

## Climatologie et géographie

André Hufty

Volume 32, numéro 85, 1988

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/021929ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/021929ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Département de géographie de l'Université Laval

ISSN

0007-9766 (imprimé)

1708-8968 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer ce document

Hufty, A. (1988). Climatologie et géographie. *Cahiers de géographie du Québec*, 32(85), 67–72. <https://doi.org/10.7202/021929ar>

# QUESTIONS, OPINIONS, DÉBATS

## CLIMATOLOGIE ET GÉOGRAPHIE

*par*

**André HUFTY**

*Département de géographie, Université Laval,  
Québec, G1K 7P4*

L'importance que nous accordons à un accident naturel ou à une nouveauté sociale dépend évidemment du contexte dans lequel ils se présentent. Nous subissons rarement l'effet de ces « perturbations » d'une manière directe mais elles nous atteignent indirectement par le biais de « l'état du système » pour le physicien, du « contexte d'appréhension de l'espace » pour le géographe, etc.

Les formes géographiques qui sous-tendent ce contexte sont pleines de cicatrices qui laissent deviner des adaptations successives à d'anciennes « perturbations » et aux contraintes imposées par la nature ou l'histoire. De nouveaux « cas géographiques » naissent continuellement dans un monde en évolution et il faut tout autant apprendre à les lire qu'à essayer d'appréhender quelques régularités, quelques scénarios évolutifs au moyen de l'arsenal de la modélisation, de la simulation ou de l'invention de théories.

Les éléments du climat font partie de la scène géographique et sont étudiés par les géographes au même titre que de nombreuses autres variables choisies pour décrire le monde qui nous entoure et nous influence. Mais elles sont également un élément du système atmosphérique analysé par les géophysiciens. Et les climats des géographes ne ressemblent pas du tout aux climats des physiciens. Pour ces derniers, il s'agit d'un système physique commandé par le soleil dont le rayonnement a des effets variables au cours d'une année et le long d'un méridien ; les sources et les puits d'énergie qui sont ainsi créés se traduisent par des déséquilibres dans les champs de pression, de température et d'humidité, qui tendent à se combler par des flux compensatoires. Ce système est quasi stationnaire ; il dévie périodiquement autour d'un état moyen et montre des fluctuations instantanées qui semblent très aléatoires. Pour comprendre son fonctionnement, il faut analyser les relations entre deux ensembles qui ont des échelles différentes. D'abord le contexte astronomique, en particulier mais pas uniquement, le rayonnement solaire qui exerce une influence permanente plus ou moins filtrée par l'atmosphère et plus ou moins retardée par suite de l'accumulation de chaleur en profondeur. Ensuite un système météorologique très fluctuant, formé de mouvements turbulents de dimensions multiples qui transportent de l'eau, des calories, des aérosols et des quantités de mouvements qui conditionnent les climats au-dessus de la couche-limite et règlent les échanges entre la surface géographique et l'air à son contact. Pour le géographe, il faut ajouter le système géographique lui-même, hétérogène

dans l'espace mais relativement fixe dans la durée qui joue, suivant l'échelle, soit un rôle local et permanent plus ou moins masqué par le jeu des deux autres acteurs, soit un rôle régional quand il modifie les conditions d'équilibre thermodynamique des masses d'air.

## DE L'UTILITÉ DE « STRUCTURES INTERMÉDIAIRES »

La multiplicité des contingences et des déterminismes créés par les interférences entre les trois ensembles décrits plus haut semble donner, dans l'espace et dans le temps, une infinité de cas possibles c'est-à-dire tous les intermédiaires entre des ruptures climatiques évidentes et des changements progressifs, en passant par des « dérives » (variation brusque et retour à la case de départ), des « dissymétries » ou des « nœuds » qui indiquent souvent l'existence, même locale ou temporaire, d'un système avec sa propre structure et son déroulement historique.

Cependant, même si nous considérons a priori — et c'est une manière d'expliquer les climats — que les interférences entre les mouvements de l'air et les champs thermique et hydrique sont contingents et en nombre infini, l'existence même de ces rencontres a des effets particuliers. On sait, par exemple, que, dans un mouvement turbulent multidirectionnel, le flux moyen obtenu par la multiplication d'un gradient directionnel moyen par un coefficient de diffusivité moyen peut différer de la somme moyenne des flux instantanés. D'où la nécessité, serait-elle statistique, de délimiter ces combinaisons élémentaires. On sait également que ces rencontres donnent naissance à des systèmes organisés, qui ont leur vie propre, et dont la prévision individuelle reste un cauchemar pour les météorologues. Ici également on peut étudier l'évolution et les probabilités d'apparition de ces systèmes dans une région géographique précise, pensons par exemple aux lieux de formation de cyclones tropicaux ou de cyclogénèses des latitudes moyennes, aux interférences entre flux tropicaux et tempérés le long de méridiens préférentiels.

