

MENTION STEP

MASTER

SCIENCES & APPLICATIONS



Sciences de la Terre
de l'Environnement
et des Planètes

Formation aux métiers des géosciences et de l'environnement

En ce début de siècle, les Sciences de la Terre ont pris une ampleur considérable. Plus que jamais, l'humanité a besoin de comprendre d'où elle vient et quels ont été les faits majeurs de l'évolution de la planète qui la porte. Plus que jamais, elle a aussi besoin de comprendre où elle va et de rendre compatible son développement avec l'équilibre de la planète. Un défi formidable s'offre donc aux spécialistes des Sciences de la Terre dans la gestion des richesses et des ressources naturelles, des risques telluriques et des déchets. Il implique une meilleure compréhension et une prévision plus assurée de l'évolution de l'environnement de notre planète et l'observation de la Terre depuis l'espace.

L'Institut de Physique du Globe de Paris et le Département des Sciences de la Terre, de

l'Environnement et des Planètes de l'Université Denis Diderot Paris 7 constituent un pôle de renommée internationale dans le domaine des Sciences de la Terre. C'est dans une large mesure au sein de ce pôle que se sont développées depuis 30 ans les Sciences de la Terre modernes en France et l'on peut y rencontrer dans presque toutes les disciplines des spécialistes de renommée internationale. Ces spécialistes et leurs équipes proposent aux étudiants européens motivés par l'observation, l'expérimentation et la modélisation en géosciences et possédant un bon niveau en sciences physiques et chimiques, un master de Sciences de la Terre, de l'Environnement et des Planètes. À travers le choix de modules variés, les étudiants peuvent construire plusieurs parcours à débouchés professionnels ou fondamentaux.



UNIVERSITÉ
PARIS 7 - DENIS DIDEROT



FILIÈRE RECHERCHE

Le master "recherche" forme des étudiants aux métiers de la recherche et de l'enseignement supérieur en Sciences de la Terre. Il bénéficie du potentiel de recherche, d'observation et d'enseignement des laboratoires de l'Institut de Physique du Globe de Paris et du département STEP de l'Université Paris 7 (et des laboratoires associés de l'ENS, de Paris 6, de l'Université de la Réunion...). Les diplômés du master "recherche" se destinent à poursuivre une thèse. Les débouchés de cette formation comprennent les laboratoires universitaires (français ou européens), soutenus (en France) par les grands organismes de recherche (CNRS, IRD), les organismes de recherche industrielle et commerciale (BRGM, CEA, IFP, IFREMER), ou les laboratoires industriels de recherche dans le domaine des ressources naturelles, des eaux, de l'environnement, des risques naturels, et de manière générale les laboratoires industriels qui recherchent des compétences solides dans les domaines de la géophysique, de la géochimie, de la géologie ou des géomatériaux. Le master "recherche" comporte un fort tronc commun, tant en première qu'en seconde année. Il se décline en quatre parcours, colorés par le choix d'unités d'enseignement propres aux spécialités ou optionnelles.

Spécialité Géophysique

Cette spécialité est destinée à former des géophysiciens de haut niveau. Après avoir acquis la maîtrise des méthodes des sciences physiques appliquées à l'étude des systèmes naturels terrestres et extraterrestres et une bonne connaissance de l'objet Terre, les titulaires du master seront en mesure d'aborder la dynamique de systèmes complexes, depuis le noyau terrestre jusqu'aux enveloppes superficielles. Ce master met l'accent sur l'aller-retour constant entre l'observation et l'acquisition de données (sur le terrain, dans les observatoires, à partir de satellites ou grâce à l'expérimentation), leur traitement et leur modélisation.

Spécialité Géochimie

Cette spécialité est basée sur l'apprentissage par les étudiants des méthodes de la géochimie moderne, c'est-à-dire l'utilisation des propriétés chimiques et isotopiques des éléments pour contraindre l'histoire et la dynamique de la Terre, que ce soit celle du manteau ou des continents, des eaux continentales et océaniques encore de l'atmosphère. La géochimie qui allie des observations fines nécessitant des techniques analytiques sophistiquées et de la modélisation sont applicables à l'étude de l'origine de la Terre ou des planètes telluriques, de l'érosion des masses continentales, des échanges entre les réservoirs terrestres. Les mêmes méthodes sont utilisables pour tracer le transfert des polluants anthropiques ou étudier la séquestration du CO₂ industriel. Cette spécialité ouvre donc à des carrières dans les secteurs académique ou privé.

