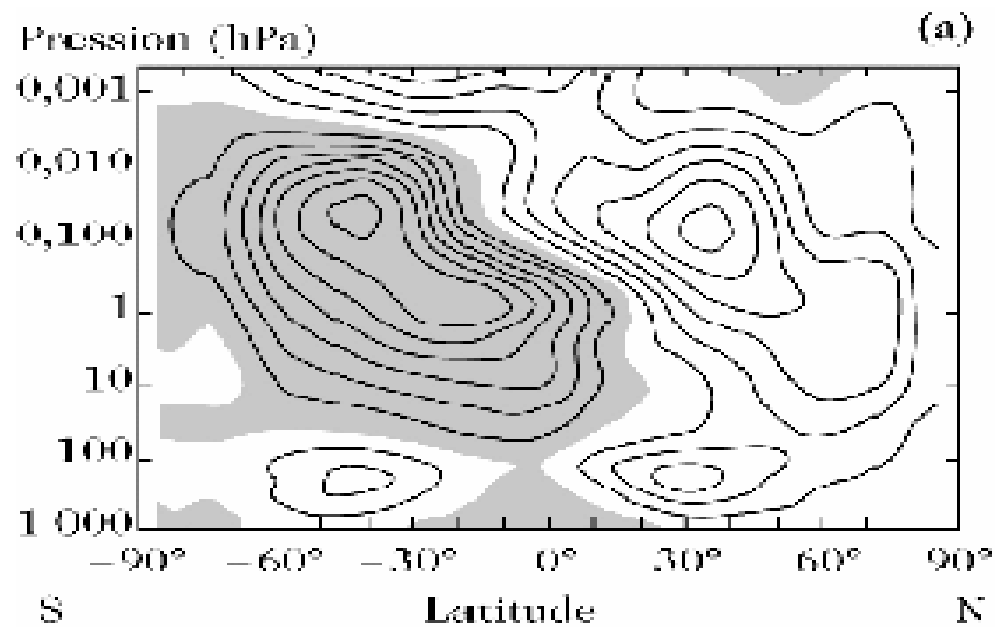


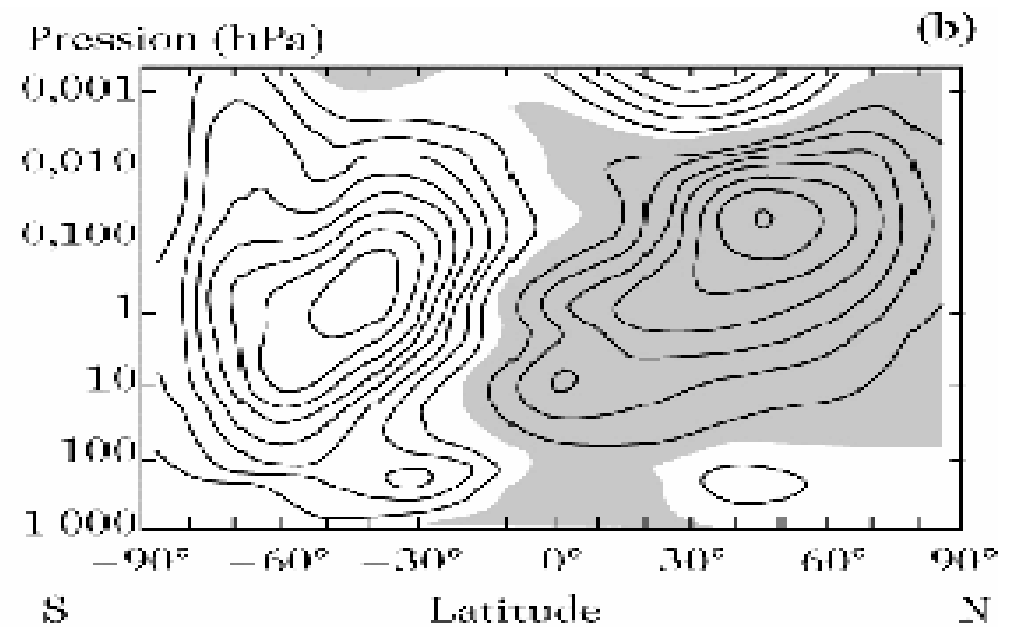
Circulations stratosphériques et transport

