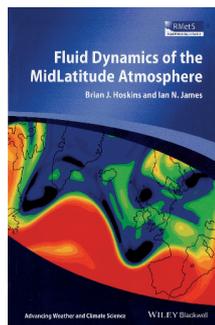


Notes de Lectures

Les deux premières notes de lecture concernent deux ouvrages qui présentent divers aspects de la météorologie et du climat. Le premier ouvrage de J. Hoskins et I. James développe les concepts de la météorologie dynamique très utiles pour la prévision des tempêtes à nos latitudes, en particulier le tourbillon potentiel. Le second est un Numéro spécial de la revue « Communications », consacré au « Temps qu'il fait », qui présente douze contributions sur la perception de la météorologie et du climat dans divers secteurs, mais aussi dans les arts, sans oublier le changement climatique.



Fluid Dynamics of the Midlatitude Atmosphere

by Brian J. Hoskins et Ian N. James (John Wiley 2014)

Cet ouvrage résume l'enseignement donné par les deux auteurs à l'Université

de Reading pendant quarante ans environ. Nombre de météorologistes s'intéressant à la Dynamique de l'atmosphère ont eu l'occasion de suivre un cours ou un exposé du professeur B. J. Hoskins (anobli par la Reine en 2007), comme c'est mon cas au CRMD* en 1984. Il a célébré ses 70 ans en juin 2015 lors d'un séminaire scientifique « *Forecasting the future : Sir Brian Hoskins and the outlook of weather Science* », où intervenaient des grands noms de la Météorologie Dynamique. Beaucoup d'ouvrages portent le titre « Dynamique des fluides géophysiques » et s'intéressent davantage à la modélisation numérique. À contrario, le parti pris du présent ouvrage est de faire de la mécanique des fluides (appelée ici dynamique) appliquée à l'atmosphère des latitudes moyennes. C'est un livre qui contient de nombreux schémas explicatifs et il en faut pour expliquer les mouvements tridimensionnels de l'atmosphère. Il y a des équations, bien sûr, mais en quantité raisonnable ! Dans la préface, on trouve une réflexion importante : à l'heure de la modélisation tous azimuts, on a tendance à oublier les modèles simplifiés utiles pour la compréhension des phénomènes et la transmission des connaissances. Cette préface indique aussi que les prévisionnistes feraient moins d'erreurs s'ils comprenaient mieux ces modèles conceptuels !

Voilà maintenant comment se présente ce bel ouvrage. La préface résume les avancées depuis cinquante ans de la météorologie (prévision, modélisation, dynamique atmosphérique). Ainsi le département de météorologie de Reading en Grande-Bretagne, affiche l'ambition de réconcilier les trois volets de la météorologie : modélisation numérique, observation, et modèles simplifiés de mécanique. Cette préface fait une critique judicieuse de la modélisation numérique : une plus grande complexité n'apporte pas nécessairement une plus grande compréhension des phénomènes. Il débute ensuite par un premier chapitre sur l'observation de l'atmosphère (aux latitudes moyennes) puis se structure en trois grandes parties qui courent sur dix-huit chapitres.

La première partie donne les bases de la mécanique des fluides atmosphériques : théorème de Bernoulli, première loi de la thermodynamique, force de Coriolis, pellicule sphérique, analyse d'échelles, coordonnée verticale, approximation de Boussinesq.

La deuxième partie est consacrée à la rotation (l'atmosphère est liée à une sphère tournante) avec les concepts de vorticités (tourbillon), puis de vorticités potentielle et pour finir un chapitre sur la turbulence.

La troisième partie nous introduit aux grands équilibres atmosphériques (« équilibre » se dit « balance » en anglais, allusion à la fameuse « balance équation »). En effet à partir de l'équilibre de termes dynamiques, des champs de pression et de température, on détermine la réponse du fluide atmosphérique aux différents forçages (température, relief, grande échelle). Ceci permet d'interpréter la frontogenèse (mécanisme important aux latitudes moyennes) comme un problème d'insta-

bilité fluide, mais aussi d'éclairer les régimes non linéaires. La formation des fronts atmosphériques est ainsi liée au développement cyclonique, ce qui explique leur lien avec la plus grande échelle. Le tourbillon potentiel est alors un concept important de la météorologie dynamique, dont les auteurs feront un grand usage dans le livre. De nombreuses applications en situation réelle de ces concepts sont présentées dans l'ouvrage, notamment les tempêtes dans lesquelles ces processus fonctionnent à plein régime. La tempête d'octobre 1987 dans le Sud de l'Angleterre et en Bretagne, restée célèbre dans les mémoires, est analysée comme une tour de tourbillon potentiel. Mais ces concepts s'appliquent aussi aux atmosphères planétaires, comme les vents sur Jupiter.

