



Demande d'habilitation : campagne 2009

**MASTER DES SCIENCES DE LA TERRE, DE
L'ENVIRONNEMENT ET DES PLANÈTES
MASTER STEP**

Institut de Physique du Globe de Paris
Université Paris Diderot (Paris 7)
Ecole Normale Supérieure de Paris

Plan du document

- I. Le Master STEP : renouvellement, évolutions et aménagements par rapport à la maquette 2005-2009.**
- II. Bilan du fonctionnement du Master STEP 2005-2007.**
 1. Nombre de candidats et nombre d'inscrits
 2. Modalités de recrutement et analyse des recrutements
 3. Publics concernés, origine géographique et cursus antérieurs des inscrits.
 4. Evolution des effectifs en M1, M2
 5. Taux de réussite ou d'abandon
 6. Insertion professionnelle des étudiants
- III. Organisation du Master STEP pour la période 2009-2012**
 1. Introduction
 2. L'Institut Universitaire Professionnalisé Génie de l'environnement
 3. L'école Normale Supérieure
- IV. Description de chaque spécialité du Master STEP**
 1. Objectifs
 2. Laboratoires d'appui
 3. Structure des enseignements
- V. Public visé**
 1. Comment ?
 2. Qui ?
 3. Combien ?
- VI. Professionnalisation du Master STEP**
 1. Objectifs professionnels et débouchés prévus
 2. Eléments de préparation à la vie professionnelle
 3. Participation des professionnels à la formation et aux programmes
- VII. Mobilité, ouverture internationale et enseignement de l'anglais**
 1. Enseignement de l'anglais
 2. Ouverture internationale : un « master of geophysics » et la spécialité TTS
 3. Mobilité
- VIII. Evaluation des étudiants et des enseignants**
 1. Evaluation des formations et enseignements
 2. Evaluation des étudiants
- IX. Coûts du master STEP**
 1. Déplacements pédagogiques
 2. heures complémentaires payés à des intervenants extérieurs
 3. le coût humain
 4. Bilan, coût d'un étudiant du master STEP

ANNEXE I : Dossier de l'Institut Universitaire Professionnalisé IUP Génie de l'environnement.

ANNEXE II : Liste des modules optionnels et modalités du contrôle des connaissances

ANNEXE III : Equipe pédagogique

ANNEXE IV : Intervenants industriels

ANNEXE V : Fiche enseignants-chercheurs et fiches UE.

ANNEXE VI : Déplacements pédagogiques

ANNEXE VII : Suppléments au diplôme

ANNEXE VIII : Fiches RNCP

Master Domaine : Sciences, technologie et santé
Mention : Sciences de la Terre, de l'Environnement et des Planètes

Finalité du Master : R et P

Spécialités :

Géophysique

Géochimie

Géologie et risques naturels (GRN)

Géophysique de surface & subsurface (G2S)

Génie de l'environnement & industrie (GEI)

Téledétection et techniques spatiales (TTS)

UFR des Sciences de la Terre, de l'Environnement et des Planètes (STEP) de l'Université Paris Diderot et département des enseignements de l'Institut de Physique du Globe de Paris. Ecole Normale Supérieure de Paris, Département de Géologie.

Dir. J. Gaillardet, Professeur
Resp. Administrative J. Schlichter.

Secteur de référence

SISE Système d'information sur le suivi de l'évaluation

Responsable de la mention – un seul responsable

Nom – Prénom	Statut (1)	Section CNU	Equipe de recherche	Matière enseignée
MEYNADIER Laure	Pr	35	IPGP (UMR 7154)	Géochimie Géophysique

Adresse : IPGP, 4 place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05

Courriel : meynadier@ipgp.jussieu.fr

Téléphone : 01 44 27 60 92

Avis du Conseil d'UFR : favorable, le 13/11/2007

Date et avis du CEVU de l'Université Paris 7 : favorable, le 16/1/2008

Date et avis du Conseil d'administration de l'IPGP : favorable, le 3/12/2007

Responsable(s) des spécialités et établissements co-habilités.

	Intitulé des spécialités finalité	Nom – Prénom	Statut	Section CNU	Equipe de recherche	Co-habilitation
1	Géophysique R	JAUPART Claude jaupart@ipgp.jussieu.fr	Pr	35	IPGP	IPGP-ENS-Paris Diderot
2	Géochimie R	BENEDETTI Marc benedett@ipgp.jussieu.fr	Pr	31	IPGP	IPGP-ENS-Paris Diderot
3	Géologie et risques naturels R et P	BESSE Jean besse@ipgp.jussieu.fr	Physicien	35	IPGP	IPGP-ENS-Paris Diderot
4	Géophysique de surface et subsurface P	METIVIER François metivier@ipgp.jussieu.fr	Pr	37	IPGP	IPGP-ENS-Paris Diderot
5	Génie de l'environnement et industrie P	FRANGI Jean-Pierre Jean-pierre.frangi@univ-paris.diderot.fr	Pr	35	IPGP	IPGP-ENS-Paris Diderot
6	Téledétection & techniques spatiales R et P	JACQUEMOUD Stéphane jacquemoud@ipgp.jussieu.fr	Pr	35	IPGP	IPGP-ENS-Paris Diderot, convention Paris 6, UVSQ, ENST.

L'UFR STEP souhaite conserver l'intitulé de la mention de son MASTER :« Sciences de la Terre, de l'Environnement et des Planètes »,alors que l'intitulé national proposé est « Sciences de la Terre de l'Univers et de l'environnement ».

En effet, les établissements Paris Diderot et IPGP considèrent que le label de leur UFR commune (STEP) doit servir d'identifiant (donc de mention) à leur Licence comme à leur Master, illustrant ainsi la cohérence de ces deux formations et leur adéquation avec les activités de recherche poursuivies par leurs enseignants. Le remplacement du mot « univers » par « planètes » se justifie par le fait que notre offre de formation se limite aux les planètes du système solaire, et respecte le contour des autres UFR de l'Université Paris Diderot, l'astrophysique et les astroparticules étant un domaine traditionnel de la physique. Pour les employeurs potentiels de nos étudiants enfin, les intitulés STEP et STUE sont suffisamment proches pour qu'il n'y ait aucune ambiguïté sur le champ disciplinaire de ces diplômes de MASTER

I – Le Master STEP : renouvellement, évolutions et aménagements par rapport à la maquette 2005-2009.

La nouvelle maquette de notre offre de formation en Master répond à trois objectifs essentiels : (1) rapprocher le Master Pro et le Master Recherche, (2) ouvrir les étudiants à une carrière professionnelle en dehors des métiers de la recherche et de l'enseignement, et enfin, (3) simplifier les programmes des spécialités. Nous maintenons, bien entendu, le suivi personnalisé de chaque étudiant, qui est reçu en début d'année par un comité d'orientation et qui l'interroge sur ses centres d'intérêts et le conseille dans ses choix d'enseignements optionnels. L'ancien Master contenait un parcours IUP « Génie de l'environnement ». Le succès de cette formation nous incite à nous appuyer sur son expérience et sa renommée. En outre, nous demandons la co-habilitation du Master STEP avec l'Ecole Normale Supérieure de Paris.

Le Master STEP évolue selon les grandes directions suivantes :

- (1) un socle d'UE communes aux formations Pro et Recherche est créé. Le Master STEP reste conçu comme un ensemble M1+M2, les spécialités s'étendent sur les deux années.*
- (2) Un travail de recherche est rendu obligatoire pour les étudiants désireux de s'orienter vers un parcours professionnel, soit sous forme d'un stage de recherche pure, soit en faisant un travail de recherche appliqué (cas d'étude-1).*
- (3) Nous conservons le cadre IUP Génie de l'environnement en le généralisant à l'ensemble du Master. Tout étudiant du Master STEP ayant validé un certain nombre de crédits labellisés IUP pourra se voir décerner le titre d' « ingénieur maître » par le jury de l'IUP. Si 6 mois ou un an de plus sont nécessaires, ces crédits pourront être effectués après la soutenance du Master.*
- (4) Chaque spécialité est définie par 9 UE obligatoires sur les deux années M1+M2. Nous imposons un cours d'ouverture vers les autres spécialités (par exemple un cours de géochimie dans la spécialité Géophysique). Les cours optionnels permettent les compléments dans d'autres disciplines et sont adaptés aux besoins de l'étudiant et à ses projets professionnels. Nous avons réduit le nombre de cours optionnels et avons procédé à un réexamen de tous les modules.*
- (5) La spécialité géomatériaux disparaît et nous créons une nouvelle spécialité (TTS) tournée vers les métiers du spatial et la télédétection. Cette spécialité est liée à l'émergence d'un pôle spatial sur le nouveau campus de Paris-Rive-Gauche. Elle comprend deux parcours, dont un axé sur le programme Galileo.*
- (6) Deux nouveaux cours d'ouverture aux carrières en dehors de la recherche sont créés : réglementation et économie, gestion de projets.*
- (7) Un cours d'anglais scientifique et économique obligatoire est ouvert.*
- (8) Un parcours spécifique est réservé au M1 des étudiants de l'Ecole Normale Supérieure.*

Enfin, nous proposons une adaptation de l'IUP Génie de l'environnement à ce dispositif qui consiste à :

- décaler l'entrée à l'IUP du L2 au L3 (voir dossier de Licence)*
- ouvrir la spécialité Génie de l'environnement et industrie (qui permet l'obtenir le titre d'ingénieur maître à l'issue du Master M2) à des modules généraux et de recherche.*
- donner la possibilité à tout étudiant de n'importe quelle spécialité d'obtenir le titre d'ingénieur maître à la condition qu'un certain nombre de modules de compétence professionnelle ait été validé. Le jury d'IUP est souverain pour donner ce titre si le cursus de l'étudiant est adapté au cahier des charges de la charte des IUP. Un étudiant qui s'est orienté dans un cursus de recherche mais désire changer son profil pour le rendre plus appliqué en cours de Master peut ainsi le faire et obtenir, sous le contrôle du jury de l'IUP, le titre d' « ingénieur maître ». Ce dispositif, expérimental, permet de d'augmenter les chances de débouchés dans la vie active de nos étudiants, à l'issue du Master.*

II - Bilan du fonctionnement du MASTER STEP 2005/2007

1. nombre de candidats et nombre d'inscrits en M1.

