

Comprendre les moteurs du climat

EMMANUEL GRENIER

Des décisions fondamentales pour la vie quotidienne et l'avenir des citoyens vont être prises cette année à Kyoto, dans le cadre des négociations sur le changement climatique. Pour aller au-delà des schémas ultra-simplistes que l'on fournit généralement au grand public sur l'évolution climatique, nous recommandons deux excellents livres de vulgarisation scientifique.

Le héros de l'ouvrage de Jean-Claude Duplessy, c'est l'océan, que nous suivons de sa naissance à aujourd'hui, en passant par les multiples évolutions qu'il a connu ces dernières dizaines de millions d'années, en liaison avec les dérives continentales ou de façon intrinsèque. L'image du monde a bien changé au cours du dernier milliard d'années : il y a 600 millions d'années, l'Amérique du Sud était au Pôle Sud, agglutinée à l'Afrique, l'Inde, l'Australie et l'Antarctique. Pen-

dant longtemps, la majorité des terres émergées se trouvait dans l'hémisphère Sud, situation inverse de celle que nous connaissons aujourd'hui. Il y a 200 millions d'années, tous les continents sont rassemblés en une masse unique, la Pangée, le reste de la planète étant recouverte d'un gigantesque océan. Cette valse des océans qui a pour moteur la tectonique des plaques n'a été admise que récemment, dans les années 60. Elle est importante pour le climat dans la mesure où elle permet d'expliquer le passage de climat fort différents sur un même continent : eh oui ! le Sahara a revêtu une calotte glaciaire de plusieurs milliers de kilomètres de diamètre et l'Antarctique a eu sa période tropicale...

La qualité d'écrivain scientifique de l'auteur se reconnaît à ce qu'il sait mêler l'histoire des sciences à la transmission de données tout à fait

récentes ; son domaine se prête bien à l'exercice car le progrès a été énorme dans les trente dernières années, grâce aux techniques spatiales, aux travaux de l'année géophysique internationale de 1957-58, mais aussi et surtout grâce aux techniques de mesure de très faible radioactivité et à la reconnaissance de l'évolution des rapports isotopiques, permettant de suivre les températures anciennes. C'est d'ailleurs l'activité principale du laboratoire mixte CEA/CNRS que Jean-Claude Duplessy dirige à Gif-sur-Yvette, le Centre des faibles radioactivités.

Après la tectonique des plaques, il nous emmène à la découverte d'un moteur essentiel de l'évolution climatique, la circulation océanique mondiale, sorte de grand « tapis roulant » qui emmène les eaux glacées de l'Atlantique Nord vers les mers chaudes du Sud : les eaux froides et salées, de forte densité, plongent vers les grandes profondeurs au niveau de la mer de Norvège et de l'Atlantique Nord. Elles entament alors un voyage de plusieurs siècles au cours duquel elles diffusent lentement vers la surface. Elles émergent finalement dans l'océan Indien et dans le Pacifique Nord pour retourner, cette fois à la surface de la mer, vers les côtes européennes, où elles contribueront à adoucir le climat de l'Europe occidentale.

Ce moteur contribue à environ la moitié des échanges de chaleur entre les hautes latitudes froides et les régions équatoriales chaude, l'autre moitié étant prise en charge par la circulation atmosphérique. Mais ce moteur a des ratés, il peut ralentir, voire quasiment s'arrêter. C'est le cas lors des périodes glaciaires qui voient une forte diminution des échanges entre les zones froides et les zones chaudes. Les variations induites par le tapis roulant de la circulation océanique accompagnent celles qui sont dues aux cycles astronomiques. Avec

JEAN-CLAUDE DUPLESSY

QUAND L'OcéAN SE FâCHE

HISTOIRE NATURELLE DU CLIMAT



Quand l'océan se fâche
Histoire naturelle du climat
Jean-Claude Duplessy
Odile Jacob, 275 pages, 140 francs

