporelle, sous haute surveillance, bardé de règlementations internationales et néanmoins peuplé de drames individuels. Un monde opaque de secrets, sous tensions, polarisé par d’interminables controverses.

L’endurance des déchets

Les éléments radioactifs font qu’un événement passé s’étend dans le présent comme dans le futur. Cette remarquable enjambée du temps est encore plus formidable quand on tourne l’attention vers les déchets. Étant donné la longue vie de certains résidus radioactifs des bombes et de réacteurs nucléaires, les décisions prises au xx^e siècle auront des répercussions sur le présent de plusieurs milliers de générations. Le futur n’est plus un espace vide à remplir avec des rêves ou des projets, il est colonisé par des masses de déchets plus ou moins radioactifs et à plus ou moins longue vie. Le domaine colonisé est à la fois spatial, avec des zones d’exclusion autour des sites contaminés, et temporel, car aligné sur la durée de demi-vie des déchets. Qui peut administrer ce domaine où des déchets hautement radioactifs ont été subrepticement introduits par nos soins, comme des clandestins ?

Les gouvernements sont aux manettes. À eux, qui ont pris les décisions d’engager leur pays dans l’aventure nucléaire, il revient de gérer la filière jusqu’au bout. D’où la création dans les pays nucléarisés d’agences consacrées à cette tâche – en France l’Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) a été créée en 1979 au sein du Commissariat de l’énergie atomique (CEA) – qui ont établi une typologie des déchets en fonction de leur durée de vie et de leur intensité²⁹⁶.

La prise en charge par les politiques participe de la gestion des risques, reconnue comme une caractéristique de nos sociétés²⁹⁷. Gérer le futur semble faire partie des missions de routine d'un État moderne, qui exige des efforts d'anticipation, de prospective, lesquels débouchent sur des mesures de prévention et le principe de précaution. Car le futur est désormais une affaire à la fois politique et morale. Du fait qu'il est déjà en partie occupé, fermé par le choix du nucléaire, on n'a plus lieu de se poser la question « Que nous réserve le futur ? » ou « Que peut-il arriver ? ». On se demande plutôt « Que faut-il faire ? ».

Cependant, la réponse à la question « Qui peut administrer le futur ? » reste entière. Les politiques, pour la plupart, ne voient pas beaucoup plus loin que le bout de leur mandat. Ils ne sont, de toute façon, pas mandatés pour gérer les affaires du lointain futur, comme le remarque Barbara Adam :

Les gouvernements n'ont pas de mandat puisque les personnes et les espèces qui seront affectées par ces décisions n'ont ni voix ni vote. [...] Nous n'avons pas recruté de gardiens du futur à long terme, ni de corps politique chargé de représenter ceux qui ne sont pas nés²⁹⁸.

C'est ainsi que les générations futures font leur entrée sur la scène politique après avoir inquiété les éthiciens²⁹⁹. Qui peut parler en leur nom ? Qui peut décider pour elles ?

La convocation des générations futures tient à la manière dont est posé le problème des déchets nucléaires. Il est en général formulé en termes de conflit d'échelles de temps. D'un côté, on a la charge d'isotopes radioactifs de haute activité et à vie longue (plusieurs milliers d'années) ; de l'autre, on a des gouvernements dont la durée de vie excède rarement une décennie. D'un côté, un devenir inexorable – car relevant des lois de la physique – affecte le devenir de plusieurs centaines de générations humaines ; de l'autre, des régimes un peu myopes, sans légitimité devant les générations futures, prennent des décisions en fonction du présent. À l'endurance des isotopes répond l'impatience des politiques.

Mais est-ce la seule manière de poser le problème ? Ne faudrait-il pas aussi envisager la question sous un autre angle, en se demandant si une coévolution de ces éléments problématiques et des autres habitants de la planète est possible et à quelles conditions ? Qui d'ailleurs se préoccupe de donner la parole aux isotopes radioactifs créés par nos bombes et nos centrales ?

Sans s'attarder sur les hypothèses plus ou moins sérieuses, telles que le rejet en mer des déchets nucléaires, ou plus fantaisistes, comme leur envoi dans l'espace, j'examine ici les temporalités que dessinent trois types de décisions techno-politiques concernant les déchets finement analysés par Yannick Barthe³⁰⁰. Il s'agit de l'enfouissement irréversible, du stockage souterrain réversible et de l'entreposage en surface.

L'enfouissement irréversible, première hypothèse sérieusement envisagée en France, consiste à confiner les déchets à haute activité et vie longue dans des « colis », puis à les enfouir sous terre à 400 mètres de profondeur dans un site géologique réputé stable. Cette décision s'inscrit dans la droite ligne de la logique de confinement qui préside à toutes les mesures de sécurité dans les installations nucléaires. L'objectif est toujours d'isoler, en multipliant les barrières de protection pour éviter les fuites et les contaminations. De séparer par des cloisons étanches la temporalité des éléments radioactifs de la temporalité des sociétés humaines. Comme on ne peut garantir la pérennité du confinement des colis sur des milliers d'années, on fait appel à un relais, pour faire le pont entre le temps long des déchets et le temps court des moyens humains. Le projet de recherche CIGEO porté par l'ANDRA et implanté à Bure, dans la Meuse, mise sur la temporalité longue de la roche – argile en l'occurrence – pour continuer d'assurer la protection. Cette solution permet d'oublier ces déchets encombrants et intraitables, de les sortir de l'histoire humaine une fois pour toutes, même s'il faut imaginer toutes sortes de codes pour signaler le danger enfoui aux lointaines générations futures³⁰¹. Elle relève d'une décision tranchée qui déconnecte l'histoire humaine du devenir des éléments radioactifs créés par les technologies. Comme on ne peut prévoir en toute rigueur quelle sera la conduite des sociétés humaines dans des milliers d'années, mieux vaut écarter les dangers qui les menacent.

Mais que présuppose cette solution ? D'une part, elle présuppose la flèche du temps : on anticipe, on se projette dans le futur et on pense que la signalétique sera transmise. D'autre part, on fait plus confiance à l'argile, à la stabilité de la roche naturelle qu'aux humains. Pour la fabrication des verres de confinement des colis, on s'inspire d'ailleurs des verres basaltiques. L'étude de ces analogues naturels compense la limitation des tests en laboratoire auxquels sont soumis les matériaux élaborés pour le confinement. Les techniciens du nucléaire vont chercher dans l'histoire

naturelle des modèles de gestion du temps long, des matériaux qui résistent à la corrosion sur des centaines de milliers d'années, qu'ils opposent implicitement au temps court des civilisations humaines, à la merci de brusques révolutions, d'aléas de toutes sortes. Enfin, on traite les sous-produits des bombes et des réacteurs nucléaires qui ne sont plus susceptibles d'être réutilisés comme combustibles sous forme de MOX, comme des ennemis dangereux à éliminer du paysage.

Bien qu'elle soit critiquée comme favorable au nucléaire, cette décision permettrait de sortir du nucléaire en le renvoyant dans un passé enfoui. Si cette solution définitive permet d'en découdre avec le passé nucléaire de la France, elle ferme aussi l'avenir, comme le souligne Barthe. En effet, son principal avantage est de transformer l'indétermination des scénarios possibles due aux aléas de l'avenir des sociétés humaines sur des centaines de milliers d'années en une question technique classique – l'argile est-elle suffisamment stable ? –, question susceptible d'être traitée par des calculs de risques et des modèles.

La solution de l'enfouissement irréversible, la plus satisfaisante dans une logique d'ingénieurs, est aussi satisfaisante en termes éthiques. C'est une attitude responsable à l'égard des générations futures à qui on ne veut pas léguer en héritage des déchets dangereux. Elle passe moins bien sur la scène politique. Elle se heurte en effet à de violentes protestations de la part des mouvements antinucléaires. Elle a suscité des objections au sein même des milieux experts qui ont invoqué l'incertitude du comportement des formations géologiques sur des milliers d'années et contesté le cadrage du projet en termes de risques à prévenir, qui ne laisse aucune liberté de choix aux générations futures.

D'où une deuxième solution – le stockage géologique réversible –, qui laisse aux générations futures une possibilité de disposer de ces déchets. Officiellement adoptée par le gouvernement français depuis décembre 1998, elle consiste à poursuivre la voie d'enfouissement des colis (rebaptisé « stockage »), mais en se donnant un laps de temps (fixé à 100 ans) pour changer d'option si des progrès techniques permettaient de mettre en œuvre une autre solution de destruction ou de réutilisation de ces déchets. Cela implique de poursuivre non seulement des recherches géologiques sur le site de Bure, mais aussi des recherches sur des solutions de rechange³⁰². Deux postulats contradictoires sur le temps sous-tendent cette option. D'une part, elle suppose une confiance dans les sciences et les

techniques. La flèche du progrès reste active : alors que l'enfouissement irréversible cherchait uniquement à éviter une catastrophe, le stockage réversible témoigne d'un optimisme technologique. D'autre part, elle invoque un temps réversible, avec la possibilité de faire marche arrière, de remonter les colis en surface au bout de quelques années, d'en extraire le contenu et de le retraiter. Comme si le temps n'agissait pas sur ces colis enfouis, ne transformait ni le contenant ni le contenu. Or ces deux postulats sont en contradiction : plus on avance dans le temps, plus on a de chance de trouver une alternative en vertu du premier postulat, mais moins les colis ont de chance d'être récupérables. « Le paradoxe, écrit Barthe, est que plus des méthodes innovantes seront disponibles et intéressantes, moins elles seront utilisables³⁰³. » Le compromis adopté est bien un « bricolage intellectuel », comme dit Barthe, qui ne satisfait personne.

La troisième option – l'entreposage pérennisé en surface – va jusqu'au bout de l'exigence de réversibilité en contestant la nécessité de l'enfouissement. En ne proposant pas de solution, elle est en rupture complète avec les normes de sécurité de la société du risque comme avec le principe de précaution. On maintient les déchets visibles, bien en évidence, au mépris des risques de terrorisme ou de catastrophe. On cohabite avec les déchets qui s'accumulent dans certains entrepôts, on continue de consommer de l'énergie nucléaire en s'en remettant aux générations futures, dans l'espoir qu'elles trouveront un moyen de les retraiter. En espérant que l'avenir fournira des solutions, cette option réactive donc la confiance dans le progrès. En fait, elle consiste surtout à se donner du temps, à ne pas se projeter dans le futur, à ne pas envisager de scénarios. Quoique beaucoup plus discutable au regard de l'éthique, cette option n'est pas cependant irresponsable. S'abstenir de spéculer sur le long terme ne signifie pas ne rien faire. Bien au contraire, l'entreposage en surface engage à poursuivre des recherches sur un éventail de solutions de rechange et à faire avancer la recherche sur le nucléaire, sur le vieillissement des centrales, le comportement des radionucléides. D'où un nouveau paradoxe, symétrique de celui de l'enfouissement définitif : l'entreposage en surface implique de maintenir un haut niveau de culture nucléaire, de développer des savoirs nouveaux et des savoir-faire. Bref, de ne pas sortir du nucléaire ! Même si elle ne s'inscrit pas du tout dans la logique sécuritaire des milieux nucléaires, cette option n'en sort pas !

On a donc trois formules de coexistence des déchets radioactifs et des sociétés humaines. Dans l'option 1 – enfouissement irréversible –, les déchets sont typiquement des mélanges de nature et d'industrie humaine, ne trouvant leur place ni dans les cycles naturels ni dans l'industrie. On peut les qualifier d'« hybrides monstrueux », selon l'expression de William McDonough et Michael Braungart³⁰⁴. Après les avoir mis au monde, et tenté de les domestiquer, on espère évacuer les isotopes radioactifs de notre histoire. Ces déchets intraitables ne doivent plus se mêler à la vie civilisée. Dans l'option 2 – stockage réversible –, on laisse une petite chance aux déchets de ne pas être immondes. Il est envisageable de les remettre un jour dans le circuit de la civilisation, pour construire un monde commun. De plus, avec toutes ses contradictions, cette option a pour principal mérite d'alimenter la controverse, donc de maintenir la question en débat, au lieu de cacher le problème pour s'en débarrasser, comme c'est le cas avec l'enfouissement définitif. Elle laisse légèrement entrouverte la porte du futur. L'option 3 – entreposage en surface – consiste à garder le problème sous les yeux (*staying with the trouble*, selon la formule de Donna Haraway³⁰⁵), pour l'affronter au lieu de l'écarter pour l'oublier. Il s'agit donc de procrastiner, de pérenniser les dispositifs d'attente comme ceux de La Hague. Cela revient en quelque sorte à suspendre le temps, à vivre le présent détaché du cours du temps. Ce présentisme suspensif, qui procède d'un culte volontariste de la myopie, a quelque parenté avec le présentisme de la politique de dissuasion nucléaire dans la mesure où il consiste à « geler » le devenir. Il s'agit, dans le cas des déchets, de surseoir les décisions et de les remettre périodiquement en débat. On maintient tous les possibles ouverts, on fait face aux incertitudes. Ce pari sur l'indétermination du futur présuppose une belle confiance non seulement dans le progrès des techniques mais aussi dans la stabilité des institutions sociales censées pouvoir régulièrement délibérer sur l'avenir de ces déchets. Le temps de l'histoire viendrait ainsi s'aligner sur les cycles saisonniers de la nature, dans un éternel recommencement.

Peut-être ces déchets radioactifs attendent-ils simplement qu'on ne les traite plus comme des choses honteuses et nuisibles mais que l'on prenne soin d'eux ? L'éthique du *care*, telle que définie par Joan Tronto, implique l'idée d'une interdépendance et d'un entretien des relations entre les acteurs hétérogènes qui composent le monde. Elle met en pleine lumière l'existence

d'une tension forte entre le réflexe spontané d'écarter ou d'exclure l'indésirable et le souci de « faire monde » avec ce qui est déprécié, marginalisé³⁰⁶. Au lieu d'enfouir ces êtres issus de l'effervescence inventive et progressiste du xx^e siècle dans une région déshéritée dont les habitants se sentent déjà délaissés et fragilisés, au lieu de les faire disparaître de la vue, ne pourrait-on les ériger en monuments, témoins et traces d'un âge : celui du nucléaire. Dans l'hypothèse où la France renoncerait à l'énergie nucléaire³⁰⁷, le site CIGEO pourrait être érigé en monument, un musée du nucléaire – éventuellement porteur du message : « Jamais plus », comme le mémorial d'Hiroshima. Traiter et garder les déchets comme patrimoine archéologique, pour maintenir le passé présent dans la mémoire. Comme le mémorial d'Hiroshima a permis à la ville détruite de renaître, la patrimonialisation des déchets permettrait peut-être aux zones dévastées de renaître grâce au tourisme nucléaire. En tout cas, les déchets radioactifs nous obligent à faire attention, à nous ériger en gardiens, en bergers vigilants, à sortir d'une relation purement technique pour adopter une attitude plus humaine à l'égard des artefacts introduits dans le monde.

Produits de l'industrie militaire puis civile, les éléments radioactifs sont entrés dans l'histoire humaine et dans l'histoire de la terre. Leur inexorable durée de vie et leur incapacité à nouer des alliances posent un problème inédit, toujours en attente de solution. S'il est difficile, c'est moins parce que ces éléments défient l'échelle des temps, font le saut par-dessus les zéros des puissances de dix, que parce qu'ils nous confrontent à l'altérité de nos artefacts. Les radionucléides, que des humains avides de puissance et de progrès ont fait advenir à l'existence, ont leur propre ligne de vie, indépendante et indifférente aux dégâts qu'ils peuvent causer. Ils nous obligent à faire l'épreuve de l'hétérochronie, de ce dont on ne peut disposer au double sens de *not appropriable* et *not disposable*. Les disperser dans la mer pour s'en débarrasser, comme on s'est autorisé à le faire dans les années 1950, ne fait que diluer le problème. Les confiner, c'est tenter de séparer, d'isoler le temps de la biosphère du temps de la technosphère, en oubliant que la technique est une expression du vivant, comme le soulignait déjà Bergson. La temporalité des matières radioactives remet en question la logique d'innovation technique qui pousse à gagner du temps, à accélérer ou à raccourcir les délais. Elle interroge l'idée même d'âges successifs dans les techniques humaines. Quelles que soient les décisions des sociétés sur

une éventuelle sortie du nucléaire, l'âge du nucléaire n'aura pas de fin. Les radionucléides ne peuvent être éliminés, ils sont là pour durer, en vertu d'une implacable nécessité.

Chapitre XIV

PAYSAGES CARBONÉS

Sur la côte de la province d'Almeria, en Andalousie, la mer Méditerranée est devenue un océan de débris de plastique issus des milliers d'hectares de cultures sous serre. Les cultures sous film de plastique permettent de créer un climat favorable à la croissance des plantes et de contrôler leur environnement. Si elle a assuré la prospérité économique de la région, cette forme d'agriculture intensive se traduit par la dispersion de millions de microbilles, la durée de vie des films de plastique étant de trois à cinq ans. Et ce phénomène de dispersion ne se limite pas à l'Espagne ni à la Méditerranée, ni même à l'agriculture. Car les plastiques ont envahi tous les secteurs de l'économie – transports, habillement, communication, construction, sports, loisirs. Le plastique s'est substitué aux autres matériaux dans les objets quotidiens mais aussi de luxe ou d'art, jusqu'à habiter l'intégralité de notre monde. Pas un mètre cube d'eau marine qui ne contienne des débris de plastique. L'ensemble des océans de la planète est plastifié. La Terre est une « plastisphère ».

Contrairement aux radionucléides, dont on peut tracer la présence à l'aide d'un compteur Geiger, les molécules carbonées ne sont pas aisément traçables. Elles ne sont certes pas dangereuses en soi, comme les radionucléides, mais leur accumulation et leur dissémination n'en constituent pas moins une catastrophe écologique affectant l'ensemble de la vie marine. Voici un nouveau cas de « lente catastrophe » qui met en cause toute l'économie fondée sur la consommation de masse de plastiques et la pétrochimie.

Les plastiques ne sont certes pas les seuls matériaux artificiels diffusés à grande échelle : l'aluminium ou le béton sont aussi des composants majeurs des infrastructures urbaines et de transport du monde industriel moderne. Leur fabrication est énergivore et leur empreinte carbone particulièrement élevée³⁰⁸. Leur consommation suit une courbe de croissance exponentielle qui pourrait en faire des marqueurs de l'Anthropocène.

Mais les plastiques ont la particularité de former des objets qui se confondent avec leur usage, ou plus exactement qu'on veut réduire à leur usage. Car ces matériaux légers, peu onéreux ont stimulé la production en masse d'objets à usage unique, jetables. Or ces objets, conçus, fabriqués et commercialisés comme éphémères, survivent à leur usage. Une fois déchus, délaissés, abandonnés, puis fragmentés, ils s'accumulent en tas de déchets qui finissent dispersés dans les océans. C'est pourquoi, plus que tout autre matériau, le plastique a pu devenir un symbole de l'économie d'abondance et de destruction écologique. Alors qu'ils ne représentent que 11 % du tonnage des objets de consommation, les plastiques engendrent cependant 80 % des déchets³⁰⁹.

Après des années d'exploration et d'inquiétudes croissantes, quelques lanceurs d'alerte ont réussi à mobiliser l'opinion publique en utilisant la métaphore d'un septième continent de plastique, supposément repéré dans les gyres de l'océan Pacifique³¹⁰. La campagne contre les déchets plastiques, relayée en 2018 par un appel du Secrétaire général des Nations unies, António Guterres, est désormais largement médiatisée. Les appels à lutter contre ce fléau des océans, à réduire la consommation de sacs plastiques d'ici 2050, font partie intégrante de la campagne pour « décarboner » l'économie. Serait-ce la fin de l'âge des plastiques ?

Après avoir été méprisées au début du xx^e siècle comme étant de simples imitations des nobles matériaux naturels, puis adorées dans la seconde moitié du xx^e siècle, les matières plastiques sont aujourd'hui dénigrées comme symboles de futilité et d'insouciance par une génération qui veut se porter au secours de la planète³¹¹. Assurément, c'est un signe de changement de temps. Mais qu'est-ce au juste qui est en train de changer ? Quel temps-paysage ont dessiné les plastiques et qu'est-ce qui se joue dans les appels à l'économie durable et circulaire ?

La magie des plastiques

Dans les années 1950, au moment où le terme « plastique », traditionnellement utilisé comme adjectif, devenait un substantif, Roland Barthes a réfléchi, à l'occasion d'une exposition, sur ce nom commun d'une chose en train d'envahir l'univers quotidien à l'échelle planétaire. Quel genre de substance désigne ce substantif ? Selon Barthes, le plastique est une « substance alchimique », fruit de la transmutation d'une matière brute en un objet bien modelé, hygiénique, parfait.

Entrez quelques granulés dans une extrudeuse – machine peu chère, à la portée des pays pauvres – et en bout de filière vous trouvez une bouteille, un tissu, un bras de poupée : « D'un côté la matière brute, tellurique, et de l'autre, l'objet parfait, humain ; et entre ces deux extrêmes, rien ; rien qu'un trajet, à peine surveillé par un employé en casquette, mi-dieu, mi-robot³¹². » Le processus de fabrication qui permet ce tour de magie est double : la polymérisation de molécules carbonées produit ou du polytéréphtalate d'éthylène (PET) ou du polyester ou du polystyrène sous forme d'un fluide visqueux ; et l'extrusion malaxe, compresse, chauffe, transporte ce fluide vers une filière ou un moule qui confère à la masse plastifiée la forme désirée. Miracle : la matière et la forme en un seul geste ! La singularité des plastiques par rapport à d'autres matériaux, qu'il faut d'abord fabriquer ou synthétiser puis emboutir, laminier ou profiler, réside dans la simultanéité de la prise en masse et de la mise en forme. Et le tout se fait en continu, sans arrêt, sans à-coups.