De toute façon, l'hétérogénéité géographique crée elle-même des cellules élémentaires. Ainsi l'évaporation moyenne calculée à partir d'un coefficient d'échange régional, lui-même obtenu en faisant appel aux moyennes de la vitesse du vent et de la rugosité, risque de s'écarter pas mal de la somme moyenne des évaporations parcellaires. Ajoutons qu'à l'échelle régionale ou locale, les relations internes dans le système climatique semblent discontinues : par exemple, si une brise de vallée se développe en-dessous d'un certain seuil de vitesse des vents régionaux, les différences de vitesse des vents entre deux stations de la vallée vont dépendre de l'apparition de ce seuil.

Pour décrire et expliquer tout phénomène climatique, il nous semble donc nécessaire de replacer les processus élémentaires dans leur contexte singulier, d'utiliser la structure intermédiaire à l'intérieur de laquelle les lois physiques se combinent, en un mot d'isoler des individus climatiques et géographiques. Pourquoi cette position serait-elle moins défendable que celle qui consiste à décomposer tout phénomène en facteurs élémentaires qu'il suffirait de recombinaisonner pour expliquer un cas réel ? Comme si les deux approches, globale et analytique, étaient exclusives. Comme si une forme élémentaire, une fois née, ne pouvait pas devenir elle-même un facteur agissant. Comme s'il existait un système universel permettant de tout modéliser.

Les questions évoquées ci-dessus nous font mieux comprendre que, en dehors des classifications utilitaires (surtout biologiques), les climats aient été définis soit d'une façon analytique, dite « séparative » : description et liaisons entre les valeurs des

éléments du climat, considérés isolément ou comme paramètres d'entrée dans des équations physiques « universelles », soit de manière systématique et génétique : fréquences et genèses des combinaisons de variables et étude des relations entre les éléments à l'intérieur d'une combinaison. Ce sont évidemment des approches complémentaires dont le choix dépend, pour un climat particulier, de l'importance des effets moyens ou de la persistance et de l'intensité des écarts aux moyennes.

## DES DIFFÉRENTS DOMAINES EN CLIMATOLOGIE

Je vais essayer de décrire brièvement la gamme des dimensions spatiales et donner une opinion sur les points qui me semblent les plus intéressants pour les géographes. Ceux-ci sont au nombre de trois.

Premièrement, l'échelle mondiale est celle des grands bilans thermiques et hydriques saisonniers. Les facteurs dominants qui expliquent les grands traits des climats, sont astronomiques : l'effet solaire, l'énergie potentielle disponible et sa redistribution par les mouvements de l'eau et de l'air, plus ou moins déviés par l'inertie de Coriolis. Les satellites ont permis de préciser l'ordre de grandeur des paramètres, les ordinateurs ont accéléré la mise au point des modèles de circulation atmosphérique qui tiennent de plus en plus compte des échanges atmosphère-océan, de la répartition des écosystèmes et des reliefs... Une pression sociale récente, issue d'une crainte, justifiée ou non, de l'effet anthropique sur des changements éventuels de climat, a contribué à un essor énorme de la météorologie-climatologie dynamique, qu'on pense au réchauffement éventuel à cause de l'accroissement du taux de CO<sub>2</sub>, de la désertification croissante, climatique ou non, des diminutions inexplicables de la couche d'ozone... Ces études géophysiques, possibles seulement dans des instituts très bien équipés, sont très loin des domaines de recherches des géographes, même si ces derniers interviennent çà et là pour insister sur la complexité régionale des effets atmosphériques, et faire remarquer les cas où la modélisation ne respecte pas l'ordre de grandeur des phénomènes observés. Il ne faudrait d'ailleurs jamais oublier que la majorité des modèles actuels semblent davantage utiles pour expliquer partiellement des phénomènes que pour prévoir leur apparition. Le réchauffement climatique annoncé à grand renfort de publicité depuis des années tarde à venir !