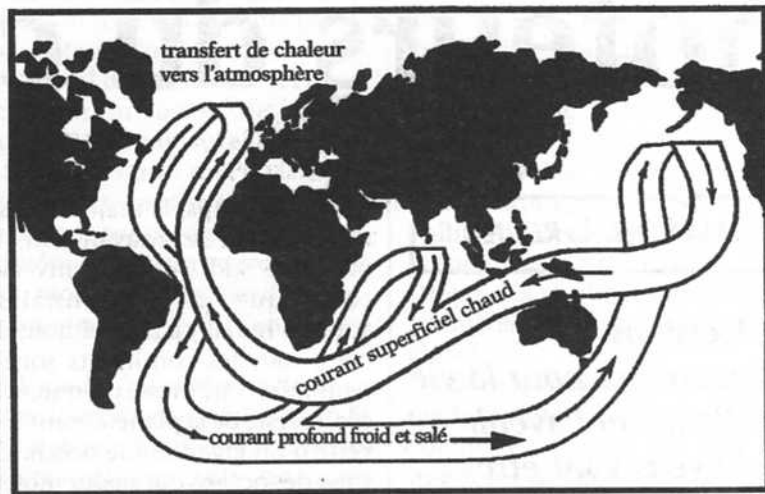
une belle régularité, la quantité d'énergie reçue du Soleil varie en effet, en suivant des cycles de 400, 100, 41, 23 et 19 milliers d'années. Ces cycles correspondent, comme l'a démontré l'astronome serbe Milutin Milankovitch, aux cycles astronomiques commandant respectivement l'allongement de l'écliptique, l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre, et la précession de l'équinoxe.

Cette belle régularité se conjugue avec des fluctuations brutales et rapides du climat terrestre, associées aux débâcles d'icebergs dans l'Atlantique Nord et à d'autres facteurs encore très mal expliqués. L'image de l'évolution climatique que nous transmet l'auteur est donc contrastée : un accroissement très net des connaissances s'est traduit par une augmentation des incertitudes. A son tour, la climatologie connaît sa révolution socratique : elle devient sage en reconnaissant davantage qu'elle ne sait point.

Le dernier chapitre de l'ouvrage, intitulé « Quelles surprises nous réserve l'océan ? », ne suit pas ce chemin. Juste après avoir conclu, dans les dernières phrases du chapitre précédent, que nous pourrions très bien subir un « coup de froid semblable à celui qui a affecté notre planète il y a douze mille ans (le Dryas récent), l'auteur se met à réciter le catéchisme du politiquement correct concernant l'effet de serre additionnel induit par les activités humaines. On peut se demander ce que signifie la phrase « Nous vivons un changement climatique » placée à la fin d'un livre qui a démontré que ce changement fut perpétuel au long de l'histoire planétaire. Surtout, il y a quelque incohérence, après un livre consacré à la description de mécanismes climatiques autres que celui de l'effet de serre, à faire de celui-ci l'unique responsable de l'évolution actuellement observée.

Citons un extrait de cette conclusion : « Il y a 120.000 ans, la Terre était à peine plus chaude qu'aujourd'hui, et la mer était montée à six mètres au-dessus du niveau actuel. Nous ne savons pas quelles calottes glaciaires avaient alors fondu. Quelques millénaires après cet optimum, un refroidissement de plusieurs degrés, qui n'était pas le signal de l'entrée dans la glaciation, affectait toutes les mers nordiques. C'est un changement climatique majeur qui s'est développé en période purement interglaciaire

Le grand tapis roulant schématisant la circulation océanique mondiale



Les eaux de surface, chaudes et salées, sont entraînées dans l'océan Atlantique Nord et en mer de Norvège où elles se refroidissent, libérant dans l'atmosphère une quantité considérable de chaleur qui contribue à adoucir le climat de l'Europe occidentale. Leur densité augmentant, ces eaux plongent en profondeur pendant les grandes tempêtes hivernales et elles circulent alors dans les abysses. Elles gagnent d'abord l'Atlantique Sud, puis les océans Indien et Pacifique, d'où elles reviennent vers l'Atlantique Nord.

