

Préface
Jérôme Chappellaz

À travers ces textes fondateurs se dessine devant nous la naissance d'une science dont les énormes enjeux modernes étaient alors inconnus de ces grands savants.

Quel sujet de discussion s'avère plus populaire entre deux individus que le temps qu'il fait dehors ? À toutes époques et en tous lieux, l'homme s'est intéressé à la météorologie. Aujourd'hui pourtant, il doit aussi se préoccuper de son environnement à une toute autre échelle de temps et d'espace. Depuis maintenant deux décennies, la communauté scientifique travaillant sur le climat terrestre nous alerte en effet sur un phénomène observable surtout à l'échelle globale et sur plusieurs décennies : la surface de la Terre se réchauffe depuis 150 ans. Ce réchauffement, notamment pour sa part la plus récente, trouve son explication essentiellement dans l'augmentation des teneurs en gaz à effet de serre de l'atmosphère en raison du développement des activités humaines. L'évolution future du climat global, simulée à l'aide de modèles climatiques, ne devrait pas inverser la tendance. Au terme du xxi^e siècle, on projette ainsi que la température moyenne globale aura augmenté de 1 à 6 degrés Celsius. Pour la projection haute, on parle d'une amplitude comparable à celle observée lors de la dernière déglaciation il y a plus de 10 000 ans. Comment expliquer aux citoyens un tel phénomène non palpable ni observable au quotidien (sauf peut-être pour les « anciens » ayant longtemps vécu près de glaciers ou dans les milieux arctiques) ? Comment en faire comprendre les enjeux autrement que par le chiffre d'une amplitude de température bien moindre que ce que chacun peut expérimenter entre la nuit et le jour, entre l'été et l'hiver ?

Entre discours inutilement alarmistes tenus par certains mouvements militants, et discours dangereusement nonchalants tenus par d'autres mouvements non moins militants, difficile pour le citoyen de se faire une idée précise de ce phénomène.

L'actualité médiatique ne l'y aide pas : trop souvent, quelque anomalie d'ordre météorologique est amalgamée à tort avec le réchauffement climatique global. Pourtant le constat scientifique est là, régulièrement synthétisé et confirmé par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) : l'augmentation dans l'atmosphère des quantités de dioxyde de carbone (CO₂) et d'autres gaz à effet de serre due aux activités humaines ne peut qu'accroître la quantité d'énergie conservée dans les basses couches de l'atmosphère et à la surface terrestre, avec pour effet d'augmenter la température de cette dernière jusqu'à atteindre un nouvel équilibre radiatif. Le débat scientifique s'est déplacé depuis longtemps sur les incertitudes entourant la quantification des rétroactions du système climatique en réponse à ce nouveau forçage radiatif. Mais la réalité de l'effet de serre n'est plus discutée.

Avec grand mérite, le recueil d'articles fondateurs qui nous est présenté ici remet au cœur de la réflexion cette base incontournable des sciences du climat. Depuis les premières déductions de Joseph Fourier en 1824 sur les échanges de chaleur entre la Terre et l'espace, jusqu'aux calculs complexes de Svante Arrhenius en 1896 conduisant à une première estimation de la sensibilité climatique en réponse à un changement de la teneur en CO₂, se dessine ainsi devant nous la naissance d'une science dont les énormes enjeux modernes étaient alors inconnus de ces grands savants.

Au-delà de leur contenu scientifique passionnant, ces textes agissent comme des révélateurs de plus d'une notion essentielle encore aujourd'hui pour les sciences du climat :

- l'étude du climat requiert une approche pluridisciplinaire : par leurs travaux, ces six savants croisent ainsi des expertises indispensables en mathématiques, physique, chimie et géologie. Depuis, la biologie, par la voie de l'étude des cycles biogéochimiques, a complété la panoplie. Les sciences économiques et sociales rentrent désormais dans la danse. Et même la planétologie contribue à améliorer nos savoirs, grâce à l'étude du climat d'autres planètes et de leurs satellites ;
- le progrès scientifique s'obtient en combinant théorie, expérimentations, observations de terrain et modélisation. Aujourd'hui encore, si les simulations climatiques pour le