- Découverte de la stratosphère par Teisserenc de Bort ~ 100 ans
 - Basse stratosphère quasi-isotherme, puis, entre 30 et 50 km d'altitude, croissance de T avec l'altitude.
 - Stratification + forte que la troposphère (fréquence d'oscillation d'une particule multipliée par 2) :
 - a. filtre qui ne permet qu'aux ondes les + longues de se propager.
 - b. inhibe les mvts verticaux (faible amplitude)
- Pour beaucoup de polluants émis depuis la surface de la Terre, la stratification de la stratosphère est un frein à leur dispersion vers la stratosphère.
- Profil thermique moyen déterminé par l'équilibre entre forçage radiatif et le pilotage par les ondes
 - Stratosphère très sèche, chauffée par l'intérieur de la couche

Écoulement zonal moyen

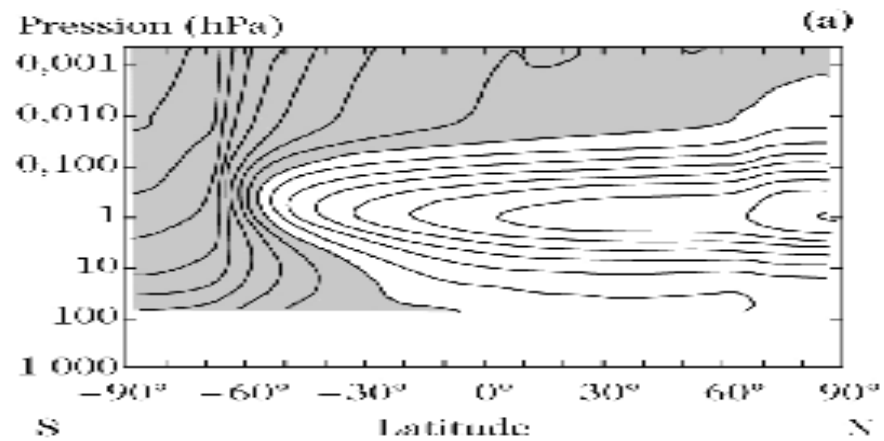


Janvier

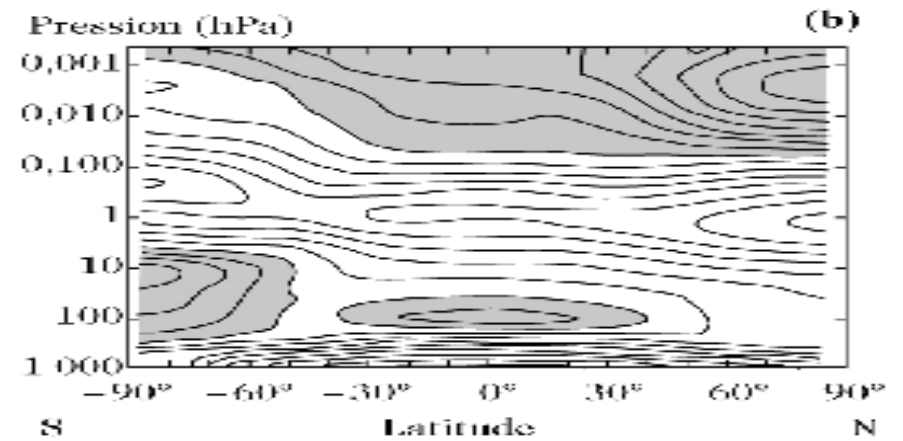


Juillet

Structure thermique



Température résultant de l'équilibre radiatif



Température observée

Réchauffements stratosphériques soudains

Situation « normale »: basse stratosphère froide à l'équateur et chaude au niveau du pôle d'été et vers 45 ° dans l'hémisphère d'hiver. Stratosphère polaire (pôle d'hiver) froide + vortex présentant un fort cisaillement d'ouest avec l'altitude.

De manière sporadique, en hiver dans HN, changement de situation en 1 à 2 semaines.

Disparition des vents d'ouest --> régime d'est.

Réchauffement de grande échelle de la stratosphère polaire (40 ° en quelques jours à 50 hPa).

Origine: dynamique, liée à la propagation sur la verticale d'ondes d'échelle planétaire, générées dans la troposphère et à l'énergie transportée.