Ce processus de fabrication d'objets à faible coût est aussi porteur d'une vision du temps. L'objet qui sort de la filière est un peu comme un film qu'on suspend, un arrêt sur image.

Ainsi, plus qu'une substance, le plastique est l'idée même de sa transformation infinie, il est, comme son nom vulgaire l'indique, l'ubiquité rendue visible ; et c'est d'ailleurs en cela qu'il est une matière miraculeuse : le miracle est toujours une conversion brusque de la nature. Le plastique reste tout imprégné de cet étonnement : il est moins objet que trace d'un mouvement³¹³.

Le plastique n'est guère substantiel. Sa substance ne lui préexiste pas, il n'y a pas un avant (le matériau) et un après (l'objet). Les plastiques déstabilisent la permanence attachée à la notion de substance pour céder la place à une métaphysique du flux, du devenir. La matière plastique se

constitue comme un instant dans un flux de temps, instant qui se concrétise en un objet de rêve ou d'utilité.

Certes, ce n'est pas grâce à leur seule nature que les plastiques ont colonisé la planète. Leur succès passe par la mobilisation d'importants moyens financiers et publicitaires qui ont provoqué une véritable mutation dans notre rapport aux objets et à la nature. Les premiers polymères synthétiques commercialisés au début du xx^e siècle ont pourtant eu du mal à s'imposer sur le marché : ils étaient perçus comme de simples imitations bon marché de matériaux naturels, jugés plus nobles, plus authentiques car bien ajustés à leur fonction³¹⁴. Leo Baekeland, inventeur de la Bakélite, a su en tirer la leçon. Ce polymère synthétisé à partir de phénol et de formaldéhyde a été commercialisé dans les années 1920 comme un matériau polyvalent, « aux mille usages », bref, plastique. De plus, il crée des marchés de niche dans les technologies nouvelles – matériel électrique, radio, automobiles – associés à la vie moderne. Enfin, la Bakélite inspire un grand récit cosmique, écrit par un journaliste : les matières fossiles que la nature stocke depuis l'aube des temps dans les profondeurs de la terre sont transformées en merveilles (*wonderstuffs*) grâce à l'art des chimistes³¹⁵. Si la posture de prédateur des ressources naturelles est clairement assumée par certains chantres des plastiques, d'autres au contraire, comme William Haynes, n'hésitent pas à proclamer que le synthétique protège la nature en s'émancipant de ses contraintes : il libère les terres pour l'agriculture alimentaire, épargne la vie des animaux de fourrure³¹⁶... Et de fustiger les Cassandre qui, dans les années 1930, annonçaient l'effondrement de la révolution industrielle. Ils n'ont pas pris la mesure de la « révolution chimique » : la chimie a le pouvoir de supplanter l'énergie mécanique et de restaurer des relations stables entre la nature et la culture moderne. Il a fallu bien des campagnes et des slogans publicitaires pour convaincre les femmes des pays industrialisés de renoncer aux bas de soie ou pour préférer le Formica au vieux bahut de chêne. DuPont et d'autres fabricants ont développé des techniques de marketing pour susciter le désir, associer les polymères synthétiques à l'image de la femme moderne³¹⁷. En pénétrant dans l'espace domestique, les plastiques ont créé une sorte d'euphorie, d'enthousiasme contagieux, et ils ont finalement acquis droit de cité. Tout ce qui faisait leur faiblesse a été retourné en force : leur côté un peu camelote est devenu promesse d'abondance, de confort pour tous, agent de

démocratisation ; leur production de masse, un moyen de lutter contre la dépression économique. Les plastiques sont en effet les moteurs d'une économie de consommation de masse qui alimente le marché et suscite des emplois. L'accumulation d'objets en plastique – bouteilles, jouets, stylos, rasoirs, emballages... – permet l'accumulation du capital et la croissance économique.

Si le succès des plastiques ne tient pas uniquement à leur processus de fabrication, ni même à leurs propriétés matérielles, il reste que leur matérialité propre a imprégné l'ensemble des modes de vie et la culture du xx^e siècle. Ils incarnent la flexibilité et l'adaptabilité, vertus cardinales des sociétés et de l'économie néolibérale. Diffusés dans toutes les couches de la population à force de marketing et présentés comme vecteurs de démocratie, les plastiques ont contribué à éduquer les masses au changement. Ils changent notre environnement et nous changeons avec lui. Comme l'a bien montré l'historien de la culture Jeffrey Meikle, « l'homme plastique » (*plastic man*) est devenu un modèle social. La flexibilité, la légèreté, la superficialité sont des vertus sociales dans la culture américaine des années 1960 et 1970, largement cultivées et en même temps dénoncées par les mouvements de contre-culture³¹⁸.

Présent perpétuel

En bon sémioticien, Barthes a su dégager la signification des plastiques dans l'ordre symbolique et culturel, même s'il n'a pu apercevoir leurs effets réels sur l'environnement et la santé. Son diagnostic est d'une précision remarquable :

Le plastique est tout entier englouti dans son usage : à la limite, on inventera des objets pour le plaisir d'en user. La hiérarchie des substances est abolie, une seule les remplace toutes : le monde entier peut être plastifié, et la vie elle-même, puisque, paraît-il, on commence à fabriquer des aortes en plastique³¹⁹.

Le plastique s'impose dans le domaine de l'utilitaire, au point de se confondre avec ses usages. Le système de commercialisation et de promotion des objets plastiques les voue à l'éphémère de la satisfaction d'un besoin nécessaire ou d'un désir. C'est pourquoi le mode d'existence des produits plastiques suspend le temps, tout comme leur processus de

fabrication semble figer un instant au cours d'un flux continu. Ils semblent n'exister qu'aussi longtemps que l'on s'en sert. En substance, ces matériaux se résument à leur fonctionnalité, à leur aptitude à satisfaire des besoins déterminés d'utilisateurs. Leur plasticité dit comment la matière s'adapte aux besoins.

Vendus comme objets de désirs soigneusement aiguisés et renouvelés par des campagnes publicitaires, ils prolifèrent sous forme de jouets ou de gadgets. Leur manque de longévité est une qualité, car ils sont voués à l'obsolescence. Soit parce qu'ils sont conçus pour des fonctionnalités éphémères, comme les emballages³²⁰ ; soit en raison des modes qui les rendent moins attractifs, et les destinent à être mis au rebut. Loin d'être un défaut, leur obsolescence est une invite au changement, au pullulement d'objets qui saturent l'espace domestique et créent une esthétique nouvelle. L'arsenal du marketing a matraqué l'idée que la femme moderne se doit de changer de garde-robe, de bijoux, de cosmétiques, de cheveux... tous les jours ou presque, et l'homme moderne doit changer de *smartphone* : iPhone 3, 4, 5, 6... tous les trois mois ou presque³²¹.

Plus radicale encore est l'obsolescence parfaitement assumée des objets à usage unique ou jetables : assiettes, gobelets, seringues, masques et pipettes... Ces objets jetables sont valorisés comme garants d'hygiène et de propreté, et comme moyens de « gagner du temps ». Ils épargnent en effet toutes les tâches de lavage, maintenance, réparation, conservation, tâches dites ménagères car elles ménagent la vie des objets dans notre environnement³²². Les objets compagnons de vie doivent être toujours neufs, toujours jeunes, pour évoluer dans un paradis consumériste, alimenter la croissance économique, encourager l'innovation et créer des emplois... Voués à l'obsolescence, les biens d'usage en plastique deviennent de simples commodités, enjeux d'échanges le plus souvent marchands, qui tirent leur valeur de l'offre et de la demande. Certains, comme les gobelets, stylos ou rasoirs jetables, sont même des « consommables ». Ce statut crée un paysage-temps bien particulier. Conçus, manufacturés et standardisés pour être constamment renouvelés, à l'identique, ils permettent aux usagers de vivre toujours au présent. Mais un tel présent reproduit à l'identique à chaque usage, à chaque mise en œuvre de l'objet, ne sédimente pas, ne crée ni de la durée ni de l'imprévu. Tel Achille immobile à grands pas dans le paradoxe de Zénon, ces objets inscrivent un présent perpétuel. Ils répètent

indéfiniment la même note, le même motif, comme un disque rayé. Par leurs procédés de fabrication, par leur mode d'existence, comme par les usages que l'on en fait, les plastiques participent donc pleinement du régime de temporalité présentiste que décrivent des historiens comme François Hartog³²³. Ils en constituent la base matérielle, le propagent et le perpétuent par leur diffusion.

La confusion du plastique avec ses usages ou fonctionnalités, à l'origine de ce présentisme, a une autre conséquence. Dans ce monde consumériste, saturé d'artefacts, les objets fabriqués ne peuvent plus remplir la mission que leur assignait Hannah Arendt dans *La Condition de l'homme moderne* : à savoir de constituer un monde proprement humain, culturel. À la différence des produits de consommation, dont la durée de vie se réduit au temps de leur préparation et au temps de leur consommation, à la différence des actes ou paroles qui ne durent que le temps de l'action, les objets fabriqués ont la propriété de durer au-delà de leur fonctionnalité, au-delà de la vie de leurs usagers, au-delà même de leur existence sociale. Et cette permanence, montre Arendt, conditionne la transmission de la mémoire, des habitudes, des mœurs, bref, la culture humaine.

Un objet est culturel selon la durée de sa permanence ; son caractère durable est l'exact opposé du caractère fonctionnel, qualité qui le fait disparaître à nouveau du monde phénoménal par utilisation et par usure. [...] La culture se trouve menacée quand tous les objets et choses du monde, produits par le présent ou par le passé, sont traités comme de pures fonctions du processus vital de la société, comme s'ils n'étaient là que pour satisfaire quelque besoin. Et pour cet utilitarisme de la fonction, cela ne joue pratiquement pas que les besoins en question soient d'un ordre élevé ou inférieur³²⁴.

La menace qui pèse sur la culture se traduit concrètement par une transformation des citoyens en simples consommateurs. En même temps qu'on consomme le monde, on se déshumanise, dans la mesure où l'activité technique ne permet plus de durer. Gunther Anders y voit une forme d'animalisation des humains, qui utilisent le temps libre entre les repas pour satisfaire des besoins de consommation, au lieu de faire des œuvres ou de participer à l'action politique³²⁵. La consommation ininterrompue, encouragée par la culture du jetable, métamorphose les humains en « poulets éternellement picorant » qui ne disposent pas de temps libre pour la culture et l'esprit³²⁶. La consommation ininterrompue d'objets jetables censés alimenter la croissance économique dessine donc un temps-paysage

réduit à un présent perpétuel, voué à la répétition sans fin de besoins satisfaits, où les objets comme les humains perdent leur substance.

Une illusion entretenue

Pourtant, une fois advenus à l'existence, ces plastiques éphémères inscrivent leurs signatures dans le monde, où ils s'accumulent et croisent d'autres lignes de vie, contribuant ainsi à la formation d'un monde toxique.

Car leur présentisme est une illusion entretenue. Elle est même cultivée car elle constitue une pièce maîtresse du système économique et social des sociétés modernes fondées sur la croissance. Cette illusion relève d'une ignorance sociale active et volontaire quant au mode d'existence de ces objets en amont et en aval de leur interaction avec les usagers-consommateurs³²⁷. La ligne de vie du matériau est totalement occultée, rendue invisible par une kyrielle d'intermédiaires dans les circuits économiques de production et de distribution et dans les services sociaux chargés de la collecte et du devenir des rebuts et résidus (Fig. 08).

En amont, on fait silence sur la trajectoire qui conduit du puits de pétrole situé quelque part au Moyen-Orient ou ailleurs au petit jouet qui attire le consommateur sur les rayons du supermarché. On feint de croire que les objets plastiques sont des créations *ex nihilo* qui ne coûtent rien à l'environnement, à la société. Environ 4 % de la production mondiale de pétrole sert à fabriquer des polymères synthétiques, à quoi s'ajoutent 4 % pour alimenter en énergie les procédés de leur fabrication³²⁸. Or le pétrole que l'on transforme en bouteille de plastique vouée à une durée de vie moyenne de un an, ce sont des milliers de vies accumulées et compressées pendant des centaines de milliers d'années. Chaque fois qu'on boit dans du plastique, on mange du temps : on avale du passé et on grignote aussi le futur des générations à venir.

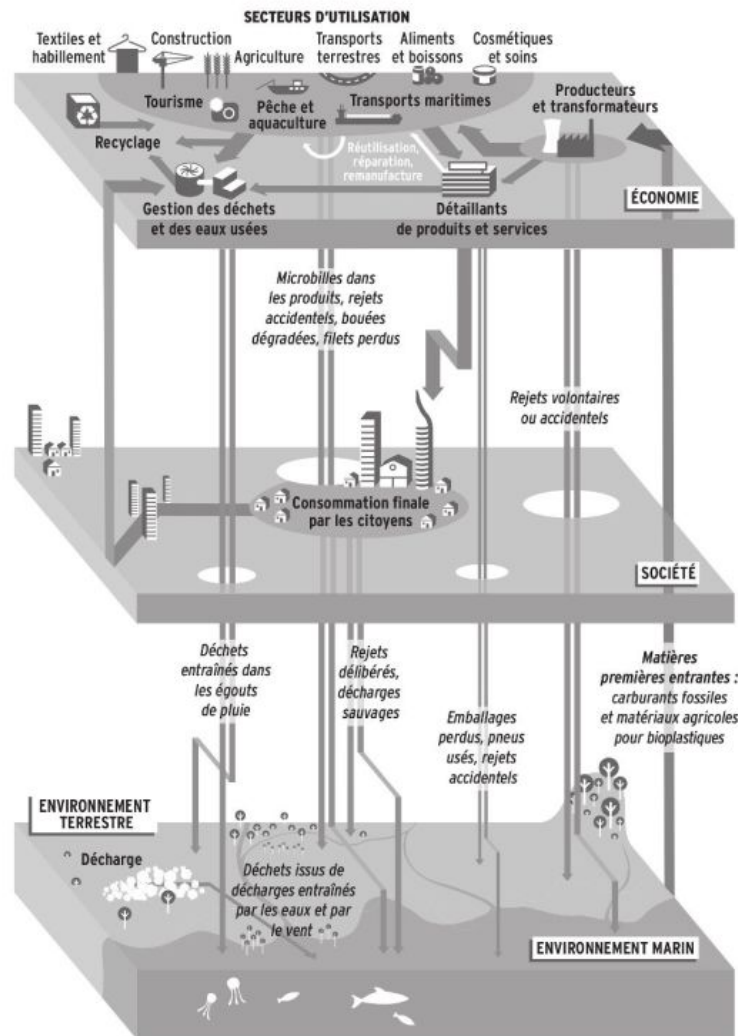


Fig. 08
 Comment les plastiques circulent de l'économie à l'environnement
 (figure réalisée à partir d'un schéma de Riccardo Pravettoni
 © Maphoto/Riccardo Pravettoni, 2018).

Sont pareillement occultés les troubles politiques liés au pétrole, les alertes sur le *peak oil*, l'installation et la surveillance des pipelines, les spéculations des traders sur les routes maritimes, les raffineries, les usines de fabrication, les circuits de distribution, le travail des employés à tous les niveaux de la chaîne... Prêts à l'usage et promis à la décharge, les emballages, qui représentent un tiers de la production des plastiques,

semblent n'exister que pour nous et par nous, dissimulant ainsi toute la machinerie du pétrocapitalisme.

On passe pareillement sous silence la composition de ces objets réduits à leurs fonctionnalités. Or les qualités de ces polymères synthétiques procèdent de savants mélanges de diverses substances. Aux chaînes de polymères carbonées sont associés divers additifs pour moduler la dureté, la couleur, la souplesse, la résistance à la corrosion. Le PET des bouteilles en plastique peut ainsi être indéfiniment diversifié pour les mieux adapter à leurs fonctions, au marché, au goût des consommateurs. Les additifs sont une clé du succès des plastiques. Parmi eux figurent les polychlorobiphényles (PCB), produits en masse par Monsanto de 1929 à 1972. Bien que globalement interdits depuis 2005, les PCB survivent dans les équipements électriques, les plastiques, les bétons, les revêtements de surface, les adhésifs, car ils sont persistants, inertes, résistants aux hausses de température, et insolubles dans l'eau.

Le marché des plastiques n'a pu s'étendre à tous les secteurs depuis le textile, l'ameublement, le bâtiment, les transports, etc., qu'une fois les polymères renforcés à l'aide de particules ou de fibres. Ces polymères renforcés qu'on dénomme « composites » sont formés d'une matrice en résine et de fibres de renfort disposées en fonction des efforts demandés à la pièce. Certains d'entre eux sont des matériaux fabriqués sur mesure. Tout autant que les plastiques bon marché produits en masse, les composites *high-tech* ont contribué à plastifier le monde car ils permettent des économies de fabrication : on peut, en effet, intégrer plusieurs fonctions dans une seule pièce moulée au lieu d'assembler les divers éléments fonctionnels un à un avec des vis³²⁹. Aussi, après avoir pris leur essor dans la conquête spatiale et l'aviation, les composites ont conquis les marchés de l'automobile et des articles de sport. Revers de la médaille : en cas de panne ou de casse, on ne peut pas réparer, il faut changer l'ensemble de la pièce. Les économies de fabrication se traduisent donc par un coût matériel accru, d'autant qu'il est parfois difficile de séparer les composants en vue d'un recyclage.

En aval, il n'est plus possible de faire silence sur les tonnes de déchets accumulés et répandus sur tous les continents, et dans tous les océans. Bien que photo-dégradables pour la plupart, les plastiques issus du pétrole ne sont pas biodégradables et se divisent en fragments ou microbilles, qui libèrent leurs composants dans tous les biotopes terrestres et marins. Les

microbilles de plastique dans les océans ne justifient certes pas le mythe d'un septième continent qui serait fait de plastiques, mais leur concentration importante permet de parler d'une « soupe de plastiques » nourrissant les planctons, les poissons, tout en entravant les mouvements d'autres animaux marins comme les tortues. De plus, les plastiques libèrent dans l'environnement les multiples additifs qui font la richesse de leur formulation et le secret de leur adaptation à tous les usages. Certains sont très toxiques, comme les PCB, classés parmi les polluants organiques persistants (POP). Leurs répercussions sur le métabolisme et le phénotype des populations sauvages de mollusques, crustacés, insectes, poissons amphibiens et sur les humains sont bien établies, même si les liens entre la dose et l'exposition déroutent les toxicologues. Ces PCB fabriqués dans le passé continuent de circuler dans l'air, dans l'eau, dans les sols, ou se déposent dans les sédiments des lacs sur toute la planète, affectant non seulement le présent de la biosphère mais aussi le futur.

Ce n'est pas seulement l'impuissance des particuliers face aux grandes compagnies industrielles qui est en jeu. Il s'agit du mode d'existence des milliers de polymères synthétiques manufacturés pour satisfaire des besoins tout aussi artificiels qu'eux. À force de les considérer comme simples commodités, on oublie que ce sont des objets techniques, des êtres matériels qui ont leur propre temporalité.

Les plastiques nous obligent à sortir de nos schémas stéréotypés pour reconnaître et assumer leurs propres trajectoires temporelles. Ils manifestent leur temporalité propre par leur persistance au-delà des usages auxquels on les destine. Ils « frappent à la porte » en s'imposant comme une préoccupation majeure à l'échelle de la planète³³⁰.

Tout comme les microbes manifestent leur propre trajectoire de vie en résistant aux ingénieurs qui les manipulent pour en faire des usines à médicaments, de même les plastiques font preuve de « récalcitance » en refusant de disparaître après usage. Tout comme les radionucléides produits par l'industrie nucléaire, ils nous invitent à reconnaître le déphasage entre les régimes de temporalité propres au monde physique, à la vie, à la technique, à la culture. Mais à la différence des radionucléides, ce n'est pas leur altérité qui pose un problème, c'est plutôt leur similarité avec les vivants. Car ces molécules carbonées, constituées des mêmes éléments que les molécules du vivant, s'immiscent aisément dans la biosphère. Les polymères synthétiques intègrent les cycles de la nature par le biais de la

chaîne alimentaire des organismes marins. Les microbilles de plastique sont avalées par le plancton, digérées par les mollusques, et les poissons petits ou grands, puis les animaux terrestres qui consomment ces poissons. En métabolisant les microbilles de plastique, ces populations sauvages forment en quelque sorte une armée de travailleurs silencieux et anonymes qui dépolluent les mers³³¹. Mais c'est au péril de leur santé, voire de leur survie, étant donné le nombre d'additifs toxiques qui entrent dans la composition des plastiques. C'est précisément parce que les molécules de PCB ont une forme voisine de celle de certaines hormones thyroïdiennes, qu'ils sont perturbateurs endocriniens. Ces substances – il y en a plus de 200 – habitent désormais les vivants. Elles sont susceptibles d'altérer l'expression des gènes sur plusieurs générations, peut-être d'engendrer une « *alter-life* », des formes de vie étranges, pour reprendre l'expression de Michelle Murphy³³².