M1	2005-2006		2006 -2007	
	Nombre de candidatures	Nombre d'inscrits	Nombre de candidatures	Nombre d'inscrits
R	36	17	41	22
PRO	37	28	41	35

2. Modalités de recrutement et analyse des recrutements

Le recrutement en M1 + M2 se fait sur dossier et/ou après entretien. La commission d'admission comprend l'ensemble des directeurs de spécialités, le responsable du Master, le directeur de l'UFR et certaines personnalités choisies dans l'équipe enseignante. Les étudiants ayant validés une Licence STEP- IUP s'inscrivent logiquement en M1-GEI-IUP.

Passage de M1 à M2.

Tous les étudiants ayant validé en 1 an leur M1 STEP et qui ont souhaité poursuivre en M2 STEP ont été autorisés à le faire.

Passerelles entre filières

Nous avons favorisé le passage entre M1-Géologie et risques naturels et M2-G2S (discussion de l'étudiant avec les deux responsables des spécialités afin de réfléchir à son avenir professionnel, l'étudiant dispose de la période entre juillet et septembre pour réfléchir).

Un petit flux d'étudiants formés en province s'inscrit en Master STEP –Géophysique ou Géologie et Risques Naturels en M1 pour s'inscrire ensuite en M2 Télédétection. Ce qui confirme l'intégration effective de la spécialité Télédétection dans le Master STEP.

Durant les deux premières années, un tiers de la promotion de M1 Géophysique choisissait de changer de spécialité pour choisir M2-Géologie et Risques Naturels. Ce n'est plus le cas désormais.

Nous avons noté que les étudiants de l'IUP, une fois leur titre en poche, sont de plus en plus nombreux à prolonger leur cursus d'une année à obtenir un Master. Ceci nous a poussés à décaler le cursus de l'IUP d'une année. Les ingénieurs maîtres auront donc tous le Master dans la nouvelle maquette que nous proposons.

3. Publics concernés, origine géographique et cursus antérieurs

M1	L3 même domaine Paris - Diderot	L3 même domaine établissement extérieur français	L3 établissement extérieur dans l'Union Européenne	VAE	Autres Préciser ex. M1 autre domaine accepté sur dossier
Filière R.					(1)
2004-2005	70%	30%	0 %	0	
2005-2006	65%	25%	10%	0	
2006-2007	50%	50%	0 %	0	
Filière Pro					
2004-2005	90%	0 %	0 %	0	10% (étudiants venant de Cuba et du Sénégal acceptés sur dossier)
2005-2006	86%	7%	0%	0	7% (3.5% L3 autre domaine accepté sur dossier ; 3.5% étudiant venant d'Iran accepté sur dossier)
2006-2007	68%	6%	3%	0	23%(20% L3 autre domaine accepté sur dossier ; 3 % étudiant venant du Mali accepté sur dossier)

Pas de M1 pour la spécialité Télédétection.

M2	M1 même domaine Paris - Diderot	M1 même domaine établissement extérieur français	M1 établissement extérieur étranger - CE	VAE	Autres Préciser ex. M1 autre domaine accepté sur dossier
Filière R					(1)
2004-2005	50%	30%	20%	0	
2005-2006	50%	33%	14%	0	
2006-2007	40%	48%	8%	0	
Filière Pro					
2004-2005	67%	16.5%	0%	0	16.5% (8.3% L3 autre domaine accepté sur dossier ; 8.3% étudiant venant de Pologne accepté sur dossier)
2005-2006	37%	20%	0%	0	43% (40% M1 autre domaine accepté sur dossier ; 3% étudiant venant de Maroc accepté sur dossier)
2006-2007	80%	4%	0%	0	16% (12% M1 autre domaine accepté sur dossier ; 4% étudiant venant de Russie accepté sur dossier)
Télédétection					
2004-2005	0%	100%	0 %	0	
2005-2006	11%	78%	11%	0	
2006-2007	25%	75%	0%	0	

- (1) Certains étudiants de physique, de chimie ou biologie ont été acceptés, venant de Paris Diderot ou d'établissements extérieurs (de 0 à 10% par an).

4. Evolution des effectifs en M1 et M2 (Tronc commun, puis spécialité)

MASTER STEP, inscriptions physiques	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008
M1	37	47	57	49
Géophysique de surface et subsurface (G2S)	4	5	12	7
Génie de l'environnement et industrie (GEI)	20	24	23	23
Géochimie	1	2	2	6
Géologie et risques naturels	0	6	6	8
Géomatériaux	1	1	0	1
Géophysique	11	9	14	4
M2	56	94	72	90
Géophysique de surface et subsurface (G2S)	16	9	6	13
Génie de l'environnement et industrie (GEI)	13	21	19	16
Géochimie	6	6	0	6
Géologie et risques naturels	4	8	8	7
Géomatériaux	2	1	2	0
Géophysique	10	21	13	21
Télédétection	5	28	24	27

Répartition des inscrits entre les deux établissements IPGP et Paris Diderot :

<i>Etudiants</i>	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008
M1 R et Pro P7	22	27	25	30
M1 R et Pro IPG	15	20	34	19
M2 R et Pro P7	21	28	21	22
M2 R et Pro IPG	30	38	29	41
M2 P Télédétection P7	0	10	11	12
M2 R Télédétection P7	2	5	7	6

NB: la différence du nombre d'inscrits entre les deux tableaux précédents dans la spécialités Télédétection, vient du fait qu'elle est en convention avec l'Université Pierre et Marie Curie et l'Université de Versailles Saint-Quentin.

5. Taux de réussite, d'échec ou d'abandon (fonctionnement 2005-2007)

INTITULE DES SPECIALITES	ANNEE 2005-2006					ANNEE 2006-2007				
	Effectifs	Présents	Admis	Reçus inscrits %	Reçus Présents %	Effectifs	Présents	Admis	Reçus Inscrits %	Reçus Présents %
Geophysique de surface et subsurface (G2S) Pro	9	8	6	66	75	6	6	6	100	100
Génie de l'environnement et industrie (GEI) Pro	21	21	20	95	95	19	19	19	100	100
Géochimie R	6	6	6	100	100	0	0	0	0	0
Géologie et Risques Naturels R	8	6	6	75	100	8	8	7	95	95
Géomatériaux R	1	1	1	100	100	2	2	2	100	100
Géophysique R	21	19	19	90	100	13	13	11	84	84
Téledétection R et Pro	28	28	27	92	92	24	21	20	83	100
TOTAL MENTION	94	89	85	90	96 %	72	69	65	90 %	95 %

6. Insertion professionnelle des étudiants
Filière Recherche (4 mois après soutenance- novembre) :

	2004-2005	2005-2006	2006-2007
Nombre total de diplômés	19	30	20
Doctorat	75%	70%	75%
Master 2 Recherche	5%(*)	0%	0%
Master 2 PRO ou école ing ou IUFM	21%**)	13%**)	10%
Emploi	5%	3%	5%
Recherche Doctorat ou en Attente	0%	6%***)	5%
Recherche Emploi	0%	6%	5%

(*) a poursuivi en doctorat avec un an de décalage

(**) Les étudiants ayant réussi leur M2 et qui n'ont pas poursuivi en doctorat par choix ou non, qui ont déposé une demande d'admission dans un M2 Professionnel dans une autre Université ont été tous acceptés. Un an après, ils ont tous validé leur M2 et ont trouvé du travail (au moins en CDD).

(***) 1(=3%) a trouvé une thèse pour avril 2007

Filières Professionnelles G2S et GEI.

GEI	2004-2005	2005-2006	2006-2007
Nombre total de diplômés	10	14	20
DRT (diplôme de recherche technologique)	2004-2005	2005-2006	2006-2007
Nombre total de diplômés	5	1	4
G2S	2004-2005	2005-2006	2006-2007
Nombre total de diplômés	14	6	7
Nombre de diplômés GEI+DRT+G2S	29	21	31
Nombre de diplômés en formation continue	0	1	2

Promotion 2005 : 19 CDI (5 DRT), 2 thèses, 9 CDD (1 thèse)

Promotion 2006 : 11 CDI (1 DRT), 8CDD (1 thèse), 2 Recherche emploi

Promotion 2007 : 10 CDI, 14 CDD (4 DRT), 7 recherche emploi.

Filière Télédétection

MPT	2004-2005	2005-2006	2006-2007
Nombre total de diplômés	3	16	8
Doctorat	67%	69%	50%
Emploi	33%	25%	25%
Recherche Emploi	0%	6%	0%
Inconnu	0%	0%	25%
TGAE	2004-2005	2005-2006	2006-2007
Nombre total de diplômés	0	9	13

Promotion 2006 : 2 CNE (contrat nouvelle embauche) + 1 VIE (volontaire international en entreprise) + 2 CDD + 4 CDI

Promotion 2007 : 6 CDD + 2 CDI + 5 inconnus

III – Organisation du MASTER STEP pour la période 2009-2012

1. Introduction.

La Terre est notre unique planète. Elle est nourricière, mais dangereuse. Depuis peu, le développement de l'humanité est devenu tel qu'il a une action significative sur l'avenir de la planète. Son futur ne peut plus s'envisager sans agir et nous sommes rentrés dans l'ère de la gestion raisonnée du risque, des déchets et de l'économie des ressources. Cette gestion nécessite qu'on comprenne mieux le fonctionnement de la Terre, qu'on l'observe mieux et plus efficacement, qu'on sache interpréter son histoire, les rythmes de son évolution. Que le risque soit tellurique ou induit par les activités humaines, les sciences de la Terre ont pour mission de participer à la construction du savoir et à son application à la gestion de la planète. L'objectif des sciences de la Terre est de former des spécialistes de la Terre, capables de jongler avec des échelles tant globales que régionales et sur des échelles de temps allant de la seconde au milliard d'années.