Si le réchauffement se produit tard dans la saison hivernale, pas de retour à la situation hivernale et les vents d'est persistent jusqu'à l'automne suivant. Sinon, retour graduel vers un écoulement hivernal normal.

Ozone stratosphérique

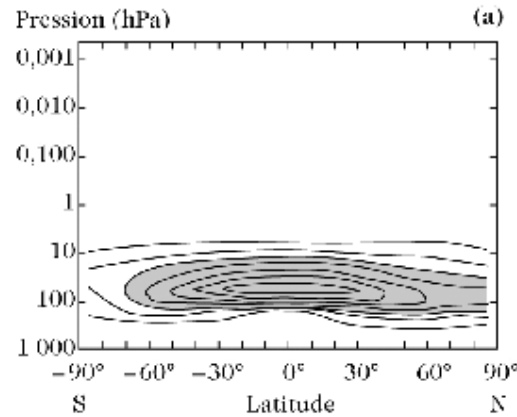
90 % de l'ozone atmosphérique.

Comment les mouvements atmosphériques contribuent à la distribution de grande échelle de l'ozone dans la stratosphère?

1. Production photochimique *in situ*
2. Destruction photochimique *in situ*
3. Transport

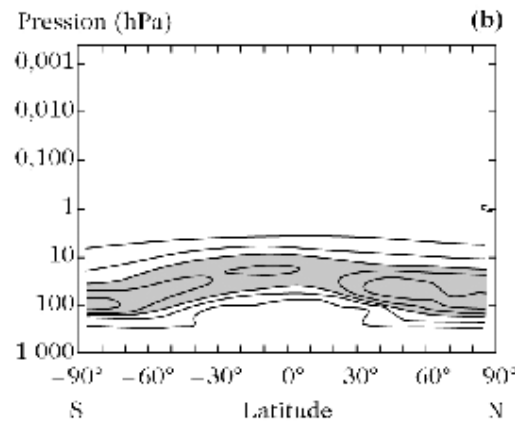
Haute stratosphère: équilibre photochimique

Basse stratosphère: distribution de l'ozone fortement conditionnée par les mvts atmosphériques