et dont nous ne connaissons toujours pas la cause. Les activités humaines sont en train d'entraîner le système climatique bien au-delà. Nous sommes dès maintenant partis pour un grand plongeon dans l'inconnu et nous ne disposons d'aucun exemple réaliste pour évaluer comment l'océan et le reste du système climatique vont se comporter. »

Qu'il soit « indispensable de relancer l'effort de recherche » sur ces sujets, nous ne saurions être plus d'accord. Qu'il faille pour cela avoir recours au catastrophisme (le changement climatique aura « des effets néfastes sur les conditions de toute la vie à la surface de la Terre »), nous en doutons. Parce que ce catastrophisme n'a pas pour unique conséquence d'accroître les budgets de la recherche en géophysique et en climatologie : il se traduit par des mesures dramatiques pour le développement des pays du Sud et pour les pauvres des pays du Nord.

Le concept des AMP

Le point de vue adopté par Marcel Leroux est relativement différent et

tout à fait complémentaire de celui de Jean-Claude Duplessy. Professeur à l'université Jean-Moulin-Lyon III, il y dirige le laboratoire de géographie physique et il mène depuis longtemps un combat incessant contre ce qu'il appelle plaisamment le « totémisme » météorologique : au lieu de se consacrer à l'étude par l'observation satellitaire de la dynamique des climats, les météorologues actuels se livrent à des explications simplistes dignes des médecins de Molière. Le fameux « anticyclone des Açores » et la non moins célèbre « dépression d'Islande » sont les deux principaux totems qui viennent animer régulièrement nos bulletins météo.

Face à la diversité des écoles, Marcel Leroux entend « tout remettre en question de façon permanente, notamment les idées reçues et les modes passagères, et surtout n'accorder aucun crédit aux « miracles physiques », qui seront dénoncés à chaque fois que nécessaire ». Surtout, il veut privilégier l'observation satellitaire, qui constitue pour lui « le véritable juge de paix des conflits d'opinion », permettant de « tout mettre à l'épreuve des faits réels ». Son ouvrage est un plaidoyer

pour la prise en compte de la réalité géographique aussi bien chez les météorologues, qui tendent à ne prendre en compte les phénomènes que lorsqu'ils sont suffisamment éloignés du sol, pour gommer par commodité la complexité des phénomènes de surface, que chez les climatologues, qui suivent la même démarche.

La contribution fondamentale de Marcel Leroux en météorologie est d'avoir forgé le concept d'anticyclones mobiles polaires (AMP). Ces gigantesques lentilles d'air froid à haute pression descendent des pôles vers l'équateur selon des trajectoires diverses. Toujours, ils organisent autour d'eux des champs de pression, de vent, d'humidité, de température, etc. Pour Leroux, plutôt que de suivre des individus statistiques comme l'anticyclone des Açores, ne résultant que de la moyenne des pressions à cet endroit, il faut observer la dynamique du déplacement des AMP. Dirigée par le relief géographique, celle-ci est l'un des principaux moteurs du temps qu'il fait en Europe, mais aussi sur les Etats-Unis ou dans l'hémisphère Sud. Son évolution commande celle des climats.

La puissance des AMP est directement liée au déficit thermique polaire : plus le froid est vif, plus intense est l'échange thermique, comme le montre la dynamique hivernale dans chaque hémisphère. Un AMP qui s'en va du pôle vers l'équateur est un peu « comme un iceberg qui se détache d'un inlandsis ». Ce mécanisme de transfert thermique est l'équivalent dans l'atmosphère du tapis roulant océanique décrit dans le livre de Duplessy, à une échelle de temps bien sûr largement inférieure ; mais contrairement à ce dernier, il reste encore largement inconnu, y compris chez les météorologues de Météo-France qui refusent, pour des raisons purement dogmatiques, de prendre en compte son existence.