Les défis que les géosciences doivent relever sont l'étude d'un objet complexe, hétérogène, hérité d'une longue histoire et hors d'équilibre. L'intérieur de la Terre, les planètes, leur passé, sont pour l'essentiel inaccessibles. En sciences de la terre, on ne peut pas ou très rarement expérimenter et répéter l'expérience. Le travail des géoscientifiques est donc un travail de détective, consistant à mettre en évidence des processus souvent invisibles car lointains, profonds, lents, ou disparus. Face à cela, notre discipline a développé des méthodes et des techniques indirectes d'étude à distance ou de datation, car la dimension temporelle est essentielle en géosciences.

Face à ces défis, il a été nécessaire de multiplier les méthodes d'analyse et le nombre de mesures. Le temps du spécialiste travaillant seul dans les limites d'un étroit domaine scientifique bien circonscrit est révolu. De plus en plus, la Terre est observée de loin, comme en témoigne la révolution des techniques spatiales. Notre principal souci est de bien coordonner recherches théoriques, observations et mesures, et de former des scientifiques sachant utiliser les informations provenant de nombreuses disciplines scientifiques différentes. Un cadre théorique permet de trier les observations, de les classer par ordre d'importance et de bâtir un cadre interprétatif applicable à d'autres cas. À l'inverse, les recherches théoriques ou la modélisation coupées des observations sont illusoire. Les techniques et les méthodes utilisées pour l'étude de la Terre profonde, des planètes, du passé géologique peuvent être également appliquées pour étudier l'environnement direct de l'homme et les changements actuels qui le caractérisent.

Notre cursus des Sciences de la Terre s'inspire de cette philosophie générale. Nous avons pour ambition de former des scientifiques capables de s'appuyer sur des méthodes de pointe et de raisonner sur des systèmes dynamiques. Ceci requiert un bon niveau en physique, chimie, mathématique et biologie. Nous offrons des formations poussées dans de nombreux domaines, dont les techniques d'observation satellitaires, les méthodes de traitement de grosses bases de données, l'analyse fine chimique et isotopique, ou les avancées récentes dans le domaine des techniques de la géobiologie. Le Master s'appuie sur les laboratoires de recherche des UMR 7154 (IPGP,P7) et UMR 8538 (Laboratoire de géologie de l'Ecole Normale Supérieure) qui, à eux seuls, couvrent une grande palette des disciplines des sciences de la Terre. Le grand nombre de modules que nous proposons reflète cette grande richesse scientifique.

Parce que les métiers de demain en Sciences de la Terre, de l'environnement et des planètes n'existent pas forcément encore aujourd'hui, nous avons travaillé, dans cette nouvelle maquette de Master, à faire disparaître les frontières artificielles qui séparent les spécialités labellisées "Recherche" et "Professionnelle". Pour cela, nous avons utilisé l'expérience d'une formation anté-LMD, l'IUP « Génie de l'Environnement » et nous nous sommes appuyés sur son savoir-faire et ses méthodes de professionnalisation. Forts des débouchés que ce cursus apporte, nous accentuons dans cette nouvelle maquette son décloisonnement et étendons le titre d'ingénieur-maître à l'ensemble du Master, à la condition qu'un corpus fondamental de compétences puisse être validé. Parallèlement, nous souhaitons que le Master STEP soit cohabilité avec l'Ecole Normale Supérieure afin de profiter de l'excellence des laboratoires associés et nous ouvrir vers des étudiants issus de la 3^{ème} année de Licence de l'ENS.

Dans ses grandes lignes, les objectifs du cursus sont de :

- fournir une formation poussée et solide dans les disciplines de base (géologie, physique, chimie, informatique, mathématiques, biologie).
- privilégier mesures et observations dans un cadre physique, chimique ou biologique bien posé,
- développer des modèles quantitatifs s'appuyant sur ces mesures,
- apprendre à utiliser conjointement des informations très diverses et des observations,
- enseigner les résultats et méthodes d'analyse les plus récents.

2. L'institut Universitaire Professionnalisé IUP Génie de l'environnement.

L'IUP Génie de l'environnement a été ouvert en 1993, et il a développé depuis, des liens forts avec les

milieux professionnels et des méthodes et un savoir-faire pour la formation professionnelle (en formation initiale et continue) et le suivi des diplômés. Il assure des débouchés riches et variés dans les métiers de l'environnement au niveau « cadre ». Après analyse des résultats des 10 dernières années, il s'avère que cette formation a un taux d'embauche excellent (94%) et rapide dans l'industrie. Les métiers auxquels cette formation conduit sont l'analyse et le contrôle des pollutions dans les milieux (sol, eau, air), l'étude et la conception de procédés propres, la gestion et le traitement des pollutions, la gestion et le traitement des déchets (ménagers, industriels, agricoles), le développement durable (agenda 21, démarche qualité, audit, normes ISO, HQE, HPE). Les succès médiatiques de cette formation parlent d'eux-mêmes : la formation est classée 8^{ième} sur 244 au classement SMBG 2007, elle est lauréate du concours Cas d'Ecole Ford sur la mobilité durable Ford/Le Point en 2007, a obtenu le prix Environnement Préventique par le Groupe Préventique en 2007 et est classée pépite de l'Université par le Nouvel Observateur en 2006 et 2007. **Pour ces raisons, nous ne souhaitons pas priver le Master STEP de l'expérience et de l'efficacité de cette formation.**

L'IUP Génie de l'environnement était dans le contrat précédent une formation sélective débutant en L2 et s'achevant en fin de M1 par l'attribution du titre d'ingénieur-maître. L'expérience du contrat 2005-2009 a montré clairement que l'IUP était une véritable « pompe » à étudiants motivés vers le cursus des sciences de la Terre de l'Université Paris Diderot et que la plupart des étudiants de l'IUP ajoutaient à leur cursus une année de M2. De fait, les ingénieurs-maîtres que nous avons formés furent de plus en plus titulaires d'un Master (spécialité GEI). Nous avons enfin constaté que des échanges entre ce cursus (spécialité GEI au sens strict) et les autres spécialités se sont produits.

Dans le contrat 2009-2012, nous souhaitons continuer à intégrer le cursus IUP à notre offre de formation LMD, mais en décalant vers le haut d'un an l'ensemble de son programme. Pour ce faire, nous proposons de recruter les étudiants de l'IUP (sur dossier) en début de L3 pour leur décerner le titre d'ingénieur-maître et le Master en fin de M2. Ceci nous donne la possibilité de recruter des étudiants de classes préparatoires par exemple (passerelles souhaitées par la tutelle). Le cursus, largement décloisonné depuis quatre ans, voit sa partie commune avec les autres spécialités du Master STEP se développer et nous proposons de pouvoir attribuer, sur décision du jury d'IUP, le titre d'ingénieur-maître à tout étudiant du Master STEP, même non issu de la filière préférentielle « IUP », à la condition qu'il ait suivi et validé un noyau dur de modules labellisés « IUP ». Il se peut, dans le cas d'une réorientation forte d'un parcours de recherche fondamentale vers un parcours professionnel, qu'un semestre de plus soit nécessaire.

Un dossier de bilan sur l'IUP est fourni en annexe de ce dossier.

3. L'Ecole Normale Supérieure

Le magistère interuniversitaire des Sciences de la Terre de Paris (Paris 6, Paris 7, Paris 11 et l'ENS) a été géré par le laboratoire de Géologie de l'ENS pendant près de vingt ans. Reconnu nationalement et internationalement comme une formation de très haut niveau, le magistère a été remplacé depuis 2005 par la licence et le Master Sciences de la Planète Terre et par le diplôme de l'Ecole Normale Supérieure.

Cette évolution s'est accompagnée d'une ouverture plus large vers les sciences de l'atmosphère et de l'océan tout en maintenant un ancrage fort en Sciences de la Terre. L'objectif est de donner aux étudiants une formation pointue dans les disciplines de base des sciences de la planète, tout en leur apportant une culture suffisamment large qui leur permettra d'appréhender les couplages complexes entre les enveloppes fluides et solides qui gouvernent la dynamique de notre planète.

Les étudiants suivant cette formation sont issus de multiples parcours : biologie, géologie, physique ou chimie, et de cursus variés : concours ENS, classes préparatoires aux grandes écoles, universités françaises ou étrangères. Au terme des trois ans de formation, plus de 85% des étudiants poursuivent en doctorat. Le taux d'embauche dans les métiers de la recherche est excellent (75%) et les débouchés sont riches et variés : universités et école d'enseignement supérieur, organismes de recherche (CNRS, CEA, IFP, BRGM, CEMAGREF, ...), entreprises dans les secteurs des mines-pétroles-gaz, génie civil et BTP, informatique, climat, eau, environnement ...

Cette formation, gérée jusqu'à présent par les laboratoires de Géologie et de Météorologie Dynamique de l'ENS s'appuyait sur un fort partenariat avec les Universités Paris 6 et Paris 11 pour le tronc commun de L3 et de M1. En accord avec la direction des études, les étudiants se spécialisent en dernière année en choisissant un M2 en Terre solide ou fluide. Actuellement, le choix des étudiants se concentre principalement sur trois Masters : OACT (Océan Atmosphère Climat) et LBP (Lithosphère Bassin Pétrole) à Paris 6, et STEP à Paris 7 – IPGP.