La lecture de l'ouvrage me pose deux questions : 1) L'atmosphère est tridimensionnelle, comment rendre compte de son fonctionnement par des schémas nécessairement bidimensionnels ? Un problème important pour le tracé des cartes météorologiques, résolu d'ailleurs par la géométrie descriptive. 2) L'évolution temporelle et le problème de la condition initiale sont très peu étudiés, sauf les instabilités barotrope et barocline. Il s'agit la plupart du temps de diagnostics stationnaires ou quasi-stationnaires.

Je termine en indiquant que j'ai mieux compris grâce à cet ouvrage le « Rossby ray tracing » ou l'instabilité d'inflexion mais aussi tous les problèmes d'ondes atmosphériques. Enfin une curiosité amusante mais significative : il faut parfois utiliser un langage spécial pour conceptualiser un phénomène. Ainsi le verbe « intervolve » tiré du poète John Milton illustre l'enroulement de deux tourbillons.

En conclusion, je pense que tout météorologiste (comme l'honnête homme du XVII^e siècle) devrait s'atteler à la tâche de comprendre ces lignes, il en sortira renouvelé dans sa compréhension de la dynamique atmosphérique ! 🌈

RÉGIS JUVANON DU VACHAT

*CRMD : Centre de Recherche en Météorologie Dynamique (unité de l'EERM/Paris faisant de la recherche sur les modèles numériques de prévision).



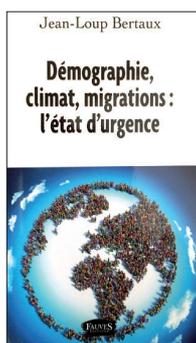
Le temps qu'il fait
N° 101 de la revue
Communications
(EHESS,
Centre Edgar
Morin)
novembre 2017
Dirigé par Martin
de la Soudière,
Martine Tabeaud
et Anouchka Vasak

Voilà un ouvrage qui nous parle de la pluie et du beau temps de façon populaire, comme Martin de la Soudière aime à le faire (Au bonheur des saisons. Voyage au pays de la météo. Editions Grasset, 1999). Les trois auteurs qui ont dirigé cet ouvrage sont aussi les animateurs du séminaire sur « La perception du climat » qui se déroule à l'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales (EHESS) depuis de nombreuses années. Divers thèmes sont abordés dans l'ouvrage : parler météo, prévoir le temps, le temps et le climat, l'évolution de leur représentation dans la vie quotidienne, en lien avec le changement climatique ou après une catastrophe, et aussi dans les arts (littérature, peinture, cinéma) à travers douze contributions successives. Je présente maintenant neuf contributions en résumant leur propos et en indiquant un point saillant. A. Vasak introduit l'ouvrage avec l'article « Penser météore » qui insiste sur le rôle des frontières évanescences comme un nuage (image de M. Serres), qui n'est justement pas un météore ! En fait cela devient « penser aléatoire » et nous ramène à la question des incertitudes qui sont le lot principal de la météorologie et de l'économie (cf. le N° 95 de la revue *Communications* « Les incertitudes »). M. Tabeaud nous emmène à la recherche du climat idéal, et conclut que les français lors d'un sondage plébiscitent le climat méditerranéen, qui deviendra moins paradisiaque avec le changement climatique. La contribution suivante « Garein dans les Landes sept ans après Klaus » analyse la perception du temps après la tempête Klaus, en associant changement du paysage et changement de la météo, grâce à des interviews faites à sept ans d'écart sur ce thème, avec parfois le même public ! E. Lépy étudie la perception du climat chez les éleveurs de rennes en Laponie, pour mettre au point une stratégie d'adaptation. Il apparaît que le temps est de plus en plus imprévisible, qu'il n'y a plus de bonne année, que le cycle de l'élevage est très lié à celui du