Marcel Leroux explique dans son ouvrage la circulation générale de la troposphère à partir du concept des AMP. Il étudie ensuite les perturbations pouvant affecter cette circulation, avant de passer à l'évolution climatique sur une échelle de temps plus grande. Les facteurs pouvant affecter cette évolution ne se limitent pas à l'effet de serre additionnel dû à l'action de l'homme, dit effet de serre anthropique : variations de l'activité solaire, cycles de Milankovitch et

volcanisme, l'auteur passe en revue plusieurs causes possibles. Il ignore les facteurs océanographiques à peu près autant que Duplessy ignore les facteurs aérologiques, mais il identifie, comme lui, deux modes de circulation générale. Un mode rapide correspond à un fort déficit thermique persistant toute l'année dans les hautes latitudes : les AMP sont puissants, épais, de vastes dimensions. Ils conservent de basses températures et une forte cohérence sur de longues distances. Le mode de circulation générale lente correspond à un déficit thermique atténué, à des échanges méridiens moins intenses et à des perturbations moins violentes. La zone tropicale est élargie et les contrastes saisonniers sont amplifiés.

Après une étude détaillée des mécanismes en jeu, moins vulgarisée que celle de Duplessy, plus difficile d'accès (il s'agit d'un manuel universitaire), Marcel Leroux conclut de façon tellement magistrale sur les perspectives climatiques que nous le citons dans sa quasi-intégralité.

« Les exemples d'évolution climatique récente invalident la notion de climat global : une évolution climatique unique n'est pas constatée, mais on observe plutôt des évolutions diverses aux effets contrastés, qui relèvent de la dynamique particulière dans chaque unité aérologique.

« Les évolutions climatiques récentes

ne relèvent pas du scénario « réchauffement dû à l'effet de serre » qui n'est démontré ni par les modèles numériques du climat, ni par les courbes reconstituées de la température moyenne, ni par l'évolution du temps examiné à l'échelle régionale. Certains effets semblent valider le réchauffement, comme par exemple la hausse de température en Islande et dans la Mer de Norvège ou en Alaska méridional. Mais il faut préciser que le réchauffement relatif récent fait suite dans ces régions à une période « moins chaude » (ou plus « fraîche »), moins pluvieuse et caractérisée par des pressions relativement plus élevées, qui correspond à l'optimum climatique des années 1930-1960 lorsque la moindre rigueur arctique ne permettait qu'un moindre transfert d'énergie tropicale vers le pôle. Quant aux « vagues de froid » comme celle du début février 1996 sur l'Amérique du Nord, il est commode de les attribuer alors à la « variabilité climatique naturelle », mais cela n'explique pas pourquoi des records inférieurs portant sur un siècle ont été encore récemment battus.

« L'idée même du réchauffement global repose sur des moyennes hémisphériques et/ou globale de températures estimées dont la représentativité n'est pas démontrée, notamment par le satellite : toutes les valeurs de la température n'ont pas la même signification climatique et elles masquent des réalités différentes. (...) Ces valeurs moyennes peuvent aussi bien, soit diagnostiquer un réel réchauffement global, soit témoigner de la poursuite du refroidissement arctique, augmenté du refroidissement antarctique, c'est-à-dire d'une intensification selon des trajectoires singulières du transfert d'air chaud vers le pôle dans les deux hémisphères. En effet, tant que la part qui revient à la dynamique n'est pas sérieusement estimée dans l'augmentation présumée de la température, les courbes calculées n'ont qu'une valeur statistique, mais n'ont pas de signification climatique. (...) »

Nous avons bien conscience de la faiblesse de ces lignes à rendre compte de la richesse des deux ouvrages. Nous ne pouvons que conseiller à nouveau à nos lecteurs de les lire tous les deux. Après une décennie de catastrophisme climatique, ils sont à même de satisfaire un citoyen épris de connaissances. Ils ne prétendent pas tout savoir mais donnent un bon état général de ce que l'on croit connaître et de ce qu'il reste à comprendre sur le climat. ■



La dynamique du temps et du climat
Marcel Leroux
Masson, 310 pages, 290 francs