Depuis septembre 2006, l'ENS est partie intégrante du M2 STEP. Ainsi, à l'instar des membres de l'IPGP et de Paris Diderot, les chercheurs et enseignant-chercheurs du laboratoire de Géologie de l'ENS ont la responsabilité de plusieurs modules du M2 STEP et proposent des stages de recherche dans cette formation. L'expérience est concluante : ce regroupement a permis d'offrir aux étudiants du Master STEP et de l'ENS un choix exceptionnel dans la formation des sciences de la Terre en M2. Cette mise en commun des moyens de formation n'a pour l'instant pas fait l'objet d'une co-habilitation du Master.

Nous proposons dans ce dossier une co-habilitation du Master STEP avec l'Ecole Normale Supérieure, avec une adaptation particulière pour le M1 qui demeurera sous sa forme actuelle (tronc commun avec l'Université Paris 6 et long stage de recherche à l'étranger au second semestre du M1). En M2, les étudiants de l'ENS s'inscriront dans une des spécialités du Master STEP.

IV - Description de chaque nouvelle spécialité du MASTER STEP

1. Objectifs

Géophysique : La géophysique s'intéresse à l'étude de la Terre en utilisant les méthodes des Sciences Physiques quantitatives. Elle repose sur des observations et des mesures telles que celles de la propagation des ondes sismiques, de la gravité, du magnétisme, de la résistivité des roches, du comportement des matériaux à hautes pressions, sur des expériences analogiques en laboratoire et sur la modélisation des observations en intégrant traitement de données, simulation numérique et techniques d'inversion. C'est l'une des forces traditionnelles de l'IPGP qui heureusement n'a pas cessé d'évoluer.

Cette spécialité est destinée à former des Géophysiciens de haut niveau. Elle couvre presque l'ensemble des thématiques dans le domaine en faisant une formation très complète, presque unique en France. Après avoir acquis la maîtrise des méthodes physiques adaptées à l'étude des systèmes naturels terrestres et extra-terrestres, ainsi qu'une bonne connaissance des mécanismes qui régissent le fonctionnement de la planète, les étudiants seront en mesure d'aborder la dynamique de systèmes complexes, depuis le noyau de la Terre jusqu'à ses enveloppes superficielles. Cette spécialité met l'accent sur l'aller-retour permanent entre l'observation et l'acquisition de données (depuis le terrain jusqu'au laboratoire ou encore des observatoires terrestres jusqu'aux satellites), leur traitement et leur modélisation. Pour cette raison, elle est partagée entre des disciplines proches de l'observation et du terrain et d'autres plus quantitatives. Il va de soi que les deux approches sont indispensables à la formation d'un géophysicien de qualité.

Géochimie : La géochimie utilise les éléments chimiques et leurs isotopes comme traceurs des phénomènes géologiques. Paris 7 et l'IPGP ont été un des centres où cette discipline est née et s'est développée. Le prix Craaford de géologie (équivalent du Nobel en sciences de la Terre) a été attribué en 1986 à Claude Allègre, alors professeur à Paris 7. La géochimie utilise les lois fondamentales de la chimie et les propriétés des éléments chimiques pour comprendre comment le système solaire s'est formé, élucider son âge, l'histoire de sa différenciation en différentes enveloppes, l'interaction entre ces diverses enveloppes et, depuis peu, l'interaction avec la biosphère. La géochimie isotopique est aux sciences de la Terre ce que le traçage radioactif est à la médecine, mais les traceurs sont ici naturels. Elle s'intéresse à la compréhension de la formation du système solaire, de la différenciation des grands réservoirs terrestres, aux processus contrôlant la chimie des systèmes aquatiques, au rôle des êtres vivants dans l'évolution de la Terre, à l'origine de la vie, à la pollution des milieux ou bien la séquestration géologique du dioxyde de carbone. Les éléments chimiques et leurs isotopes sont des traceurs passifs des processus géologiques. Leur mesure permet d'en calculer la vitesse, car certains de ces isotopes sont radioactifs. L'application de cette discipline aux thématiques environnementales, à la microbiologie et à la dynamique et la gestion des milieux ouvre de nouveaux champs d'investigation très riches. Ceci s'applique aux autres spécialités également.

Nos enseignements visent à maintenir et développer la culture géochimique de nos établissements. Les techniques et les méthodes restent le dénominateur commun à tous ces thèmes. Une grande importance est apportée à l'acquisition des données et à la maîtrise de méthodes de mesure fines et ultra-précises (spectromètres de masse, spectroscopie de haute précision). Il existe une « culture analytique », propre à nos laboratoires, de la mesure des éléments en très faible concentration et des isotopes, que nous souhaitons continuer à transmettre. Le faible effectif de cette spécialité correspond à la capacité d'accueil des laboratoires compte tenu de ces exigences technologiques, du personnel IATOS des laboratoires et de la haute technicité des mesures.

Géologie et risques naturels : Cette spécialité forme des étudiants venant d'un cursus scientifique et technique solide (notamment de physique ou de sciences de la Terre, mais pas uniquement) aux sciences de la Terre et de l'environnement et à la compréhension des aléas qui leur sont associés. Les étudiants concernés se destinent aussi bien à des carrières d'expert ou d'ingénieur dans les entreprises ou les collectivités locales qu'à la recherche fondamentale ou appliquée dans des structures publiques ou privées.

Cette spécialité donne des bases solides sur les liens entre géologie, géophysique et géochimie, sur les grands processus d'origine interne ou externes et leurs couplages, et sur les risques naturels dont la terre solide est le siège. Elle comprend une formation technologique, axée en particulier sur l'acquisition et le traitement des données de l'observation et de l'expérimentation. Les observables géologiques sont interprétés en termes de modèles physiques et chimiques (quantitatifs) simples, sur des échelles de temps et d'espace qui pourraient donner le vertige. Elles vont de la seconde ou de l'année et du micron au kilomètre (séismes, éruptions, crues torrentielles, risque gravitaire) à la dizaine ou la centaine de millions d'années et de la

centaine aux milliers de kilomètres (dérive des continents, ouverture des océans, surrection des montagnes, formation des bassins sédimentaires) sous l'effet d'une grande variété de "facteurs forçants" (tectonique, érosion, changement climatique...).

La formation donnée assure à nos étudiants le bagage scientifique et technique indispensable à un véritable géologue quantitatif, notamment pour ceux qui se spécialiseront dans le domaine des risques naturels. La "boîte à outils" que nous leur fournissons va de l'observation géologique pointue sur le terrain à l'apprentissage de nombreuses techniques, comme la mesure de la déformation par la géodésie spatiale (GPS, interférométrie radar) ou la cartographie numérique (SIG), la modélisation analogique et la modélisation numérique.

Génie de l'environnement & industrie (GEI) : Cette spécialité s'appuie sur l'IUP Génie de l'environnement de l'Université Paris Diderot. Elle conduit au titre d'ingénieur maître.

L'IUP Génie de l'environnement ouvert en 1993 a testé et développé des liens forts avec les milieux professionnels (stages, emplois, R&D...), des méthodes et un savoir-faire pour la formation professionnelle des étudiants en formation initiale et continue. Nous assurons des débouchés riches et variés dans les métiers de l'environnement au niveau cadre, avec un rapide et fort taux d'insertion, en moyenne de 94% (enquête sur les 3 dernières années, moins de 2 mois après la sortie de la formation).

Le cursus s'appuie sur une formation de base et une formation complémentaire. La formation de base, assurant la maîtrise des connaissances dans les disciplines fondamentales, offre les moyens d'évolution au cours de la vie active. La formation complémentaire vise à l'acquisition du savoir-faire technique pour être opérationnel dès l'accès à la vie professionnelle.

Notre objectif est de former des praticiens (génie physique, chimique et biologique et gestion industrielle de l'environnement) pourvus d'une large culture en techniques environnementales de diagnostic de qualité des milieux et de traitement des nuisances, capables de s'insérer dans des entreprises industrielles, des bureaux d'études et des sociétés de service, chez des aménageurs publics ou privés, des gestionnaires de site, des collectivités territoriales. Les métiers actuels et futurs visés à l'issue du Master GEI sont évolutifs et variés (ingénieurs, responsables, conseillers...) et concernent les domaines suivants :

- Analyse et contrôle des pollutions dans les milieux (eau, sols, air)
- Etude et conception de procédés et procédures propres
- Gestion et traitement des pollutions (unités et centres de traitements)
- Gestion et traitement des déchets et valorisation (ménagers, industriels et agricoles)
- Développement durable, Agenda 21
- Démarche qualité, audit, études d'impacts, normes ISO, HQE, HPE

Géophysique de surface & subsurface (G2S) : cette spécialité forme des géophysiciens ayant une solide formation de base en géophysique fondamentale et appliquée, associée à une grande pluridisciplinarité. A cette fin, nous formons nos étudiants aux diverses méthodes de prospection, d'imagerie géophysique et d'analyse de données. Cette formation leur permet de s'intégrer aussi bien dans les grandes entreprises de géophysique de prospection que dans les bureaux d'études ou les petites entreprises de géophysique appliquée spécialisées dans le domaine de l'environnement, du génie civil ou du risque. Pour ces dernières, la pluridisciplinarité des étudiants issus de cette spécialité du Master STEP représente un atout réel car ce type de petites entreprises ou bureaux d'études répond fréquemment à des missions d'expertise variées requérant des compétences diverses.

Grâce à l'offre importante et variée d'UE que propose le Master STEP et à la liberté que nous laissons à nos élèves de choisir 9 UE optionnelles parmi celles qui sont proposées dans les six spécialités du Master, nous formons des géophysiciens aux compétences variées et originales qui leur ouvrent les nouveaux marchés de la géophysique de surface et de l'environnement.