Au bilan, les plastiques ont façonné un temps-paysage de rêve, qui engage le devenir commun des sociétés humaines et de la planète. Avec son insoutenable légèreté, ce vulgaire matériau bon marché s'est inscrit dans le monde comme ressource pour vivre un présent perpétuel de consommation indéfinie. Mais il engendre des tonnes de résidus. La consommation mondiale des plastiques, en constante augmentation malgré les alertes, prospère sur un déni de la matérialité de ces résidus, de leur origine fossile, de leur ligne de vie, de leur mode d'être au monde. Dans 5 000 ans peut-être, les archéologues confrontés à une accumulation de débris plastiques dans les couches sédimentaires traiteront ces technofossiles comme marqueurs de l'ère du pétrocapitalisme. Tandis que la production de plastiques détruit les archives de la terre, nos déchets constitueront les archives des xx^e et xxi^e siècles.

Chapitre xv

PAYSAGES ÉCOPOLITIQUES

En persistant bien au-delà de l'existence sociale des objets, les matériaux plastiques questionnent donc la durabilité de nos modes de production et de consommation. Comme une partie du problème tient précisément à leur capacité de réinsertion dans la biosphère, l'économie circulaire semble offrir une piste pour créer un temps-paysage plus harmonieux.

Économie circulaire

Boucler les cycles : telle fut l'intuition fondatrice des pionniers du mouvement environnemental. En 1971, Barry Commoner publiait *The Closing Circle. Nature, Man, and Technology*³³³. Cet essai largement diffusé a fait connaître les problèmes d'environnement au monde entier. Or son titre même indique que la figure du temps est au centre de la vision écologique du monde. Dès l'entrée, Commoner souligne le conflit entre les cycles de la nature et le temps linéaire de la technique.

Il martèle quatre principes qui relèvent de la gestion autant qu'ils expriment une vision du temps et de la nature : 1) toute chose est connectée à toute chose (interdépendance) ; 2) toute chose doit aller quelque part (pas de déchets dans la nature et pas d'ailleurs où envoyer nos déchets) ; 3) la nature sait mieux comment s'y prendre que la technique qui prétend la dépasser ; 4) il n'y a pas de repas gratuit : l'exploitation de la nature passe nécessairement par la conversion d'une énergie non disponible en énergie disponible. Pour Commoner, les dommages causés à l'environnement ne

proviennent ni de la pression démographique (il s'est opposé à Paul Ehrlich, l'auteur de *The Population Bomb*) ni d'une technique en particulier (même s'il est venu à l'écologie en s'opposant aux tests nucléaires dans les années 1950) ni davantage d'une accélération. C'est moins un problème de bouches à nourrir ou de tempo du développement qu'une affaire de sens, de direction du temps.

En France, l'économie circulaire est promue par le gouvernement depuis la constitution d'un Institut national de l'économie circulaire (INEC) en 2014, et ses principes ont acquis force de loi dans le cadre de la transition énergétique :

La transition vers une économie circulaire vise à dépasser le modèle économique linéaire consistant à extraire, fabriquer, consommer et jeter en appelant à une consommation sobre et responsable des ressources naturelles et des matières premières primaires ainsi que, par ordre de priorité, à la prévention de la production de déchets, notamment par le réemploi des produits, et, suivant la hiérarchie des modes de traitement des déchets, à une réutilisation, à un recyclage ou, à défaut, à une valorisation des déchets. La promotion de l'écologie industrielle et territoriale et de la conception écologique des produits, l'utilisation de matériaux issus de ressources naturelles renouvelables gérées durablement et issues du recyclage, la commande publique durable, l'allongement de la durée du cycle de vie des produits, la prévention des déchets, la prévention, la réduction ou le contrôle du rejet, du dégagement, de l'écoulement ou de l'émission des polluants et des substances toxiques, le traitement des déchets en respectant la hiérarchie des modes de traitement, la coopération entre acteurs économiques à l'échelle territoriale pertinente dans le respect du principe de proximité et le développement des valeurs d'usage et de partage et de l'information sur leurs coûts écologique, économique et social contribuent à cette nouvelle prospérité³³⁴.

Le défi est clair : il faut en découdre avec le temps linéaire du modèle économique classique, prédateur qui consomme indéfiniment les ressources de la nature comme si elles étaient inépuisables. Pour durer, il faut oublier la flèche du temps et raisonner en boucle.

La condamnation du modèle linéaire dans le texte de loi est un message ferme. Dans le monde industriel, l'injonction de boucler les cycles a été entendue par les promoteurs de la « chimie verte » qui proposent un code de bonnes pratiques : prévenir la production de déchets, faire des économies d'atomes, éviter les solvants et autres produits toxiques dans les synthèses, améliorer les rendements énergétiques des procédés de fabrication, notamment par le recours à des catalyseurs, utiliser des ressources renouvelables, faire des produits chimiques non persistants capables de se dégrader sans rejet nocif³³⁵... Grâce à ces guides très pratiques, ainsi qu'à la réglementation européenne REACH (Registration, Evaluation,

Authorization, and Restriction of Chemicals) entrée en vigueur en 2007, la chimie verte a rapidement été adoptée par les grandes firmes chimiques tout en devenant une matière enseignée en masters ou dans des écoles d'été. Si le souci de l'environnement et de la santé tempère la quête des hauts rendements et de l'efficacité maximale dans les industries chimiques, il reste qu'il ne concurrence pas la logique économique du profit. Pour vaincre la résistance des lobbies aux réglementations ou interdictions de certains produits nocifs, la Fondation Ellen MacArthur, créée en 2010, fait un énorme travail de lobbying auprès des entreprises et de recherche sur le potentiel économique de la chimie verte.

Dans le domaine des plastiques, la substitution de biopolymères aux polymères synthétiques s'est imposée pour certains articles éphémères comme les sacs. Mais, pour boucler le cercle, cela ne suffit pas, car les processus de fabrication sont encore conçus selon le modèle linéaire classique. Les bioraffineries, inspirées des raffineries de la pétrochimie, continuent de craquer les molécules complexes issues de végétaux pour obtenir les constituants de base. On reste dans une logique technique de craquage des chaînes carbonées et de reformage à partir d'éléments de base purifiés alors que, pour économiser les atomes et l'énergie, il serait plus logique d'exploiter les fonctionnalités et potentialités des molécules issues de la nature³³⁶.

Du côté des acteurs sociaux, l'appel à quitter le temps linéaire pour tenter de boucler les cycles se traduit concrètement par la mise en place du tri des déchets et de filières de recyclage. Les campagnes pour une meilleure gestion des déchets, que l'on résume sous le slogan des quatre « R » – réduire, réutiliser, recycler et réguler –, ont pris une tournure très pédagogique, parfois même moralisatrice. Elles ont des effets positifs évidents et quelques effets pervers³³⁷.

En ce qui concerne les plastiques, tous ne sont pas recyclés car le recyclage, toujours séparé des filières de production contrairement aux secteurs des aciers ou du papier, n'est pas économiquement intéressant. À l'heure actuelle, le recyclage massif concerne essentiellement les bouteilles plastiques en PET, qui permettent de fabriquer des pulls en polaire – mais ce matériau, lui, n'est pas recyclable –, et le polyéthylène haute densité, qui permet de fabriquer, entre autres, des équipements de terrain de jeu. L'avenir du recyclage³³⁸ des polymères synthétiques dépend des variations

du cours du pétrole brut et des contraintes réglementaires. Il passera très certainement par la diminution de l'éventail des gammes de plastiques en circulation, qui permettra de faciliter la collecte et le tri. Bref, l'horizon de variations indéfinies et de flexibilité qui a fait le succès des plastiques se referme.

Enfin, les pratiques de recyclage ne changent pas toujours les modes de consommation. Elles créent même l'effet rebond bien connu, la perspective du recyclage fonctionnant comme une sorte de licence de polluer³³⁹. C'est pourquoi les politiques actuelles de minimisation des déchets et de réduction du prélèvement de ressources sur la nature sont très éloignées du vrai recyclage, inspiré de la nature, où la notion de déchet n'existe pas car tout ce qui est produit sert de nourriture pour une autre espèce.

Le cradle to cradle

La critique du modèle linéaire est aussi au cœur du mouvement biomimétique qui promet l'écoconception dans le monde de la recherche, de l'industrie, du design, de l'architecture et de l'urbanisme³⁴⁰. Au temps linéaire qui réduit le cycle de vie d'un produit à sa trajectoire du berceau à la tombe (*from cradle to grave*), il faut substituer le principe *cradle to cradle* (C2C), lancé par William McDonough et Michael Braungart à la fin des années 1980³⁴¹. Ce principe a eu tellement d'échos qu'il fait désormais l'objet d'une certification d'écoconception en bonne et due forme.

De fait, le recyclage tel qu'il se pratique en France tombe en partie sous le coup des critiques des auteurs de *Cradle to cradle*. Ils s'insurgent contre le « minimalisme moralisateur » de l'écologie industrielle et prônent une approche différente du design, inspirée de la nature. Le modèle C2C ne se contente pas d'introduire du renouvelable et du recyclable. Il s'agit de jouer sur la synergie des composants pour construire un système bouclé sur lui-même, grâce à une réintégration des déchets dans le système technique. Ce dernier doit mimer la nature qui ne produit jamais en vue d'une fin unique comme le font les techniques de production humaines. McDonough et Braungart prennent exemple sur le cerisier, qui ne produit pas juste la quantité de fruits nécessaire à sa reproduction. Il produit des fruits en excès qui servent à nourrir les animaux ou se décomposent en apportant des

nutriments aux organismes qui peuplent le sol³⁴². La recherche de synergies entre les unités d'un système doit commander la logique technique et permettre de concevoir des cycles techniques clos. Dans cette perspective, le produit du design doit s'adapter à l'évolution du système plus qu'à l'accomplissement d'une fonction. Quant aux matériaux, il faut choisir les plus banals, les plus uniformes, de manière à pouvoir les réutiliser dans de nouveaux cycles de production. Les techniques fondées sur de tels principes de design devraient non seulement boucler les cycles mais produire en abondance, pour tous, dans une technosphère perpétuellement renouvelée, régénérée et rajeunie.

Pour les auteurs de *Cradle to cradle*, s'inspirer de la nature, c'est avant tout parier sur l'abondance car la nature ne cherche ni l'efficacité ni la parcimonie : elle produit à profusion. Ils critiquent les apôtres de la décroissance et même les appels à la frugalité économique. Il n'est pas question pour eux de chercher à réduire la quantité de produits sur le marché, ni même de se concentrer sur l'optimisation des procédés afin de minimiser les sous-produits et la pollution. Les efforts de minimalisme mis en œuvre dans les principes de la chimie verte par exemple sont, à leurs yeux, une simple réactualisation de la morale inhérente au capitalisme, qui condamne tout gaspillage. La recherche de l'abondance étant naturelle et bénéfique, ils entendent promouvoir l'éco-performativité (*eco-effectiveness*) contre l'éco-efficacité (*eco-efficacy*)³⁴³.

Un système technique C2C boucle sur lui-même, à l'image des cycles naturels, mais sans interférer avec la nature. Tout sous-produit ou déchet que l'on rejette aujourd'hui dans la nature doit devenir une source d'énergie pour l'industrie qui l'a produit. Il ne s'agit pas de composer les cycles industriels avec ceux de la nature, mais de produire un cycle artificiel inspiré du cycle de la nature. Pour McDonough et Braungart, les cycles techniques et les cycles naturels doivent évoluer en parallèle, comme deux métabolismes étanches. « Afin que ces deux métabolismes (biologique et technique) restent sains et prospères, nous devons porter une plus grande attention au fait qu'ils ne se contaminent pas l'un l'autre³⁴⁴. » Un modèle C2C pourrait être les systèmes de culture hors-sol totalement artificiels, sans pollution aucune de l'extérieur, comme l'hydroponie par exemple. En d'autres termes, le C2C espère boucler les cycles en isolant la technosphère de la biosphère car aux yeux de ses promoteurs, les problèmes

environnementaux que connaissent nos sociétés s'expliquent par la présence « d'hybrides monstrueux », mélanges de nature et d'industrie humaine, qui ne trouvent leur place ni dans les cycles biologiques ni dans l'industrie.

Boucler les cycles ou composer les temporalités ?

Pour faire face à la crise écologique, il s'agit moins de prétendre boucler les cycles – ce qui revient à dénier la mort et l'entropie – que de chercher à composer avec les diverses temporalités en jeu dans les paysages de technonature qui constituent la terre où nous habitons. Comme le montre Baptiste Monsaingeon, la double clôture de la biosphère et de la technosphère prônée par C2C est à la fois l'utopie d'un monde sans entropie, peuplé de machines à mouvement perpétuel, et la promesse d'un système de sécurité et d'éternité, d'un monde sans histoire qui ne laisserait pas de traces.

L'imaginaire de l'économie circulaire s'inscrit dans la continuité des promesses déçues de la modernité industrielle : le mythe du cercle parfait tend à faire passer à un second plan l'enjeu de la réduction réelle des consommations, qu'elles soient individuelles ou collectives, ce mythe empêche de penser les conditions pratiques d'un possible ralentissement des activités productives. [...] Avec l'économie circulaire, la maîtrise technique des flux matériels, résiduels ou non, s'institue comme une promesse d'éternité³⁴⁵.

L'économie circulaire promet un éternel présent, en fondant ses espoirs sur le renouvelable et le recyclable. Ce modèle économique ne renie pas l'idéal moderne de contrôle et de croissance. Il porte, par d'autres voies, la même utopie de présent perpétuel que l'âge des plastiques. Plus que jamais, les humains restent en position de maîtrise et de contrôle en concevant la technique comme un système fermé sur lui-même.

De plus, cette double fermeture sur elles-mêmes de la technosphère et de la biosphère procède d'une vision de la nature comme un ordre qu'il ne faudrait pas déranger. Au contraire, chercher à intégrer le plus possible les lignes de production technique dans les cycles naturels repose sur l'idée d'une nature en évolution permanente, en devenir. Dans cette vision d'une *natura naturans*, qu'explicitent certains porte-parole du courant biomimétique³⁴⁶, les êtres vivants sont définis par leur *conatus*, leur effort pour persévérer dans l'être et accomplir leur propre fin. Pour cela, ils doivent accommoder leurs propres fins aux parcours des autres, agir en

synergie, en mutualisant leurs ressources. C'est en cela que la nature peut servir de modèle pour composer des temps-paysages.

Les objets techniques, quant à eux, ont aussi leur propre ligne de temps à composer avec celles des autres. Il y a symétrie entre le technique et le vivant, si l'on accepte de penser les objets techniques autrement que comme l'inscription d'un projet humain dans un matériau. En critiquant la conception hylémorphique, selon laquelle l'objet advient par imposition d'une forme sur une matière passive, en dénonçant pareillement la confusion entre technique et utilitaire, Gilbert Simondon a montré comment les objets techniques se concrétisent dans un processus d'ontogenèse. Ils viennent à l'existence en s'individuant, à partir d'un préindividuel qui n'est pas du temps chronologique mais plutôt un horizon de possibles. En se concrétisant peu à peu par autocorrélation des composants et en interaction avec le milieu, l'objet évolue. « Chaque objet individualisé travaille et joue sur lui-même dans le rapport de ses différentes parties. Ce travail généralement muet et invisible peut tendre à augmenter l'autocorrélation constitutive ou au contraire la détruire³⁴⁷. »

L'ontogenèse des objets techniques suit une normativité interne mais elle ne se fait pas en autarcie, elle est constamment en lien avec le milieu qui se trouve intimement associé au schéma technique. Ainsi, chaque objet s'inscrit comme moment d'un processus largement ouvert qui n'est pas déductible d'un savoir scientifique. Étant donné cette liaison constitutive entre objet technique et milieu, s'engager dans un choix technologique, c'est apprendre à composer ensemble des temporalités disparates – celles du milieu, celles des objets, celles de la société avec ses opinions et ses réglementations, celles des rivalités géopolitiques – pour les faire travailler ensemble, si possible en synergie plutôt qu'en décalage.

Pour effectuer ce patient travail de tissage des temporalités disparates, on doit abandonner la posture de maître et possesseur, ou même de régisseur de la terre, pour adopter une posture plus modeste de ménagère. L'écologie au sens que lui donne Barry Commoner, de « *science of planetary housekeeping* », s'inspire de l'étymologie grecque (*oikos* signifie « maison » en grec ancien). C'est le gouvernement de la maison, pour le bien commun de toute la famille, qui a inspiré l'économie politique en ses débuts, comme en atteste Jean-Jacques Rousseau³⁴⁸. Cette science ménagère vouée à l'administration des biens, des enfants et des serviteurs

s'ancre dans une vision de la terre comme la maison des humains³⁴⁹. Les traités d'économie domestique d'avant la révolution industrielle livraient une manière économe de gérer les ressources de la maison³⁵⁰. Loin d'enseigner à toujours changer ou innover pour être moderne, ils donnaient des conseils et recettes pour réutiliser ce qui a déjà servi, de manière à limiter les déchets³⁵¹. Réparer, réutiliser, tailler pour recomposer, entretenir pour transmettre aux générations suivantes sont les gestes qu'apprend la ménagère. Tirer le meilleur parti de ce qu'on a sous la main, tel est le message global de cette science ménagère, ancêtre de l'écologie.

Loin de prôner l'abondance, la profusion, le superflu, cette écologie invite à la frugalité, à l'invention du bricoleur qui fait du neuf avec du vieux. C'est une économie d'entretien et de maintenance, qui épargne les ressources au lieu de les consommer, qui prend soin des choses pour les transmettre. Elle est, de plus, une source irremplaçable de savoirs en ce qu'elle permet de tester les potentialités des matériaux et peut révéler des propriétés nouvelles.

Enfin, dans un tel temps-paysage, la technodiversité importe au même titre que la biodiversité, comme garantie de plus grande résilience et d'adaptation aux dérèglements climatiques. Le mix technologique masqué par les catégories toutes faites (comme « âge du charbon » ou « âge de l'information ») doit être cultivé et si possible amplifié. Dans la mesure où les techniques sont porteuses de savoir-faire, de savoirs, et ne sont pas seulement des ressources économiques dans la compétition internationale, la cohabitation de diverses techniques dans une société est une richesse culturelle. À cet égard, il faut résister à l'emprise du tout numérique qui unifie la culture sous un régime d'« automatisation généralisée », dans lequel Bernard Stiegler décelait une altération des facultés de théorisation et de délibération et une « prolétarianisation des savoir-vivre³⁵² ». Faire cohabiter l'analogique et le numérique, l'artisanat et l'industrie, l'ancien et le nouveau, pourrait être une façon de répondre aux dérèglements climatiques, en évitant l'hypocrisie de la transition écologique.

CODA

En discutant la question du temps, ce livre a volontairement écarté les considérations métaphysiques. Cela n'implique pas pour autant qu'il en soit dégagé. Parler de temps-paysage, déconstruire la croyance au progrès comme à l'effondrement, critiquer la notion d'Anthropocène, cela engage nécessairement des choix théoriques, des prises de position métaphysiques, qui demandent quelques éclaircissements.

Un élan bergsonien

Il ne m'a pas échappé qu'en invitant à sortir du carcan du temps chronologique linéaire pour ouvrir à la diversité des temps inscrits dans les choses, je renoue d'une certaine manière avec la philosophie de Bergson. Le temps chronologique, qu'il s'agit de dépasser, n'est-il pas une variante du temps spatialisé que Bergson oppose à la durée, dès son cours de 1901-1902 intitulé *L'Idée de temps* ? Et si ce contenant universel, homogène, uniforme, est inscrit dans le langage, où se moule la pensée, ne serait-ce pas parce que, selon Bergson, il est forgé par le langage et la pensée conceptuelle au service de la science et de l'action ? Pour Bergson, afin de saisir le devenir, il faut s'affranchir des concepts, se déplacer mentalement, sortir des sciences et des cadres de l'action quotidienne, pour plonger dans l'immanence, se transporter par l'intuition, « cette espèce de sympathie intellectuelle par laquelle on se transporte à l'intérieur d'un objet pour coïncider avec ce qu'il a d'unique et par conséquent d'inexprimable³⁵³ ». C'est aussi un effort de décentrement que propose cet essai en s'arrachant aux automatismes induits par la flèche du temps qui nous force à penser selon une logique binaire : ou le progrès ou l'effondrement, ou blanc ou

noir. Ces deux images en miroir du futur sont les seuls degrés de liberté autorisés par un vecteur orienté. La déconstruction du temps chronologique, longue ligne uniforme, monotone, qui étale des échelles de temps en jonglant avec les puissances de dix, procède de la même volonté de mettre au jour les effets de la pensée unique : une pensée de l'homogène où tout est rendu commensurable. Plus fondamentalement, cet essai renouvelle la rupture bergsonienne avec la métaphysique classique, où les êtres sont plongés dans un temps unique, universel conteneur, indifférent à ce qu'il contient. « Il n'y a pas un temps, il y a des écoulements différents de temps, de durées multiples³⁵⁴. » Bergson – du moins le Bergson de *L'Évolution créatrice* (1907) – souligne que la durée est constitutive des êtres naturels, que « le temps mord sur eux³⁵⁵ ». Si bien que « tout se passe comme si l'univers était une formidable mémoire³⁵⁶ ». Bergson a osé penser le temps comme multiplicité pure, hétérogénéité radicale. Ce postulat de l'hétérochronie incline vers une métaphysique du devenir, où la durée constitue la nature même des êtres, où le temps a une action efficace et une réalité propre.