xxi^e siècle occupent souvent le devant de la scène, les sciences du climat demeurent avant tout des sciences de l'observation, confrontant toute théorie à la dure réalité du terrain. Grâce aux satellites, grâce aux nombreux réseaux mondiaux d'observation des variables météorologiques, de la composition de l'atmosphère, des cycles biogéochimiques, des glaciers, des océans, grâce aux reconstructions des climats et de l'environnement du passé par l'étude de fantastiques archives naturelles, nous disposons désormais de sentinelles rigoureuses pour suivre l'évolution de notre planète. Joseph Fourier avait bien noté le rôle prééminent des observations lorsqu'il écrit : « l'analyse mathématique (...) peut déduire des phénomènes généraux et simples l'expression des lois de la nature ; mais l'application de ces lois à des effets très composés exige une longue suite d'observations exactes. » Les expériences de laboratoire, quant à elles, continuent à reproduire patiemment chaque morceau du puzzle de mécanismes constituant la machine climatique. Elles sont indispensables pour alimenter, avec les observations de terrain, les équations nécessaires aux modèles climatiques. Pour atteindre le meilleur niveau de fiabilité, ces expériences doivent toujours être reproduites, reproductibles et améliorées, comme le dit si bien Claude Pouillet à propos de ses mesures d'absorption : « (...) quant aux nombres qui résultent de mes expériences, ils devront être modifiés ; des recherches ultérieures (...) seront nécessaires pour leur donner toute la précision qu'ils doivent avoir » ;

- à l'époque de ces valeureux savants, on pouvait embrasser un questionnement scientifique pratiquement seul. Aujourd'hui, ce sont bien souvent les synergies entre de vastes équipes de recherche interagissant à l'échelle internationale qui conduisent aux avancées de cette science, comme pour beaucoup d'autres. Le mythe du savant seul dans son laboratoire, criant « Eurêka, j'ai trouvé ! », a bel et bien vécu, tout au moins pour l'étude d'un système aussi complexe que le climat terrestre ;
- à la lueur des connaissances acquises depuis, ces chercheurs, par leurs écrits, nous apparaissent également faillibles, et donc terriblement humains. Ainsi quand Svante Arrhenius affirme : « Certains géologues américains soutiennent que 7 000 ou 10 000 ans seulement se sont écoulés depuis la fin de la

dernière glaciation, mais ceci est très probablement fortement sous-estimé.», il se trompe : les géologues américains disaient pourtant vrai, comme on en aura la démonstration quelques décennies plus tard.

Au détour de ces textes, on trouve aussi des pensées d'une actualité fascinante. Lorsque Thomas C. Chamberlin dit : «Ajouter une hypothèse concurrente à la liste des hypothèses acceptées est une forme concrète de doute envers les hypothèses existantes et permet de maintenir les sources du doute mieux que tout scepticisme abstrait», comment mieux s'exprimer aujourd'hui envers le scepticisme abstrait dont font preuve certains face aux conclusions du GIEC, conclusions issues pourtant de l'état actuel de nos connaissances scientifiques ? À l'heure où elles amènent le monde politique à remettre en question un certain ordre établi, en matière de production d'énergie ou de libéralisme économique, on ne peut qu'encourager les contradicteurs de façade à quitter leur attitude de déni militant et stérile. Qu'ils s'attellent à étayer de véritables hypothèses scientifiques concurrentes quant aux causes de l'évolution climatique actuelle, vue selon toutes ses composantes et toutes ses expressions. On les attend encore.

Enfin, comment ne pas admirer dans ces textes les propos prémonitoires de Joseph Fourier, qui écrit en 1824 : « L'établissement et le progrès des sociétés humaines (...) peuvent changer notablement, et dans de vastes contrées, l'état de la surface du sol, la distribution des eaux et les grands mouvements de l'air. De tels effets sont propres à faire varier, dans le cours de plusieurs siècles, le degré de la chaleur moyenne. » Cent quatre-vingt six années se sont écoulées depuis, et les faits lui ont hélas donné raison.

Jérôme Chappellaz

Directeur de recherche au CNRS

Responsable de l'équipe « Climat : passé, présent, projections » du Laboratoire de glaciologie et géophysique de l'environnement (LGGE) de Grenoble (CNRS et Université Joseph Fourier)