Deuxièmement, pour comprendre la répartition régionale des climats, il est important d'analyser les déplacements, la variabilité, les caractéristiques advectives et dynamiques des situations synoptiques, dans la mesure où elles sont à l'origine des « conditions météorologiques régionales » qui peuvent être considérées comme leurs « faciès géographiques ». Même si on estime que la tâche du géographe est surtout de décrire soigneusement l'extension et l'intensité des phénomènes climatiques, la connaissance des processus reste indispensable puisqu'elle fournit les facteurs dont il faut tenir compte pour évaluer la répartition des éléments. Ici cependant l'utilisation des modèles prime sur leur mise au point, même si l'épreuve du terrain oblige à les modifier.

À l'échelle régionale donc, les fréquences des faciès géographiques des conditions synoptiques règlent l'essentiel des climats puisque les effets solaires changent peu et que les influences trop locales sont plutôt à considérer comme un « bruit de fond ». Les valeurs mensuelles moyennes, même assorties de coefficients de variabilité, qu'il s'agisse des éléments isolés ou groupés en bilans thermiques et hydriques, sont des indicateurs peu efficaces pour discerner des sous-régions. Il faut descendre au niveau des fréquences des conditions, à des échelles de durée plus élémentaires, mélanges

elles-mêmes des conditions synoptiques et des effets solaires qui varient de quelques heures à quelques jours, mais généralement ramenées par commodité à la journée.

On parle alors des types de temps et des ambiances climatiques qui y sont associées. Ces dernières, qui sont en gros les états du temps mesurés à quelques mètres au-dessus du sol, ont surtout une utilité dans d'autres disciplines et notamment en géographie humaine; j'y reviendrai plus loin. Les types de temps, notion formelle très englobante, incluent les ambiances climatiques mais comprennent en plus les conditions de stabilité de la masse d'air, d'échanges verticaux, de types de nuages... Ils déterminent les conditions dans lesquelles les topoclimats et les microclimats vont pouvoir se développer.

Troisièmement, changeons une fois de plus d'échelle et descendons au niveau local. Cette fois, l'essentiel des variations climatiques doit être attribué aux facteurs géographiques, considérés comme « bruit de fond » à l'étape précédente. Une fois de plus il faut, pour juger des variations possibles, comprendre les processus qui interviennent dans la couche proche du sol, donc modéliser et simuler les relations avant de cartographier les facteurs géographiques à retenir. À cause de l'interdépendance entre les éléments du temps et de leur effet global, il serait souhaitable que les simulations se fassent à l'intérieur de catégories de types de temps ou de combinaisons d'éléments du temps pertinentes au problème étudié. La géographie s'intéresse aux cas les plus habituels donc, d'une part, pas uniquement à la simulation par beau temps et, d'autre part, pas spécialement à la simulation de l'infinité des cas possibles qui demanderait des modèles gigantesques. Dans le même esprit, il faut également dégager des ensembles géographiques — par exemple les types de quartier dans une ville — car là également, l'infinie variété des cas possibles défie l'imagination, et les éléments ne sont pas indépendants les uns des autres.

Ce niveau d'analyse convient particulièrement à une collaboration entre géographes physiciens, notamment les spécialistes du sol et de la géomorphologie du quaternaire, les hydrologues et les biogéographes, réunis autour de problèmes locaux, par exemple un bassin versant qui demande la mise au point d'une instrumentation commune et, peut-être davantage, d'une réflexion d'où puissent sortir des concepts pluridisciplinaires à l'intérieur d'un « géo-système ». Équipe qui ne peut se passer de cartographes et qui doit manipuler des lois physiques.

Il ne faut cependant pas oublier l'énorme importance prise par la climatologie urbaine, domaine des plus complexes, abordé d'une part par une simulation physique des bilans d'énergie et de la diffusion des polluants et, d'autre part, par une analyse des « qualités » particulières des ambiances atmosphériques (bioclimats) qui devraient intéresser les architectes et les géographes humains, ne serait-ce que pour leur permettre de tenir compte de ces problèmes dans leurs propositions de scénarios d'évolution des quartiers urbains.

## DE L'IMPORTANCE DE LA CLIMATOLOGIE

L'histoire de la climatologie est elle-même ambivalente et traduit très bien qu'elle s'est développée d'une part à cause de ses applications et d'autre part comme science physique. Les réseaux d'observation ont varié avec les techniques et les idées de différentes époques, et bien sûr des « modes » qu'il est de bon ton d'endosser (*do tempori*) sous peine d'excommunication. N'oublions pas que la climatologie « officielle »

s'est proménée entre les observatoires astronomiques, les services statistiques, différents ministères dont celui du commerce ou du transport, les services de météorologie et, plus récemment, l'environnement atmosphérique. Le climatologue a bien de la peine à se trouver une niche et à garder son indépendance, ce qui explique peut-être qu'il soit à l'aise avec les géographes frappés du même malaise.

