

Influence de la stratosphère sur le climat

L'objectif du groupe de travail "Influence de la stratosphère sur le climat" est de mettre à la disposition de l'IPSL une version de son modèle de climat incluant la dynamique et la chimie de la stratosphère. Cela permet à l'institut de s'impliquer sur des thématiques environnementales de première importance, telles que le devenir de l'ozone stratosphérique et l'influence de la variabilité solaire sur la variabilité du climat.

Jusqu'au milieu des années 1990, la communauté des scientifiques étudiant le climat, sa variabilité et son évolution future était largement distincte de celle étudiant la stratosphère. La vision commune justifiant le peu d'intérêt des climatologues était que la stratosphère, qui ne représente que 10 à 20% de la masse atmosphérique, ne pouvait pas avoir une influence substantielle sur la troposphère. Cependant, il apparaît clairement aujourd'hui que la variabilité de la troposphère influence celle de la stratosphère et vice-versa. Cet effet en retour a au moins deux origines. La première provient du fait que la stratosphère contient des gaz importants pour la chimie mais aussi pour le bilan radiatif de l'atmosphère, en particulier l'ozone et la vapeur d'eau. La seconde provient du fait que les changements de la circulation stratosphérique peuvent se propager vers le bas et créer des changements significatifs de la circulation troposphérique et donc du climat. Il faut souligner en outre que la composition chimique et la dynamique sont fortement couplées dans la stratosphère.

Comme beaucoup d'institutions de recherche sur le climat dans le monde, l'IPSL a récemment renforcé ses efforts dans ce domaine et a fait des interactions stratosphère-climat une de ses priorités pour les années à venir. Grâce aux compétences croisées de ses laboratoires, l'IPSL est particulièrement bien placé pour aborder cette thématique qui requiert de fortes interactions entre spécialistes de la dynamique, du rayonnement et de la chimie atmosphérique. A titre d'exemple des collaborations mises en place à l'IPSL, on peut citer les études relatives au devenir de l'ozone stratosphérique, en particulier via la modélisation de grande échelle et le développement de la version chimie-climat du modèle de circulation de la stratosphère qui implique des chercheurs de 3 des laboratoires de l'IPSL.

Cet effort de recherche est mené en interaction avec de nombreux programmes internationaux, tels que SPARC ou CCMVal. Il est aussi financé en partie par des programmes européens des 6ème et 7ème PCRD tels que SCOUT, ? A l'échelle nationale, des collaborations étroites se sont mises en place avec Météo-France pour comparer et valider les modules chimiques des modèles de l'IPSL (LMDz-Reprobus) et de Météo France (Arpège-MOCAGE).

Objectifs du groupe

Sur la dynamique, les développements seront plutôt orientés vers l'analyse de processus :

- Dans la région équatoriale, les **ondes planétaires équatoriales**
-

contrôlent la dynamique de la stratosphère et les échanges de constituants mineurs à la tropopause. En combinant des analyses statistiques faites sur les observations et sur les simulations réalisées avec le modèle d'atmosphère de l'IPSL, nous ferons une climatologie du cycle de vie de ces ondes qui nous servira à améliorer leur représentation dans le modèle d'atmosphère.

- En augmentant la résolution verticale du modèle d'atmosphère de l'IPSL et en ajustant la façon dont certains mécanismes sont représentés dans le modèle, nous chercherons à savoir si le modèle reproduit correctement l'**oscillation quasi-biennale stratosphérique** et nous chercherons à améliorer sa représentation.
- Pour améliorer la représentation des **ondes de gravité** par le modèle, nous comparerons systématiquement les mesures effectuées lors des vols de ballons de la campagne VORCORE et les résultats du modèle.

Sur la chimie/rayonnement, les développements seront plutôt orientés vers la réalisation de scénarios visant à estimer la reconstruction future de l'ozone stratosphérique, et le rôle de la variabilité solaire.

- L'IPSL réalise, via le groupe de travail, de longues simulations interactives de l'évolution de l'ozone dans un climat changeant. Ces simulations sont utilisées dans les rapports d'évaluation sur l'évolution à long terme de l'ozone stratosphérique que la communauté scientifique prépare tous les quatre ans sous l'égide du PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement) et de l'OMM (Organisation Météorologique Mondiale). L'IPSL poursuivra cet effort pour mieux modéliser l'**évolution de l'ozone stratosphérique** au 20ème siècle et pour prévoir celle du 21ème siècle.
- Du fait de la présence de l'ozone, la stratosphère est une région très directement et fortement influencée par le Soleil à la fois par des effets radiatifs et des effets photochimiques. Mais ces effets se combinent avec la dynamique et peuvent ainsi agir sur le climat. Il est aussi possible que la réponse climatique à la variabilité solaire soit amplifiée par la réponse de la photochimie de la stratosphère. Nous explorerons donc la question de l'**influence de l'activité solaire** sur le climat en tenant compte de tous ces effets dans le modèle couplé chimie-climat de l'IPSL (LMDz-Reprobus).

François Lott