Spécialité Géologie et risques naturels

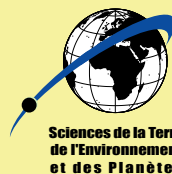
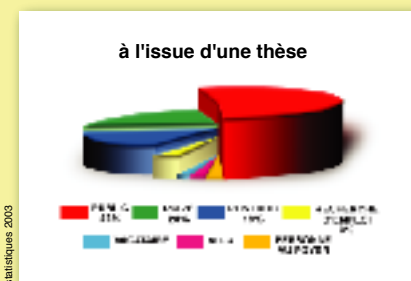
L'objectif de cette spécialité est de donner à des étudiants venant des cursus de physique ou de sciences de la Terre des bases solides sur les liens entre géologie, grands processus d'origine interne ou externes et risques naturels. Les observables géologiques et des modèles physiques simples sont comparés sur des échelles de temps allant de la seconde à l'année (séismes, éruptions, crues torrentielles) à quelques dizaines ou centaines de millions d'années (tectonique, érosion, sédimentologie, climat et volcanisme). Le programme comprend une formation aux techniques de datation des roches de surface (isotopes cosmogéniques et autres) et l'apprentissage des techniques de mesure de la déformation par la géodésie spatiale (GPS, Interférométrie radar). La composante géologique de terrain, la modélisation analogique et numérique assureront aux étudiants le bagage technique indispensable à un géologue quantitatif, notamment spécialisé dans les risques naturels.

Spécialité Géomatériaux

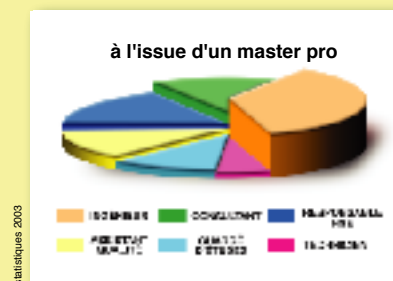
La connaissance des matériaux terrestres naturels joue un rôle fondamental dans tous les grands domaines des sciences de la terre, de la rupture des roches à l'origine des séismes, aux propriétés des volcans ou aux problèmes de pollution et de protection de l'environnement. Dans cette spécialité, les étudiants acquièrent une formation de haut niveau leur permettant de se spécialiser dans un des domaines suivants : matériaux terrestres pour les sciences fondamentales (matériaux profonds, de surface, matière extraterrestre), matériaux terrestres pour l'industrie (ressources, valorisation des matériaux naturels), matériaux naturels de l'environnement (développement durable, pollution).

INSERTION PROFESSIONNELLE

à l'issue d'une thèse



à l'issue d'un master pro



FILIÈRE PROFESSIONNELLE

Cette formation a pour objectif de former des professionnels capables de répondre aux attentes des entreprises en géophysique et en environnement.

Les métiers auxquels conduit la branche professionnelle du master STEP sont l'exploration et l'exploitation des ressources naturelles, le stockage et la gestion des déchets industriels, l'aménagement et la gestion du milieu industriel en liaison avec les géosciences, la gestion du risque naturel et les stratégies de développement industriel en environnement. L'acquisition de données et le traitement des informations sont

les points forts de cette formation et sont permis grâce à la maîtrise d'outils de pointe issus directement des laboratoires de recherche.

Les diplômés sont appelés à occuper des postes de responsabilité (cadre supérieur, manager d'équipe, directeur de projet, consultant) dans des entreprises industrielles, des bureaux d'études, des sociétés de service, des collectivités territoriales et le secteur public de l'état.

La spécialisation et l'insertion professionnelle se font en 10 mois de stage professionnel sur les 2 ans.

GEI - Spécialité Génie de l'Environnement et Industrie

L'évolution parallèle de la réglementation sur la protection des sols ou de l'eau et des demandes de maîtrise des risques par la société rend nécessaire la formation de professionnels porteurs d'une double compétence en géosciences, d'une part, et en gestion de l'environnement, d'autre part. La spécialité GEI a pour objectif de former des professionnels du Génie de l'Environnement et du management environnemental au sein des groupes industriels. Le cursus proposé - formation initiale et continue - s'appuie sur l'IUP Génie de l'Environnement et a pour finalité l'acquisition des connaissances et des compétences nouvelles indispensables à de futurs cadres (ingénieurs-maîtres) dans le domaine de la maîtrise des risques et des pollutions et la mise en œuvre associée de stratégies et techniques environnementales.