temps, enfin que l'élevage des rennes est de plus en plus vulnérable pour d'autres raisons que le changement climatique. V. Antomarchi avec « Les Inuit et le froid » analyse la perception du climat chez les Inuit et les touristes devenus plus nombreux avec le changement climatique, qui devient un argument de vente de voyages. Ce peuple éprouve une relation forte à son territoire et manifeste une attention particulière au rythme des saisons, qui sont souvent définies à partir de la couverture du sol (neige, glace, eau). L'article montre l'importance du froid dans l'identité Inuit, qui est maintenant perturbée par le réchauffement climatique. Autre thème : C. Granger dans l'article « Faut-il croire aux dieux de la pluie ? » s'intéresse aux processions pour demander la pluie ou le beau temps, qui se déroulaient en France jusqu'à la fin du XIX^e siècle. Elles étaient des rites socialement institués, qui ont disparu lorsque le rapport au temps qu'il fait est devenu une affaire de sensibilité personnelle. On pourrait lui rétorquer que c'est aussi l'effritement du monde paysan, dont le travail dépendait essentiellement du temps et les progrès de la météo qui ont accéléré cette disparition ! Vient alors la contribution de L. Litzenburger sur la météorologie populaire à Metz et dans le pays messin du XIV^e au XVI^e siècles grâce aux nombreuses sources narratives (Annales religieuses, chroniques citadines, journaux personnels). Cette météorologie populaire fait l'interface culturelle entre citadins et ruraux, en partie parce que ces journaux sont le fait d'une bourgeoisie cultivée citadine mais qui possède des terres agricoles, dont le rapport est fonction du temps qu'il fait. A partir du XIV^e siècle ces journaux passent d'une météorologie des extrêmes à une météorologie plus quotidienne. Autre contribution, A. Metzger et B. Desarthe analysent la pluie et les inondations, à travers la peinture française sur la période (1856-1910); une liste de paysages d'inondations dans la peinture française figure en Annexe, notamment la crue de la Seine de 1910, qui a donné lieu à de nombreux tableaux. Pour ces auteurs la peinture est un outil pour la mémoire du risque. Je termine avec B. Lysaniuk, dont l'article « Souffler le froid et le chaud » étudie les vagues de froid et de chaud et leurs répercussions sur la société en termes de mortalité. L'été 2003 avec la canicule meurtrière fait l'objet d'une longue analyse, puisque la France a été la plus touchée des pays européens. Les

vagues de froid sont responsables d'une mortalité qui, pendant longtemps, a été uniquement attribuée à des pathologies respiratoires et cardiovasculaires. Ce n'est plus le cas maintenant, où les décès purement liés au froid sont bien dissociés, tandis que des moyens de prévention sont mis en œuvre. Notamment le rôle de Météo-France dans la prévision de ces épisodes est largement mis en avant, puisque c'est l'organisme qui a la responsabilité de déclencher les plans canicule et grand froid. Voilà rapidement résumé un ouvrage qui fait découvrir les multiples facettes de cette symbolique du temps et du climat dans des domaines très variés. Les contributions vont très au-delà de cette météorologie populaire, ci-tée au début de cette note et c'est ce qui fait la richesse de l'ouvrage. 🌈

RÉGIS JUVANON DU VACHAT



Démographie, climat, migrations : l'état d'urgence
Jean-Loup Bertaux

Jean-Loup Bertaux a commencé dans les années 60 ses travaux de recherche au Service d'Aéronomie du Centre national de la recherche Scientifique (CNRS) de Verrières le Buisson, fondé par Jacques Blamont, devenu en 2009 le Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observation Spatiale (LATMOS). Il s'est particulièrement intéressé à l'ozone atmosphérique et aux atmosphères des planètes du système solaire, notamment en dirigeant le développement d'instruments de mesure originaux pour ces missions. Il a remporté de nombreux prix scientifiques, dont la médaille Huygens de l'European Geophysical Union en 2010. Cet ouvrage est donc celui d'un spécialiste de premier plan de l'atmosphère et des missions d'observation spatiale, spécialiste qui décide de se placer à un point de vue encore plus élevé en analysant la racine même du changement climatique et du pillage des ressources naturelles de la planète, qu'il attribue à la surpopulation. La pollution et la destruction des ressources naturelles sont en ce bas monde fonction de la consommation. Certains économistes nous assurent que, avec la

croissance, la consommation moyenne de chacun augmentera indéfiniment, comme elle l'a fait au cours des derniers siècles. Mais le nombre d'habitants de la planète continue aussi à augmenter rapidement : les dernières prévisions démographiques de l'Organisation des Nations Unies (ONU), révisées à la hausse en 2015, prévoient entre 10 et 14 milliards d'âmes en 2100, contre 7,5 milliards aujourd'hui. Pourtant ce problème de la démographie est entouré d'un silence abyssal dans les différentes conférences des Nations Unies sur le climat, parce qu'il n'est pas politiquement correct. Jean-Loup Bertaux a entrepris de briser ce silence, estimant que « pour que nos enfants soient heureux, il faut qu'ils soient moins nombreux », le message principal de son ouvrage.

