

CHAMPS GEOPHYSIQUES :

Cours de Master des Sciences de la Terre (1^{ère} année)

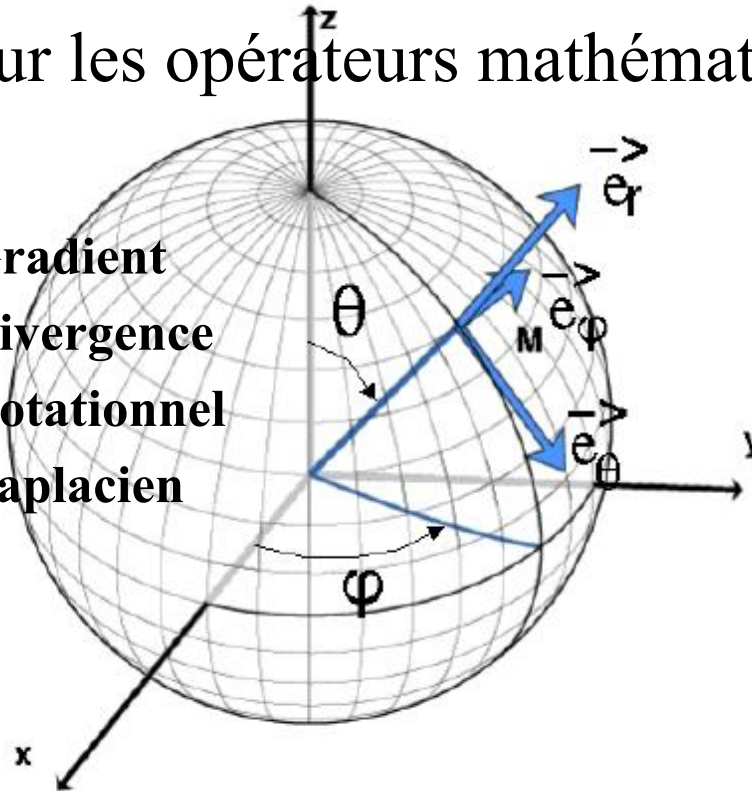
Christophe Vigny – E205 – vigny@geologie.ens.fr
<http://www.geologie.ens.fr/~vigny>

1. Applications of continuum physics to geological problems, **D.L. Turcotte and G. Schubert**, *John Wiley & sons Inc.*, 1982. ISBN 0-471-06018-6
2. Plate Tectonics: How it Works, **A. Cox and R.B. Hart**, *Blackwell scientific publications*, 1986. ISBN 0-86542-313-X
3. Inside the Earth, **B.A. Bolt**, *W.H. Freeman and company*, 1982. ISBN 0-7167-1359-4
4. The Earth's Magnetic Field, **R.T. Merrill and M.W. McElhinny**, Academic press Inc. (London), 1983. ISBN 0-12-491240-0
5. Geomagnetism, **S.M. Cisowski, M.Fuller, D. Gubbins, P.H. Roberts, C.T. Russel, J.A. Jacobs** ed. *Academic press Ltd.*, 1987. ISBN 0-12-378672-X
6. Geophysical geodesy, **K. Lambeck**, *Oxford University Press*, 1988. ISBN 0-19-854438-3
7. Geodesy : the concepts, **P. Vanicek and E. Krakiwsky**, *Elsevier Science Publisher*, 1982. ISBN 0-444-87777-0
8. GPS for Geodesy, **A. Kleusber and P.J.G. Teunissen** Editors, *Springer-Verlag*, 1996. ISBN 3-540-60785-4
9. Tectonique, **J. Mercier et P. Vergely**, *Dunod*, 1992. ISBN 2-10-000287-2
10. Sciences géométriques et télédétection, **L. Lliboutry**, *Masson*, 1992. ISBN 2-225-82542-X
11. Formes et mouvements de la Terre, **A. Cazennave et K. Feigl**, *CNRS éditions*, 1994. ISBN 2-271-05233-5

