

Printemps des sciences : L'eau de Là.

1) Spectroscopie et continu d'absorption :

La lumière peut être décomposée en différent rayonnement de longueurs d'ondes différentes. Chaque longueur d'onde apporte une énergie spécifique lors de l'absorption par un atome de celle-ci. L'atome devenu excité, par absorption photonique, réémettra (avec un certains laps de temps) un rayonnement : ceci est appelé l'émission.

Grâce à l'absorption des atomes/molécules, la spectroscopie permet l'identification des atomes/molécules dans un échantillon de composition inconnue.

L'eau possède un spectre d'absorption qui est expérimentalement différent de celui calculé théoriquement. Ceci peut être expliqué par plusieurs théories :

- Far Wings : du à un effet Doppler, toutes les molécules ne recevront pas la même énergie provenant des photons ($E=hc/\lambda$). Ceci provoque une distribution Lorentzienne des pics d'absorption. La somme des ailes lointaines de ceux-ci donnent des endroits d'absorption non nuls à des fréquences où ils devraient être nul s.

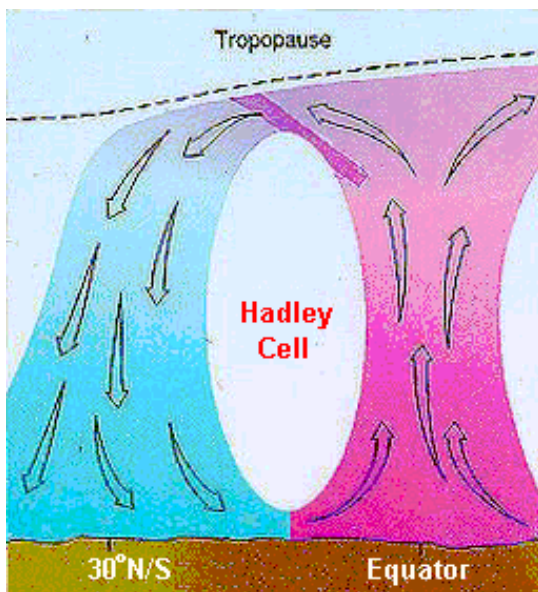
- Dimère : Formation sporadique de dimère de l'eau ayant leurs spectres d'absorption propres.

- CIA (Absorption Induite par Collisions) : Les collisions entre molécules d'eau permettent une absorption légèrement différente de la valeur théorique. Les collisions permettent aussi la formation de dimères.

2) L'eau dans l'atmosphère.

L'eau joue un rôle important dans notre système atmosphérique, notamment en contribuant à l'effet de serre. En effet, la vapeur d'eau est le gaz le plus important de l'effet de serre, en contribuant à elle seule à hauteur de 60 pourcents du réchauffement et ceci à cause de son enthalpie de vaporisation élevée (comparée à celle d'un composé semblable, le sulfure d'hydrogène H_2S). Il est donc intéressant d'étudier sa circulation dans le système terre-air-océan.

Un des déplacements les plus importants de masse d'air du à la vapeur d'eau est la *cellule de Hadley*. La masse d'air se trouvant, au dessus des océans ou de la terre, au niveau de



l'équateur s'élève plus facilement car il devient moins dense dû à au réchauffement (car à l'équateur, l'angle d'incidence des rayons du soleil avec la Terre est plus petit que partout ailleurs sur celle-ci et il y fait donc globalement plus chaud). L'eau se condense durant l'ascension et permet, par la libération d'énergie de la condensation, une élévation plus grande encore de la masse d'air. Ayant atteint la tropopause (limite supérieure de la troposphère, qui constitue la partie la plus froide de la basse atmosphère avec une température d'environ $-50^{\circ}C$), La masse d'air se déplace vers le nord où le gradient de température le permet encore. Lors de sa descente la masse d'air se réchauffe par compression adiabatique. Ceci permet d'expliquer deux types de climat (tropical humide et subtropical sec.

3) L'eau dans le système solaire

L'eau étant constituée de 2 éléments relativement abondants dans l'Univers : l'oxygène et l'hydrogène, elle est donc naturellement présente dans l'univers sous forme de glace ou de vapeur.

En effet, ce n'est qu'à certaines valeurs de température et de pression qu'elle est présente sous forme liquide, par exemple sur Terre.

➤ L'eau sur Mars :

Actuellement, avec une température d'environ 218 K et une pression de 0,006 bar à la surface de Mars, la présence d'eau liquide n'est pas possible. Cependant, plusieurs indices suggèrent que l'eau liquide a été présente par le passé :

- traces d'écoulements fluviaux
- l'analyse de minéraux à la surface de Mars a montré que ceux-ci étaient globalement hydratés

L'eau existe sur Mars mais sous forme solide. Elle est présente dans le sous-sol martien et aux pôles, une calotte d'environ un mètre de profondeur constituée de neige carbonique et d'eau solide.

La présence d'eau liquide sur Mars est possible mais au niveau souterrain. En effet, la température augmente avec la profondeur et à des profondeurs de 3 à 5 km, la pression lithostatique pourrait permettre la formation de nappes d'eau liquide.

➤ L'eau sur Europe : un satellite de Jupiter

Europe est composée d'un noyau silicaté surmonté d'eau sous forme solide ou liquide. L'aspect strié de la surface de la glace d'eau, très réfléchissante montrerait que la glace reposerait sur un milieu visqueux, voire liquide. Plusieurs indices montrent la présence de l'eau liquide :

- l'agencement des plaques de la surface qui montrent un déplacement sur un milieu plus fluide et un peu plus dense (eau).
- l'apparition d'un champ magnétique induit, généré à l'intérieur du satellite par un océan d'eau salée (présence de sulfate de magnésium démontrée par spectroscopie infrarouge)
- existence des effets de marées dus à la proximité de Jupiter et aux résonnances entre satellites.

Expérience :

Schématisme de la cellule de Hadley dans tube en verre coudé.

L'énergie apportée par le soleil est remplacé par un apport d'énergie thermique. Le polystyrène expansé permet de montrer le déplacement de la vapeur d'eau.