Par ailleurs nous souhaitons ouvrir notre formation aux professionnels, dans le cadre de la formation continue. Dans ce domaine aussi, notre pluridisciplinarité associée à nos compétences dans les domaines fondamentaux et appliqués sont un de nos points forts.

Téledétection et techniques spatiales (TTS) : cette nouvelle spécialité se décline en deux parcours, le parcours recherche Méthodes physiques en téledétection (MPT), qui existe depuis 1983, et le parcours professionnel Galileo, qui est une création. La téledétection s'est développée dans les années soixante-dix pour devenir un sujet de recherche fondamentale à part entière dans les sciences de l'univers (physique de l'environnement, changements globaux, géophysique, instrumentation spatiale, exploration du système solaire,...). Elle est aussi largement utilisée en recherche appliquée (ressources terrestres, agriculture, urbanisme, risques naturels, pollution,...). Dans quelques années, le système européen Galileo de positionnement global par satellite sera opérationnel et servira dans de très nombreux secteurs d'activité, tant scientifiques (suivi des déformations tectoniques, surveillance volcanique,...) qu'économiques (agriculture de précision, marine, prospection pétrolière, protection civile et automobile). La formation initiale, dans ces deux parcours, est centrée sur les bases physiques de la téledétection et du positionnement satellitaire

(électromagnétisme, transfert radiatif, géodésie, capteurs, altimétrie, etc.), auxquelles s'ajoutent des sciences pour l'ingénieur (traitement des données, du signal et des images, méthodes numériques, informatique, etc.). Le parcours MTP est ouvert à la formation continue.

2. Laboratoires d'appui

Le Master STEP est principalement appuyé sur l'IPGP (UMR 7154- IPGP Paris Diderot - CNRS). L'UMR IPGP sera partagée sur deux sites en cours d'aménagement: le site Cuvier et le bâtiment Lamarck dans le cadre du pôle Terre Planète sur le site de Paris Rive Gauche de l'Université Paris Diderot. L'ensemble des enseignants chercheurs de l'UFR STEP- Paris Diderot appartient à cette unité de recherche. Les enseignants extérieurs sont membres de l'IPGP. Pour la spécialité Télédétection, d'autres laboratoires d'Ile de France sont laboratoires d'accueil. La cohabilitation avec l'Ecole Normale Supérieure ouvre le Master vers les laboratoires de l'ENS, UMR 8538- laboratoire de Géologie de l'Ecole Normale Supérieure.

3. Structure des enseignements

Le Master est organisé sur deux ans (donc quatre semestres), mais nous considérons ces deux années comme un tout. C'est pourquoi le niveau des UE n'est pas spécifique au M1 ou au M2. Chaque étudiant est inscrit dans l'une des spécialités dès le M1, mais des passerelles entre spécialités sont possibles avec l'accord de la commission pédagogique. **En début de M1 et de M2, une commission pédagogique reçoit chaque étudiant, l'écoute sur son projet, le conseille et valide ses choix pédagogiques. La commission pédagogique est souveraine dans le choix des parcours, mais veille à l'équilibre des modules pour permettre à l'étudiant d'avoir un bagage de compétences adapté à son projet.**

Le Master est organisé en trois niveaux : un tronc commun global (recherche + pro), des unités de valeur qui définissent les spécialités et des unités d'options pour compléter les parcours personnalisés. Notre philosophie est réellement de ne pas séparer le M1 du M2 et de penser la formation sur les deux années. A l'issue des deux années l'étudiant aura suivi le tronc commun de M1 (33 crédits) et de M2 (33 crédits), les 9 UE de sa spécialité (27 crédits) et choisi 9 UE d'options (27 crédits) parmi l'ensemble des UE proposées.

TRONC COMMUN – M1 – obligatoire pour tous les étudiants inscrits en M1		33
TRONC COMMUN – M2 - obligatoire pour tous les étudiants inscrits en M2		33
9 UE de Spécialité – M1& M2 – à valider au cours des 2 ans		27
	UE de Spécialité- Géochimie	
	UE de Spécialité- Géologie et risques naturels	
	UE de Spécialité- Géophysique	
	UE de Spécialité- Génie de l'environnement et industrie (GEI)	
	UE de Spécialité- Géophysique de surface et subsurface (G2S)	
	UE de Spécialité- Télédétection et techniques spatiales (TTS)	
9 UE Optionnelles – M1& M2 - à valider au cours des 2 ans		27

Le MASTER comporte un stage en entreprise ou en laboratoire chaque année (15 crédits du tronc commun en M1, 30 crédits du tronc commun en M2). Les stages auront lieu plutôt entre Février et Septembre (Semestres 2 et 4). En M1, 18 crédits hors stage en entreprise ou en laboratoire seront donc communs à tous les étudiants (ces crédits sont répartis entre les 2 semestres). En M2, seuls 3 crédits (1 UE) hors stage en entreprise ou en laboratoire seront communs à tous.

Une semaine de cours de remise à niveau au début du M1 et du M2 permet de fournir les bases manquantes aux étudiants venant d'autres horizons ainsi qu'à ceux qui souhaitent changer de spécialité au sein du MASTER.

TRONC COMMUN – M1		33
	Stage en entreprise ou laboratoire-M1 (dont 3 crédits de projet bibliographique si le stage est un stage de recherche en laboratoire)	15
	Risques naturels et environnement	3
	Observation de la Terre par satellite	3
	Analyse des données en sciences de la Terre	3
	Stage de terrain : projet d'instrumentation (à choisir dans une courte liste).	3
	Réglementation et économie de l'environnement	3
	Anglais	3
TRONC COMMUN – M2		33
	Stage en entreprise ou en laboratoire-M2	30
	Gestion de projets	3

Pour valider son Master l'étudiant doit valider 54 crédits en plus de ceux des tronc communs.

Une liste d'« Unités de Spécialité » correspondant aux cours fondamentaux est définie pour chaque spécialité. Au cours des 4 semestres, l'étudiant devra valider 27 crédits sur cette liste.

27 crédits supplémentaires (soit 9 UE optionnelles) seront proposés par l'étudiant et/ou recommandés par la commission pédagogique en fonction du projet professionnel de l'étudiant et de son parcours antérieur.

Cette formation « à la carte » permet de construire un parcours cohérent pour un étudiant inscrit dans une université étrangère et souhaitant valider un semestre ou au contraire pour un étudiant français qui souhaite partir un semestre à l'étranger.

Il est aussi possible d'accueillir des étudiants en M2. L'équipe pédagogique pourra dispenser certains étudiants des cours de spécialités en fonction du parcours universitaire antérieur de l'étudiant.

Pour des raisons d'organisation, certains cours pourront n'être proposés qu'une fois tous les deux ans. Dans ce cas l'équipe pédagogique adaptera le parcours de l'étudiant afin de lui permettre de valider les UE de tronc commun et de spécialités au cours des 2 ans. Les modifications de cursus sont approuvées par le conseil scientifique de l'Institut de Physique du Globe de Paris.

Listes des UE de spécialités

Les listes d'UE de spécialités sont données à titre indicatif ; elles peuvent évoluer légèrement au cours du quadriennal sous réserve de validation par les conseils scientifiques et d'administration de l'IPGP.

Liste des UE de Spécialité- Géochimie		27
	Cycles géochimiques	3
	Géochimie aquatique 1	3
	Traceurs isotopiques	3
	Mesure du temps en géosciences	3
	Biominéraux ou biogéochimie	3
	Environnements perturbés: chimie et matériaux ou Géochimie des fleuves et de l'érosion	3
	Physique et chimie de l'intérieur de la Terre	3
	Stage de terrain - R	3
	Stage d'instrumentation-2 ou Cas d'étude-R	3

Liste des UE de Spécialité- Géologie et risques naturels		27
	Déformation des roches et tectonique	3

Transports sédimentaires et dynamiques des paysages 1	3
Mesure du temps en géosciences	3
Dynamique des fluides géologiques	3
Sismologie	3
Imagerie (à choisir parmi les quatre cours d'imagerie)	3
Stage de terrain - R	3
Stage d'instrumentation-2	3
Stage de terrain : failles vivantes	3

Liste des UE de Spécialité- Géophysique	27
Dynamique des fluides géologiques	3
Magnétisme terrestre 1	3
Géodésie et gravimétrie	3
Géophysique de l'environnement	3
Sismologie	3
Cycles géochimiques	3
Physique et chimie de l'intérieur de la Terre	3
Stage de terrain - R	3
Stage d'instrumentation-2	3

Liste des UE de Spécialités- Génie de l' environnement et industrie (GEI)	27
Pollution de l'eau ou pollution des sols	3
Stratégie environnementale	3
Réseaux de mesures et indicateurs	3
Systèmes d'information géographique (SIG)	3
Pollutions et risques industriels	3
Développement durable	3
Génie des procédés : eau et sols	3
Cas d'étude-M1	3
Cas d'étude-M2	3

Liste des UE de Spécialités Géophysique de Surface et subsurface (G2S)	27
Physique des roches et interprétation d'imageries	3
Imagerie sismique	3
Imagerie électrique et électromagnétique	3
Stage d'instrumentation-2	3
Imageries magnétique et gravimétrique	3
Système d'information géographique (SIG)	3
Problèmes inverses et géostatistique	3
Cas d'étude-1	6

Liste des UE de Spécialités Télédétection et méthodes spatiales	27
Méthodes numériques	3
Algorithmie en langage C	3
Analyse spatiale et géostatistique	3
Géodésie géométrique	3
Altimétrie et modèles numériques de terrain	3
Mécanique spatiale	3
Électronique et physique des capteurs	6
Optique et physique des ondes	3

La spécialité TTS comporte deux parcours, Galileo et Méthodes physiques en télédétection, qui se distinguent uniquement au niveau du M2. Parmi les 9 unités spécialisées proposées par TTS, quatre correspondant à 15 crédits sont communes aux deux parcours, et cinq correspondant à 12 crédits sont spécifiques.