Mais là s'arrête l'inspiration bergsonienne de cet essai. Au lieu d'espérer atteindre la réalité du temps par l'intuition, ou l'absolu par le vécu immédiat, j'ai mobilisé des connaissances scientifiques de tous ordres – physiques, biologiques, éthologiques, ethnologiques, écologiques... – afin de mettre en évidence l'hétérochronie que la chronologie dissimule dans une ligne de temps homogène. *L'intuition* qui singularise me semble, en effet, moins pertinente que *l'attention* aux bruits, aux variations, associations, tensions et bifurcations. À cet égard, le temps de la conscience ne diffère pas des autres. Il ne révèle pas une pure durée, mais plutôt une durée intérieure déjà mixte. À l'intuition bergsonienne, le temps de la conscience se donne comme écoulement d'une durée où seul le passé habite le présent. À l'attention, le temps subjectif paraît lui-même diffracté en une multiplicité, un mélange singulier, proprement idiosyncratique. À la conservation du passé par la mémoire et au futur des projets s'ajoutent les divers temps lovés dans le moi : les cycles hormonaux, le rythme circadien, les temporalités des divers symbionts intestinaux. Ce paysage chronobiologique aux multiples facettes compose à son tour avec le rythme social de l'emploi du temps quotidien. *L'intuition* n'ébranle guère le face-à-face du sujet et des objets, tandis que *l'attention* mêle les deux. Elle

commande de s'ouvrir sur le dehors, de se mettre à l'écoute des rythmes divers qui composent la mélodie – ou cacophonie – du monde. L'art de la composition qui préside à la polychronie du temps-paysage est impossible si l'on reste sourd à la voix des choses qui le composent. C'est pourquoi ce bref rapprochement avec Bergson souligne avant tout l'effet de la crise climatique sur la question. Il met en relief ce que l'intrusion de Gaïa dans notre histoire fait à la flèche du progrès, comme au temps des catastrophes. Cela permet de dépasser l'Anthropocène, qui souligne seulement ce que sciences et technologies humaines font au climat et à la terre, pour déployer les temps-paysages révélés par les crises successives qui agitent le monde contemporain.

L'empreinte de Serres

L'inspiration bergsonienne s'estompe alors derrière celle, plus prégnante et plus directe, de Michel Serres. L'auteur du *Contrat naturel* a définitivement rompu le face-à-face entre sujet et objet qui traverse la tradition philosophique et ouvert la philosophie sur le monde. Il a su se mettre à l'écoute des fleuves et des montagnes, accueillir l'innombrable diversité des choses dans une philosophie composite célébrant l'hétérogène et la diversité. Chaque habitant de la terre est le fruit d'une histoire largement contingente et construit sa propre histoire. Le monde grouille d'agents, défiant le paradigme naturaliste qui, d'après Philippe Descola, caractérise l'ontologie occidentale³⁵⁷. Il faut enfin prendre acte que nous ne sommes pas seuls au monde à agir, travailler, transformer :

Inversons les antiques devises : nous avons assez transformé le monde, le temps vient de le comprendre. Ou mieux de comprendre qu'il comprend, qu'il communique, jouit des mêmes facultés dont nous nous croyions, naguère, les uniques détenteurs ; ni la matière ni les choses ni le monde ne se réduisent au rôle passif que supposait l'obligation laborieuse de les transformer³⁵⁸.

La Biogée, c'est-à-dire le monde, est reconnue comme sujet. Telle est, pour Serres, la signification profonde de l'Anthropocène : « En quelques décennies, l'ancien objet passif est devenu *actif*. L'ancien sujet humain [...] se met à dépendre de ce qui justement dépendait de lui. [...] Renversement : nous devenons objets de ce sujet nouveau, la Biogée³⁵⁹. »

L'ouverture de la philosophie au monde dans l'œuvre de Serres est animée par une conviction intime : que le langage et l'écriture ne sont pas le propre de l'homme. Serres a maintes fois répété que les choses écrivent leur histoire sous forme de traces ou de signatures. « Les choses de la Terre et de la Vie [...], comme nous codées, savent et peuvent recevoir de l'information, en émettre, la stocker, la traiter³⁶⁰. » Attentif aux créations prolifiques de la nature, à son pouvoir d'auto-organisation, Serres apprit à lire le monde comme un porte-empreintes, à décrire les roches, les monts et les vaux comme vestiges d'épisodes passés, brusques avalanches ou lente corrosion des eaux. Les choses, que la métaphysique classique traitait comme des causes, sont autant de codes, elles parlent, communiquent entre elles, pour peu que nous sachions les entendre³⁶¹. Le code génétique, qui signe à la fois la singularité de chacun et son appartenance à un phylum, est fait de séquences de lettres héritées de vies passées, traces de nos lointains ancêtres. À sa manière, le génome raconte l'évolution de la vie ; il est « comme un résumé spécifique et individuel de l'échelle des êtres vivants³⁶² ».

À l'ouverture de *L'Incandescent*, la saynète d'une petite fille jouant à la poupée devant une fermette des Alpes constitue quelque chose comme un paysage de temps multiples, entrelacés dans un simple instantané. Toutefois, les diverses temporalités – générations humaines, temps historique de la bâtisse, temps géologique des roches qui la surplombent... – déployées dans cette vignette s'alignent sagement sur l'échelle chronologique. Bien qu'il ait prêté l'oreille aux temps inscrits dans les choses, Serres n'a pas fondamentalement questionné l'unicité du temps chronologique. C'est ici que je lui fausse compagnie. Son dernier livre, *Relire le relié*, va jusqu'à rétablir un temps unique et linéaire en proposant un dépassement de la polychronie. Dans ce très chrétien testament littéraire, il réconcilie la diversité des temps avec l'unité de la nature à la faveur de la distinction entre *rythme* et *tempo*. De même que la valse à trois temps peut se jouer en plusieurs tempos (allegro ou adagio), le tempo des galaxies diffère de celui de l'histoire humaine ou individuelle. Mais Serres pense qu'un rythme unique sert de cadre à toutes les histoires. « Tout est rythme, chacun son tempo³⁶³. » Le tempo individualise tandis que le rythme, commun à tous les étants, est ce qui lutte contre l'entropie. « Que le rythme disparaisse et l'existence s'évanouit dans le hasard, le désordre et la mort. »

Pour Serres, ce temps commun est la trame de la communion des êtres : la vie est accord ou harmonie car nous vivons autant d'événements que la terre mais en accéléré : « Inertes, vifs ou saviens, nous adhérons tous les uns aux autres comme des strates posées les unes sur les autres. » Dans cette célébration monothéiste où Dieu se décline en Trinité, la durée est une et se déploie en tempos divers.

Au contraire, bien loin de subsumer la multiplicité des temps sous l'unité du temps chronologique, j'insiste sur la rencontre contingente de temps multiples. Dans la musique du monde, j'aimerais donner à entendre non pas les tourbillons d'une valse à mille temps, mais plutôt la cacophonie des crises multiples que nous traversons.

Car il ne suffit pas de prêter attention aux choses pour aboutir à la proposition du temps-paysage. Le regard sur les choses peut même mener sur une voie opposée. « Le diable niche dans les détails » ; ce dicton suggère que le regard d'entomologiste sur le monde convoque aussitôt dieux et diables, avec l'affrontement des forces du Bien et du Mal. La théodicée et le problème du mal rôdent toujours autour des catastrophes. Emblématique, la controverse entre Voltaire et Rousseau au lendemain du tremblement de terre de Lisbonne en 1755 campe les positions. Pour Voltaire, ce désastre est la preuve que tout n'est pas pour le mieux dans la Création. Débris et lambeaux, membres dispersés au milieu des ruines témoignent contre l'optimisme et la Providence³⁶⁴. Rousseau répond que le Ciel et la Providence n'ont rien à faire là-dedans. Dans un désert, le tremblement de terre ne constituerait pas un désastre. Le mal vient des hommes qui construisent des maisons à étages, et se rassemblent dans des villes³⁶⁵. La réponse de Rousseau, qui pointe les choix d'urbanisme, de densité de population, de construction, est très technique³⁶⁶. Elle illustre une lecture typique des catastrophes en termes de responsabilité. Dans la philosophie des catastrophes en général, il est moins question de métaphysique que de responsabilité sociale et politique. Cette manière d'aborder la catastrophe en termes de responsabilité présuppose le temps physique assimilé à une séquence causale, qui réduit les choses au rôle de causes. Qui faut-il incriminer ? La recherche d'un responsable se situe dans le droit fil du temps unilinéaire et chronologique qui déroule antécédents et conséquents, causes puis effets, alors que toutes les sciences nous parlent de

boucles, d'actions, de rétroactions, d'activations et d'inhibitions, dans un monde où tout est multifactoriel et enchevêtré.

En pointant le doigt sur l'Homme, l'Anthropocène penche implicitement du côté de Rousseau plutôt que de Voltaire. Les crises à répétition qui précipitent l'effondrement sont imputées aux sociétés, lesquelles ont libéré dans l'atmosphère les trésors d'énergie que, dans sa grande sagesse, Mère Nature faisait croître dans les entrailles de la terre, à l'abri des regards et des tentations. En dérangeant l'ordre des choses, les humains ont pris des risques, « dérégulé » le climat en s'exposant au désastre. Jean-Pierre Dupuy, qui a dénoncé cette lecture rousseauiste des catastrophes en termes de risques imputables aux humains, propose d'objectiver la catastrophe comme une nécessité inexorable, pour avoir une chance de l'éviter³⁶⁷. Il ne se débarrasse pas pour autant de la question du mal et de la responsabilité en emboîtant le pas de Günther Anders, lequel a poussé jusqu'au bout la perspective apocalyptique d'autodestruction massive des humains par l'arme nucléaire. Son catastrophisme éclairé reste prisonnier de l'alternative « l'homme sans monde » ou « le monde sans hommes », selon les deux expressions forgées par Anders³⁶⁸.

Le tournant vers les choses

C'est cette vision polarisée de la condition humaine comme un face-à-face entre l'homme et le monde, avec l'affrontement du bien et du mal en filigrane, que j'ai tenté de déraciner. Pour y parvenir, je prête attention à l'enchevêtrement des trajectoires de vie à la surface de la planète. En ne distinguant pas *a priori* l'histoire des humains de celle des autres choses du monde, j'inscris cet essai dans le « tournant vers les choses » (*thing turn*) opéré par certains philosophes des techniques³⁶⁹. Les études de la culture matérielle ont eu le mérite de mettre en lumière la vie des objets. Par-delà les objets, j'ai tenu à insister sur la vie propre aux matériaux conçus comme des hybrides de nature et de société. Même quand ils se donnent pour matières premières, ils sont toujours déjà socialisés. Car les matériaux sont essentiellement des entités relationnelles – des *affordances* en anglais – au sens où ils se prêtent à une action, offrent une conduite possible³⁷⁰.

En destituant l'humain de son monopole de sujet qui réduit le monde au statut d'objet, cet essai pourrait inviter aux « gestes spéculatifs³⁷¹ » et participer du renouveau ontologique connu sous le nom de « réalisme spéculatif », qui procède d'un dépassement du kantisme. Par exemple, dépassant l'interdit kantien sur la métaphysique, Quentin Meillassoux, libéré des *a priori* du sujet transcendantal, ambitionne d'atteindre l'être en soi. Il fonde son entreprise sur la contradiction interne au kantisme : comment le temps peut-il exister dans l'univers avant les sujets humains s'il est inscrit dans le sujet comme forme *a priori* de la sensibilité³⁷² ? Tandis que Meillassoux vise l'être par-delà la pensée, indépendant de toute corrélation, la philosophie de Graham Harman, partant de Heidegger, pose les objets comme réalité première et décrit leurs relations et permutations à différentes échelles comme formant l'étoffe même du cosmos³⁷³.

Bien que ces approches spéculatives présentent l'immense intérêt de dévoiler les possibles, cet essai s'en détache car il ne vise pas à proposer une nouvelle métaphysique du temps. Il participe certes de l'effort de décentrement intellectuel qui conduit à rompre avec la métaphysique classique. Il conteste le partage entre ce qui relève de la nature objective et ce qui est imputable à l'homme, ce qui relève de la connaissance scientifique, objet de consensus, et ce qui relève de l'opinion, source de conflits. À la logique binaire du duel entre l'homme et le monde, installée par l'humanisme classique, je préfère une vision résolument pluraliste, où des peuples humains font partie intégrante du territoire qu'ils partagent avec d'autres populations. Chacune développe des capacités et des stratégies pour persévérer dans l'existence. Toutes interagissent avec d'autres espèces comme avec le milieu – prédation, domination, alliance ou coopération –, si bien que les relations priment sur l'identité de chacun. Cette perspective marquant la fin de l'humanisme classique, où l'humain était l'exception et l'unique centre de préoccupation, peut certes être considérée comme une métaphysique naturaliste³⁷⁴ ; mais j'y vois plutôt un renoncement à la métaphysique et à son grand récit de duel entre l'homme et la nature.

Penser avec...

En préférant les chronographies à la chronologie, cet essai ne se contente pas d'entériner le fait qu'il s'agit effectivement de lire des traces ou empreintes, signatures des temps sur les roches ou les rivages, sur le génome ou les visages. Il esquisse une autre manière de penser le temps global en multipliant les perspectives locales, au lieu d'adopter une perspective surplombante. Il abandonne l'universel englobant, pour construire un universel de rencontres et de traductions, au fil de récits qui racontent des croisements et déplacements. Le style narratif de la « graphie » lui convient mieux que le style discursif de la « logie », car le récit permet de suivre les trajets de tous les acteurs dans leur diversité, sans se soucier de leur rang ontologique. Loin d'être un artifice de vulgarisation, la narration produit une connaissance d'un type nouveau, libérée des hiérarchies ontologiques.

L'option narrative procède d'un décentrement intellectuel qui passe parfois par l'expérience de pensée, de se transporter mentalement dans la peau d'un être tout à fait autre, étranger. Ainsi, dans un article célèbre, le philosophe Thomas Nagel posait la question : « *What is it like to be a bat*³⁷⁵ ? » (« À quoi ça ressemble d'être une chauve-souris ? »). Le fait que certaines expériences – comme l'écholocation de la chauve-souris – échappent à nos moyens d'appréhension humains ne nous autorise pas à nier leur existence. Cet exercice de perspectivisme est familier aux anthropologues qui, les premiers, ont suggéré le glissement de « logie » à « graphie »³⁷⁶. Soucieux de s'affranchir de l'ethnocentrisme dans leur description des cultures animistes, et d'éviter de plaquer les termes « sujet » et « objet » sur des cultures animistes qui ne les distinguent pas, ils utilisent ces phénomènes étrangers pour questionner nos propres catégories et cadres de pensée³⁷⁷. Eduardo Viveiros de Castro, par exemple, propose de penser comme un cannibale. Dans son étude des Indiens Tupi du Brésil, il présente le chamanisme comme une technique pour expérimenter des points de vue différents³⁷⁸. L'ontographie de Ian Bogost va plus loin, en cherchant à décrire ce que c'est pour une chose que d'être une chose³⁷⁹. Il prolonge d'une certaine manière le fameux « Penser comme une montagne » d'Aldo Leopold, pionnier de la pensée écologique. Depuis lors, cette expérience de pensée a été reprise comme un exercice intellectuel pour développer des visions holistiques ou critiques³⁸⁰.

Plutôt que d'inviter à « penser comme une tique », ou à traduire le mode d'existence des bactéries dans nos formes de vie, je propose de « penser avec ». Se laisser toucher par d'autres façons de vivre le temps, sans préjuger de ce qui peut être considéré comme négligeable. La pandémie causée par le coronavirus a démontré que des choses infimes deviennent occasionnellement aussi importantes que les grands de ce monde. Un virus a un pouvoir destructeur égal à celui d'un chef d'État possédant l'arme atomique, même si – différence non négligeable ! – le virus ne sait pas qu'il fait des ravages. Mais nul ne dispose de la vision sereine du sage épicurien que campe Lucrèce dans son fameux « *suave mari magno...* », juché à l'abri, au-dessus de la tempête et de la montée des eaux. Nous sommes tous embarqués.

La chronographie est une manière de rompre avec la tradition ontologique qui cherche à dire l'essence ou la nature vraie des choses. Cette tradition, qui a présidé à la science moderne, repose sur des distinctions bien tranchées entre l'être et l'apparence, entre la réalité fondamentale ou transcendante et les phénomènes. La chronographie ne présuppose aucun niveau de temps fondamental. Elle déboute la quête d'un temps vrai, ou fondamental, qui aurait la capacité de rendre compte de tous les autres. Elle renonce par conséquent au grand récit historique pour faire valoir les multiples petits récits que composent les êtres de ce monde. Par leurs rencontres, humains, plantes, tiques, virus et bactéries, carbone, éléments radioactifs... composent des histoires, des temps-paysages.

Encore faut-il ajouter que ces petits récits ne sont pas précisément *chronographiques* car les figures du temps qu'ils déploient correspondent rarement au temps homogène, unilinéaire qu'incarne Chronos. Il faudrait tantôt parler de « kairographie » pour les récits de la tique ou des bactéries du microbiome, tantôt d'« aiographie » pour les variations saisonnières ou les cycles du carbone, de l'azote. Il faudrait forger bien d'autres néologismes encore pour dire les variétés d'inscription des temps portés par les choses.

Mais d'un point de vue métaphysique, tout espoir de dresser un inventaire exhaustif de ces temporalités multiples, ou de dresser le graphe global de leurs interactions, semble chimérique. Grâce aux sciences du système Terre, nous disposons certes d'une foule de capteurs-enregistreurs du temps-qu'il-fait comme du temps-qui-passe. Nous pouvons certes les connecter entre eux, nous disposons même de puissances de calcul

permettant de simuler, à partir de toutes ces données, l'évolution globale du climat et de produire des scénarios du futur. Mais pour dire lequel de ces scénarios s'actualisera, il faudrait disposer d'un point de vue extérieur, du point fixe géométral permettant d'embrasser tous ces temps mêlés, comme une ville vue du haut d'une tour, en surplomb. Or, en multipliant les capteurs humains et non humains pour sentir et enregistrer les changements de la terre et du climat, on voit plutôt la terre au pluriel, comme le remarque Jennifer Gabrys :

Si la vue de satellite a largement été décrite comme un projet de faire un système d'observation global et de voir la terre comme un objet entier, alors un monitoring distribué par des capteurs d'environnement pointe vers une approche dans laquelle la terre doit être conçue non pas comme un monde mais comme plusieurs. Voici de multiples terres, en devenir³⁸¹.

C'est bien la définition même de la terre qui est en jeu dans la crise climatique, comme l'affirme très justement Bruno Latour³⁸². Mais on ne saurait se contenter d'opposer la terre des Modernes (vue du dehors, par satellite) à celle des Terriens (vécue du dedans). Il faut bien plutôt assumer une pluralité de visions de la terre, associée à la multiplicité des lignes de temps. D'où ce paradoxe : métaphysiquement parlant, on ne peut accéder au grand temps-paysage qu'est Gaïa, car on ne dispose que de simulacres. Mais a-t-on vraiment besoin de ces futurs simulés pour se convaincre que le monde est endommagé ? Les signes présents de turbulences climatiques, d'effondrement de la biodiversité et de populations menacées sont suffisamment alarmants pour que l'on n'ait d'autre choix que de tout faire pour tenter de sauver la maison.