G2S - Spécialité Géophysique de surface et subsurface

Cette formation a pour objectif de former des professionnels de la prospection géophysique, du Génie Civil et du management de l'environnement (hydrogéologie, stockage et gestion des déchets, risques naturels ou industriels). Cette spécialité forme ou perfectionne aux méthodes quantitatives de la géophysique, que ce soit la mise en place des expériences de terrain, l'acquisition des données, leur traitement mathématique ou la modélisation des processus physiques et chimiques en les appliquant à la connaissance du sol et du sous-sol. La surveillance de la Terre depuis l'espace, les mouvements de l'eau en surface, l'exploration du sous-sol, par levé géophysique, par diagraphie, ou bien encore les contraintes géologiques du stockage et des risques industriels sont les thèmes majeurs développés dans ce parcours.

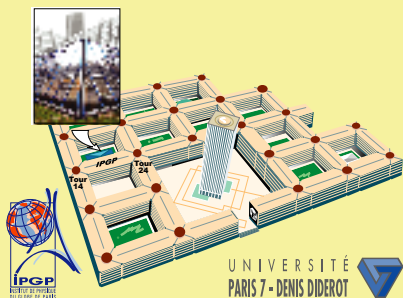
FILIÈRE RECHERCHE & PROFESSIONNELLE

Cette formation couvre de nombreux domaines théoriques et applicatifs. Elle offre des débouchés dans la recherche publique (CNRS, IGN, INRA, ONERA, universités), les agences spatiales (CNES, ESA), les entreprises privées du secteur de l'espace et des télécommunications.

Spécialité Télédétection

Cette spécialité est partagée entre plusieurs établissements parisiens dont l'Université Denis Diderot Paris 7 et l'Institut de Physique du Globe de Paris. Elle a pour objectif de former des spécialistes en télédétection, un outil qui a pris son essor dans les années 1970, parallèlement à la conquête spatiale. La télédétection a depuis envahi toutes les disciplines des Sciences de la Terre, répondant à l'exigence d'une surveillance globale de la planète, que ce soit à des fins fondamentales (déformation des continents, cycle de l'eau, écologie) ou appliquées (ressources naturelles, agriculture, risques, pollution). Cette spécialité axée sur l'apprentissage des bases physiques et des applications de la télédétection est constituée de deux parcours : le parcours recherche Méthodes Physiques en Télédétection (MPT) et le parcours professionnel Télédétection et Géomatique appliquées à l'Environnement (TGAE).

Master Sciences et Applications - Mention STEP Institut de Physique du Globe de Paris - Université Denis Diderot PARIS 7



• Secrétariat filière recherche :

Janine Perreau & Nathalie Yadallée
Pyramide de l'IPGP
entre les tours 14 et 24, niveau Jussieu, Case 89
4, place Jussieu F-75252 Paris Cedex 05
scol-master@ipgp.jussieu.fr
<http://www.ipgp.jussieu.fr>
<http://www.univ-paris7.fr>

• Secrétariat filière professionnelle :

Zarie Rouas
Tour 44/43, 3^e 4, place Jussieu F-75252 Paris Cedex 05
rouas@ccr.jussieu.fr
<http://www.univ-paris7.fr/iup>



RECHERCHE

GÉOPHYSIQUE- GÉOCHIMIE
GÉOLOGIE & RISQUES NATURELS - GÉOMATÉRIAUX
MPT, MÉTHODES PHYSIQUES DE TÉLÉDÉTECTION

PROFESSIONNELLE

G2S, GÉOPHYSIQUE DE SURFACE ET SUBSURFACE
GEI, GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT ET INDUSTRIEL
TGAE, TÉLÉDÉTECTION & GÉOMATIQUE APPLIQUÉES À L'ENVIRONNEMENT

M1

| | CRÉDITS |
|---|---------|
| - Stage en entreprise ou en laboratoire | (12) |
| - Stage de terrain | (3) |
| - Stage d'initiation à l'instrumentation | (3) |
| - Analyse des données en sciences de la Terre | (3) |
| - Dynamique des fluides géologiques | (3) |
| - Déformation des roches et tectonique | (3) |
| - Physique et chimie de l'intérieur de la Terre | (3) |
| - Cycles géochimiques | (3) |
| - Projet bibliographique | (3) |

Enseignement de spécialité (4 modules) (12)
Complément optionnel (4 modules) (12)

M2

| | |
|------------------------------|------|
| - Stage de recherche | (30) |
| - Stage d'instrumentation | (3) |
| - Frontières des géosciences | (6) |