SOMMAIRE

I/ rappel sur les opérateurs mathématiques

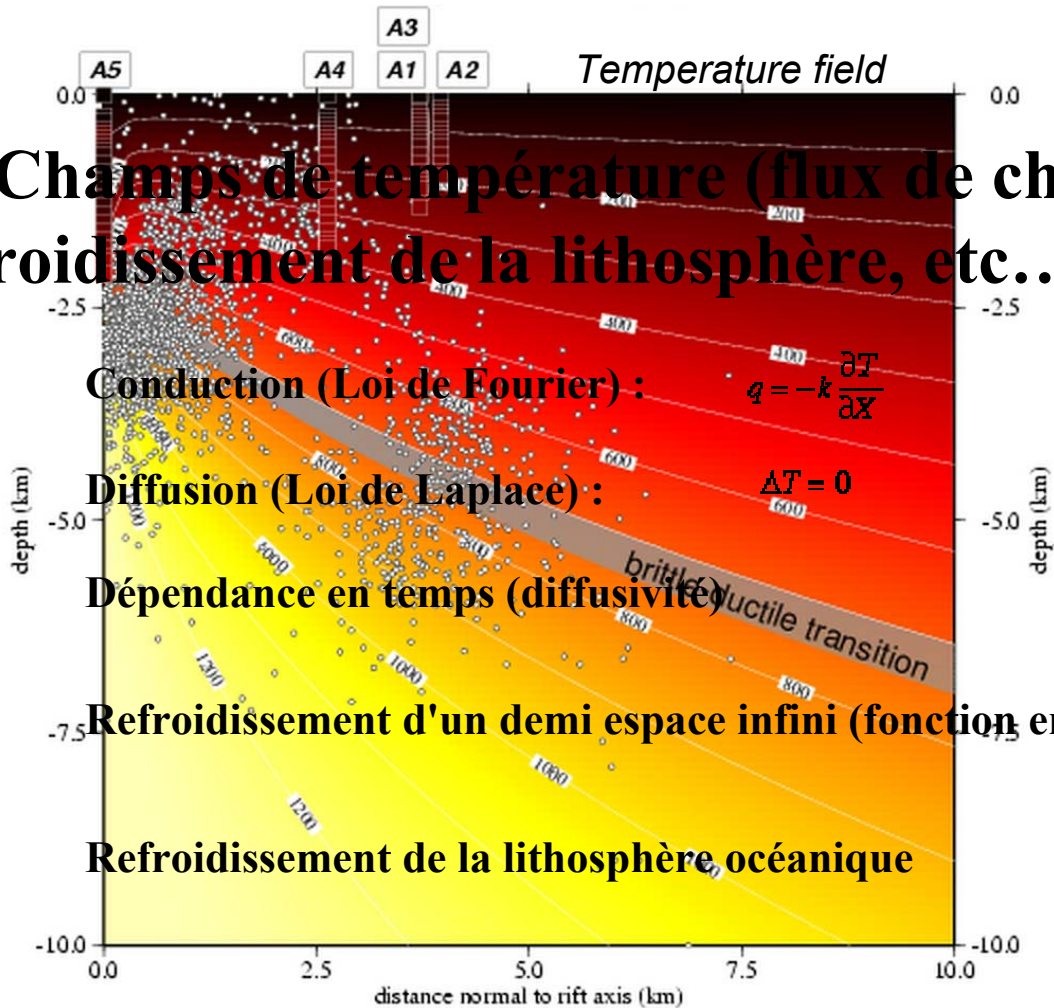
1. Gradient
2. Divergence
3. Rotationnel
4. Laplacien



SOMMAIRE

II/ Champs de température (flux de chaleur, refroidissement de la lithosphère, etc...)