Plus précisément, comment se présentent les arguments de l'auteur ? Il brosse d'abord une brève histoire du passé, depuis la création de l'univers, jusqu'à la brutale accélération de la population au cours des derniers siècles. Il analyse dans le chapitre suivant l'évolution exponentielle de la population mondiale, qui a doublé depuis sa naissance en 1942, et argumente au sujet des raisons pour lesquelles nous faisons tant d'enfants, en expliquant aussi comment quelques pays, à certaines époques, ont pu freiner leur croissance démographique. Le chapitre 4, qui évoque les principaux résultats du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), présente bien les croissances démographique et économique comme les causes premières du réchauffement climatique, mais ne s'étend aucunement sur la question de la régulation de la population. Jean-Loup Bertaux est sceptique sur la possibilité de maintenir l'augmentation de la température moyenne du globe en dessous de 2 °C comme l'a stipulé l'accord de Paris, et évoque le scénario le plus pessimiste du GIEC, qui prolonge la tendance actuelle et aboutirait en 2100 à une augmentation de 4 °C. Il note également que l'augmentation de température étant plus forte sur les continents, ceci conduirait plutôt à +5,2 °C dans les régions habitées, et provoquerait des migrations massives en raison de la surpopulation. Les au-tres défis environnementaux sont également abordés dans les deux chapitres suivants, consacrés au trou d'ozone, à l'épuisement des ressources naturelles et à l'empreinte écologique. Celle-ci est très élevée pour les pays développés, qui utilisent entre 3 et 5 hectares par

habitant. Elle est beaucoup plus faible pour les pays en développement, mais augmente rapidement. En 2015, il faudrait une planète 1,62 fois plus étendue que la Terre pour subvenir aux besoins des populations sans entamer ses ressources.

L'auteur aborde ensuite la question de la pyramide des âges. Il indique qu'une transition démographique vers un niveau de population stable ne pourra se réaliser qu'avec une forte proportion de personnes âgées, ce que nous souhaitons tous d'une certaine façon puisque nous voulons vivre le plus longtemps possible ! Nous avons sous les yeux la situation du Japon vieillissant, qui paraît innover en la matière et s'en porte bien. Le chapitre 9 revient sur les arguments des partisans de la croissance démographique pour les combattre, et le chapitre 10 examine les moyens qui ont pu être proposés pour faire face à la surpopulation. Le chapitre suivant soutient que la religion est la principale responsable de la surpopulation et donc du changement climatique ; Jean-Loup Bertaux note cependant un début d'évolution possible sur ce point de l'Eglise catholique à travers l'encyclique *Laudato si* et les propos du Pape François.

Le chapitre 12 détaille les perspectives démographiques mondiales publiées en 2015 par les Nations Unies, revues en forte hausse par rapport aux précédentes : la projection moyenne pour l'année 2100 est de 11,2 milliards d'humains, alors qu'elle était de 9 milliards dans les perspectives publiées en 2005 ! Cette croissance de la population reste particulièrement importante par exemple en Inde et dans le groupe des 48 pays les moins avancés (Procréation médicalement assistée – PMA), dont 27 se trouvent en Afrique. Parmi les 45 pays les plus prolifiques, 42 sont dans ce continent, le champion étant le Nigeria avec une moyenne de 7,2 enfants par femme. La conclusion de l'auteur est qu'il est urgent d'agir en Afrique, en y multipliant l'offre de planning familial, ce que l'ONU et le Pape François désignent plus diplomatiquement sous le terme de « *santé reproductive* ». Si nous n'intervenons pas dès maintenant, il faut s'attendre à ce que des centaines de millions d'Africains tentent à terme de migrer vers l'Europe, qu'il ne sera alors possible d'arrêter, selon l'auteur, que par l'usage des armes. 🌈

MARC GILLET