NOTES

1. Cet essai a été rédigé dans le monde d'avant la crise de la Covid-19. Mais à le lire, on se convaincra peut-être qu'il n'y a pas de différence fondamentale entre l'avant et l'après.
2. Michel Serres, *Temps des crises*, Paris, Le Pommier, 2009.
3. Michel Dobry, *Sociologie des crises politiques. La dynamique des mobilisations multisectorielles*, Paris, Presses de la Fondation nationale des sciences politiques, 2009 [1986] ; Janet Roitman, *Anti-crisis*, Durham, Duke University Press, 2014. Voir également la série « Temps de crise ou crise du temps ? » proposée par Antoine Mercier, du 24 décembre 2012 au 4 janvier 2013, sur France Culture (<https://www.franceculture.fr/politique/temps-de-crise-ou-crise-du-temps>).
4. Michel Foucault, « Des espaces autres » (conférence au Cercle d'études architecturales, 14 mars 1967), *Architecture, mouvement, continuité*, n° 5, octobre 1984, p. 46-49.
5. À titre d'échantillon : Nicole Aubert, *Le Culte de l'urgence. La société malade du temps*, Paris, Flammarion, 2004 ; Nicole Aubert (dir.), *@ la recherche du temps. Individus hyperconnectés, société accélérée : tensions et transformations*, Toulouse, Érès, 2018 ; Cédric Lagandré, *L'Actualité pure. Essai sur le temps paralysé*, Paris, PUF, 2009 ; Harmut Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*, Paris, La Découverte, 2010 ; Myriam Revault d'Allonnes, *La Crise sans fin. Essai sur l'expérience moderne du temps*, Paris, Seuil, 2012 ; Christophe Bouton, *Le Temps de l'urgence*, Lormont, Le Bord de l'eau, 2013.
6. Émile Durkheim, *Les Formes élémentaires de la vie religieuse*, Paris, Félix Alcan, 1912, p. 192. Voir aussi Krzysztof Pomian, *L'Ordre du temps*, Paris, Gallimard, 1984.
7. Michel Serres, *Atlas*, Paris, Julliard, 1994, p. 90-97.
8. Jacques Thyès, « Le climat : une question de temps », *Natures, sciences, sociétés*, vol. 23, supplément de juin 2015, p. S1.
9. Pablo Servigne et Raphaël Stevens, *Comment tout peut s'effondrer. Petit manuel de collapsologie à l'usage des générations présentes*, Paris, Seuil, 2015 ; Gauthier Chapelle, Pablo Servigne et Raphaël Stevens, *Une autre fin du monde est possible*, Paris, Seuil, 2018 ; Pierre-Yves Cochet, *Devant l'effondrement. Essai de collapsologie*, Paris, Les liens qui libèrent, 2019. Signalons aussi deux temps forts dans les médias : Hubert Guillaud, « Faut-il prendre l'effondrement au sérieux ? », *Le Monde*, 17 octobre 2015 (<http://internetactu.blog.lemonde.fr/2015/10/17/faut-il-prendre-leffondrement-au-serieux/>) ; une enquête de Thibaut Sardier pour *Libération*, parue le 7 novembre 2018 : « Effondrement, le début de la fin » (https://www.liberation.fr/debats/2018/11/07/effondrement-le-debut-de-la-fin_1690594). Du côté des publications académiques : Dominique Bourg, Pierre-Benoît Joly et Alain Kaufmann (dir.), *Du*

risque à la menace. *Penser la catastrophe*, Paris, PUF, 2013 ; Hicham-Stéphane Afeissa, *La Fin du monde et de l'humanité. Essai de généalogie du discours écologique*, Paris, PUF, 2014 ; Henri Castel, *Le mal qui vient. Essai hâtif sur la fin des temps*, Paris, Éditions du Cerf, 2018.

10. Sandrine Revet, « Penser et affronter les désastres : un panorama des recherches en sciences sociales et des politiques internationales », *Critique internationale*, n° 52, vol. 3, 2011, p. 157-173 ; François Walter, *Catastrophes. Une histoire culturelle, XVI^e-XXI^e siècle*, Paris, Seuil, 2008 ; Régis Debray, *Du bon usage des catastrophes*, Paris, Gallimard, 2011.

11. Jean-Pierre Dupuy, *Pour un catastrophisme éclairé. Quand l'impossible est certain*, Paris, Seuil, 2002 ; *Petite métaphysique des tsunamis*, Paris, Seuil, 2005. Voir également le numéro de mars-avril 2008 de la revue *Esprit*, « Le temps des catastrophes » ; le numéro d'août-septembre 2012 de la revue *Critique*, « Penser la catastrophe » ; Michaël Foessel, *Après la fin du monde. Critique de la raison apocalyptique*, Seuil, Paris, 2012, et Florent Bussy, « Penser nos catastrophes », *Le Portique. Revue de philosophie et de sciences humaines*, n° 22, 2009, p. 1-9 (<https://journals.openedition.org/leportique/2013>).

12. Jacques Thyès, « Le climat : une question de temps », art. cité.

13. Jérôme Lèbre, *Éloge de l'immobilité*, Paris, Desclée de Brouwer, 2018 ; Hélène L'Heuillet, *Éloge du retard*, Paris, Albin Michel, 2020 ; Laurent Vidal, *Les Hommes lents. Résister à la modernité (XV^e-XX^e siècle)*, Paris, Flammarion, 2020.

14. Bernadette Bensaude-Vincent, « Slow versus fast : un faux débat », *Natures, sciences, sociétés*, n° 3, vol. 22, 2014, p. 254-261.

15. Dipesh Chakrabarty, « The climate of history : four theses », *Critical Inquiry*, vol. 35, 2009, p. 197-222.

16. Christophe Bonneuil et Jean-Baptiste Fressoz, *L'Événement Anthropocène*, Paris, Seuil, 2013. Voir aussi Rémi Beau et Catherine Larrère (dir.), *Penser l'Anthropocène*, Paris, Presses de Sciences Po, 2018.

17. Jason W. Moore (dir.), *Anthropocene or Capitalocene ? Nature, History and the Crisis of Capitalism*, Oakland, PM Press, 2016.

18. Christophe Bonneuil et Jean-Baptiste Fressoz, *L'Événement Anthropocène, op. cit.*

19. Victor Petit, « Technocène ? », séminaire Digital Studies, Institut de recherche et d'innovation du Centre Pompidou, Paris, 10 février 2016, séance 5 : « Vers une écologie générale » (<https://digital-studies.org/wp/seminaire-ds-2015-2016-seance-5/>).

20. Termes avancés par Donna Haraway dans son ouvrage *Staying with the Trouble* (Durham, Duke University Press, 2016). « Chthulucène » évoque une petite araignée, la *Pimoa cthulhu*, qui « ne cesse, en tirant ses fils, de réparer sa toile, d'en refaire les liens ou de lui trouver de nouveaux points d'attache » (p. 47). Voir aussi *Habiter le trouble avec Donna Haraway*, textes réunis et présentés par Florence Caeymaex, Vinciane Despret et Julien Pieron, Bellevaux, Éditions Dehors, 2019.

21. Expression employée par Isabelle Stengers dans son ouvrage *Au temps des catastrophes. Résister à la barbarie qui vient* (Paris, La Découverte, 2008). Gaïa personnifie la terre dans la cosmogonie d'Hésiode et dans l'hypothèse que le scientifique James Lovelock a avancée, en 1990, selon laquelle la terre fonctionne comme un organisme vivant autorégulé.

22. De la même façon que Frédérique Aït-Touati, Alexandra Arènes et Axelle Grégoire pensent au pluriel l'espace de la terre dans leur ouvrage *Terra Forma. Manuel de cartographies potentielles*, Paris, Éditions B42, 2019.
23. Voir « Mondes infimes », *Techniques & culture*, n° 68, 2017. Certains artistes ont déjà mis en scène ce dialogue. Dans son spectacle *G5* (février 2020), la chorégraphe catalane Rocio Berenguer propose une vision que *Le Monde* (12 février 2020) qualifie de « post-Anthropocène », totalement en rupture avec nos cadres anthropocentriques.
24. Donna Haraway, *Staying with the Trouble*, *op. cit.*
25. Bernadette Bensaude-Vincent, Sacha Loeve, Alfred Nordmann et Astrid Schwarz (dir.), *Research Objects in their Technological Setting*, Londres/New York, Routledge, 2017.
26. John L. Austin, *How to Do Things with Words*, Oxford, Clarendon Press, 1962 ; George Lakoff et Mark Johnson, *Metaphors We Live By*, Chicago, University of Chicago Press, 1980.
27. Donna Haraway, *Staying with the Trouble*, *op. cit.*
28. Isabelle Stengers, *Au temps des catastrophes*, *op. cit.*
29. Anne Cauquelin, *L'Invention du paysage*, Paris, Plon, 1989.
30. Pierre Charbonnier, *Abondance et liberté. Une histoire environnementale des idées politiques*, Paris, La Découverte, 2020.
31. Anna Tsing, *The Mushroom at the End of the World*, Princeton, Princeton University Press, 2015 ; *Le Champignon de la fin du monde. Sur les possibilités de vivre sur les ruines du capitalisme*, Paris, La Découverte, 2017.
32. François Jullien, *Philosophie du vivre*, Paris, Gallimard, 2011, p. 44.
33. François Hartog, *Régimes d'historicité. Présentisme et expériences du temps*, Paris, Seuil, 2012 [2003], p. 13.
34. Reinhart Koselleck, *Le Futur passé. Contribution à la sémantique des temps historiques*, Paris, Éditions de l'EHESS, 1990 ; *L'Expérience de l'histoire*, Paris, Gallimard/Seuil, 1997.
35. Barbara Adam et Chris Groves, *Future Matters. Action, Knowledge, Ethics*, Leiden, Brill, 2007 ; Barbara Adam, « History of the future. Paradoxes and challenges », *Rethinking History*, n° 14, vol. 3, 2010, p. 361-378.
36. François Hartog, *Chronos. L'Occident aux prises avec le Temps*, Paris, Gallimard, 2020.
37. Barbara Adam et Chris Groves, *Future Matters*, *op. cit.*
38. Emmanuel Mounier, *La Petite Peur du xx^e siècle*, Neuchâtel/Paris, Éditions de La Baconnière/Seuil, 1948, p. 70. Je remercie Quentin Hardy d'avoir attiré mon attention sur ce texte.
39. Bruce Bégout et Christophe Bouton (dir.), *Penser l'histoire. De Karl Marx aux siècles des catastrophes*, Paris, Éditions de l'Éclat, 2011, p. 202.
40. Pierre-André Taguieff, *Le Sens du progrès. Une approche historique et philosophique*, Paris, Flammarion, 2004.
41. *The Ascent of Man* est le titre d'une série populaire britannique, écrite et présentée par le mathématicien et historien des sciences Jacob Bronowski, diffusée sur la BBC2 en 1973.

42. Auguste Comte, *Discours sur l'esprit positif*, Paris, Vrin, 1995 [1844].
43. Philippe Pignarre et Isabelle Stengers, *La Sorcellerie capitaliste. Pratiques de désenvoûtement*, Paris, La Découverte, 2007, p. 36.
44. Nicolas Chevassus-au-Louis, *Les Briseurs de machines. De Ned Ludd à José Bové*, Paris, Seuil, 2006 ; François Jarrige, *Technocritiques. Du refus des machines à la contestation des technosciences*, Paris, La Découverte, 2014.
45. Cette réponse ignore que l'introduction de la bougie stéarique, qui a supplanté les chandelles de cire, fut une innovation importante (Jean-Baptiste Fressoz, « Une histoire matérielle de la lumière », in François Jarrige et Alexis Vrignon (dir.), *Face à la puissance. Une histoire des énergies alternatives à l'âge industriel*, Paris, La Découverte, 2020).
46. Ainsi l'Académie des technologies s'est donné pour devise « Pour un progrès raisonné, choisi et partagé ».
47. Barbara Adam, *Timescapes of Modernity. The Environment and Invisible Hazards*, Londres/New York, Routledge, 1998 ; Mads Borup, Nik Brown, Kornelia Konrad et Harro Van Lente, « The sociology of expectations in science and technology », *Technology Analysis and Strategic Management*, n° 8, 2006, p. 285-298 ; Vincanne Adams, Michelle Murphy et Adele Clarke, « Anticipation : Technoscience, life, affect, temporality », *Subjectivity*, n° 28, 2009, p. 246-265 ; Alex Wilkie et Mike Michael, « Expectation and mobilization : enacting future users », *Science, Technology and Human Values*, n° 34, vol. 4, 2009, p. 502-522.
48. Marc Audétat (dir.), *Sciences et technologies émergentes. Pourquoi tant de promesses ?*, Paris, Hermann, 2015.
49. Bernadette Bensaude-Vincent, *Les Vertiges de la technoscience. Façonner le monde atome par atome*, Paris, La Découverte, 2009.
50. Nik Brown, « Hope against hype : accountability in biopasts, presents and futures », *Science Studies*, n° 16, vol. 2, 2003, p. 3-21 ; Cynthia Selin, « Expectations and the emergence of nanotechnology », *Science, Technology and Human Values*, n° 32, vol. 2, 2007, p. 196-220 ; Marc Audétat (dir.), *Sciences et technologies émergentes*, op. cit.
51. Ulrike Felt, « Under the shadow of time : where indicators and academic values meet », *Engaging Science, Technology, and Society*, vol. 3, 2017, p. 53-63 ; « Of time-scapes and knowledge-scapes. Re-timing research and higher education », in Peter Scott, Jim Gallacher et Gareth Parry (dir.), *New Landscapes and Languages of Higher Education*, Oxford, Oxford University Press, 2017, p. 129-148.
52. Isabelle Stengers, *Une autre science est possible ! Manifeste pour un ralentissement des sciences*, Paris, La Découverte, 2013.
53. Jeanne Guien, *Obsolescences. Philosophie des techniques et histoire économique à l'épreuve de la réduction de la durée de vie des objets*, thèse soutenue à l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne en 2019.
54. Marieke de Goede et Samuel Randalls, « Precaution, preemption : arts and technologies of the actionable future », *Environment and Planning D : Society and Space*, vol. 27, 2009, p. 859-878 ; Mario Kaiser, « Reactions to the future : the chronopolitics of prevention and preemption », *Nanoethics*, n° 9, vol. 2, 2015, p. 165-177.

55. Benjamin Franklin, « Advice to a young tradesman, written by an old one » in George Fisher, *The American Instructor. Or Young Man's Best Companion*, Philadelphie, B. Franklin and D. Hall, 1748 ; *Conseils pour s'enrichir*, Paris, Arléa, 1996.
56. Jean Baudrillard. *L'Illusion de la fin*, Paris, Galilée, 1992, chap. II « La réversion de l'histoire ».
57. Margo Boenig-Lipstin, « Croissance exponentielle », *Alliage*, n° 72, 2013, p. 74-83.
58. Sacha Loeve, « La loi de Moore comme mort-vivant ? Enquête critique », in Marc Audétat (dir.), *Science et technologies émergentes, op. cit.*, p. 91-114.
59. Rob Carlson, *Biology is Technology. The Promise, Peril, and New Business of Engineering Life*, Cambridge, Harvard University Press, 2010 ; Bernadette Bensaude-Vincent et Dorothee Benoit-Browaers, *Fabriquer la vie. Où va la biologie de synthèse*, Paris, Seuil, 2011.
60. Alfred Nordmann, « Molecular disjunctions », in Alfred Nordmann, Davis Baird et Joachim Schummer (dir.), *Discovering the Nanoscale*, Amsterdam, IOS, 2004, p. 51-62 ; Cyrus Mody, « Small but determined. Technological determinism in nanoscience », *Hyle*, vol. 10, 2004, p. 101-130.
61. Olivier Dard et Alexandre Moatti, « Les origines du mot "transhumanisme" », *Futuribles*, n° 413, juillet-août 2016 (<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01618448/document>).
62. Au départ, la « singularité » est un concept mathématique désignant un point sur une courbe dans lequel l'objet mathématique n'est plus bien défini par la fonction de cette courbe. Par exemple, il n'est plus dérivable.
63. Sacha Loeve, « La loi de Moore comme mort-vivant ? Enquête critique », in Marc Audétat (dir.), *Sciences et technologies émergentes, op. cit.*, p. 110.
64. Paul Crutzen et Will Steffen, « How long have we been in the Anthropocene era ? », *Climatic Change*, vol. 61, 1^{er} décembre 2003, p. 251-257 ; Will Steffen *et alii*, « The trajectory of the Anthropocene : the great acceleration », *The Anthropocene Review*, n° 2, vol. 1, 2015, p. 81-98.
65. John Robert McNeill et Peter Engelke, *The Great Acceleration. An Environmental History of the Anthropocene since 1945*, Cambridge, Harvard University Press, 2016.
66. Christophe Bonneuil et Jean-Baptiste Fressoz, *L'Événement Anthropocène, op. cit.*
67. Nelo Magalhães, « Accumuler de la matière, laisser des traces », *Terrestres*, n° 7, 11 septembre 2019 (<https://www.terrestres.org/2019/09/11/accumuler-de-la-matiere-laisser-des-traces/>).
68. Bruno Latour, « Différencier amis et ennemis à l'époque de l'Anthropocène », in Isabelle Stengers et Didier Debaise (dir.), *Gestes spéculatifs*, Dijon, Les Presses du réel, 2015, p. 39.
69. Jean-Pierre Dupuy, *Pour un catastrophisme éclairé, op. cit.*
70. Une économie fondée sur une ressource fossile est condamnée à terme, car elle ne peut être stationnaire. Même si on économise l'énergie en augmentant l'efficacité des machines grâce aux progrès techniques, en jouant sur les rendements, cela ne fera paradoxalement qu'augmenter la demande et la consommation, car le prix de l'énergie diminuera. Ce phénomène est connu aujourd'hui sous le nom d'« effet rebond ». Voir William Stanley Jevons, *The Coal Question. An Inquiry Concerning the Progress of the Nation and the Probable Exhaustion of Our Coal-Mines*, Londres, McMillan, 1866.

71. Dès 1895, Robert Cromie, journaliste et écrivain de science-fiction, publiait un livre intitulé *The Crack of Doom (L'Arrivée du Jugement dernier)*. Dédié à Frederick Soddy, physicien qui a introduit l'idée de désintégration atomique à propos du radium, l'ouvrage décrit une explosion atomique. Ce thème est repris ensuite, en 1914, par H. G. Wells dans *The World Set Free (La Destruction libératrice)*.
72. Günther Anders, *Besuch im Hades*, Munich, Beck, 1979 [1966], p. 15. Voir aussi le deuxième tome de *Die Antiquiertheit des Menschen*, dans sa traduction par Christophe David, *L'Obsolescence de l'homme*, Paris, Éditions Fario, 2011.
73. Michel Serres, *Éclaircissements. Cinq entretiens avec Bruno Latour*, Paris, François Bourin, p. 13 et 29.
74. Florent Guénard et Philippe Simay, « Du risque à la catastrophe : à propos d'un nouveau paradigme », *La Vie des idées*, 23 mai 2011 (<https://laviedesidees.fr/Du-risque-a-la-catastrophe.html>).
75. Exception à la règle, Günther Anders précise bien qu'il s'agit d'une apocalypse sans royaume, sans promesse d'une vie après le désastre.
76. Paul Langevin, « L'ère des transmutations », *La Pensée*, n° 5, juillet-septembre 1945, p. 3-16.
77. Charlotte Bigg, « Le siècle de l'atome en images », in Dominique Pestre et Christophe Bonneuil (dir.), *Histoire des sciences et des savoirs*, Paris, Seuil, t. III, p. 167-185. Aujourd'hui encore Las Vegas offre aux visiteurs un musée des tests nucléaires (<https://nationalatomicmuseum.org>). Voir également l'article de Laura Bliss, « Atomic Tests Were a Tourist Draw in 1950s United States », *Bloomberg CityLab*, 8 août 2014 (<https://www.citylab.com/equity/2014/08/atomic-tests-were-a-tourist-draw-in-1950s-las-vegas/375802/>).
78. Gabrielle Hecht, *Le Rayonnement de la France. Énergie nucléaire et identité nationale après la Seconde Guerre mondiale*, Paris, La Découverte, 2004 [1998].
79. Angela Creager, *Life Atomic. A History of Radioisotopes in Science and Medicine*, Chicago, University of Chicago Press, 2014, p. 142.
80. Xavier Roqué et Néstor Herran (dir.), *Isotopes. Science, Technology, and Medicine in Twentieth Century Science*, numéro spécial de la revue *Dynamis*, vol. 29, 2009.
81. Ran Zwigenberg, *Hiroshima and the Origins of Global Memory*, Cambridge, Cambridge University Press, 2014.
82. Ran Zwigenberg, « Never again : Hiroshima, Auschwitz and the politics of commemoration », *The Asia-Pacific Journal*, vol. 13, n° 3, 2015, p. 1-22.
83. Risa Yoneyama, *Hiroshima Traces. Time, Space and the Dialectics of Memory*, Berkeley, University of California Press, 2000.
84. Deborah Danowski et Eduardo Viveiros de Castro, *Há mundo por vir ? Ensaio sobre os medos e os fins*, Florianópolis, Desterro, Cultura e Barbárie e Instituto Socioambiental, 2014 ; traduit en anglais *The Ends of the World*, Cambridge, Polity Press, 2017. Matthew Carey, « Apocalypse au pluriel », *Terrain. Anthropologie & sciences humaines*, n° 71, 2019, p. 2-25.
85. Jared Diamond, *Effondrement. Comment les sociétés décident de leur disparition ou de leur survie*, Paris, Gallimard, 2006.
86. Joseph Anthony Tainter, par exemple, attribue l'effondrement des civilisations maya, chaco et de l'Empire romain à la complexité croissante de leurs sociétés : pour résoudre leurs problèmes, ces

dernières multiplient les infrastructures, les réseaux et la bureaucratie, qui absorbent de plus en plus d'énergie au détriment de la prospérité (*L'Effondrement des sociétés complexes*, Paris, Le Retour aux sources, 2013 [1988]). Voir aussi Kyle Harper, *Comment l'Empire romain s'est effondré*, Paris, La Découverte, 2019 [2017].

87. Luc Semal, « Anthropocene, catastrophism and green political theory », in Christophe Bonneuil, François Gemenne et Clive Hamilton (dir.), *The Anthropocene and the Global Environmental Crisis*, Londres/New York, Routledge, 2015, p. 87-99.

88. Pablo Servigne et Raphaël Stevens, *Comment tout peut s'effondrer*, op. cit. Signalons néanmoins une exception notable avec le livre de Laurent Testot, *Cataclysmes. Une histoire environnementale de l'humanité*, Paris Payot, 2017.

89. Voir aussi Dimitri Orlov, *The Five Stages of Collapse. Survivors' Toolkit*, Gabriola, New Society Publishers, 2013.

90. En figure de proue, Joe Quirk est le directeur du Seasteading Institute et l'auteur de *Seasteading. How Ocean Cities Will Change the World*, New York, Simon & Schuster, 2016 (<https://www.seasteading.org/author/joequirk/>).

