

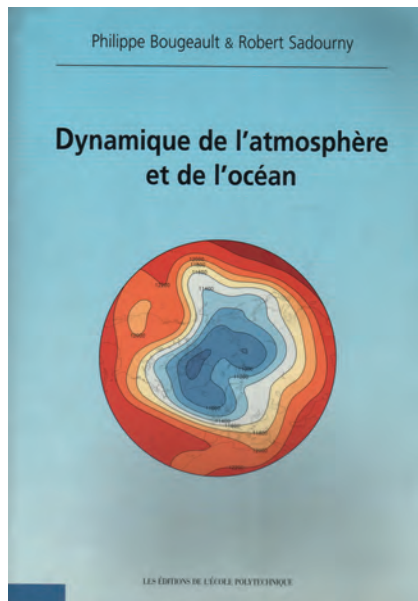
# Dynamique de l'atmosphère et de l'océan

Philippe Bougeault et Robert Sadourny

Cet ouvrage est la mise par écrit d'un cours de météorologie dynamique réalisé dans le cadre d'une option de dynamique des fluides à l'École polytechnique. C'est un domaine où il existe peu d'ouvrages en français. On peut regretter qu'il n'ait eu qu'un tirage limité et ait fait l'objet de peu de publicité lors de sa parution en 2001. Il traite, bien sûr, à la fois de l'atmosphère et de l'océan associés comme fluides géophysiques, ce dont rêvait constamment Guy Dady, mon professeur en la matière à l'École de la météorologie (en 1970), auteur du manuel *Météorologie dynamique et prévision numérique*. Je livre ici quelques réflexions que m'a inspirées sa lecture et son utilisation, convaincu qu'il s'agit d'un excellent cours de mécanique des fluides appliquée à l'atmosphère ou à l'océan.

Voici d'abord le plan du livre et le contenu des dix chapitres qui le composent, complétés par un chapitre d'exercices corrigés. Le chapitre I donne un premier aperçu de la circulation générale de l'atmosphère et de l'océan révélé par les observations, avec un panorama historique (les observations dans l'océan ont considérablement augmenté avec les satellites). Le chapitre II présente les équations de base de la mécanique des fluides dans le cadre de l'approximation de Boussinesq (hydraulicien français, 1842-1929), qui sera utilisée dans tout l'ouvrage. Les particularités des écoulements géophysiques (stratification en densité, rotation terrestre, pellicule mince) sont introduites au chapitre III. Le chapitre IV développe le modèle de Saint-Venant qui sert de prototype pour de nombreuses applications (ondes dans un canal, ondes de marée). On note au passage que l'ingénieur français Adhémar Barré de Saint-Venant (1797-1886), qui a introduit ce modèle, a été le maître de Joseph Boussinesq.

Le chapitre V présente les écoulements quasi-géostrophiques, permettant d'étudier la propagation des ondes de



Rossby ou l'instabilité barocline qui est à l'origine des tempêtes aux latitudes tempérées (mais aussi aux bords ouest de l'océan Pacifique). La théorie quasi-géostrophique est un outil puissant pour interpréter les résultats des modèles numériques et mieux comprendre les phénomènes météorologiques de grande échelle. Le chapitre VI traite des couches limites turbulentes au voisinage du sol dans l'atmosphère ou dans les premières couches de l'océan (couche d'Ekman, océanographe suédois, 1874-1954). Le chapitre VII prolonge ce parallèle atmosphère-océan à la convection profonde nuageuse et océanique. Le chapitre VIII présente les principales caractéristiques de la circulation générale de l'atmosphère, grâce aux trois bilans de chaleur, de moment cinétique et d'énergie cinétique. Ce chapitre met en exergue le cycle énergétique de Lorenz qui explique le caractère instationnaire de la circulation aux moyennes latitudes. Le chapitre IX présente de même la circulation générale de l'océan, notamment la circulation thermohaline (due au couplage température-salinité), les grands tourbillons océaniques (appelés « gyres ») et les courants équatoriaux.

Enfin, le chapitre X traite de l'interaction océan-atmosphère et notamment du phénomène El Niño et de l'oscillation australe (souvent désignés par l'acronyme anglo-saxon ENSO : El Niño-Southern Oscillation).

N'oublions pas cependant le onzième et dernier chapitre, qui est composé d'exercices suivis de leurs corrections. Ces exercices sont classés par grands thèmes : il y en a dix-huit. Ils permettent de s'assurer de la compréhension des notions développées dans l'ouvrage et d'en approfondir d'autres (par exemple, l'effet de seiche qui est dû à une onde de marée exceptionnelle à l'extrémité de certains bras de mer ou fjords).

Le fil rouge sur lequel est bâti l'ouvrage est la mise en équations qui permet de comprendre un certain nombre de phénomènes géophysiques pas toujours intuitifs, tout en utilisant un bagage mathématique de premier cycle. Un aide-mémoire en fin de chapitre synthétise les approximations faites ou les modèles présentés avec les formules associées. Un grand nombre de cartes et de schémas illustrent les phénomènes observés ou les explications. Enfin, la bibliographie cite des ouvrages mais aussi des sites permettant de voir des cartes des exemples traités ou d'illustrer les phénomènes étudiés.

En conclusion, cet ouvrage clair et pédagogique sera très utile pour les étudiants ou les chercheurs qui ont déjà une connaissance de base en mécanique des fluides et veulent approfondir la dynamique de l'atmosphère ou de l'océan.

**Régis Juvanon du Vachat**

*Dynamique de l'atmosphère et de l'océan*

Par Philippe Bougeault et Robert Sadourny  
Éditions de l'École polytechnique, 2001,  
314 p., 30,50 €.