ECTS	Galileo	ECTS	Méthodes physiques en télédétection
3	Gestion de projets	3	Projet informatique
3	Récepteurs GPS : technologie et logiciels	3	Transfert radiatif direct et inverse
3	Techniques de positionnement	3	Analyse d'image
3	GNSS, surface & atmosphère	6	Télédétection des signaux géophysiques
3	Applications non scientifiques du positionnement satellitaire		Stage d'initiation aux méthodes d'observation (OHP)

9 UE Optionnelles – M1 & M2	27
--	-----------

Les UE optionnelles seront définies pour chaque étudiant en fonction de son parcours antérieur et de son projet professionnel. Elles seront définies lors des entretiens de début d'année avec l'équipe pédagogique.

La **liste des unités d'enseignement est en annexe II**. Elle reprend l'ensemble des unités de spécialités et propose aussi d'autres UE plus spécialisées ou à finalité professionnelle. Les stages de terrain qui sont une partie indispensable de la formation du MASTER sont aussi détaillés en **annexe VI**.

L'expérience de ces dernières années a montré que cette liste devait rester vivante et prendre en compte les départs (mutation, promotion), les absences (congrés sabbatiques à l'étranger des enseignants-chercheurs), les arrivées (embauche de Professeurs, de PAST) ou de nouveaux contacts industriels. Cette liste évoluera donc au cours des 4 ans du quadriennal afin d'assurer la meilleure formation des étudiants et d'utiliser au mieux les ressources disponibles. Les conseils scientifiques et d'administration de l'IPGP sont les garants des modifications apportées à la maquette chaque année, en accord par le CEVU de Paris 7.

Certaines UE sont mutualisées avec l'ENS, l'Université Paris 6 (UPMC), l'Université de Marne la Vallée. Des UE proposées par des Universités d'Ile de France pourront aussi être choisies en option, moyennant l'accord de la commission pédagogique. La liste des UE offertes par l'ENS figure en **annexe II** avec les autres options.

Cas des étudiants de l'ENS

Le M1 est particulier, du fait de l'existence de la formation pré-doctorale de l'Ecole Normale Supérieure.

M1 ENS – Sciences de la planète Terre	
Semestre 1	Semestre 2
<p>Modules obligatoires <i>Remise à niveau pour les nouveaux entrants</i> <i>Stage pluridisciplinaire</i></p>	<p>Modules d'approfondissement (4 au maximum et en fonction des modules suivis au premier semestre) Déformation de la lithosphère Sismologie Météorologie Mécanique des fluides géophysiques Océanographie physique Géomécanique Géomorphologie quantitative Télédétection Météorites et formation du système solaire</p>

<p>Modules principaux (4 au minimum) <i>Géodynamique</i> <i>Géophysique</i> <i>Sismologie</i> <i>Météorologie</i> <i>Océanographie physique</i> <i>Dynamique du climat</i> <i>Mécanique des fluides géophysiques I</i> <i>Processus à l'échelle atomique</i></p>	<p>Stages de recherche à l'étranger de mars à août</p>
<p>Modules optionnels (5 au minimum) <i>Sismotectonique</i> <i>Mécanique des fluides géophysiques II</i> <i>Géomatériaux d'intérêt économique</i> <i>Couplage fluides-déformation : Risques naturels et induits</i> <i>Métamorphisme et géodynamique</i> <i>Erosion, sol et géomorphologie</i> <i>Télédétection</i> <i>Hydrologie</i> <i>Traitement et inversion du signal</i> <i>Aérosols et nuages</i> <i>Module extérieur</i></p>	

En M2, les étudiants s'inscrivent dans une des spécialités du Master STEP. Ils ne seront pas tenus de valider les 9 modules définissant la spécialité mais seulement une partie, et ce, en fonction de leur formation de M1 et du stage de laboratoire de 6 mois qu'ils auront effectué dans un laboratoire étranger.

V- Public visé :

1. Comment ?

Le recrutement se fait sur dossier et/ou sur entretien, en M1 comme en M2. La commission d'admission comprend l'ensemble des directeurs de spécialités, le responsable du Master, le directeur de l'UFR et certaines personnalités choisies parmi l'équipe enseignante.

Nous portons une attention extrême à assurer à tous les étudiants une chance presque certaine de valider leur Master.

Certains étudiants (filiale IUP) auront été sélectionnés en début de L3 pour suivre le L3 Génie de l'environnement de l'Université Paris Diderot, géré par l'UFR STEP.

Comme nous l'avons dit précédemment le cursus à la carte permet une intégration en M2 d'étudiants ayant eu un parcours différent (école d'ingénieurs, M1 de physique, chimie ou biologie ...). Ce sera en particulier le cas des étudiants de l'ENS qui choisiront leur spécialité en début de M2.

2. Qui ?

Le Master est accessible *au niveau M1* à tout étudiant venant d'une Licence de Sciences de la Terre, et plus généralement d'une Licence de Sciences. Nous accueillons en Master des titulaires d'une licence de géosciences (ayant acquis un bagage suffisant dans les matières quantitatives, maths, physique et chimie), d'une licence de biologie et géologie (comme par exemple la licence Vie et Terre de l'Université Paris Diderot) avec le même critère, et des titulaires d'une licence de physique ou chimie.

Au niveau M2, tout étudiant venant d'un Master en géosciences ou plus généralement d'un Master de Science.

Les étudiants en dernière année d'école d'ingénieur ou d'école de chimie sont incités à postuler. Dans ce cas, comme dans le cas des étudiants ayant suivi le Master M1 en commun avec l'Ecole Normale Supérieure, un entretien personnalisé avec l'équipe pédagogique permet de définir la liste des modules qui définira la spécialité.

D'une manière générale, nous souhaitons encourager la diversité des origines thématiques en Master STEP,

pourvu qu'un bagage minimum dans les disciplines quantitatives soit assuré et que les étudiants soient motivés par les sciences de la Terre, de l'Environnement et des Planètes. Nous sommes très attentifs à cela pour les étudiants venant de la physique et de la chimie. Nous souhaitons que le Master puisse attirer des étudiants ayant fait de la biologie pour se former aux biogéosciences des laboratoires de l'IPGP-Paris Diderot et de l'ENS.

3. Combien ?

Nous n'envisageons pas de changement important dans les flux d'étudiants.

Nous souhaitons assurer à tous les étudiants inscrits une chance de réussir et de leur assurer un taux d'insertion important en thèse, ou en entreprise. La cohabilitation avec l'ENS ajoute moins d'une dizaine d'étudiants qui ne seront présents qu'au niveau M2.

VI – Professionnalisation du Master STEP

1. Objectifs professionnels et débouchés.

Notre souhait est de permettre à tous les étudiants diplômés d'avoir un objectif professionnel réaliste et construit à la fin de leur Master. Les stages en entreprise assurent actuellement une excellente insertion des diplômés GEI, G2S ou Télédétection. La poursuite en doctorat à 73% en moyenne nous semble raisonnable. Pour les étudiants des filières Recherche, le Master en 2 ans permet aux étudiants de construire leur projet hors secteur académique.

Le fait de rapprocher les filières Pro et Recherche permet d'identifier un secteur professionnel qui va des collectivités territoriales aux sociétés de géophysique en passant par les bureaux d'études en environnement ou le secteur parapublic.

Les débouchés industriels correspondent aussi à une large palette de métiers où les géosciences sont mises au service de la gestion raisonnée et de l'exploitation durable des ressources de la planète. L'exercice de tels métiers requiert aujourd'hui non seulement de solides connaissances en géosciences mais aussi la maîtrise de techniques permettant l'acquisition de données nouvelles. Les métiers sont ceux de l'inventaire des ressources, incluant le pétrole dont l'exploitation crée à nouveau des emplois. Les métiers sont aussi ceux de l'exploration et de l'exploitation de ressources minérales avec aujourd'hui l'émergence de nouveaux métiers qui permettent d'assurer un traitement des ressources minérales respectueux de l'environnement, un souci de suivi de la qualité des matériaux fournis. Les entreprises concernées sont de grandes entreprises (sociétés minières, sociétés d'aménagement, sociétés de travaux publics), des bureaux d'études de taille très variable, des collectivités. Il peut s'agir par exemple d'un Chargé de projet scientifique (toxicologie, environnement, monitoring, capteurs) dans la division environnement au sein de la direction recherche et innovation d'une grande entreprise.

Chaque filière a des spécificités qui sont décrites ci-dessous :

Géophysique de surface et de subsurface (G2S) : cette formation permet aux diplômés de s'intégrer aussi bien dans les grandes entreprises de Géophysique de prospection que dans les bureaux d'études ou les petites entreprises de géophysique appliquée spécialisées dans le domaine de l'environnement, du génie civil ou du risque.

Géologie et risques naturels : les débouchés de cette spécialité seront soit un emploi dans l'industrie ou les collectivités locales directement après le Master, soit une poursuite en doctorat. Les débouchés après un Master comprennent la recherche et le développement au sein de sociétés de service, d'assurance ou de bureaux d'études géophysiques et géologiques, la recherche des ressources naturelles dont l'exploration minière et pétrolière, l'ingénierie géologique et environnementale, les services géologiques et de l'environnement des grandes entreprises ou des collectivités territoriales, la prévention et la gestion des risques naturels.

Géophysique : les débouchés professionnels de la spécialité Géophysique sont principalement au niveau du doctorat. Cependant les quelques étudiants qui ont cherché du travail directement après le Master en ont trouvé sans difficulté, soit dans un bureau d'études sur les risques (Géorisques), soit dans les groupes pétroliers (Total), soit dans les sociétés de géophysique (CGG).