Complément optionnel (7 modules) (21)

M1

| | CRÉDITS |
|---|---------|
| - Stage professionnel (4 mois) | (15) |
| - Méthodes quantitatives : traitement du signal et modélisation numérique | (6) |
| - Instruments réglementaires et économiques | (3) |
| - Stage d'instrumentation | (3) |
| - Anglais | (3) |

Enseignement de spécialité (6 modules) (18)
Complément optionnel (4 modules) (12)

M2

| | |
|--|------|
| - Stage professionnel (6 mois) | (30) |
| - Méthodes quantitatives : problèmes inverses et géostatistiques | (3) |
| - Risques géologiques : étude simplifiée des risques | (3) |

Enseignement de spécialité (4 ou 5 modules) (15)
Complément optionnel (3 ou 4 modules) (9)

Enseignements de spécialités

GÉOPHYSIQUE

- Sismologie
- Magnétisme terrestre
- Champ de pesanteur et géodésie
- Géophysique de l'environnement

GÉOLOGIE & RISQUES NATURELS

- Failles et séismes
- Transports sédimentaires et dynamique des paysages 1
- Mesures du temps en géosciences
- Des observatoires aux satellites

GÉOMATÉRIAUX

- Structure microscopique des géomatériaux
- Physique des roches
- Physico-Chimie des géomatériaux
- Géomatériaux d'intérêt économique

GÉOCHIMIE

- Chimie de l'Univers et de la Terre
- Géochimie des systèmes aquatiques
- Traceurs isotopiques
- Mesures du temps en géosciences

TÉLÉDÉTECTION

- Électromagnétisme et acoustique
- Transfert radiatif direct et inverse
- Vecteurs et capteurs
- Traitement des données et des images
- Projet d'informatique
- Applications de la télédétection

G2S M1

- Physico-chimie du sol et du sous-sol
- Physique des roches
- Imagerie sismique
- Télédétection
- Imagerie électrique
- Stage de terrain

GEI M1

- Pollution et risques industriels
- Pollution de l'eau
- Pollution des sols
- Génie des procédés : eau et sols
- Projets industriels I
- Projets industriels II

G2S M2

- Projet d'instrumentation
- Géochimie des eaux
- Diagraphies
- Hydrogéologie
- Imageries magnétiques et gravimétriques

GEI M2

- Stratégie environnementale
- Réseaux de mesures et indicateurs environnementaux
- Développement durable
- Cas d'études (projet de recherche pour le DRT)

TÉLÉDÉTECTION

- Mesures physiques et instruments
- Traitement des données et des images
- Télédétection et environnement
- Géomatique et environnement

Compléments optionnels

| | | | |
|---|--|---|---|
| - Mécanique et dynamique des tremblements de Terre | - Collision des continents, croissance et fonctionnement des failles | - Simulation numérique et géomatériaux | - Origine et évolution des éléments volatils sur Terre |
| - Phénomènes convectifs | - Le premier milliard d'années de la Terre | - Minéralogie environnementale | - Biogéochimie |
| - Variations temporelles et origine du champ magnétique terrestre | - Lithosphère océanique et points chauds | - Biominéraux | - Physico-chimie de l'érosion continentale |
| - Instabilités en géophysique | - Processus éruptifs et aléas volcaniques | - Origine de la vie sur Terre | - Outils analytiques en géochimie |
| - Méthodes d'imagerie sismique | - Paléomagnétisme et paléoclimats | - Éléments de géomécanique | - Systèmes géochimiques |
| - Modélisation numérique | - Hydrogéologie | - Archéomatériaux | - Télédétection des signaux géophysiques |
| - Transports sédimentaires et dynamique des paysages 2 | - Stage de terrain : failles vivantes | - Géodynamique chimique interne | - Télédétection des atmosphères et des surfaces terrestres et planétaires |
| | - Physique des systèmes magmatiques et volcaniques | - Les systèmes aquatiques : processus biogéochimiques et modélisation | - Planétologie comparée |
| | | | - Problèmes inverses |

| | | | |
|------------------------------------|----------------------------------|---|------------------------|
| - Mécanique des roches et des sols | - Méthode sismique multi-échelle | - Systèmes d'information géographique | - Stockage des déchets |
| - Imagerie radar | - Informatique approfondie | - Langue vivante | - Pollution de l'air |
| - Stage de sismique marine | - Gestion des projets | - Gestion du risque, gestion de crise et sécurité | - Stage eau-sol-air |