

# Écoulements géophysiques

<b>1</b>	<b>Qu'est-ce qu'un fluide ?</b>	<b>4</b>
1.1	Définitions . . . . .	4
1.2	Hypothèse de continuité . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Cinématique</b>	<b>4</b>
2.1	Descriptions lagrangienne et eulérienne . . . . .	4
2.1.1	Champ de vitesses et vitesse d'une particule fluide . . . . .	4
2.1.2	Lignes de courant, trajectoires et lignes d'émission . . . . .	4
2.2	Visualisation et mesure du champ de vitesses . . . . .	4
2.3	Accélération et dérivée particulaire . . . . .	4
2.4	Déformations dans un écoulement . . . . .	4
2.4.1	Taux de rotation . . . . .	4
2.4.2	Taux de dilatation . . . . .	4
2.4.3	Taux d'élongation . . . . .	4
2.5	Conservation de la masse . . . . .	4
2.5.1	Formulations locale et globale . . . . .	4
2.5.2	Fluide et écoulement incompressible . . . . .	4
2.5.3	Conditions aux limites aux parois . . . . .	4
2.6	Fonction courant 2D . . . . .	4
2.6.1	Écoulement en coin . . . . .	4
2.7	Écoulement potentiel . . . . .	4
2.8	TD . . . . .	4
2.8.1	Exemples de champs de vitesses . . . . .	4
2.8.2	Modèle de tornade . . . . .	4
2.8.3	Écoulement autour d'un cylindre . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Dynamique des fluides visqueux</b>	<b>4</b>
3.1	Tenseur des contraintes (rappels) . . . . .	4
3.2	Équation du mouvement d'un fluide . . . . .	4
3.3	Viscosité - fluide newtonien . . . . .	4
3.3.1	Approche expérimentale . . . . .	4
3.3.2	Tenseur des contraintes d'un fluide newtonien . . . . .	4
3.3.3	Équation de Navier-Stokes . . . . .	4
3.4	Exemples d'écoulements parallèles . . . . .	4
3.4.1	Cisaillement simple - diffusion de la quantité de mouvement . . . . .	4
3.4.2	Écoulements de Poiseuille plan et cylindrique . . . . .	4
3.4.3	Écoulement oscillant : ondes S dans un liquide . . . . .	4

3.5	Similitude - nombre de Reynolds	4
3.6	TD	4
3.6.1	Viscosimètre de Couette	4
3.6.2	Écoulement de Poiseuille	4
<b>4</b>	<b>Écoulements à faible nombre de Reynolds</b>	<b>4</b>
4.1	Équation de Stokes	4
4.2	Écoulement autour d'une sphère	4
4.2.1	Calcul de la force de traînée	4
4.2.2	Vitesse de sédimentation	4
4.3	Milieux poreux	4
4.3.1	Loi de Darcy	4
4.3.2	Écoulement dans un talus	4
4.3.3	Milieux poreux modèles	4
4.4	Approximation de lubrification	4
4.5	TD	4
4.5.1	Écrasement d'une couche de fluide	4
4.5.2	Écoulement en couche mince sur une pente	4
<b>5</b>	<b>Lois de conservation et fluides parfaits</b>	<b>4</b>
5.1	Bilan de quantité de mouvement	4
5.2	Conservation de l'énergie	4
5.2.1	Équation de bilan	4
5.2.2	Dissipation visqueuse	4
5.3	Fluides parfaits	4
5.3.1	Équation d'Euler	4
5.3.2	Relations de Bernoulli	4
5.3.3	Effet Venturi - Théorème de Torricelli	4
5.4	Applications à des calculs de résultante	4
5.5	TD	4
5.5.1	Fluide parfait autour d'un cylindre - effet Magnus	4
5.5.2	Puissance d'une éolienne	4
5.5.3	Nombre de Froude : régimes fluvial et torrentiel	4
<b>6</b>	<b>Fluides non-newtoniens</b>	<b>4</b>
6.1	Fluides à rhéologie non-linéaire	4
6.1.1	Bingham	4
6.1.2	Ostwald	4
6.1.3	Herschel-Bulkley	4
6.2	Fluides dépendant du temps	4
6.2.1	Thixotropie	4
6.2.2	Visco-élasticité linéaire	4
6.3	Anisotropie des contraintes normales	4
6.4	TD	4
6.4.1	Écoulement de boue sur une pente	4
<b>7</b>	<b>Convection thermique</b>	<b>4</b>
7.1	Advection-diffusion de la chaleur (Boussinesq)	4

7.2	Convection de Rayleigh-Bénard . . . . .	4
7.2.1	Résultats expérimentaux . . . . .	4
7.2.2	Mécanisme de l'instabilité . . . . .	4
7.2.3	Nombres de Rayleigh, Prandtl, Nusselt . . . . .	4
7.3	TD . . . . .	4
7.3.1	Analyse de stabilité linéaire : rouleaux de convection . . . . .	4
<b>8</b>	<b>Écoulement dans un référentiel en rotation</b>	<b>4</b>
8.1	Équation du mouvement du fluide . . . . .	4
8.2	Écoulements géostrophiques . . . . .	4
8.2.1	Nombres de Rossby et Ekman . . . . .	4
8.2.2	Théorème de Proudman-Taylor . . . . .	4
8.2.3	Vents géostrophiques . . . . .	4
8.3	Couche d'Ekman . . . . .	4
8.4	TD . . . . .	4
8.4.1	Spirale d'Ekman - déviation des glaces dérivantes . . . . .	4