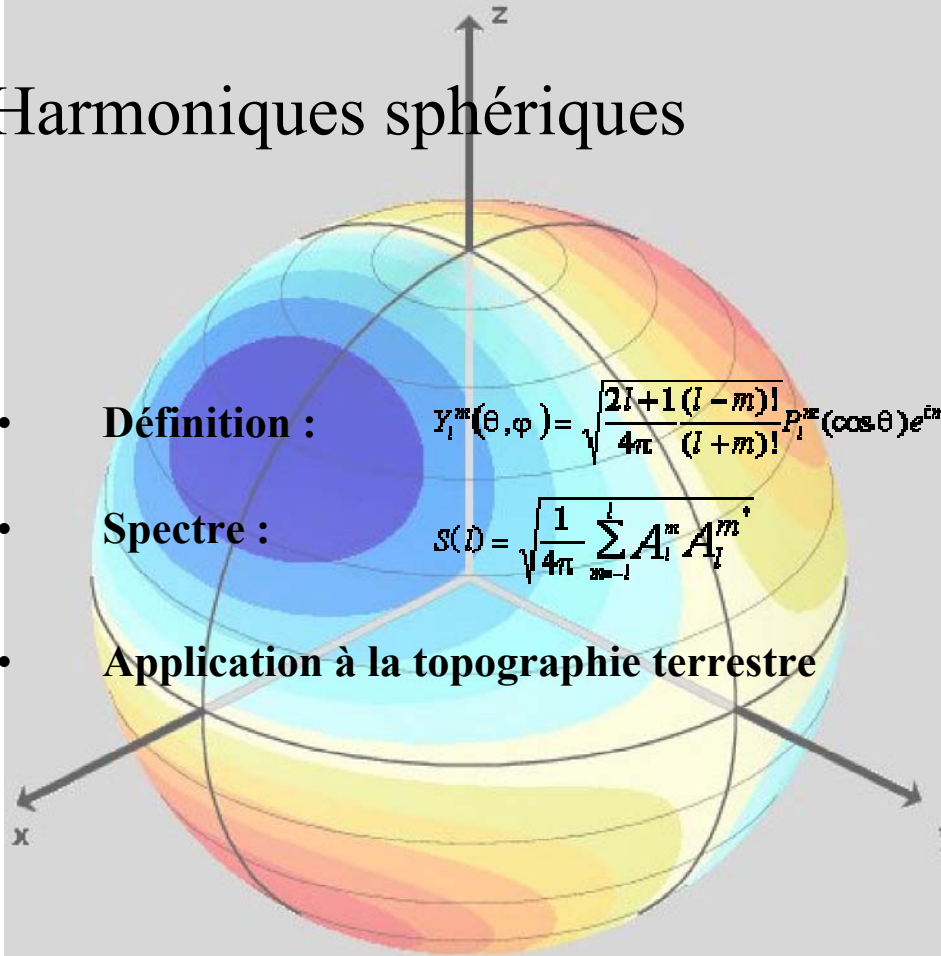
- Conduction (Loi de Fourier) : $q = -k \frac{\partial T}{\partial x}$
- Diffusion (Loi de Laplace) : $\Delta T = 0$
- Dépendance en temps (diffusivité)
- Refroidissement d'un demi espace infini (fonction erf)
- Refroidissement de la lithosphère océanique



SOMMAIRE

III/ Harmoniques sphériques

- **Définition :**
$$Y_l^m(\theta, \varphi) = \sqrt{\frac{2l+1(l-m)!}{4\pi(l+m)!}} P_l^m(\cos\theta) e^{im\varphi}$$
- **Spectre :**
$$s(D) = \sqrt{\frac{1}{4\pi} \sum_{m=-l}^l A_l^m A_l^m}$$
- **Application à la topographie terrestre**



