

PHYSIQUE DE L'ATMOSPHÈRE
SCA 5002

Professeur	:	Enrico TORLASCHI Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère Local PK 6165 Tel. 987-3000 poste 6848#
Objectifs du cours	:	Cours de base appliquant la thermodynamique et les lois de la radiation aux phénomènes atmosphériques.
Description	:	Révision de la thermodynamique classique. Les phases de l'eau, paramètres de mesure de la vapeur d'eau, équation de Clausius-Clapeyron. Atmosphère adiabatique sèche et saturés, diagrammes aérologiques, équation hydrostatique. Stabilité thermique de l'air. Mélange vertical et horizontal de masses d'air. Eau liquide, taux de précipitation. Revue des lois de la radiation. Radiation solaire et terrestre, absorption, diffusion et émission radiative dans l'atmosphère, bilan radiatif.
Méthode pédagogique	:	Cours magistraux et travaux pratiques.
Méthode d'évaluation	:	Premier examen (4 octobre) : 25% Deuxième examen (22 novembre) : 50% Troisième examen (20 décembre) : 25%.

Références et bibliographie:

- Torlaschi, E.: Physique de l'atmosphère - Notes de cours , 176 pages
<http://pascal.sca.uqam.ca/~enrico/sca5002/>
- Wallace, J.M., et P.V. Hobbs: Atmospheric Science: An Introductory Survey, Academic Press, 2^e édition, 483 pages.
- Tsonis, A. : An Introduction to Atmospheric Thermodynamics, Cambridge University Press, 171 pages.
- Iribarne, J.V., et W.L. Godson: Atmospheric Thermodynamics, D. Reidel, 2^e édition, 259 pages.
- Liou, Kuo-Nan: An Introduction to Atmospheric Radiation, Academic Press, 2^e édition, 583 pages.

PLAN DU COURS

THERMODYNAMIQUE

1. RÉVISION DES CONCEPTS DE BASE

Système, propriétés, composition, état d'un système, température, système de mesures, notion de travail, variables d'état et fonction d'état, équation d'état pour un gaz parfait, constante universelle des gaz, vapeur d'eau, mélange de gaz parfaits, air atmosphérique, air sec, air humide - température virtuelle.

2. CONSERVATION DE L'ÉNERGIE

Énergie interne, notion de chaleur, le premier principe - enthalpie, chaleurs spécifiques, chaleur latente, procédés adiabatiques, définition de parcelle d'air, température potentielle.

3. ENTROPIE

Limitations aux transformations d'énergie, entropie, le deuxième principe (DPT), usage conjoint du PPT et du DPT, entropie d'un gaz idéal.

4. LES SYSTÈMES AIR-EAU

Équation d'état pour la vapeur d'eau, transition de phase de l'eau, notion de sursaturation, humidité dans l'air, rapport de mélange, humidité spécifique, humidité relative, propriétés de l'air humide sous-saturé.

THERMODYNAMIQUE DE L'ATMOSPHÈRE

1. DIAGRAMMES AÉROLOGIQUES

Téphigramme, orientation des lignes fondamentales, l'émagramme et le diagramme Stüve

2. PROCESSUS THERMODYNAMIQUE DANS L'ATMOSPHÈRE

Refroidissement isobare, points de rosée et de frimas, condensation par refroidissement isobare, température équivalente et du thermomètre mouillé, expansion adiabatique dans l'atmosphère, saturation par soulèvement adiabatique, processus adiabatique réversible avec saturation, processus pseudoadiabatique, processus de mélange des masses d'air, mélange isenthalpique sans condensation de deux masses d'air, mélange isenthalpique avec condensation de deux masses d'air, mélange adiabatique (mélange vertical)

3 STABILITÉ VERTICALE

Équation hydrostatique, équation hypsométrique, gradient thermique, taux de refroidissement adiabatique pour l'air sec, taux de refroidissement adiabatique pour l'air humide, taux de refroidissement adiabatique pour l'air saturé, méthode de la parcelle d'air, critère de stabilité statique, instabilité latente, travail par unité de masse de la force de poussée, niveau de condensation convective, instabilité convective, représentation dans un téphigramme, air sec, air qui devient saturé.

4. EFFET DE LA SUBSIDENCE DE L'ENVIRONNEMENT SUR LA STABILITÉ

5. ENTRAÎNEMENT

6. TAUX DE PRÉCIPITATION MAXIMUM

7. CONSÉQUENCES THERMODYNAMIQUES DES PROCESSUS RADIATIFS

Effets radiatifs près du sol par ciel clair, pendant le jour, pendant la nuit, effets radiatifs sur les nuages.

PHÉNOMÈNES RADIATIFS

1. PRINCIPES DES TRANSFERTS RADIATIFS

Spectre électromagnétique, absorption et émission de rayonnement par les molécules, caractéristiques du champ radiatif, flux radiatif, irradiance, irradiance monochromatique, radiance, radiance monochromatique, rayonnement diffus et dans un faisceau parallèle, lois fondamentales du rayonnement thermique, corps noir, loi de Planck, loi de Wien, loi de Stefan-Boltzmann, émissivité et absorptivité, loi de Kirchhoff, surface opaque, surface non-opaque, loi de Beer, spectre d'absorption, profil vertical d'absorption - modèle de Chapman, diffusion, extinction, équation de Schwarzschild, équation du transfert radiatif pour un champ stationnaire.

2. LE RAYONNEMENT SOLAIRE, ATMOSPHÉRIQUE ET TERRESTRE

Bilan d'énergie dans l'atmosphère, sources et puits d'énergie, bilan d'énergie à la surface de la terre, bilan d'énergie du système Terre-Atmosphère, le soleil - source d'énergie, paramètres astronomiques du système Soleil-Terre, caractéristiques du système Terre-Soleil, définitions des températures, rayonnement solaire, détermination indirecte du spectre solaire - constante solaire, irradiance solaire au sommet de l'atmosphère, effets biologiques du rayonnement UV, spectres d'absorption, absorption par la vapeur d'eau, absorption par l'eau liquide, absorption par le CO₂, absorption par O₃ et O₂, rayonnement diffusé, rayonnement de grandes longueurs d'onde, l'effet de serre, télédétection du profil vertical de température.