

Climat

Prévoir le temps prendra du temps

Les modèles climatiques sont imparfaits mais indispensables à la compréhension des phénomènes qui affectent la Terre.

Le but des modèles climatiques est d'abord la prévision du temps (quelques jours). La prévision du climat est dérivée des modèles précédents avec une autre échéance. Le but en est très ambitieux puisqu'il s'agit de prévoir le climat que nous aurons en 2100 et dans lequel la participation des gaz à effet de serre émis par les seules activités humaines est identifiée. **Cependant, la complexité du système climatique met en cause la fiabilité des modèles.**

Le défi de la complexité

Le système climatique, outre les gaz à effet de serre toutes sources confondues, dépend de nombreux facteurs : la vapeur d'eau, la nébulosité, la micro-poussière atmosphérique, l'activité solaire, le volcanisme, l'urbanisation, la biochimie de la photosynthèse, la circulation océanique et surtout la circulation atmosphérique, dont les échanges méridiens sont fondamentaux.

Certains de ces facteurs sont peu ou mal connus et, de plus, les interactions et les rétroactions sont nombreuses. **Des simplifications drastiques sont donc indispensables pour pouvoir établir des modèles climatiques qu'il sera ensuite nécessaire de paramétrer**, c'est-à-dire d'introduire des valeurs et des coefficients afin de coller, autant que possible, à la réalité climatique.

Les modèles climatiques présentent une certaine analogie avec les « systèmes experts » qui sont développés dans l'industrie, l'agroalimentaire ou encore la médecine, pour conduire des processus complexes impossibles à théoriser complètement et dans lesquels

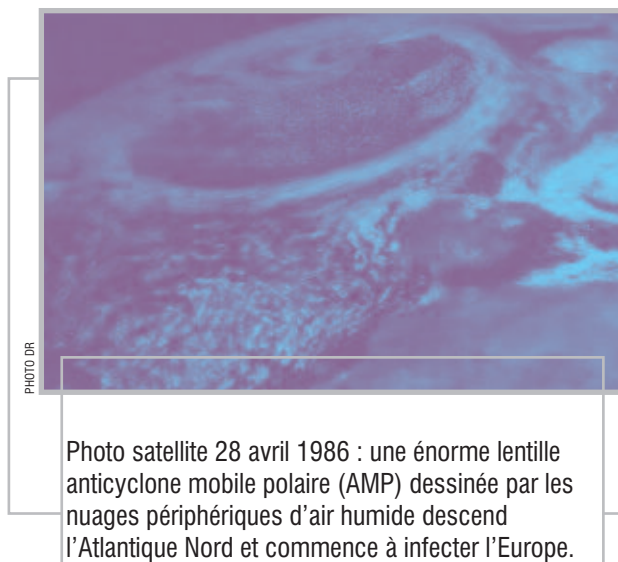


Photo satellite 28 avril 1986 : une énorme lentille anticyclone mobile polaire (AMP) dessinée par les nuages périphériques d'air humide descend l'Atlantique Nord et commence à infecter l'Europe.

l'expérience passée est introduite sous forme de paramètres définis par des experts. Mais l'analogie s'arrête là, car les systèmes experts peuvent être testés en conditions réelles autant de fois que nécessaire, ce qui est évidemment impossible pour le climat. Dès lors, la question se pose de savoir si les modèles collent à la réalité climatique du siècle passé. **Force est de reconnaître qu'ils ne savent pas reconstituer l'évolution de la température dans les régions polaires.**

Les modèles prévoient une forte augmentation de la température dans les hautes latitudes (10 à 12°C) alors que les régions tropicales ne changeraient que faiblement. En fait, l'Antarctique ne montre pas de changement (les courbes de températures observées ne révèlent strictement aucune tendance). **En revanche, le bassin Arctique présente une évolution différenciée** : d'une part, **la mer de Norvège s'est réchauffée en moyenne de 2°C depuis 1970**, d'autre part, **l'Arctique occidental – beaucoup plus important en surface que la mer de Norvège –, s'est refroidi, depuis 1940, de 4 à 5°C en automne et en hiver.** Ces faits invalident les précisions des modèles.

Le refroidissement Arctique a pour conséquence d'augmenter l'écart de température entre la source chaude – la zone intertropicale – et la source froide constituée par l'Arctique occidental, et donc d'accroître la circulation atmosphérique méridienne. **Cette augmentation de la circulation méridienne explique, en particulier à nos latitudes, l'augmentation des tempêtes et des coups de blizzard dans le nord des États-Unis.**

La présence d'une source chaude et d'une source froide conduit, pour chaque hémisphère, à assimiler la circulation générale à un moteur thermique avec une source froide (le pôle Nord et le pôle Sud) et une source chaude (la zone tropicale) entre lesquelles s'opèrent des échanges. Le réchauffement climatique global prévu, par les modèles, pose également un problème thermodynamique. Il constituerait une source chaude répartie sur la surface terrestre qui modifierait à elle seule la circulation atmosphérique sans la présence obligée d'une source froide. L'air froid s'affaisse dans les hautes latitudes, l'air chaud s'élève sous les tropiques, l'énergie thermique est convertie en énergie cinétique par les gradients de pression résultants, tandis que les mouvements verticaux libèrent l'énergie potentielle. Les hautes et basses pressions de surface provoquent des échanges méridiens de direction opposée dans les basses couches et en altitude.