91. Alex Williams et Nick Srnicek, « #Accelerate. Manifesto for an accelerationist politics » [2013], repris dans Robin Mackay et Armen Avanessian (dir.), *#Accelerate. The Accelerationist Reader*, Falmouth, Urbanomic, 2014, p. 349-362 (<https://syntheticeidifice.files.wordpress.com/2013/06/accelerate.pdf>).

92. Philippe Bihouix, *L'Âge des low tech. Vers une civilisation techniquement soutenable*, Paris, Seuil, 2014.

93. Yves Cochet, *Devant l'effondrement*, op. cit.

94. Yves Citton et Jacopo Rasmi, « Le Plantationocène dans la perspective des *undercommons* », *Multitudes*, n° 76, 2019, p. 76-84 (<https://www.cairn.info/revue-multitudes-2019-3-page-76.htm>). Voir aussi Antoine Chollet et Romain Felli, « Le catastrophisme écologique contre la démocratie », *VertigO. La revue électronique en sciences de l'environnement*, n° 15, vol. 2, septembre 2015 (<https://doi.org/10.4000/vertigo.16427>).

95. Deborah Danowski et Eduardo Viveiros de Castro, *The Ends of the World*, op. cit.

96. Michaël Foessel et Frédéric Worms, « La catastrophe est-elle une politique ? », *Esprit*, mai 2011, p. 54-70.

97. Sur cette question, voir Florent Guénard et Philippe Simay, « Du risque à la catastrophe : à propos d'un nouveau paradigme », art. cité.

98. Günther Anders, *L'Homme sans monde*, Paris, Éditions Fario, 2015, p. 11-12.

99. Régis Debray, *Du bon usage des catastrophes*, op. cit., p. 14.

100. L'action préemptive s'inscrit dans le principe de précaution dans la mesure où il admet que l'incertitude n'est pas une excuse pour l'inaction face à un risque de dommages irréversibles (Marieke de Goede et Samuel Randalls, « Precaution, prevention : arts and technologies of the actionable future », art. cité).

101. Institut international de philosophie, *Chronos et kairos. Entretiens (Athènes, 1986)*, Paris, Vrin, 1988.

102. Seul le philosophe André Mercier a suggéré – sans grand succès – de constituer une « aionologie », une doctrine générale du temps qui subsumerait *chronos* et *kairos* (*El tiempo, los tiempos y la filosofía*, Mexico, Instituto de física teórica, 1985). Dans le grec moderne, le terme *καίρος* désigne aussi le temps qu'il fait. Ο *καίρος* είναι *καλός* : « Il fait beau. »

103. *Shi* est associé à la saison au sens fort (« de saison » désigne ce qui est approprié), les saisons sont qualitativement différentes et associées à un élément : la pluie au printemps, le soleil à l'été, le vent à l'automne, la neige à l'hiver. Chaque saison induit un mode de vie. Le concept de temps qui a été introduit dans la langue chinoise dérive du japonais *jikan*, qui donne *shijan* en chinois et signifie littéralement « entre-moments » (François Jullien, *Du Temps. Éléments d'une philosophie du vivre*, Paris, Grasset, 2001, p. 51).

104. Kevin K. Birth, *Objects of Time. How Things Shape Temporality*, Londres, Palgrave MacMillan, 2012.

105. Norbert Elias, *Du temps*, Paris, Fayard, 1996 [1984], p. 21.

106. Ce mois ajouté était nommé *Mercedonius* car c'était le moment de verser leur salaire aux mercenaires.

107. On dirait aujourd'hui « sur la rotation de la Terre autour du Soleil », mais cette hypothèse n'était pas alors en vigueur.

108. D'où les sigles conventionnels pour distinguer notre ère : « BC » (*Before Christ*)/« AD » (*Anno Domini*, « année du seigneur »). La référence chrétienne est désormais camouflée par les nouveaux sigles en vigueur : « CE » (*Common Era*) et « BCE » (*Before Common ou Current Era*).

109. Six pays n'ont pas adopté officiellement le calendrier grégorien : l'Iran et l'Afghanistan (calendrier persan), l'Arabie saoudite (calendrier musulman de l'Hégire), l'Éthiopie, le Népal et le Vietnam.

110. Kevin K. Birth, *Objects of Time, op. cit.*, p. 73.

111. Jacques Le Goff, « Le temps de l'Église et le temps du marchand » et « Le temps du travail dans la crise du XIV^e siècle : du temps médiéval au temps moderne », in *Un autre Moyen Âge*, Paris, Gallimard, 1999.

112. David Landes, *L'heure qu'il est. Les horloges, la mesure du temps et la transformation du monde moderne*, Paris, Gallimard, 1987 ; Gerhard Dohrn-van Rossum, *L'Histoire de l'heure. L'horlogerie et l'organisation moderne du temps*, Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 1997.

113. Russell West-Pavlov, *Temporalities*, London, Routledge, 2013, p. 17-18.

114. Marie-Agnès Dequidt, « Comment mesurer l'intériorisation du temps ? (Paris, début XIX^e siècle) », *Revue d'histoire du XIX^e siècle*, vol. 45, 2012, p. 69-81.

115. Edward P. Thompson, *Temps, discipline du travail et capitalisme industriel*, Paris, La Fabrique, 2004 ; Corine Maitte et Didier Terrier, *Les Rythmes du labeur. Enquête sur le temps de travail en Europe occidentale (XIV^e-XIX^e siècles)*, Paris, La Dispute, 2020.

116. Sur l'accélération du travail au XIX^e siècle et les résistances qu'elle a provoquées, voir François Jarrige, « Pris dans l'engrenage : les mondes du travail face à l'accélération au XIX^e siècle », *Écologie & politique*, vol. 48, 2014, p. 23-35 ; Laurent Vidal, *Les Hommes lents, op. cit.*

117. Hartmut Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*, *op. cit.*
118. Helga Nowotny, *Time. The Modern and Postmodern Experience*, Cambridge, Polity Press, 1994 ; Richard Whipp, Barbara Adam et Ida Sabelis, *Making Time. Time and Management in Modern Organization*, Oxford, Oxford University Press, 2002.
119. Maurice Clavelin, *La Philosophie naturelle de Galilée. Essai sur les origines et la formation de la mécanique classique*, Paris, Albin Michel, 1996 [1968], p. 299.
120. Isaac Newton, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*, Paris, Chez Desaint et Saillant, 1756, t. I, p. 7.
121. Russell West-Pavlov, *Temporalities*, *op. cit.* p. 23.
122. Après qu'en 1909 un signal radio fut émis du haut de la tour Eiffel vers Greenwich, une Conférence internationale de l'heure radiotélégraphique s'est tenue en 1912 à Paris, qui a consacré le temps comme une affaire d'entente internationale, un peu comme les conférences sur le climat au XXI^e siècle.
123. Peter Galison, *Einstein's Clocks, Poincaré's Maps. Empires of Time*, New York, W. W. Norton & Company, 2003.
124. Helga Nowotny, *Time. The Modern and Postmodern Experience*, *op. cit.*
125. William James, *The Principles of Psychology*, New York, Henry Holt & Company, 1890, chap. xv.
126. La rencontre a été racontée dans « La théorie de la relativité : séance du 6 avril 1922 », *Bulletin de la Société française de philosophie*, n° 17, 1922, p. 349-370. Sur le poids de cette rencontre, voir Jimena Canales, *The Physicist and the Philosopher. Einstein, Bergson and the Debate that Changed Our Understanding of Time*, Princeton, Princeton University Press, 2015.
127. « La théorie de la relativité : séance du 6 avril 1922 », art. cité, p. 364.
128. *Id.*
129. *Id.* (Je souligne.)
130. Albert Einstein, « Lettre à Michelle Besso du 21 mars 1955 », in *Correspondance avec Michele Besso. 1903-1955*, Paris, Hermann, 1979, p. 312.
131. La notion d'« univers-bloc », fondée sur la théorie de la relativité restreinte désigne un univers où tous les événements passés, présents et futurs sont donnés ensemble dans l'espace-temps. Voir Christophe Bouton, « Le futur est-il déjà présent ? La théorie de la relativité restreinte et la conception de l'univers-bloc », in Christophe Bouton et Philippe Huneman (dir.), *Temps de la nature, nature du temps. Études philosophiques sur le temps dans les sciences naturelles*, Paris, CNRS éditions, 2018, p. 115-147.
132. La thèse soutenue par John McTaggart, en 1908 sur l'irréalité du temps suscite toujours de nombreux commentaires (Jean Seidengart, « La physique et la phénoménologie peuvent-elles récuser et dépasser la thèse de McTaggart », in Christophe Bouton et Philippe Huneman (dir.), *Temps de la nature, nature du temps*, *op. cit.*, p. 27-43).
133. Outre le très populaire ouvrage de Stephen Hawking, *A Brief History of Time. From the Big Bang to Black Holes* (New York, Bantam, 1988), signalons Étienne Klein et Michel Spiro (dir.), *Le Temps et sa flèche*, Paris, Flammarion, 1996 ; Hervé Barreau, *Le Temps*, Paris, PUF, 1996 ; Rémy

Lestienne, *Les Fils du temps. Causalité, entropie, devenir*, Paris, CNRS éditions, 1990 ; Étienne Klein, *Les Tactiques de Chronos*, Paris, Flammarion, 2003 ; *Le facteur temps ne sonne jamais deux fois*, Paris, Flammarion, 2007.

134. Maurice Merleau-Ponty, *Phénoménologie de la perception*, Paris, Gallimard, 1945.

135. Paul Ricœur, *Temps et récit*, Paris, Seuil, 1985, t. III, « Le temps raconté ».

136. Paul Ricœur (dir.), *Le Temps et les philosophies*, Paris, Payot, 1988, p. 18.

137. Christophe Bouton et Philippe Huneman (dir.), *Temps de la nature, nature du temps, op. cit.*

138. Peter Galison, « The pyramid and the ring. A physics indifferent to ontology », in Bernadette Bensaude-Vincent, Sacha Loeve, Alfred Nordmann et Astrid Schwarz (dir.) *Research Objects in their Technological Settings, op. cit.*, p. 15-26.

139. Sur la pluralité des temps de la nature, voir Christophe Bouton et Philippe Huneman (dir.), *Temps de la nature, nature du temps, op. cit.*

140. Ernest Renan, « Les sciences de la nature et les sciences historiques », *Revue des deux mondes*, t. XLVII, 15 octobre 1863, p. 761-774.

141. En l'occurrence, le fait naturel était la télépathie. Henri Bergson, « Fantômes de vivants et recherche psychique », conférence prononcée le 28 mai 1913 à la Society for Psychical Research, in *Mélanges*, Paris, PUF, 1972, p. 1002-1019.

142. La distinction entre « sciences nomologiques » et « sciences paléoétiologiques » introduite par William Whewell en 1840 est reprise par Armand J. de Ricqlès dans son chapitre « Le temps du biologiste et le temps profond : essai sur la psychologie du paléobiologiste », in Christophe Bouton et Philippe Huneman (dir.), *Temps de la nature, nature du temps, op. cit.*, p. 291-311.

143. Carlo Ginzburg, « Signes, traces, pistes. Racines d'un paradigme de l'indice », *Le Débat*, novembre 1980, p. 3-44.

144. Martin Rudwick, *The Meaning of Fossils. Essays in the History of Paleontology*, Chicago, The University of Chicago Press, 1985 [1972] ; Gabriel Gohau, *Naissance de la géologie historique. La terre, des théories à l'histoire*, Paris, Vuibert, 2003. Voir aussi Gabriel Gohau et Stéphane Tirard (dir.), *Cahiers François Viète*, série I, n° 9-10, « Les sciences des causes passées », 2005.

145. Marco Tamborini, « Scientific approaches to deep time », *Studies in History and Philosophy of Science*, n° 79, février 2020, p. 57-67.

146. Charles Darwin, *L'Origine des espèces*, Paris, Reinwald, 1859, p. 310-311. Cité par John Huss dans son chapitre « La paléontologie : distancer le temps », in Christophe Bouton et Philippe Huneman (dir.), *Temps de la nature, nature du temps, op. cit.*, p. 291-311.

147. Hypothèse envisagée sur la base de la théorie des équilibres ponctués de Niles Eldredge et Stephen Jay Gould. Voir John Huss, « La paléontologie : distancer le temps », in Christophe Bouton et Philippe Huneman (dir.), *Temps de la nature, nature du temps, op. cit.*, p. 291-311.

148. Patrick de Wever, *Temps de la terre et temps de l'homme*, Paris, Albin Michel, 2012, p. 74.

149. Cette hypothèse d'une explosion originelle corroborée par la théorie de la relativité générale s'appuie sur des données d'observation, notamment l'éloignement des galaxies et la nucléosynthèse primordiale.

150. Armand de Ricqlès, « Le temps du biologiste et le temps profond : essai sur la psychologie du paléobiologiste », in Christophe Bouton et Philippe Huneman (dir.), *Temps de la nature, nature du temps*, op. cit., p. 291-311.

151. Comme les fossiles, les éléments radioactifs servent de marqueurs de temps, mais selon les lois de la physique nucléaire. Par exemple, le carbone 14, à l'origine de la radiométrie, a une durée de demi-vie de 5 734 plus ou moins 40 années : cela signifie que la quantité de carbone 14 contenue dans un échantillon diminue de moitié tous les 5 734 ans.

152. Gerard't Hooft et Stefan Vandoren, *Time in Powers of Ten. Natural Phenomena and their Timescales*, Singapour, World Scientific Publishing, 2014.

153. Comme le remarque Patrick de Wever, paléontologue au Muséum, la science actuelle couvre un laps de temps qui va de 10^{-13} seconde à 15 milliards d'années (Patrick de Wever, *Temps de la terre et temps de l'homme*, op. cit., p. 42).

154. Vladimir Vernadsky, *La Biosphère*, Paris, Félix Alcan, 1929. Voir Nicholas Polunin, Jacques Grinevald, « Vernadsky and biospherical ecology », *Environmental Conservation*, vol. 15, 1988, p. 117-122.

155. Patrick de Wever, *Temps de la terre et temps de l'homme*, op. cit., p. 122.

156. On peut utiliser des « compte-temps » à partir de phénomènes périodiques dont la durée est connue. On peut ainsi calculer l'âge d'un arbre à partir des cernes de son tronc ou l'âge des mollusques à partir des stries sur leurs coquilles.

157. Le processus d'abstraction et de détachement d'où résulte le temps chronologique décrit dans ce chapitre commence déjà en Grèce antique dans l'œuvre d'Aristote. Voir Victor Goldschmidt, *Temps physique et temps tragique chez Aristote*, Paris, Vrin, 1982.

158. Sebastian Vincent Grevsmühl, *La Terre vue d'en haut*, Paris, Seuil, 2014 ; Joseph Masco « The end of ends », *Anthropological Quarterly*, n° 85, vol. 4, 2012, p. 1107-1124.

159. Henri Bergson, *L'Évolution créatrice*, Paris, Félix Alcan, 1907, p. 3. On trouve une critique plus directe de la fiction d'une « dimension perpendiculaire au temps » chez Raymond Ruyer, qui a développé une notion d'espace-temps proche de la durée bergsonienne. Ruyer souligne que nous ne pouvons pas prendre le recul nécessaire pour regarder le temps à distance. Il n'y a pas de vue cavalière qui permette de prendre la mesure de l'écoulement du temps. Voir Élie During, « Survoler le temps : l'espace-temps comme schème, mythe et thème », *Revue de métaphysique et de morale*, n° 107, 2020, p. 347-364.

160. Jan Zalasiewicz, *The Earth After Us. What Legacy Will Humans Leave in the Rocks ?*, Oxford, Oxford University Press, 2008. Voir aussi Pierre de Jouvancourt, « La fin de l'ichtyosaure. Perspectives sur les archives de l'Anthropocène », in Rémi Beau et Catherine Larrère (dir.), *Penser l'Anthropocène*, op. cit., p. 341-354.

161. Voir Bernadette Bensaude-Vincent et Sacha Loeve, *Carbone. Ses vies, ses œuvres*, op. cit., chap. XIV.

162. Terry Plank et Craig E. Manning, « Subducting carbon », *Nature*, n° 574, 17 octobre 2019, p. 343-352.

163. David Archer, *The Global Carbon Cycle*, Princeton, Princeton University Press, 2010, p. 15-16 (ma traduction).

164. Bruno Latour, « L'Anthropocène et la destruction de l'image du globe », in Émilie Hache (dir.), *De l'univers clos au monde infini*, Bellevaux, Éditions Dehors, 2014, p. 27-54.
165. Huw Price, *Time's Arrow and Archimedes' Point*, Oxford, Oxford University Press, 1996.
166. Paul Crutzen et Eugene Stoermer, « The "Anthropocene" », *The International Geosphere-Biosphere Programme Newsletter*, n° 41, 2000, p. 17-18.
167. Sébastien Dutreuil, *Gaïa : hypothèse, programme de recherche pour le système Terre ou philosophie de la nature ?*, thèse soutenue en 2018 à l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.
168. Peter M. Vitousek *et alii*, « Human domination of earth's ecosystems », *Science*, n° 277, 1997, p. 494-499.
169. Richard Monastersky, « Anthropocene : the human age », *Nature*, n° 519, mars 2015, p. 415.
170. Will Steffen *et alii*, « The trajectory of the Anthropocene : the great acceleration », *The Anthropocene Review*, vol. 2, 2015, p. 81-98 (ma traduction).
171. Will Steffen *et alii*, *Global Change and the Earth System. A Planet under Pressure*, Berlin, Springer-Verlag, 2004.
172. Gérard Dubey et Pierre de Jouvancourt, *Mauvais temps. Anthropocène et numérisation du monde*, Bellevaux, Éditions Dehors, 2018, p. 134.
173. Michel Serres, « Le tigre et le pou », *Critique*, n° 375-376, 1978, p. 730-741.
174. Jeremy Baskin, « Paradigm dressed as epoch : the ideology of the Anthropocene », *Environmental Values*, n° 24, 2015, p. 9-29.
175. Jason Moore, *Capitalism in the Web of Life. Ecology and the Accumulation of Capital*, *op. cit.*, p. 25.
176. Paul Crutzen et Christian Schwägerl, « Living in the Anthropocene. Toward a new global ethos », *Yale Environment* 360, 24 janvier 2011 (https://e360.yale.edu/features/living_in_the_anthropocene_toward_a_new_global_ethos).
177. Bruno Latour, *Où atterrir ? Comment s'orienter en politique*, Paris, La Découverte, 2018.
178. Michel Serres, « La trahison : thanatocratie », in *La Traduction. Hermès III*, Paris, Éditions de Minuit, 1974.
179. Christophe Bonneuil et Jean-Baptiste Fressoz, *L'Événement Anthropocène*, *op. cit.* ; Clive Hamilton, *Earthmasters. The Dawn of the Age of Climate Engineering*, New Haven, Yale University Press, 2013.
180. Christoph Baumgartner, « Transformations of stewardship in the Anthropocene », in Celia Deane-Drummond, Sigurd Bergmann et Markus Vogt (dir.), *Religion and the Anthropocene*, Eugene, Cascade Books, 2017, p. 53-66. Cette coloration biblique contraste avec la sécularisation du temps profond opérée par James Hutton et Charles Lyell, qui avaient écarté Dieu de l'histoire de la terre en affirmant que sa configuration actuelle était le résultat de l'action de forces exclusivement naturelles au cours d'un temps long (Michael Northcott, « Eschatology in the Anthropocene : from the chronos of deep time to the kairos of the age of humanity », in Christophe Bonneuil, François Gemenne et Clive Hamilton (dir.), *The Anthropocene and the Global Environmental Crisis*, *op. cit.*, p. 100-111).