Génie de l'environnement et industrie (GEI) : Les principaux gisements d'emplois de la spécialité sont :
Le secteur privé et parapublic : les bureaux d'études, les sociétés de conseil et de traitement des eaux, des

déchets, de surveillance des pollutions ; les sociétés d'ingénierie qui conçoivent des systèmes de traitement des pollutions et des process industriels propres ; les PME/PMI et les grands groupes industriels (générateurs de pollutions et de déchets et ayant des services environnement et/ou hygiène et sécurité, impact, ressource) qui mettent en place les normes et qui les appliquent ; les entreprises industrielles qui possèdent des services de recherche R&D et des laboratoires travaillant sur l'environnement et la maîtrise des pollutions.

Les administrations et les organismes assimilés de l'Etat, les Collectivités territoriales : ces dernières ont, depuis la décentralisation, une compétence technique et une responsabilité juridique de plus en plus grandes, d'où la création de services techniques associés (gestion et traitement des déchets, protection des ressources en eau). De plus, le Master permet aux titulaires de s'inscrire au concours d'ingénieur subdivisionnaire des collectivités locales. Le diplômé peut aussi envisager de faire de la recherche.

Géochimie : Les étudiants ont vocation à poursuivre en doctorat dans l'un des laboratoires de l'Institut de Physique du Globe de Paris mais aussi dans d'autres laboratoires en France ou dans un autre pays européen. Les docteurs sont employés par des organismes tels que CNRS, CEA, INRA, IRD, CEMAGREF, BRGM, CIRAD ou l'Université. Les services déconcentrés de l'Etat (DIREN, DRIRE, DDAF, DDE, Agences de l'eau) sont également des employeurs.

Téledétection et techniques spatiales : les deux parcours sont des formations spécialisées permettant à nos étudiants

- De poursuivre leurs études par un doctorat en géophysique et en sciences de l'environnement (géodésie, biosphère continentale, instrumentation spatiale, planétologie, physique de l'atmosphère et de l'océan, changements climatiques) ou en sciences appliquées (ressources terrestres, agriculture, urbanisme, risques naturels, pollution). La thèse peut être effectuée dans un laboratoire de recherche public ou privé.

- De s'insérer directement dans le secteur industriel du spatial qui est économiquement porteur. Dans quelques années, par exemple, le système de positionnement global par satellite européen Galileo sera opérationnel, ce qui permettra de rompre le monopole du système GPS américain tout en offrant une précision meilleure en temps réel. On attend environ 150.000 emplois créés directement ou indirectement dans ce domaine d'activité. Avec GMES (Global Monitoring for the Environment and Security), ce sont des services nouveaux liés à la prévision ou la gestion de situations de crise comme les incendies de forêt, les inondations, les catastrophes telluriques ou industrielles qui verront le jour. Rien qu'en Europe, cette meilleure compréhension des risques naturels pourrait conduire à une économie d'environ 370 millions d'euros par an et une amélioration de la capacité de prévision pourrait se traduire par des économies allant jusqu'à 1 milliard d'euros par an. Outre le domaine du spatial, le spectre large de ces Masters permet aux étudiants de s'insérer dans les milieux industriels liés à l'aéronautique, aux transports, aux télécoms, à l'informatique, à l'environnement, au médical, au militaire, etc. ou dans les collectivités territoriales.

2. Eléments de préparation à la vie professionnelle

Les principales évolutions du Master STEP proposées dans ce contrat quadriennal se font par souci de donner à tous les étudiants de Master, selon leurs talents, une chance de trouver leur voie.

- En rapprochant les cursus Recherche et Professionnel nous nous sommes attachés à fournir à tous les étudiants des compétences directement « exploitables ». Nous avons introduit deux cours d'ouverture aux carrières en dehors de la recherche (Réglementation et Economie, Gestion de Projets) et rendu obligatoire un cours d'Anglais pour tous. Ces 3 cours n'étaient jusqu'à présent obligatoires que pour les filières professionnelles. Un cours d'option Marketing des carrières est en outre proposé à tous les étudiants.

- Comme nous l'avons mentionné plus haut, nous souhaitons expérimenter la possibilité de donner le titre d'ingénieur maître à un étudiant qui aura validé un certain nombre d'unités d'enseignement labellisées « IUP ». Ce dispositif dans lequel recherche et enseignement professionnels se mélangent davantage doit permettre des reconversions en cours de Master.

- Les intervenants extérieurs venant d'entreprises privées ou parapubliques ainsi que la participation des PAST sera étendue à toutes les filières. Signalons à ce titre que dans la structure d'enseignement IPGP + UFR STEP, trois PAST (deux à Paris Diderot et un à l'IPGP) interviennent. Il s'agit de M. Roubaty, docteur es sciences, chef d'entreprise, M. Garrigues chef d'entreprise et M. Prinzhoffer, docteur es sciences et chercheur à l'Institut Français du Pétrole. Un poste de professeur est publié lors de la campagne d'emplois 2008 par l'Institut de Physique du Globe de Paris pour recruter un expert, proche des compagnies pétrolières.

- La professionnalisation dans le parcours IUP est très développée et nous souhaitons nous inspirer des actions mises en place dans le passé. Notamment, la charte nationale des IUP impose qu'un conseil de perfectionnement soit constitué pour harmoniser entre Universitaires et employeurs potentiels les programmes de connaissances et de compétences. Nous souhaitons élargir ce conseil de perfectionnement à l'ensemble du Master.

- 40% de la formation totale correspond à des stages en laboratoire ou en entreprise ou à des stages de terrain (48 crédits sur 120). Pour les spécialités Géologie et risques naturels ou Géophysique de surface et de

subsurface, la formation sous forme de stages ou de stages de terrain atteint 48 %.

– Enfin, nous demanderons aux enseignants-chercheurs de l'IPGP, de l'Université Paris Diderot et de l'ENS de faire un effort pour proposer des stages de recherche appliquée à des étudiants se destinant au « pro » dans leurs laboratoires. Il y a un véritable défi à relever que de changer les mentalités pour faire pénétrer les étudiants en pro dans les laboratoires et participer à atténuer la traditionnelle coupure entre ingénieurs et docteurs.. Il est très important que les futurs Masters et ingénieurs maîtres aient eu un contact avec la recherche et ses laboratoires. Il est aussi très important que les futurs docteurs aient une vision plus proche du milieu industriel. Enfin, il est gênant qu'un ingénieur maître qui quitte l'Université n'ait pas eu l'occasion de fréquenter une équipe de recherche. Nous espérons provoquer des vocations pour une recherche plus appliquée également chez des étudiants que l'innovation intéresse.

3. Participation des professionnels à la formation et aux programmes

Le Master STEP, en particulier les spécialités G2S et GEI ou TTS font intervenir un nombre important de professionnels. Comme nous l'avons signalé plus haut, nous avons la chance de pouvoir nous appuyer sur trois PAST. En tronc commun de M1, 3 ECTS sur 18 sont effectués par un professionnel. Dans la filière GEI, le volume des stages en entreprise, compatible avec la charte nationale des IUP est important : deux mois en L3, 5 mois en M1, 6 mois en M2. Chaque stage possède un tuteur industriel et un tuteur universitaire. Le conseil de perfectionnement comprend 7 représentants de grands groupes dans le domaine de l'Environnement (voir **annexe I** spécifique sur l'IUP). Un autre groupe de partenaires industriels est constitué par l'ensemble des professionnels qui proposent des stages dans nos formations. Afin de garder une liberté d'action, aucun groupe industriel ne sponsorise directement le MASTER. La commission d'admission en IUP est constitué de 12 % d'industriels et le jury du titre d'ingénieur maîtres de 50 % de professionnels.

La liste des partenaires industriels intervenant dans l'enseignement du Master STEP est donné en **annexe IV**.

Comme nous l'avons également signalé plus haut, la notion de conseil de perfectionnement, actuellement appliquée à l'IUP sera généralisée. La composition du comité constitué pour moitié d'industriels des divers secteurs et pour moitié de chercheurs universitaires devra être approuvée par le Conseil d'Administration de l'IPGP.

Afin de ne pas créer une coupure trop grande entre Master et monde professionnel, nous avons développé et allons continuer à développer la base de données sur les « anciens ». Les statistiques sont à jour pour la filière GEI (IUP), des efforts considérables ont été faits pour les autres spécialités de Master (et anciens DEA associés), mais nous devons harmoniser l'ensemble. Nous en faisons une priorité pour les quatre années à venir. Une journée des anciens est organisée chaque année par l'association IMPACT-ENVIRONNEMENT des élèves de l'IUP. Nous généraliserons ces journées au cours du futur contrat à l'ensemble de nos spécialités. Lors du congrès des Doctorants, une « journée des industriels » est organisée qui permet des rencontres entre les entreprises et les docteurs. Les étudiants de Master y sont conviés.

VII – Mobilité, ouverture internationale et enseignement de l'anglais

1. Enseignement de l'anglais

Un minimum de 3 crédits d'anglais doivent être validés (note plancher à 8/20) en M1. Pour les spécialités à finalité professionnelle, 3 crédits supplémentaires sont validés en M2. Pour les spécialités à finalité recherche, la lecture d'articles en anglais est indispensable (lecture d'au moins 40 articles scientifiques au cours des deux années) et une UE supplémentaire d'anglais en M2 est fortement conseillée et si nécessaire imposée par la commission pédagogique aux étudiants dont le niveau est faible.

Le stage de terrain « Failles vivantes » se déroule en anglais à l'étranger (partenariat avec des universitaires grecs).