De nombreuses disciplines ont fait appel à la climatologie. Dans beaucoup de cas, particulièrement dans les sciences appliquées, par exemple la télédétection, l'hydrologie ou la bioclimatologie végétale, les techniques d'analyse sont proches de celles qui sont utilisées en climatologie, laquelle a beaucoup appris à leur contact ; cependant, les données climatiques sont surtout considérées comme des entrées dans des systèmes qui ont leur propre finalité.

Les besoins principaux des utilisateurs de la climatographie relèvent davantage du domaine de la climatologie, que ce soit des éléments, des types de temps ou des ambiances selon le cas. Les grandes classifications « climatiques » datent de la première moitié du siècle et ont été mises au point pour correspondre aux zones végétales ou pour rendre compte de la production végétale. De Köppen à Budyko en passant par Thornthwaite, Emberger ou De Martonne, des indices globaux ont été perfectionnés pour évaluer l'effet des besoins en eau et en énergie. Sont nés également des concepts tels que « facteurs limitants », « potentiel climatique »... L'aspect cartographique et synthétique de ces classifications ont séduit les géographes, même s'il s'agit là de classifications biaisées en vue d'une application précise.

D'ailleurs le concept de « limite climatique » devrait être approfondi ; on sait qu'il s'agit davantage de bandes à l'intérieur desquelles les seuils climatiques fluctuent au gré des années et dont les largeurs dépendent des milieux géographiques. Qu'on pense par exemple aux « limites » de la sécheresse de la prairie américaine ou du Sahel. Le chapitre des fluctuations régionales des climats reste encore à écrire. Ajoutons que trop de recherches actuelles, qui relient directement des éléments du climat — le plus souvent isolés de leur contexte climatique — et des « besoins » économiques — sans admettre qu'il s'agit davantage de « désirs » — sont si banales qu'elles suscitent peu d'intérêt.

Certaines contributions récentes des géographes en climatographie sont cependant originales ; la géographie humaine étudie des espaces organisés par des sociétés, espaces créés nécessairement dans, grâce à, ou contre un milieu physique. Suivant la connaissance ou la perception qu'une société a des potentialités ou des limites de la nature, elle va s'en défendre, l'utiliser, l'adapter, la transformer en poursuivant ses propres finalités qui sont souvent très différentes des contingences ou des déterminismes naturels. Pour peser l'influence de ces derniers, il a fallu mettre au point des opérateurs fonctionnels qui auraient des unités comparables dans les deux systèmes. Le concept de « contrainte », qui caractérise l'intensité des interactions entre des éléments des systèmes économiques ouvre une voie intéressante. En particulier celui de « contrainte dynamique », qui traduit la notion de risque économique lié à la variabilité des phénomènes naturels. C'est à l'occasion de ses fluctuations, de ses rétroactions quand elle est perturbée, de ses « catastrophes » que la nature rappelle à l'ordre un orgueil humain qui voudrait la dompter ou s'en libérer. Le concept de « propriété » qui traduit le droit de l'individu à exister semble également prometteur. La propriété n'est pas seulement nominale ; elle s'étend au droit à un territoire personnel et organisé et à sa défense contre des voisins pollueurs ou qui projettent des ombrages envahissants. La notion de « confort » fait difficilement la jonction entre les sensations physiologiques, dont l'étude aboutit souvent à une « climatisation » davantage conçue pour des machines

que pour des gens normaux, et la perception individuelle du climat qui est reliée aux imprégnations de l'enfance.

Cette conceptualisation nouvelle a coïncidé avec une explosion des techniques d'analyse du climat. Développement parallèle des concepts et des techniques, bien connu en science. Citons rapidement l'emploi des statistiques multivariées, les séries chronologiques, séquentielles et probabilistes appliquées dans une ou de nombreuses stations, à un élément ou à une combinaison d'éléments, les représentations cartographiques de synthèse... Ces langages nouveaux se complètent utilement par l'écriture ou la description imagée du vécu et ne sont pas incompatibles avec une modélisation mathématique.

Cette description très raffinée du climat, en particulier de ses fluctuations, pose indirectement de nouvelles questions à la climatologie, qui est ainsi interrogée de l'aval et qui doit, pour expliquer la découverte de formes nouvelles, mobiliser les ressources de la météorologie dynamique. Le progrès de la climatologie répond ainsi à une double motivation, physique et déductive à l'amont, et formaliste à l'aval.

(Acceptation définitive en janvier 1988)