181. Dale Jamieson, « Respecter la nature », in Rémi Beau et Catherine Larrère, *Penser l'Anthropocène*, op. cit., p. 441-451.
182. Les écomodernistes espèrent trouver des solutions technologiques aux problèmes écologiques, pour poursuivre la trajectoire de développement. Voir Ted Nordhaus et Michael Shellenberg (dir.), *Love Your Monsters. Postenvironmentalism and the Anthropocene*, Oakland, The Breakthrough Institute, 2011. Pour une excellente critique de ce courant de pensée, voir Anne Fremaux, « The return of nature in the Capitalocene. A critique of the ecomodernist version of the Anthropocene », in Manuel Arias-Maldonado et Zev Trachtenberg (dir.), *Rethinking the Environment for the Anthropocene*, Londres/New York, Routledge, 2019.
183. Expression de Bronislaw Szerszynski dans son article « The end of the end of nature : the Anthropocene and the fate of the human », *Oxford Literary Review*, n° 34, 2012, p. 165-184.
184. Rémi Beau et Catherine Larrère, *Penser l'Anthropocène*, op. cit., p. 523-542.
185. Isabelle Stengers, *Au temps des catastrophes*, op. cit.
186. Jan Zalasiewicz et Mark Williams, *The Goldilocks Planet. The Four Billion Year Story of the Earth's Climate*, Oxford, Oxford University Press, 2013.
187. Projet lancé par le National Park Service et la National Capital Planning Commission, en tandem avec le Van Alen Institute à New York. Pour plus d'informations : <https://www.nps.gov/articles/memorials-for-the-future.htm> ; <https://www.citylab.com/design/2016/04/memorials-for-the-future-competition-in-washington-dc-by-national-capital-planning-commission-park-service-van-alen-institute/477996/>.
188. Pierre Nora (dir.), *Les Lieux de mémoire*, Paris, Gallimard, 1997, t. I.
189. Ce projet a été réalisé par Erik Jensen et Rebecca Sunter, d'Azimuth Land Craft.
190. Barbara Adam, *Timescapes of Modernity*, op. cit., p. 9 (ma traduction).
191. Patrick Blandin, *De la protection de la nature au pilotage de la biodiversité*, Versailles, Éditions Quæ, 2019 [2009], p. 48. Blandin résume les idées des fondateurs de l'écologie du paysage, à l'instar de Zev Naveh et Arthur Lieberman (*Landscape Ecology. Theory and Application*, Springer, 1984), Richard Forman et Michel Godron (*Landscape Ecology*, Wiley, 1986) ou encore Jacques Blondel (*Biogéographie et écologie*, Masson, 1979).
192. Patrick Blandin, *De la protection de la nature au pilotage de la biodiversité*, op. cit., p. 51.
193. Alain Roger (dir.), *La Théorie du paysage en France. 1974-1994*, Seyssel, Champ Vallon, 1995.
194. Nul n'a mieux exprimé ce lien de dépendance au regard humain que Diderot quand il présente l'encyclopédie comme un paysage, dans l'article homonyme de son *Encyclopédie* : « Une considération surtout qu'il ne faut point perdre de vue, c'est que si l'on bannit l'homme ou l'être pensant et contemplateur de dessus la surface de la terre, ce spectacle pathétique et sublime de la nature n'est plus qu'une scène triste et muette. L'univers se tait ; le silence et la nuit s'en emparent. Tout se change en une vaste solitude où les phénomènes inobservés se passent d'une manière obscure et sourde. C'est la présence des hommes qui rend l'existence des êtres intéressante. » Je remercie Catherine Larrère de m'avoir rappelé ce passage.
195. François Jullien, *Vivre de paysage ou L'impensé de la raison*, Paris, Gallimard, 2014.
196. *Ibid.*, p. 105.
197. *Ibid.*, p. 144-145.

198. Virginia Woolf, *Moments of Being*, San Diego, Harcourt, 1985 ; *Instants de vie*, Paris, Stock, 2006.
199. *Ibid.*, p. 84 de l'édition anglaise ; p. 92. de l'édition française. (Traduction revue par mes soins.)
200. Michel Serres, *La Naissance de la physique dans le texte de Lucrèce. Fleuves et turbulences*, Paris, Éditions de Minuit, 1977.
201. Doyle McKey *et alii*, « Chemical ecology in coupled human and natural systems : people, manioc multitrophic interactions and global change », *Chemecology* n° 20, 2010, p. 109-133.
202. Gilles Deleuze et Félix Guattari, *Mille plateaux*, Paris, Éditions de Minuit, 1980, p. 326.
203. Tim Ingold, *Lines. A Brief History*, Londres/New York, Routledge, 2007 ; « Materials against materiality », *Archaeological Dialogues*, n° 14, 2007, p. 1-16.
204. Stefan Helmreich, *Alien Ocean. Anthropological Voyages in Microbial Seas*, Berkeley, University of California Press, 2009.
205. Ce phénomène d'eutrophisation, souvent dû aux rejets de phosphates et de nitrates utilisés par l'agriculture, se produit fréquemment sur les côtes bretonnes ou dans les lagunes de la côte languedocienne. Voir Gilles Pinay *et alii*, *Eutrophisation. Manifestations, causes, conséquences et prédictibilité*, synthèse de l'expertise scientifique collective CNRS/Ifremer/INRA/Irstea (<https://inra-dam-front-resources-cdn.brainsonic.com/ressources/afile/412484-2dddc-resource-expertise-eutrophisation-resume-8-p.pdf>).
206. Sur l'altérité inscrite dans la nature : Virginie Maris, « Back to the Holocene : a conceptual, and possibly practical, return to a nature not intended for humans », in Christophe Bonneuil, François Gemenne et Clive Hamilton (dir.), *The Anthropocene and the Global Environmental Crisis*, *op. cit.*, p. 123-133.
207. Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain* suivi de *Théorie de la signification*, Paris, Denoël, 1965, p. 24. Je remercie Vincent Devictor de m'avoir fait redécouvrir ces textes.
208. James Gibson, *The Ecological Approach to Visual Perception*, Londres/New York, Routledge, 1979, chap. VIII. Selon Gibson, nous – les animaux en général – ne percevons pas directement les propriétés des choses qui nous entourent mais plutôt leur *valence*, l'intérêt qu'elles peuvent présenter pour nous dans une situation bien précise. Une pierre offre un abri à un animal rampant, la possibilité de cacher une proie pour un chat, la possibilité d'un outil pour un humain... (<http://cs.brown.edu/courses/cs137/readings/Gibson-AFF.pdf>).
209. Voir les commentaires de Gilles Deleuze et Félix Guattari sur la tique de Uexküll dans *Mille plateaux*, *op. cit.*, p. 67-68.
210. Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, *op. cit.*, p. 28.
211. *Ibid.*, p. 29.
212. Lynn Margullis, « Gaïa », in Émilie Hache (dir), *Écologie politique. Cosmos, communautés, milieux*, Paris, Éditions Amsterdam, 2006, p. 251-266.
213. Vinciane Despret, « Penser par le milieu, cultiver l'équivocation », contribution lors des rencontres « Les pluriels de Barbara Cassin » à Cerisy-la-Salle (<https://fr.scribd.com/document/166291563/DESPRET-Vinciane-Penser-par-le-milieu-cultiver-l-equivocation-pdf>).

214. Donna Haraway, « Symptôme, SF, embrouilles multispécifiques », in Didier Debaise et Isabelle Stengers (dir.), *Gestes spéculatifs*, op. cit., p. 69.
215. *Ibid.*, p. 44.
216. Isabelle Stengers, « Penser à partir du ravage écologique », in Émilie Hache (dir.), *De l'univers clos au monde infini*, op. cit., p. 147-190 ; p. 149.
217. Jean-Jacques Hublin, cours au Collège de France, « Traits de vie et contraintes énergétiques au cours de l'évolution humaine », octobre 2017.
218. À quelques exceptions près, comme l'agent de la tuberculose qui se divise très lentement.
219. Le génome de la souche K12 d'*Escherichia coli*, entièrement séquencé dès 1997, comprend 4,6 millions de paires de base codant pour 4 200 protéines. Or ce génome diffère largement de celui de souches sauvages d'*E. coli* qui partagent seulement 40 % de leur génome avec celui des souches de laboratoire. C'est dire l'extrême plasticité des microbes qui se distinguent entre tous les vivants par leur capacité d'adaptation.
220. Cette expérience, démarrée en 1988 et poursuivie entre autres à Grenoble par Dominique Schneider, consiste à faire évoluer une bactérie en laboratoire. Au bout de trente ans, le laboratoire dispose de 70 000 générations (2 millions d'années pour les humains).
221. Scott F. Gilbert et Alfred I. Tauber, « Rethinking individuality : the dialectics of the holobiont », *Biology & Philosophy*, n° 31, vol. 6, 2016, p. 839-853.
222. Emmanuel Le Roy Ladurie, « Un concept : l'unification microbienne du monde (XIV^e-XVII^e siècles) », *Le Territoire de l'historien*, Paris, Gallimard, 1978, t. II, p. 37-97.
223. William H. McNeill, *Plagues and Peoples*, New York, Anchor Press, 1976.
224. Kyle Harper, *The Fate of Rome*, op. cit.
225. Les historiens de l'environnement repèrent une période de climat à la fois chaud et humide en Méditerranée qu'ils désignent comme « optimum climatique » (200 av. J.-C. – 150 apr. J.-C.) qui correspond à la période de splendeur de l'Empire romain. Ils signalent, en revanche, une « petite ère glaciaire » qui s'étend de 450 à 700.
226. Bruno Latour, *Les Microbes. Guerre et paix*, Paris, Métailié, 1984.
227. Marc-André Selosse, *Jamais seul. Ces microbes qui construisent les plantes, les animaux et les civilisations*, Arles, Actes Sud, 2017. D'autres champignons colonisant les troncs d'arbre attaquent les branches affaiblies ou malades. Ce travail d'élagage sculpte la forme des arbres.
228. Maria Puig de la Bellacasa, « Making time for soil : technoscientific futurity and the pace of care », *Social Studies of Science*, n° 45, vol. 5, 2015, p. 691-716.
229. Thomas Pradeu, *Les Limites du soi*, Montréal, Presses universitaires de l'Université de Montréal, 2010 ; Alfred Tauber, « The immune system and its ecology », *Philosophy of Science*, n° 75, 2008, p. 224-245 ; « Immunology's theories of cognition », *History and Philosophy of Life Sciences*, n° 35, 2013, p. 239-264.
230. Ce terme renvoie à la totalité que constitue un organisme pluricellulaire et ses colonies de symbiontes. Son identité se développe au fil des échanges entre symbiontes dans le milieu interne comme des échanges avec le milieu externe. Son phénotype est déterminé par les gènes des microbes

et les gènes de l'organisme-hôte dont le système immunitaire reconnaît ces microbes particuliers comme faisant partie de soi (Scott F. Gilbert et Alfred I. Tauber, « Rethinking individuality : the dialectics of the holobiont », art. cité).

231. Eduardo De Bustos, *Metáfora y argumentación. Teoría y práctica*, Madrid, Cátedra, 2014.

232. Lynn Margulis et Dorion Sagan, *L'Univers bactériel*, Paris, Seuil, 2002.

233. Notion introduite par Constantin Sergueïevitch Merejkovski en 1926.

234. On imagine aujourd'hui une symbiose ou fusion entre une archée et une bactérie. La bactérie aurait peu à peu perdu son génome en ne conservant que le matériel générique qui ne pouvait être importé.

235. Lynn Margulis a critiqué vertement ses collègues de biologie évolutive et de génétique des populations auxquels elle reproche de trop se fier aux mathématiques, oubliant en chemin la chimie : « *The language of life is not ordinary arithmetic or algebra, the language of life is chemistry* », dit-elle dans un entretien de 1995 avec John Brockman (https://www.edge.org/conversation/lynn_margulis-lynn-margulis-1938-2011-gaia-is-a-tough-bitch).

236. Henri Bergson, *L'Évolution créatrice*, op. cit., p. 17-18. Et Bergson d'ajouter : « Ce n'est là dira-t-on qu'une simple métaphore. Il est de l'essence du mécanisme, en effet, de tenir pour métaphorique toute expression qui attribue au temps une action efficace et une réalité propre. »

237. *Ibid.*, p. 17.

238. Pascal Tassy, « La construction du temps paléontologique », in Christophe Bouton et Philippe Huneman (dir.), *Temps de la nature, nature du temps*, op. cit., p. 267-290 ; p. 268.

239. Bergson repère une première bifurcation entre végétal et animal : la plante reçoit directement et continuellement sa nourriture du milieu alors que l'animal doit fournir un effort pour se procurer le carbone et l'azote dont il a besoin. Une deuxième bifurcation apparaît avec le système nerveux qui ouvre de nouvelles potentialités suivant que le système sensori-moteur est réparti dans tout l'organisme, comme chez les arthropodes, ou bien concentré, laissant ainsi les membres disponibles pour d'autres tâches. Puis Bergson pointe une troisième bifurcation avec la technique, manifestation de la vie et de l'intelligence qui permet de fabriquer des objets artificiels, puis des outils à faire des outils.

240. Michel Serres, *Le Gaucher boiteux*, Paris, Le Pommier, 2015, p. 54.

241. Gilles Deleuze et Félix Guattari, *Mille plateaux*, op. cit., p. 291-292.

242. Cette remarque s'inspire d'une distinction opérée par Michel Serres dans *Atlas*, op. cit., p. 32.

243. Platon, *Le Politique*, 299b-c.

244. Ici le terme « ontologie » s'entend au sens que lui donne Philippe Descola, c'est-à-dire comme la façon de distribuer les existants.

245. Virgile, *Énéide*, VII, 563-571.

246. Notre dioxyde de carbone, mélangé à quelques fumets de sulfure d'hydrogène.

247. Bernadette Bensaude-Vincent et Sacha Loeve, *Carbone. Ses vies, ses œuvres*, op. cit., p. 20-27.

248. Expression forgée par Deborah Danowski et Eduardo Viveiros de Castro pour désigner les scénarios de fin du monde (*The Ends of the World*, op. cit.).

249. Serge Gruzinski, *La Machine à remonter le temps. Quand l'Europe s'est mise à écrire l'histoire du monde*, Paris, Fayard, 2017.
250. Exemples évoqués par Philippe Descola lors de l'émission « La grande table » sur France Culture, le jeudi 30 janvier 2019.
251. Jérôme Baschet, *Défaire la tyrannie du présent*, Paris, La Découverte, 2018, p. 17-19.
252. *Ibid.*, p. 33.
253. *Ibid.*, p. 32.
254. Bruno Latour, « Différencier amis et ennemis à l'époque de l'Anthropocène », in Didier Debaise et Isabelle Stengers (dir.), *Gestes spéculatifs, op. cit.*, p. 24-40 ; p. 35.
255. Deborah Danowski et Eduardo Viveiros de Castro, *The Ends of the World, op. cit.*, p. 100-101 (ma traduction).
256. Donna Haraway, « Sympioèse, SF, embrouilles multiplesécifiques » in Didier Debaise et Isabelle Stengers (dir.), *Gestes spéculatifs, op. cit.*, p. 57.
257. Deborah Danowski et Eduardo Viveiros de Castro, *The Ends of the World, op. cit.*, chap. VII.
258. Voir Philippe Descola, « Humain, trop humain », in Rémi Beau et Catherine Larrère (dir.), *Penser l'Anthropocène, op. cit.*, p. 19-35 ; Barbara Glowczewski et Christophe Laurens, « Le conflit des existences à l'épreuve du climat », in Rémi Beau et Catherine Larrère (dir.), *Penser l'Anthropocène, op. cit.*, p. 141-155.
259. Marie-Angèle Hermitte, « Artificialisation de la nature et droit(s) du vivant », in Philippe Descola (dir.), *Les Natures en question*, Paris, Odile Jacob, 2018 ; « Laissons les arbres planter du droit », *Revue méditerranéenne de droit public*, vol. 10, 2019, p. 67-76. Voir aussi Valérie Cabanes, *Un nouveau droit pour la Terre*, Paris, Seuil, 2016.
260. La tribu est gardienne et non propriétaire du fleuve. Elle a la charge de le protéger pour les générations actuelles et futures. Elle a reçu 80 millions de dollars néo-zélandais (52,2 millions d'euros) en guise de réparations financières, et 30 millions pour améliorer l'état du cours d'eau.
261. Source : <https://www.franceculture.fr/environnement/en-inde-et-en-nouvelle-zelande-le-fleuve-reconnu-comme-un-etre-vivant>.
262. William F. Ogburn, *Social Change with Respect to Culture and Original Nature*, New York, B. W. Huebsch, 1922. Cette théorie a été développée par James W. Woodward dans son article « Critical notes on the culture lag concept » (*Social Forces*, n° 12, vol. 3, 1934, p. 388-398).
263. Walter Lippmann, *La Cité libre*, Paris, Les Belles Lettres, 2011 [1937].
264. Barbara Stiegler, *Il faut s'adapter. Sur un nouvel impératif politique*, Paris, Gallimard, 2019.
265. Jean-Baptiste Fressoz, « Pour une histoire désorientée de l'énergie », 25^{es} journées scientifiques de l'environnement, février 2014 ; « Le mythe de la transition énergétique », émission « Racine de Moins Un » n° 49, diffusée sur Radio Zinzine en novembre 2018 (<https://archive.org/details/RMU049FressozMytheTransitionEnergetique>).
266. Gérard Dubey et Pierre de Jouvancourt, *Mauvais temps, op. cit.*
267. David Edgerton, *Quoi de neuf ? Du rôle des techniques dans l'histoire globale*, Paris, Seuil, 2013 ; Mikael Hård, projet du European Research Council, *A Global History of Technology*

(GLOBAL-HOT) : https://www.tu-darmstadt.de/global-hot/the_project_global_hot/index.de.jsp.

268. Jean-Hughes Barthélémy, *La Société de l'invention. Pour une architectonique philosophique de l'âge écologique*, Paris, Éditions Matériologiques, 2018, p. 123-126.

269. Judith Rainhorn, *Blanc de plomb. Histoire d'un poison légal*, Paris, Presses de Sciences Po, 2019.

270. Mark Pollard, « The art of decay and the transformation of substance », in A. Colin Renfrew, Christopher Gosden et Elizabeth DeMarrais (dir.), *Substance, Memory, Display*, Cambridge, McDonald Institute for Archaeological Research, 2004, p. 47-62. Voir aussi le projet ERC Flame, *Flow of Ancient Metals across Eurasia* (<http://flame.arch.ox.ac.uk/>).

271. Loïc Bertrand *et alii*, « Paleo-inspired systems : durability, sustainability and remarkable properties », *Angewandte Chemie International Edition*, vol. 57, 2018, p. 7288-7295.

272. Jane Bennett, *Vibrant Matter. A Political Ecology of Things*, Durham, Duke University Press, 2010.

273. Tim Ingold, « Materials against materiality », *Archaeological Dialogues*, n° 14, 2007, p. 1-16.

274. Gilles Deleuze et Félix Guattari, *Mille plateaux, op. cit.*, p. 32.

275. Ils l'ont repéré à l'origine dans le cyclotron de Berkeley, en bombardant de l'uranium 238. Ils ont d'abord obtenu du neptunium 238, qui se désintègre en formant du plutonium 238.

276. Colin Waters *et alii*, « The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene », *Science*, n° 6269, vol. 351, janvier 2016, p. 137-147 ; Meera Subramanian, « Humans versus earth : the quest to define the Anthropocene », *Nature*, n° 572, 8 août 2019, p. 168-170.

277. Kate Brown, *Plutopia. Nuclear Families, Atomic Cities, and the Great Soviet and American Plutonium Disasters*, Oxford, Oxford University Press, 2013.

278. <https://en.wikipedia.org/wiki/Plutonium>.

279. Le combustible MOX est un mélange de dioxyde de plutonium (PuO_2) et d'uranium appauvri (UO_2), dans la proportion 8,5 % et 91,5 %, qui permet d'alimenter les réacteurs. Ce procédé de recyclage du plutonium issu du nucléaire militaire dans le nucléaire civil a longtemps été délaissé car peu intéressant économiquement. De plus, il faut des installations spéciales comme le réacteur pressurisé européen (EPR) de Flamanville pour pouvoir utiliser 100 % de MOX au lieu de l'uranium. Enfin, les sous-produits de la combustion du MOX sont des déchets ultimes de haute activité.

280. John Krige, « Atoms for peace, scientific internationalism, and scientific intelligence », in John Krige et Kai-Henrik Barth (dir.), *Global Power Knowledge. Science and Technology in International Affairs*, *Osiris*, n° 21, 2006, p. 161-181 ; « The peaceful atom as political weapon : Euratom and american foreign policy in the late 1950s », *Historical Studies in the Natural Sciences*, n° 1, vol. 38, 2008, p. 9-48.

281. Jeffrey T. Richelson, *Spying on the Bomb. American Nuclear Intelligence from Nazi Germany to Iran and North Korea*, New York, Norton, 2006 ; Simone Turchetti et Peder Roberts (dir.), *The Surveillance Imperative. Geosciences during the Cold War and Beyond*, Londres, Palgrave Macmillan, 2014.

282. Paul Crutzen et John Birks, « The atmosphere after a nuclear war: Twilight at noon », *Ambio*, n° 2/3, vol. 11, 1982, p. 114-125.
283. Joseph Masco, « Bad weather : on planetary crisis », *Social Studies of Science*, vol. 40, 2001, p. 7-40.
284. Soraya Boudia, « Global regulation : controlling and accepting radioactive risks », *History and Technology*, n° 4, vol. 23, 2007, p. 389-406.
285. Alvin Weinberg, « Social institutions and nuclear energy », *Science*, vol. 177, juillet 1972, p. 27-34 (ma traduction).
286. <https://slowdisaster.com/>
287. Robert Nixon, *Slow Violence and the Environmentalism of the Poor*, Cambridge, Harvard University Press, 2011. Cette expression inspirée du concept de « violence structurale » forgé par Johan Galtung (« Violence, peace, and peace research », *Journal of Peace Research*, vol. 3, n° 6, 1969, p. 167-191) à propos des inégalités sociales est reprise par Rob Nixon pour qualifier la violence de la pollution, en particulier dans les pays pauvres où atterrissent les déchets des pays riches. Il la définit comme « une violence à action destructive différée, dispersée dans le temps et dans l'espace, une violence d'usure qui n'a rien de la violence typique » (p. 2).
288. Plus nombreuses furent les victimes de la bombe de Hiroshima car les radiations n'ont pas rencontré d'obstacle en terrain plat, alors que l'impact de la bombe au plutonium de Nagasaki a été limité par les montagnes qui entourent la ville sur trois côtés.
289. John Hersey, « Hiroshima », *New Yorker*, 31 août 1946. Une traduction française a paru dans *France-Soir* du 10 au 21 septembre 1946.
290. John Hersey, *Hiroshima. Lundi 6 août 1945, 8 h 15*, Paris, Éditions Tallandier, 2019.
291. Kyoko Selden et Mark Selden, *The Atomic Bomb. Voices from Hiroshima and Nagasaki*, Londres/New York, Routledge, 1989 ; Susan Lindee, *Suffering Made Real. American Science and the Survivors at Hiroshima*, Chicago, University of Chicago Press, 1995.
292. Susan Southard, *Nagasaki. Life after Nuclear War*, New York, Penguin Books, 2016.
293. Aujourd'hui encore les études sur les victimes d'Hiroshima et de Nagasaki restent le *gold standard* pour déterminer la relation entre la dose et les effets.
294. Kate Brown, *Manual for Survival. A Chernobyl Guide for the Future*, New York, Norton, 2019.
295. Voir les travaux de la sociologue Annie Thébaud-Mony sur les intérimaires du nucléaire en France (*Travailler peut nuire gravement à votre santé. Sous-traitance des risques, mise en danger d'autrui, atteintes à la dignité, violences physiques et morales, cancers professionnels*, Paris, La Découverte, 2007), de Paul Jobin sur le Japon (« The roadmap for Fukushima Daiichi and the sacrifice of Japan's clean-up workers », *The Asia-Pacific Journal*, n° 28, vol. 11, 15 juillet 2013) et de Gabrielle Hecht sur les mines d'uranium en Afrique (*Being Nuclear. Africans and the Global Uranium Trade*, Cambridge, MIT Press, 2013).
296. À partir des catégories de déchets – activité haute, moyenne ou faible ; vie longue ou courte – on compose des familles : HAVL (haute activité et vie longue), FAVC (faible activité et vie courte), MAVL (moyenne activité et vie longue), FAVL (faible activité et vie longue), etc.
297. Ulrich Beck, *La Société du risque. Sur la voie d'une autre modernité*, Paris, Aubier, 2001.