YLM : DEGRE L=2 ORDRE M=1

SOMMAIRE

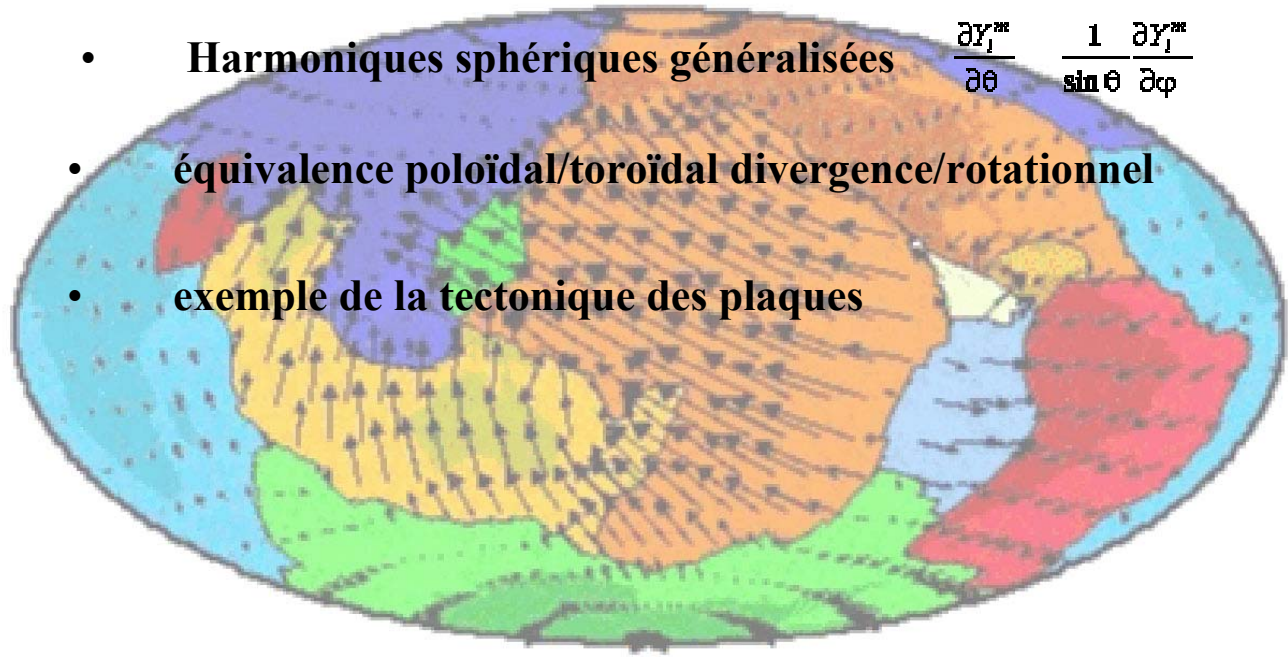
IV/ Champ de gravité : Géoïde, gravimétrie, ...

- Loi de Newton : $g = \frac{GM}{R^2}$
- Potentiel de gravité (géoïde et décomposition en harmoniques sphériques) :
- Applatissage de la terre, théorème de Huygens, définition de la verticale, mesure du potentiel.
- Gravimétrie plane (anomalie à l'air libre, anomalie de Bouguer, champs induit par une topographie)
- Dynamique interne de la Terre



SOMMAIRE

V/ Champ de vitesse et déformations à la surface de la Terre



SOMMAIRE

VI/ Champ magnétique terrestre

- Force de Laplace : $\vec{F} = q \vec{v} \wedge \vec{B}$
- champs magnétique produit par un courant (loi de Biot et Savart) :
- Loi d'Ampère : $\text{rot } \vec{B} = \mu_0 \vec{j}$
- champs magnétique terrestre en surface
- Décomposition en harmoniques sphériques, spectre, termes dipolaire et non dipolaire, origine du champs .
- Variations temporelles du champs
- champs magnétique
- induction/diffusion (équations de Maxwell, loi d'Ohm) :
- Variation séculaire du champs
- Dynamo terrestre

$$B = \frac{\mu_0 I}{4 \pi r}$$