

# Catalogue des formations de l'année 2021 - 2022

## ⊕ Formations disciplinaires

- ⊕ Apport de la géophysique à la compréhension et à la surveillance des systèmes volcaniques (18 heures) (6 Crédits/Points)
- ⊕ INTRODUCTION TO DATA ASSIMILATION (25 heures)
- ⊕ Physical Methods in Earth, Environmental and Planetary Sciences (33 heures)
- ⊕ Problèmes Inverses (25 heures)

---

## Formations disciplinaires

### **Apport de la géophysique à la compréhension et à la surveillance des systèmes volcaniques**

**Lieu :** Domaine Universitaire

**Date de début de la formation :** 13 avril 2022

**Date ouverture des inscriptions :**

**Date fermeture des inscriptions :** 31 mars 2022

**Langue de l'intervention :** français et anglais

**Public prioritaire :** Spécialités doctorales du domaine

---

#### **Equipe pédagogique :**

- Virginie Pinel (IRD) - Philippe Lesage (MCF, Université Savoie Mont-Blanc) - Jean Vandemeulebrouck (MCF, Université Savoie Mont-Blanc) - Jean-Luc Got (MCF, Université Savoie Mont-Blanc) - Fabien Albino (Phys. Adjoint, UGA)

---

#### **Pré requis :**

aucun

---

#### **Mots clés :**

volcans- géophysique

---

#### **Objectifs :**

Donner les notions de base de la volcanologie et de décrire l'apport de la géophysique à l'étude et à la surveillance des volcans.

---

#### **Programme :**

Nous présenterons rapidement les différents types de systèmes volcaniques, leurs caractéristiques et leurs types d'activités ainsi que les informations apportées par la géologie et la géochimie à la compréhension des volcans. Le cours sera ensuite focalisé sur les méthodes géophysiques (essentiellement sismologie, géodésie, méthodes électriques) et leur application à l'étude des volcans et des systèmes hydrothermaux associés. Nous détaillerons les méthodes d'imagerie de ces milieux

complexes et hétérogènes, l'information sur la source du signal qu'il est possible d'obtenir grâce aux observables géophysiques ainsi que les méthodes de surveillance couramment utilisées dans les observatoires ou lors de campagnes d'acquisitions. La modélisation (numérique ou analogique) des systèmes volcaniques qui permet d'interpréter les signaux géophysiques observés en terme de source magmatique ou hydrothermale, constituera également une part importante de ce cours.

### **Calendrier : 3 séances**

---

Séance n° 1 Date : 13-04-2022 Horaire : 8h-12H 13h30-17h30

Lieu : PHITEM - TD A019

---

Séance n° 2 Date : 14-04-2022 Horaire : 8h-12H 13h30-17h30

Lieu : PHITEM - TD A019

---

Séance n° 3 Date : 15-04-2022 Horaire : 8h-12H 13h30-17h30

Lieu : PHITEM - TD A019

---

## **INTRODUCTION TO DATA ASSIMILATION**

**Lieu :** Grenoble

**Date de début de la formation :** 30 mai 2022

**Date ouverture des inscriptions :**

**Date fermeture des inscriptions :** 16 mai 2022

**Langue de l'intervention :** anglais

**Public prioritaire :** Spécialités doctorales du domaine

### **Equipe pédagogique :**

---

Eric BLAYO, UGA/UFR Informatique et Mathématiques Appliquées (IMA), Laboratoire Jean Kuntzmann (LJK) Arthur VIDARD, INRIA, LJK Emmanuel COSME, UGA/UFR PHITEM, Laboratoire de Glaciologie et Géophysique Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) Emmanuel COSME, UGA/UFR PHITEM, IGE

### **Pré requis :**

---

Necessary background for the course

- Basic notions in probability and statistics (Expectation, variance, covariance matrix)
- Basic notions in linear algebra
- Basic notions in differential calculus

### **Objectifs :**

---

Data assimilation is often presented as the art of combining various sources of information (most often, measurements and numerical models) to estimate the state of a partially observed dynamical system.

In geophysics, it is now a research topic per se. It is mainly used to:

- define as precisely as possible a physical state (atmosphere, ocean, ...) of a system to predict its temporal evolution;
- optimally estimate a system state over a period of time for example, to study its variabilities;
- identify systematic errors in models;
- optimize the design of observation networks;

- extrapolate values of non observed variables;
- estimate parameters in physical laws.

The course aims at introducing the theoretical concepts and practical implementation aspects of modern data assimilation with a peculiar focus on high dimensional, non linear systems, as usually met in geosciences.

