

<b>Intitulé de l'Unité d'Enseignement</b>	"Diffusion, advection and the dynamo effect"		<b>Code de l'UE</b>	NSF05
<b>Rédacteurs (principaux, 3 maxi) de l'UE</b>				
Nom, Prénom, qualité	PETRELIS	François	Chercheur (CR) au CNRS	
Laboratoire ou équipe de recherche	LPS-ENS			
Adresse	24 rue Lhomond 75005 Paris			
Téléphone :	0144323558			
e-mail:	<a href="mailto:petrelis@lps.ens.fr">petrelis@lps.ens.fr</a>			
<b>Descriptif de l'UE</b>				
Volumes horaires globaux (CM + TD + TP+ autre...)	30 heures			
Nombre de crédits de l'UE				
Spécialité où l'UE est proposée	M2			
Semestre où l'enseignement est proposé	Premier semestre			
Effectifs prévus (rentrée 2009)	25			
<p><b>a) Objectifs de l'Unité d'Enseignement (6 lignes maximum)</b>  Le cours a deux objectifs :  - d'une part, nous étudions au niveau macroscopique les propriétés de transport dans les fluides. Nous commençons par les processus de diffusion et poursuivons par des problèmes de complexité croissante : advection-diffusion d'un scalaire passif puis d'un vecteur passif par un écoulement laminaire ou turbulent.  - d'autre part, nous étudierons la magnétohydrodynamique et la génération de champ magnétique par l'écoulement d'un liquide conducteur de l'électricité (dit effet dynamo) et étudierons en particulier les régimes de saturation où le champ magnétique n'est plus un vecteur passif. Quelques effets des fluctuations turbulentes sur la dynamique du champ magnétique seront présentés (intermittence on-off et renversements du champ magnétique)</p> <p><b>b) Contenu de l'Unité d'Enseignement (15 lignes)</b>  Equation de diffusion. Solutions auto-similaires.  Advection d'un scalaire passif. Effet de la géométrie de l'écoulement. Diffusivité de Taylor.  Advection d'un vecteur passif. Approximation de la magnétohydrodynamique.  Retroaction du champ sur l'écoulement. Ondes d'Alfven.  Génération du champ magnétique par l'écoulement d'un fluide conducteur de l'électricité. Effets de champ moyen en MHD  Energie magnétique et énergie cinétique, puissance Joules et dissipation visqueuse.  Champ magnétique d'objets astrophysiques.  Effets des fluctuations turbulentes sur l'instabilité dynamo: intermittence on-off et renversements du champ magnétique.</p> <p><b>c) Pré-requis (2 lignes)</b>  Notions de base de mécanique des fluides. Introduction aux instabilités hydrodynamiques.</p> <p><b>d) Modalités de contrôle des Connaissances</b>  Examen écrit</p> <p><b>e) Examens (répartis), Oraux, TP, Projet</b></p> <p><b>f) Références bibliographiques</b>  <b>G I Barenblatt, "Scaling, Self similarity and Intermediate Asymptotics", Cambridge Text in Applied Math.</b>  <b>H.K. Moffat "Magnetic field generation in electrically conducting fluid"</b></p>				

<b>Organisation pédagogique</b>			
Enseignements présentsiels	Volume horaire total	Horaire hebdomadaire	Effectif par groupe
Cours	30	3	
Enseignements dirigés			
Travaux pratiques Décrire le titre de chaque TP			
Projet Définir le type de projet			
Autre			

**Course Title :**

"Diffusion, advection and the dynamo effect"

**Description of the course :**

**a) Objective**

The objective of the course is two-fold:

- first we present a macroscopic study of transport phenomena in fluids. We start with diffusion processes and then consider problems of increasing difficulty: advection of a passive scalar and then a passive vector (the magnetic field) by laminar or turbulent flows.
- second, we present a study of magnetohydrodynamics and generation of magnetic fields by the motions of electrically conducting fluid (i.e. the dynamo effect) including saturation regimes for which the magnetic field is no longer passive.

**b) Content**

The diffusion equation. Self-similar solutions

Advection of a passive scalar. Role of the flow geometry. Taylor diffusion.

Advection of a passive vector. The approximation of magnetohydrodynamics.

Back-reaction of the magnetic field on the flow. Alfvén waves.

Generation of a magnetic field by the flow of an electrically conducting fluid. Mean field MHD.

Magnetic versus kinetic energy densities. Ohmic versus viscous losses.

Magnetic fields of some astrophysical objects.

Effects of turbulent fluctuations on the dynamo instability: on-off intermittency and reversals of the magnetic field.

**c) Prerequisites**

Fundamental notions of fluid mechanics. Introduction to hydrodynamic instabilities.