298. Barbara Adam, « Has the future already happened ? », exposé délivré lors de la conférence internationale « Future matters. Future known, created and minded », Cardiff University, 6 septembre 2006.
299. L'idée d'une responsabilité à l'égard des générations futures a été introduite par le philosophe Hans Jonas en 1979 dans son ouvrage *Le Principe responsabilité*.
300. Yannick Barthe, « Les qualités politiques dans les technologies. Irréversibilité et réversibilité dans la gestion des déchets nucléaires », *Tracés*, n° 16, 2011, p. 119-137.
301. Sophie Poirot-Delpech et Laurence Raineau, « Le stockage géologique des déchets nucléaires : une anticapsule temporelle », *Gradhiva*, n° 28, 2018, p. 142-169. Voir aussi Sophie Poirot-Delpech, « Nuclear waste, an untreatable technoscientific product », in Bernadette Bensaude-Vincent, Sacha Loeve, Alfred Nordmann et Astrid Schwarz (dir.), *Research Objects in their Technological Settings*, *op. cit.*, p. 232-243.
302. Par exemple, on finance des recherches sur la proposition de Gérard Mourou, prix Nobel de physique en 2018, d'utiliser une énorme puissance électrique en un temps très court avec la technique laser qu'il a mise au point en 1983.
303. Yannick Barthe, « Les qualités politiques dans les technologies. Irréversibilité et réversibilité dans la gestion des déchets nucléaires », art. cité, p. 131. Une loi de 2006 stipule que la réversibilité est transitoire, limitée dans le temps.
304. William McDonough et Michael Braungart, *Cradle to cradle. Créer et recycler à l'infini*, Paris, Éditions Alternatives, 2011. Voir le chapitre précédent.
305. Donna Haraway, *Staying with the Trouble*, *op. cit.*
306. Joan Tronto, *Moral Boundaries. A Political Argument for an Ethics of Care*, Hove, Psychology Press, 1993.
307. Hypothèse fort improbable à ce jour. Remarquons que la convention citoyenne pour le climat fait silence sur le nucléaire comme sur la taxe carbone, deux enjeux de controverse !
308. Voir Henri van Damme, « Concrete materials science : past, present and future innovation », *Cement & Concrete Research*, n° 112, 2018, p. 5-24.
309. Données du Musée océanographique de Monaco.
310. Le *Great Eastern Pacific Garbage Patch* est décrit par Charles Moore dans son article « Trashed : across the Pacific Ocean, plastics, plastics, everywhere », *Natural History Magazine*, n° 9, vol. 112, novembre 2003. Voir Baptiste Monsaingeon, *Homo detritus*, Paris, Seuil, 2017, chap. III.
311. Voir Bernadette Bensaude-Vincent et Sacha Loeve, *Carbone. Ses vies, ses œuvres*, *op. cit.*
312. Roland Barthes, *Mythologies*, Paris, Seuil, 1957, p. 160.
313. *Id.*
314. Robert Friedel, *Pioneer Plastic. The Making and Selling of Celluloid*, Madison, University of Wisconsin Press, 1983.
315. John K. Mumford, *The Story of Bakelite*, New York, Robert L. Stillson, 1924.

316. Williams Haynes, *Men, Money and Molecules*, New York, Doubleday, Donan & Company, 1936, p. 155.
317. La firme DuPont organise une exposition *The Wonder World of Chemistry* pour le centenaire du Texas en 1936 puis expose les bas en nylon qu'elle commence à manufacturer à l'exposition universelle de San Francisco en 1939. Voir David J. Rhees, « Corporate advertising, public relations and popular exhibits : the case of DuPont », in Brigitte Schroeder-Gudehus *et alii* (dir.), *Industrial Society and its Museums*, Chur, Harwood Academic Publishers, 1993, p. 67-76.
318. Jeffrey Meikle, *American Plastic. A Cultural History*, New Brunswick, Rutgers University Press, 1995.
319. Roland Barthes, *Mythologies*, *op. cit.*, p. 161.
320. Le PVC, les films transparents étirables et autres polymères utilisés pour envelopper les marchandises ont joué un rôle important dans le développement de la grande distribution et de la consommation de masse. Pour le cas de l'Allemagne, voir Andrea Westermann, « The material politics of vinyl : how the state, industry and citizens created and transformed West Germany's consumer democracy », in Jennifer Gabrys, Gay Hawkins et Mike Michael (dir.), *Accumulation. The Material Politics of Plastic*, Londres/New York, Routledge, 2013, p. 76-77.
321. Susannah Handley, *Nylon. The Story of a Fashion Revolution*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1999, p. 42.
322. Sur le statut de ces objets, voir Jeanne Guien, *Obsolescences. Philosophie des techniques et histoire économique à l'épreuve de la réduction de la durée de vie des objets*, thèse soutenue à l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne en 2019, chap. XI-XIII.
323. François Hartog, *Régimes d'historicité. Présentisme et expériences du temps*, *op. cit.*
324. Hannah Arendt, *La Condition de l'homme moderne*, Paris, Calmann-Lévy, 1961, p. 266-267.
325. Anders reprend ici les trois catégories par lesquelles Arendt définit la *vita activa* (par opposition à la *vita contemplativa*) : le travail qui répond à un processus vital, l'œuvre issue de la technique et l'action qui caractérise la vie sociale et politique (*La Condition de l'homme moderne*, *op. cit.*).
326. Gunther Anders, « Consommation de longue durée », in *Sténogrammes philosophiques*, Paris, Éditions Fario, 2015.
327. Cette ignorance sociale volontaire relève de ce qu'on appelle l'agnotologie. Voir Robert Proctor et Londa Schieinger, *Agnotology. The Making and Unmaking of Ignorance*, Stanford, Stanford University Press, 2008.
328. Richard C. Thompson *et alii*, « Plastics : the environment and human health : current consensus and future trends », *Philosophical Transactions of the Royal Society B : Biology*, n° 364, 2009, p. 2153-2166.
329. En substituant au métal des composites dans les pare-chocs d'automobile ou dans le système des pales de rotor d'hélicoptères, par exemple, plusieurs fonctions ont été intégrées dans une seule pièce. Bernadette Bensaude-Vincent, *Éloge du mixte. Matériaux nouveaux et philosophie ancienne*, Paris, Hachette, 1998.
330. J'emprunte l'expression d'« esprits frappeurs » à Thierry Hoquet, qui l'applique aux « presque-humains » ; voir *Les Presque-humains*, Paris, Seuil, 2021 (à paraître).

331. Jennifer Gabrys, « Monitoring and remediating a garbage patch », in Bernadette Bensaude-Vincent, Sacha Loeve, Alfred Nordmann et Astrid Schwarz (dir.), *Research Objects in their Technological Setting*, op. cit., p. 201-214.
332. Michelle Murphy, « Alterlife and decolonial chemical relations », *Cultural Anthropology*, n° 32, 2017, p. 494-503.
333. Barry Commoner, *The Closing Circle. Nature, Man, and Technology*, New York, Alfred A. Knopf, 1971 ; *L'Encerclement. Problèmes de survie en milieu terrestre*, Paris, Seuil, 1972, p. 4.
334. Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, Art. L. 110-1-1 (<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031044385>).
335. Paul Anastas et John C. Warner, *Green Chemistry. Theory and Practice*, Oxford, Oxford University Press, 1998.
336. Roland Verhé, « Dilemma : petrochemistry and oleochemistry as resources for fuel and oleochemicals », *European Journal of Lipid Science and Technology*, n° 112, vol. 4, 2010, p. 427.
337. Baptiste Monsaingeon, *Homo detritus*, op. cit. ; Gay Hawkins, « Made to be wasted : PET and topologies of disposability », in Jennifer Gabrys, Gay Hawkins et Mike Michael (dir.), *Accumulation. The Material Politics of Plastic*, op. cit., p. 49-67.
338. « Sous-cyclage » serait un terme plus adéquat dans la mesure où les produits secondaires sont de moindre valeur.
339. Par exemple, l'Allemagne, qui est souvent donnée en modèle de recyclage, est aussi un pays où le volume moyen de déchets par habitant est nettement au-dessus de la moyenne (<https://www.destatis.de/Europa/EN/Topic/EnvironmentEnergy/Waste.html>).
340. Janine Benyus, *Biomimétisme. Quand la nature inspire des innovations durables*, Paris, Rue de l'échiquier, 2011.
341. William McDonough et Michael Braungart, *Cradle to cradle. Créer et recycler à l'infini*, op. cit.
342. *Ibid.*, p. 111.
343. *Ibid.*, p. 78. Le principe d'efficacité (*efficacy*) consiste à adapter les moyens aux fins. Le concept de performativité (*effectivity*) désigne l'obtention d'un maximum de bénéfices à moindre coût. En fait, ce que dénoncent les promoteurs de C2C serait plutôt l'efficacité qui repose sur le principe *maximum de minimo*, par exemple obtenir le maximum de fonctionnalités avec un minimum de matière (Miguel Quintanilla et Diego Lawler, « El concepto de eficiencia técnica », in Mario Bunge, Guillermo Denegri et Gladys E. Martinez (dir.), *Tópicos actuales en filosofía de la ciencia. Homenaje a Mario Bunge en su ochenta aniversario*, Mar del Plata, Universidad nacional de Mar del Plata, 2000, p. 203-224.
344. William McDonough et Michael Braungart, *Cradle to cradle. Créer et recycler à l'infini*, op. cit., p. 138.
345. Baptiste Monsaingeon, *Homo detritus*, op. cit., p. 226 et 230.
346. Freya Mathews, « Towards a deeper philosophy of biomimicry », *Organization & Environment*, n° 24, vol. 4, février 2011, p. 364-387 ; Bernadette Bensaude-Vincent, « Bio-informed emerging

technologies and their relation to the sustainability aims of biomimicry », *Environmental Values*, n° 28, octobre 2019, p. 551-571.

347. Gilbert Simondon, *L'Invention dans les techniques. Cours et conférences*, Paris, Seuil, 2005, p. 170.

348. Jean-Jacques Rousseau, *Discours sur l'économie politique* [1755] in *Œuvres complètes*, t. III, *Du contrat social. Écrits politiques*, Paris, Gallimard, 1964, p. 241. « Le problème, dit Rousseau, est : comment ce sage gouvernement du père de famille pourra-t-il être adapté à l'État ? »

349. Vision développée dans l'encyclique du pape François (*Laudato si. Lettre encyclique sur la sauvegarde de la maison commune*, 2015, http://www.vatican.va/content/francesco/fr/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html).

350. Simon Werrett, *Thrifty Science. Making the Most of Materials in the History of Experiment*, Chicago, Chicago University Press, 2019.

351. Werrett fait remarquer que la plupart des termes anglais qui désignent les déchets renvoyaient au deuxième usage ou à la seconde vie de certains matériaux. Par exemple, *waste* désignait les remblais utilisés dans la construction ; *trash*, les copeaux de bois utilisés pour le compost ou pour allumer les feux ; *junk*, des cordages ou câbles de marine (*Thrifty Science, op. cit.*, chap. i).

352. Bernard Stiegler, *La Société automatique. 1. L'avenir du travail*, Paris, Fayard, 2015.

353. Henri Bergson, *La Pensée et le mouvant*, Paris, PUF, 2013 [1934], p. 181.

354. Henri Bergson, *L'Idée de temps. Cours au Collège de France (1901-1902)*, Paris, PUF, 2019, p. 75.

355. Henri Bergson, *L'Évolution créatrice, op. cit.*, p. 9.

356. Gilles Deleuze, *Le Bergsonisme*, Paris, PUF, 1966, p. 76.

357. Philippe Descola, *Par-delà nature et culture*, Paris, Gallimard, 2005.

358. Michel Serres, *Atlas, op. cit.*, p. 124.

359. Michel Serres, *Temps des crises, op. cit.*, p. 52 et 54.

360. *Ibid.*, p. 65. Conviction exprimée dès 1977 sous forme d'un poème intitulé « Gels » (*Cahier Michel Serres*, Paris, Éditions de L'Herne, 2010, p. 1-12).

361. Michel Serres *Biogée*, Paris, Le Pommier, 2010, p. 132.

362. Michel Serres, *Adichats*, Paris, Le Pommier, 2020, p. 112.

363. Michel Serres, *Relire le relié*, Paris, Le Pommier, 2020, p. 81.

364. Voltaire, « Poème sur le désastre de Lisbonne », *Mélanges*, Paris, Gallimard, 1961 [1756], p. 304.

365. Jean-Jacques Rousseau, « Lettre à Voltaire sur la Providence, à la suite du tremblement de terre de Lisbonne, du 18 août 1756 », *Œuvres complètes, op. cit.*, t. IV, p. 1059-1075.

366. Grégory Quenet, *Tremblements de terre aux XVII^e et XVIII^e siècles. La naissance d'un risque*, Seyssel, Champ Vallon, 2005.

367. Jean-Pierre Dupuy, *Pour un catastrophisme éclairé*, op. cit. Voir aussi Florent Guénard et Philippe Simay, « Du risque à la catastrophe : à propos d'un nouveau paradigme », art. cité.

368. Günther Anders, *L'Homme sans monde*, op. cit., p. 11-12.

369. Signalons quelques pionniers seulement : François Dagognet, *Rematérialiser*, Paris, Vrin, 1985 et *Éloge de l'objet. Pour une philosophie de la marchandise*, Paris, Vrin, 1989 ; Peter-Paul Verbeek, *What Things Do. Philosophical Reflections on Technology*, Philadelphia, The Pennsylvania State University Press, 2005. Sur le « thing turn », voir Sacha Loeve, Xavier Guchet et Bernadette Bensaude-Vincent (dir.), *French Philosophy of Technology*, Berlin, Springer, 2018.

370. Comme l'a montré l'anthropologue André Leroi-Gourhan, la pierre comme matériau se définit moins par ses propriétés intrinsèques que par les actions qu'elle permet (couper, creuser, etc.) en fonction des gestes qu'on opère avec elle, ou sur elle, pour la transformer.

371. Didier Debaïse et Isabelle Stengers (dir.), *Gestes spéculatifs*, op. cit.

372. Quentin Meillassoux, *Après la finitude. Essai sur la nécessité de la contingence*, Paris, Seuil, 2005. Voir aussi Christophe Bouton, « The emergence of time : Kant, Bergson and modern physics », *Kronoscope*, n° 13, vol. 1, 2013, p. 96-111.

373. Graham Harman, *L'Objet quadruple. Une métaphysique des choses après Heidegger*, Paris, PUF, 2010.

374. Voir, par exemple, Pierre Montebello, *L'Autre métaphysique*, Paris, Desclée de Brouwer, 2003. Cet essai peut même constituer un geste spéculatif au sens que lui donne cet auteur : « Un geste spéculatif, après Kant, c'est précisément un geste qui dépasse les limites, qui entend proposer un autre rapport à la terre et au monde, sans plus passer par la "création de droit" d'une raison législatrice ou impériale » (« Métaphysique et geste spéculatif », in Didier Debaïse et Isabelle Stengers (dir.), *Gestes spéculatifs*, op. cit., p. 90).

375. Thomas Nagel, « What is it like to be a bat ? », *The Philosophical Review*, n° 4, vol. 83, octobre 1974, p. 435-450.

376. L'ontographie pratiquée en archéologie, notamment, est une expérience de pensée permettant à un(e) archéologue de produire des descriptions de choses dans d'autres coordonnées ontologiques que les siennes, animistes par exemple. Cette pratique est en rupture avec celle de Philippe Descola qui postule que l'on ne peut pas sortir de son ontologie (Martin Holbraad, « Ontology, ethnography, archaeology : an afterword on the ontography of things », *Cambridge Archaeological Journal*, n° 3, vol. 19, 2009, p. 431-441).

377. Amiria Henar, Martin Holbraad et Sari Wastell (dir.), *Thinking Through Things. Theorising Artefacts Ethnographically*, Londres/New York, Routledge, 2006.

378. Eduardo Viveiros de Castro, *Métaphysiques cannibales. Lignes d'anthropologie poststructurales*, Paris, PUF, 2009.

379. Ian Bogost, *Alien Phenomenology. Or What It's Like to Be a Thing*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 2011.

380. Aldo Leopold, *Almanach d'un comté des sables*, Paris, Flammarion, 2000 [1949]. L'exercice peut avoir une portée critique. Le politiste James C. Scott intitule *Seeing Like a State* sa critique des États modernisateurs et planificateurs (New Haven, Yale University Press, 1999). Voir aussi Bruno Latour, « How to think like a state », conférence du 22 novembre 2007 à Science Po (<http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/P-133-LA%20HAYE-QUEEN.pdf>).

381. Jennifer Gabrys, *Program Earth. Environmental Sensing Technology and the Making of a Computational Planet*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 2016, p. 14 (ma traduction).

382. Voir *supra*, au chapitre XI, la citation extraite de Bruno Latour, « Différencier amis et ennemis à l'époque de l'Anthropocène », in Didier Debaise et Isabelle Stengers (dir.), *Gestes spéculatifs*, *op. cit.*, p. 24-40.

TABLE DES MATIÈRES

Copyright

Page de titre

SYMBIOSE

PRÉLUDE

Temps en crise

L'Anthropocène : un choc de temporalités

Polychronie

Le poids des métaphores

Composer des lignes de temps

Repenser les techniques

Première partie. LE TEMPS DE L'URGENCE

Chapitre premier. LA FLÈCHE DU PROGRÈS

Le temps moderne

Le progrès comme objet de foi

Une métaphore mobilisatrice

Chapitre II. LE CULTE DE L'INNOVATION

Économie de la promesse

La « loi » de Moore

La grande accélération

Chapitre III. DE L'APOCALYPSE AU COLLAPSE

L'apocalypse nucléaire

Fin du monde ou ère nouvelle ?

L'effondrement

Le temps de la fin

Deuxième partie. L'EMPIRE DE CHRONOS

Chapitre IV. LA CONSTRUCTION DU TEMPS LINÉAIRE

Des dispositifs de comptage

Le temps mécanique

Chapitre V. LA CONSTRUCTION DU TEMPS UNIVERSEL

Abstraction

Standardisation

Chapitre VI. L'INVENTION DU TEMPS SUBJECTIF

Le duel Einstein/Bergson

Une question scindée entre nature et culture

Chapitre VII. LA CONSTRUCTION DU TEMPS PROFOND

Les postulats de l'échelle des temps

Une échelle vue de nulle part

Commensuration et uniformisation

Chapitre VIII. L'ANTHROPOCÈNE EN BOUT D'ÉCHELLE

Les sciences du système Terre

Un grand récit anthropocentré

Une catégorie morale ?

Troisième partie . LE MONDE EN POLYCHRONIE

Chapitre IX. PAYSAGER

Un chronographe du climat

Quel genre de paysage ?

Chapitre X. AUTRES TEMPS, AUTRES VIVANTS

Temps de tiques

Microbes faiseurs d'histoire

L'arbre et la pelote

Chapitre XI. TEMPS DE PAYS

Temps païen et catholique

État de guerre ?

De contradictions en contrastes

Quatrième partie . D'ÂGES EN PAYSAGES

Chapitre XII. REPENSER LE CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE

Clichés : révolution, transition

Un mix technologique

Suivre les matériaux

Chapitre XIII. PAYSAGE NUCLÉAIRE

Inexorable plutonium

De la veille à la surveillance

De lentes catastrophes

L'endurance des déchets

Chapitre XIV. PAYSAGES CARBONÉS

La magie des plastiques

Présent perpétuel

Une illusion entretenue

Chapitre xv. PAYSAGES ÉCOPOLITIQUES

Économie circulaire

Le cradle to cradle

Boucler les cycles ou composer les temporalités ?

CODA

Un élan bergsonien

L'empreinte de Serres

Le tournant vers les choses

Penser avec...

NOTES