### **Programme :**

---

Part 1: Data assimilation based on estimation theory

1. Introduction to ensemble data assimilation
2. Notions in estimation theory
3. Particle filtering
5. Ensemble Kalman filters

Part 2: Data assimilation based on control theory

1. Introduction to variational data assimilation
2. Variational data assimilation for time-independent problems
3. The adjoint method
4. Variational Data assimilation : Practical aspect
5. Adjoint coding

### **Calendrier : 8 séances**

---

Séance n° 1 Date : 30-05-2022 Horaire : 13h30-17h00

Lieu : Amphi H ENSIMAG - Bâtiment H

---

Séance n° 2 Date : 31-05-2022 Horaire : 09h00 - 12h00

Lieu : Amphi H ENSIMAG - Bâtiment H

---

Séance n° 3 Date : 31-05-2022 Horaire : 13h30 - 17h00

Lieu : Amphi H ENSIMAG - Bâtiment H

---

Séance n° 4 Date : 01-06-2022 Horaire : 08h30 - 12h00

Lieu : Amphi H ENSIMAG - Bâtiment H

---

Séance n° 5 Date : 01-06-2022 Horaire : 13h30 - 17h00

Lieu : Amphi H ENSIMAG - Bâtiment H

---

Séance n° 6 Date : 02-06-2022 Horaire : 08h30-12h00

Lieu : Amphi H ENSIMAG - Bâtiment H

---

Séance n° 7 Date : 02-06-2022 Horaire : 13h30-16h30

Lieu : Amphi H ENSIMAG - Bâtiment H

---

Séance n° 8 Date : 03-06-2022 Horaire : 08h30-12h00

Lieu : Amphi H ENSIMAG - Bâtiment H

---

## **Physical Methods in Earth, Environmental and Planetary Sciences**

**Lieu :** Phitem D ISTerre, IPAG

**Date de début de la formation :** 7 février 2022

**Date ouverture des inscriptions :**

**Date fermeture des inscriptions :** 27 janvier 2020

**Langue de l'intervention :** anglais

**Public prioritaire :** Aucun

### **Equipe pédagogique :**

- Simionovici Alexandre, titulaire UGA, alexandre.simionovici@univ-grenoble-alpes.fr - Quirico Eric, titulaire UGA, eric.quirico@univ-grenoble-alpes.fr - Lanson Bruno, titulaire CNRS, bruno.lanson@univ-grenoble-alpes.fr - Sarret Géraldine, titulaire CNRS, geraldine.sarret@univ-grenoble-alpes.fr - Fernandez-Martinez Alejandro, titulaire CNRS, Alex.Fernandez-Martinez@univ-grenoble-alpes.fr - Alicia Moya Cuenca, post doc UGA, alicia.moya-cuenca@univ-grenoble-alpes.fr - Monica Jimenez Ruiz, ILL, jimenez@ill.fr - Nathaniel Findling, titulaire CNRS, nathaniel.findling@univ-grenoble-alpes.fr

### **Pré requis :**

Basic notions in chemistry and physics, electronic structure of atoms, electronic transitions

### **Mots clés :**

Spectroscopies, diffraction, diffusion, micro-XRF

### **Objectifs :**

Introduction à un ensemble de techniques physiques et spectroscopiques : principe, acquisition et traitement des données, exemples d'application

### **Programme :**

Introduction to X-rays-matter interactions (1h) Alexandre Simionovici

Micro X-ray fluorescence ( $\mu$ XRF), theory + data treatment (3h). Alexandre Simionovici

Principle and data processing (PyMCA software)

X-ray absorption spectroscopy (XANES and EXAFS), theory + data treatment (3h) Geraldine Sarret

Data processing: normalization, PCA, linear combinations (Athena and Artemis Demeter software)

X-ray diffraction (XRD) (3h) Bruno Lanson

Recalls crystallography principle of diffraction, measured quantities.

Calculation of the diffracted intensity and influence of structural parameters.

"Conventional" applications of diffraction (phase identification, structure refinement, Vegard law, and size constraints).

Earth sciences specificities of materials (chemicals, size dégauts density interstratification).

Applications

Infrared and Raman spectroscopy (3h) Eric Quirico

Basics: Born-Oppenheimer hypothesis, vibration modes, photon-matter coupling, selection rules. fluid phases. Solid phases.

Instrumentation: macro and micro-measures. Sample preparation.

Interest and Geosciences applicability: a comprehensive and rapid panorama.

Surface techniques: small angle scattering a grazing incidence, reflectivity (1h30) Alejandro Fernandez-Martinez

Basics of X-ray and neutron small angle scattering and surface reflectivity.

Principle and implementation of experiments X-rays and neutrons in grazing incidence.