Réchauffement

Comme tout moteur thermique, la machine climatique fonctionne suivant le deuxième principe de Carnot qui exige la présence simultanée d'une source chaude et d'une source froide.

Un réchauffement climatique global ne peut donc être la cause unique et directe des modifications climatiques. Les photos satellite du 28 avril 1986 (voir ci-contre) sur l'Atlantique Nord montrent d'ailleurs que l'écoulement de l'air froid n'est pas régulier et continu comme on pou-

Pourquoi la canicule ?

En 2003, la canicule a été limitée à l'Europe de l'ouest avec parallèlement, un été frais et « pourri » en Europe de l'Est et des températures de saison en Amérique du Nord. Dans le même temps, Madagascar, l'Argentine et le Chili ont connu un hiver rude. La neige est même tombée à La Réunion !

Mais que s'est-il donc passé ? Paradoxalement, cette canicule est la conséquence du refroidissement, depuis une cinquantaine d'années, de l'Arctique occidental, notamment du Groënland, et qui accélère les descentes d'air polaire, créant ainsi une vaste zone de hautes pressions sur l'Europe occidentale, la Méditerranée et l'est de l'Atlantique. La forte stabilité anticyclonique (faiblesse du vent, absence de mouvements ascendants) favorise le réchauffement des basses couches. La nébulosité très réduite augmente l'ensoleillement surtout dans les villes où se renforce le dôme de chaleur urbain. Chaleur, sécheresse et pollution sont donc les conséquences des hautes pressions et non l'inverse.

Ce n'est pas la première fois que l'Europe connaît des températures record, mais de manière générale le durcissement du temps – été comme hiver –, auquel nous assistons depuis les années 1970 est également associé au refroidissement de l'Arctique occidental.

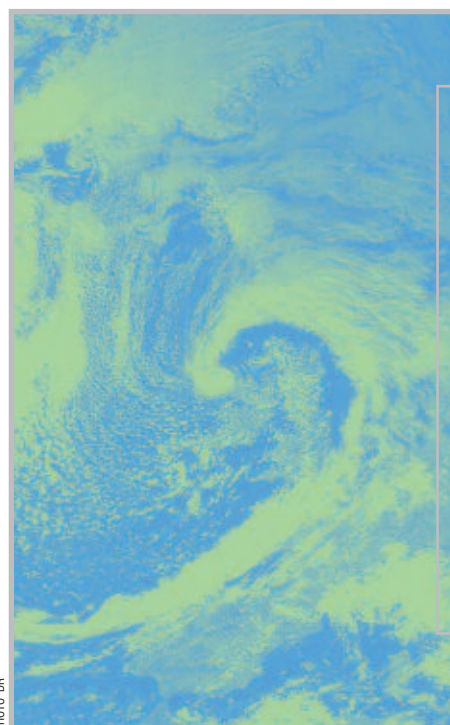


Photo satellite 4 octobre 1995 : un puissant écoulement (AMP) de trajectoire méridienne reçoit un renfort descendu du Groënland et provoque sur sa face avant une intense remontée d'air Atlantique vers l'ouest de la France.

PHOTO DIR

vait le supposer a priori, mais s'effectue sous forme d'énormes lentilles très aplaties (1 000 à 3 000 km de diamètre et 1 à 1,5 km d'épaisseur). Elles sont désignées par le terme spécifique d'**anticyclones mobiles polaires (AMP)** qui provoquent eux-mêmes la formation des dépressions en déviant sur leur face avant le flux cyclonique d'air chaud vers le nord (cas ci-dessus de la mer de Norvège). Au cours de leur descente vers les basses latitudes, l'énergie cinétique des AMP diminuant, ils peuvent alors s'agglutiner. L'agglutination anticyclonique des Açores nous est familière, et surtout pendant la période des congés ! Les agglutinations anticycloniques donnent ensuite naissance aux alizés qui peuvent alors générer des moussons.

Cette dynamique de la circulation atmosphérique, succinctement décrite, permet d'expliquer des phénomènes apparemment indépendants comme la désertification du Sahel et les événements El Niño et que les modèles climatiques ne savent pas restituer.

Les imperfections des modèles climatiques ne doivent pas surprendre. **Elles montrent que la compréhension des divers facteurs affectant le système climatique est encore très incomplète et que les efforts de recherche doivent être poursuivis.** Il serait d'ailleurs souhaitable de développer l'expertise climatique au même titre que l'informatique statistique actuellement dominante. Les images satellite et les informations qui y sont associées devraient être plus largement utilisées : elles expriment simplement que le temps et le climat se retrouvent dans une même dynamique de la circulation atmosphérique.

CHARLES VERNIN (AI. 52)

Cet article a été rédigé avec Marcel Leroux, auteur de « La dynamique du temps et du climat », Masson Sciences, éd. Dunod, Paris 2000.