2. Ouverture internationale : un « Master of geophysics » et la spécialité « Télédétection et techniques spatiales »

Notre formation doctorale attire en moyenne huit étudiants étrangers par année (un total de 32 sur les quatre années du précédent contrat quadriennal), en provenance de pays émergents comme la Chine et l'Inde et aussi, bien entendu, de la Communauté Européenne. Nos équipes de recherche ont développé au fil des ans de multiples collaborations internationales, dont la plupart se sont révélées durables (Amérique du Sud, Afrique du Sud, Canada). L'ouverture internationale de notre formation s'est faite en quelque sorte naturellement et nous souhaitons la développer plus encore pour trois raisons. La première raison est que nous représentons

l'un des plus gros centres de recherche en Sciences de la Terre d'Europe et que nos équipes de recherche couvrent toutes les disciplines, depuis la géologie de terrain jusqu'à la modélisation théorique des processus géologiques. Nous avons des chercheurs de renommée mondiale dans chaque domaine. Nous sommes donc à même de proposer une formation complète donnant aux étudiants des connaissances approfondies sur les objets et systèmes naturels, sur les méthodes de caractérisation quantitative de leur structure et de leur fonctionnement et enfin sur les mécanismes physico-chimiques mis en jeu. L'enjeu est de former des scientifiques sachant analyser et gérer les systèmes naturels grâce à des connaissances couvrant plusieurs domaines et des méthodes de mesure fiables. Une deuxième raison est que nos partenaires étrangers souhaitent souvent envoyer certains étudiants chez nous. Nous pensons que ces échanges sont nécessaires pour maintenir des collaborations durables et équilibrées. Ces collaborations sont absolument essentielles pour un grand nombre de nos projets de recherche et pour le bon fonctionnement de nos réseaux internationaux de mesure (Géoscope, Intermagnet, etc...). Une troisième raison est plus prosaïquement de donner à nos étudiants une ouverture internationale. L'expérience offerte par notre Congrès des Doctorants démontre que les contacts avec des étudiants de formations et de cultures différentes sont très stimulants et augmentent l'attractivité de nos formations.

Nous souhaitons mettre sur pied une formation au niveau M2 pour des promotions internationales comprenant des étudiants français. Les cours seraient donnés en anglais sur un programme spécialisé et pointu dans les domaines des ressources et des aléas naturels. Les cours seraient assurés par nos chercheurs les plus renommés. Afin d'assurer une formation très moderne et visible internationalement, nous nous reposerons sur une équipe réduite composée d'un Professeur, de deux Maîtres de Conférences et d'un Secrétariat bilingue. Nous comptons confier ce projet à un Professeur que nous devons recruter cette année dans le domaine de la géophysique appliquée. La faisabilité de ce projet repose aussi à notre avis sur les technologies les plus avancées de l'information et de la communication. Tous les cours seraient disponibles sur Internet et comprendraient des exercices et des programmes informatiques originaux mis à la disposition des étudiants. La formation aurait un site Internet dédié.

Nous proposons une étude de faisabilité de ce projet afin d'en évaluer le coût et les modalités pratiques (publicité auprès des meilleures formations étrangères, accueil des étudiants, maintien des ressources Internet et informatiques, primes d'enseignement pour des cours spécialisés en anglais, etc...). L'objectif est d'arriver à une maquette et une estimation fiable des coûts pour l'examen à mi-parcours de ce Contrat Quadriennal.

La spécialité Télédétection et techniques spatiales a aussi pour ambition de développer des programmes internationaux. Par exemple, Galileo sera une formation de haut niveau en anglais destinée à attirer les étudiants des autres pays européens. Dans le cadre du programme Erasmus Mundus qui a pour objectif de promouvoir la mobilité et la coopération dans le domaine de l'enseignement supérieur, en faisant de l'Europe un espace d'excellence en matière de formation, des projets de parcours associant d'autres grandes Universités européennes sont aussi à l'étude, en particulier dans le domaine de la télédétection. Enfin des accords de coopération et d'échanges d'étudiants pourront être conclus avec des partenaires américains, canadiens, chinois, etc. avec lesquels nous sommes en contact.

3. Mobilité

Validation de semestres à l'étranger : après accord de l'équipe pédagogique, l'étudiant pourra valider tout ou partie de son (ses) semestre(s) à l'étranger. Un accord préalable entre l'étudiant et le directeur de spécialité est cependant recommandé. Les étudiants de l'ENS valident en particulier l'ensemble du second semestre de M1 dans un laboratoire étranger.

VIII – Evaluation des étudiants et des enseignants

1. L'évaluation des formations et des enseignements

La mise en place depuis quelques années d'un système de fiches que remplissent les étudiants (anonymement bien sûr) à la fin de chaque année universitaire porte ses fruits. Les questions portent sur la perception de l'intérêt du cours, du sens pédagogique de l'enseignant, de l'articulation générale des enseignements, etc. Ces questionnaires sont en ligne.

Le document, mis en ligne, est identique à toutes les spécialités du Master et permet d'évaluer ainsi l'adéquation de la formation à son public.

Ces fiches permettent une amélioration de la formation tout au long du quadriennal par jeu d'essai-erreur.

2. L'évaluation des étudiants (cf. arrêté voté par le CEVU de Paris Diderot relatif aux modalités de contrôles des connaissances générales et annexe II)

L'année de M1 est semestrialisée. Une session d'examen aura lieu à la fin de chaque semestre. La deuxième session d'examen pour les deux semestres aura lieu en fin d'année universitaire.

L'année de M2 est annualisée. Une seule session d'examen a donc lieu.

Coefficients : Les coefficients correspondent au nombre de crédits divisé par 3

Validation : Une UE est validée si la note est supérieure ou égale à 10

Note plancher : les UE ne sont pas validées si la note est inférieure à 8/20. Sauf avis du jury, ces UE ne peuvent pas être compensées.

Critères de validation des crédits : La moyenne de l'ensemble des UE constituant chacun des semestres (à concurrence de 30 crédits) devra être supérieure ou égale à 10. Les stages en entreprise ou en laboratoire doivent être validés (15 crédits en M1 et 30 crédits en M2).

Sauf avis contraire du jury, une UE de Spécialité au plus par semestre peut être obtenue par compensation. Sauf avis contraire du jury, un minimum de 48 crédits par an doit être validé sans compensation (24 crédits si l'étudiant n'est inscrit qu'à un semestre).

IX – Coûts du MASTER STEP

Le coût du Master STEP peut être évalué sur trois lignes : le coût des stages sur le terrain, le coût des heures complémentaires allouées aux intervenants extérieurs et enfin le coût des personnels enseignants-chercheurs et administratifs qui y interviennent.

1. Les déplacements pédagogiques

L'offre de formation du Master STEP contient de nombreux stages sur le terrain (géologie, géophysique, géochimie). Leur liste et leur coût sont donnés en **annexe VII**. La somme totale est de 85600€, qui est financée à 50% par l'Université Paris Diderot et 50% par l'Institut de Physique du Globe de Paris. La participation des étudiants s'élève à 12€ j/personne. Indirectement, les déplacements pédagogiques nécessitent un parc instrumental qui a été constitué au cours des années et est entretenu par des crédits d'équipement pédagogique des deux établissements (environ 55 k€ dépensés annuellement).

2. Les heures complémentaires payées à des intervenants industriels

La forte professionnalisation des filières GEI, G2S et MST entraîne une dépense en heures complémentaires de 34000 € par an (620 heures). Cette somme est partagée entre l'Université Paris Diderot et l'Institut de Physique du Globe de Paris.

3. Le coût humain

Nous avons calculé pour chaque module le coût en enseignants-chercheurs en déterminant le rapport H/E du nombre d'heures effectuées par des enseignants (cours magistral x 1,5 + TD + TP) normalisé au nombre d'inscrit. La réduction du nombre de modules et la constitution d'un tronc commun global va entraîner dans la nouvelle maquette une réduction des coûts. Les chiffres donnés ici sont ceux de l'ancienne maquette mais nous ne prévoyons pas de grands changements.

La spécificité du Master STEP est la grande offre de stages de terrain (comptés 6 heures équivalent TD par jour pour l'enseignant accompagnateur et 8 heures pour le responsable), la formation en laboratoire (en M1, le stage de laboratoire compte pour 20 heures à l'enseignant-chercheur tuteur), et les cas d'études (partenariat entre un tuteur universitaire et un responsable industriel). Les modules présentant les plus forts H/E sont les stages en laboratoire (H/E de l'ordre de 20). Viennent ensuite les stages de terrain et les cas d'étude industrielle (H/E de 5 à 10). Les H/E des autres modules varient de 1,2 pour les modules de tronc commun à 2,8 en moyenne pour les modules optionnels. Le chiffre total pour le Master STEP (mais qui cache la diversité soulignée plus haut) est $H/E = 32$ (3600 heures pour 110 inscrits).

En personnel administratif, on peut estimer que 2,5 personnes contribuent à l'enseignement en M (deux personnes à la scolarité et 0,5 du temps de la gestionnaire de l'UFR).

4. Bilan : coût d'un étudiant de Master STEP

Le tableau suivant tente un calcul au premier ordre du coût de revient d'un étudiant de Master STEP, incluant, outre les lignes mentionnées plus haut, des dépenses de fonctionnement (supportées par l'UFR STEP de Paris-Diderot) et la dotation annuelle engagée en matière d'équipement pédagogique (IPGP et Université Paris-Diderot).

rubrique	heures	coût annuel en euros	coût approximatif	
Stages de terrain	450	57800		
Heures complémentaires	620	34000		
Heures enseignants	3600		650 000 (180 € /heure)	
Personnel administratif (2,5)			57 600	
Fonctionnement		28400		
Equipement pédagogique annuel		28000		
TOTAL par étudiant	4 670	148 200	707 600	855 800

Ceci représente donc pour 110 étudiants une moyenne de 7800 €/étudiant/an.

La moyenne nationale est de 7 840 pour l'université tout diplôme confondu (1980-2006)