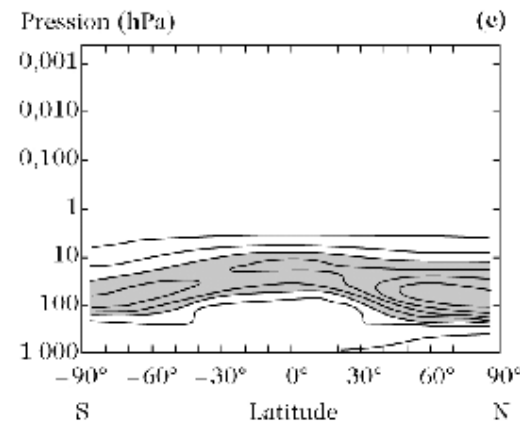


Distribution de la concentration d'ozone résultant de l'équilibre photochimique

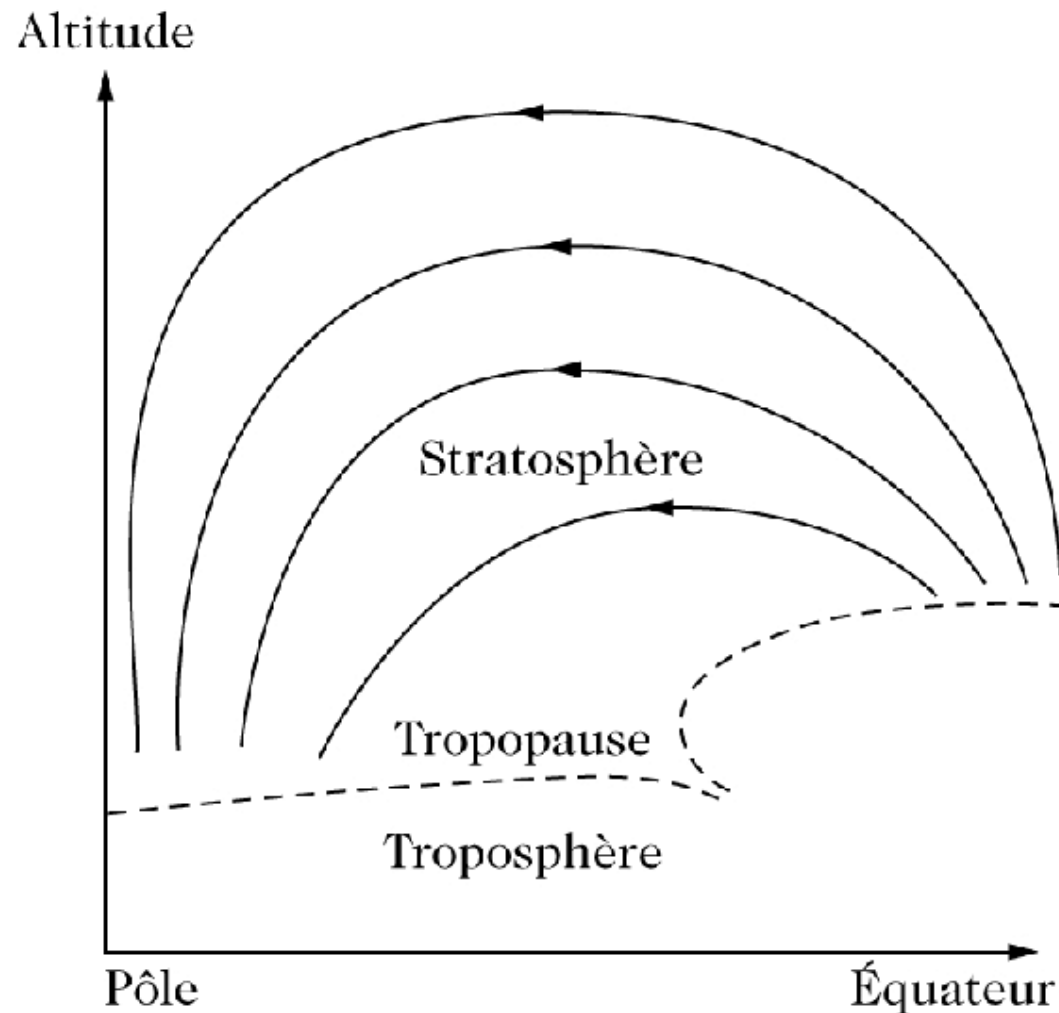
janvier



mars



Distribution de la concentration d'O₃: équilibre photochimique/ distributions réelles janvier et mars



Circulation de Brewer-Dobson

(circulation méridienne et particulière proposée dans les années 40 pour expliquer la différence de localisation entre les régions de production d'ozone et celles où l'on observe les maxima)

La stratosphère tropicale

Deux oscillations du vent zonal

Oscillation quasi-biennale (dans la basse et moyenne stratosphère) : en moyenne zonale, des régimes de vents d'est et d'ouest alternent régulièrement avec des périodes de 22-34 mois (27 en moyenne). Amplitude max de l'oscillation : 20-30 m/s à 20 hPa. Oscillation faible en dessous de 50 hPa. Vents d'est généralement + forts que ceux d'ouest. L'oscillation débute en altitude, au dessus de 30 km, puis se propage lentement (1 km par mois) vers le bas ; sans perte d'amplitude entre 30 et 23 km, puis rapidement atténuée en dessous. Pilotage de la QBO par des ondes et interaction non-linéaire ondes-écoulement moyen.

La stratosphère tropicale

Deux oscillations du vent zonal

Oscillation semi-annuelle : se produit à des altitudes plus élevées que la QBO ; 2 max : un près de la stratopause, un de la mésopause (mal connu). En dessous de 40 km, l'oscillation devient faible ; amplitude maximale à la stratopause : environ 30 m/s. Max de vent d'ouest (resp. est) se produit juste après l'équinoxe (resp. le solstice). Mécanismes responsables des accélérations d'ouest et d'est différents :

- accélération d'ouest débute à la stratopause et propagation vers le bas 10km/mois. Mécanisme : ondes équatoriales de GE se propageant verticalement + ondes de gravité.
- accélération d'est se produit simultanément à tous les niveaux. Mécanisme : processus de transport horizontal de moment cinétique + déferlements d'ondes de Rossby.

Echanges stratosphère-troposphère

5 à 10 ans de la tropo vers la strato, surtout aux Tropiques

1- 2 ans de la strato vers la tropo, surtout aux moyennes latitudes (via les perturbations des moyennes latitudes qui façonnent la tropopause).