Examples of applications in Earth Sciences

Atomic force spectroscopy (1h30) Alicia Moya Cuenca

Principle AFM: imaging, force spectroscopy, examples in Earth Sciences

Neutron scattering (2h) Monica Jimenez Ruiz

Principle, Application examples for Earth and Environmental Sciences

Students will do 2 practicals among 5:

Practical 1:  $\mu$ XRF (2h30) Alexandre Simionovici

Sample prep, data acquisition and data analysis on EDAX Eagle III instrument (ISTerre)

Practical 2: SEM-EDX (2h30) Nathaniel Findling

Sample prep, data acquisition and data analysis on Vega3 Tescan (ISTerre)

Practical 3: XRD (2h30) Nathaniel Findling

Sample prep, data acquisition and data analysis on Siemens D5000 (ISTerre)

Practical 4: FTIR (Fourier transformed infrared spectroscopy) (2h30) Eric Quirico

Sample prep, data acquisition and data analysis at on Bruker Vertex v70 (IPAG)

Practical 5: atomic force spectroscopy (AFM) (2h30) Alicia Moya Cuenca

Sample prep, data acquisition and data analysis on AFM MFP-3D Oxford instruments (ISTerre)

Data analysis in autonomy: Analysis of data obtained during practicals and report writing (3h)

Presentation of the results and general discussion (2h30)

## Problèmes Inverses

**Lieu :** Campus universitaire de Grenoble

**Date de début de la formation :** 4 avril 2022

**Date ouverture des inscriptions :**

**Date fermeture des inscriptions :** 29 mars 2022

**Langue de l'intervention :** français

**Public prioritaire :** Aucun

---

### **Equipe pédagogique :**

Bernard Valette, Directeur de recherches IRD

---

### **Pré requis :**

Connaissances de base en algèbre linéaire et probabilité

---

### **Mots clés :**

Problèmes Inverses, probabilité, tomographie, régularisation

---

### **Objectifs :**

Fournir les bases théoriques permettant d'aborder pratiquement un problème inverse en sciences de l'univers

---

### **Programme :**

Cours en français, en anglais selon les besoins des participants.

- Rappels de mathématiques et perspectives :

Opérateurs unitaires, normaux et auto-adjoints  
Calcul fonctionnel pour les opérateurs normaux  
Décomposition en valeurs singulières d'un opérateur  
Pseudo-Inverse et méthode de Lanczös

Un peu de probabilité : éléments aléatoires, mesures gaussiennes  
Noyaux de covariance et espace à noyau auto-reproduisant.  
Caractérisation de certains noyaux de covariance : théorèmes de Bochner et de Schoenberg

- Probabilité conditionnelle et Problèmes inverses :

Problèmes linéaires gaussiens  
Lien à l'estimation linéaire  
Cas sur et sous déterminés  
Importance des données, opérateur de résolution  
Résolution séquentielle, exemple du filtre de Kalman pour les problèmes liés à un système dynamique.  
Lien avec l'assimilation de données.

Problèmes non linéaires  
Liens avec les problèmes de moindres carrés généralisés et les splines  
Lois à priori sur les données et données auxiliaires. Robustesse de l'inversion.  
Influence de la régularisation. Approche de Backus et Gilbert.

Lien avec le contrôle optimal de système dynamique  
Le problème adjoint et le calcul de certains opérateurs adjoints.

- Évaluation de l'incertitude:

Covariance physique et covariance de lissage  
Calcul de covariance à posteriori  
Évaluation de l'incertitude sur des moyennes à posteriori  
Utilisation de la résolution pour les problèmes de tomographie

- Exemples de problèmes: inverses en sciences de l'univers

### **Calendrier : 10 séances**

---

Séance n° 1 Date : 04-04-2022 Horaire : 14h00 - 16h00  
Lieu : PHITEM - TD A018

---

Séance n° 2 Date : 04-04-2022 Horaire : 8h00-12h00  
Lieu : PHITEM - TD A018

---

Séance n° 3 Date : 05-04-2022 Horaire : 14h00 - 16h00  
Lieu : PHITEM - TD A018

---

Séance n° 4 Date : 05-04-2022 Horaire : 8h00-12h00  
Lieu : PHITEM - TD A018

---

Séance n° 5 Date : 06-04-2022 Horaire : 14h00 - 16h00  
Lieu : PHITEM - TD A018

---

Séance n° 6 Date : 06-04-2022 Horaire : 8h00-12h00

Lieu : PHITEM - TD A018

---

Séance n° 7 Date : 07-04-2022 Horaire : 14h00 - 16h00

Lieu : PHITEM - TD A003

---

Séance n° 8 Date : 07-04-2022 Horaire : 8h00-12h00

Lieu : PHITEM - TD A018

---

Séance n° 9 Date : 08-04-2022 Horaire : 14h00 - 16h00

Lieu : PHITEM - TD A018

---

Séance n° 10 Date : 08-04-2022 Horaire : 8h00-12h00

Lieu : PHITEM - TD A018

---