

**Master M1-M2**  
**Approche Interdisciplinaire de l'Energie et de la Soutenabilité  
(AIES)**

**Responsable de la mention et du M1**  
Petros Chatzimpiros ([petros.chatzimpiros@u-paris.fr](mailto:petros.chatzimpiros@u-paris.fr))

**Responsable du M2**  
Elisa Grandi ([elisa.grandi@u-paris.fr](mailto:elisa.grandi@u-paris.fr))

**Responsable administrative du M2 (Apprentissage et Formation Continue)  
et Chargée des Relations avec les Entreprises**  
Nathalia Kapferer [nathalia.kapferer@u-paris.fr](mailto:nathalia.kapferer@u-paris.fr) 01 57 27 58 98

**Secrétariat pédagogique**  
Elisabeth Lafont [elisabeth.lafont@u-paris.fr](mailto:elisabeth.lafont@u-paris.fr) 01 57 27 71 76



Les bonnes structures, au bon endroit.

## Lieu des enseignements

Université Paris Cité (UPC), site des Grands Moulins, 75013 Paris.

Principaux bâtiments des enseignements : Halle aux Farines, Condorcet, Olympe de Gouge (voir la carte ci-dessous)

### CAMPUS PARIS RIVE GAUCHE

| Paris 13<sup>e</sup>

**1 LES GRANDS MOULINS**  
16 rue Marguerite Duras  
• UFR LAD  
• Département LSH  
• Bureau vie étudiante  
• Bureau des relations internationales  
• Service de formation et de l'insertion pro  
• Service culture

**2 LA HALLE AUX FARINES**  
Eplanade Pierre Vidal-Naquet  
• Amphithéâtre  
• Script  
• F&L  
• Maison des étudiants et de la vie associative (MEVA)  
• Relais handicapé Diderot  
• Service social et aide aux étudiants

**3 TOUR VOLTAIRE**  
2 rue Marguerite Duras  
• Réservée à l'administration

**4 CONDORCET**  
4 rue Elsa Morante  
• UFR Physique  
• Département Sciences exactes

**5 BUFFON**  
4 rue M.A. Lagroua Weil-Hallé  
• UFR Sciences du vivant  
15 rue Hélène Brion  
• Amphithéâtre

**6 LAMARCK B**  
35 rue Hélène Brion  
• UFR Chimie  
• UFR Sciences du vivant  
• UFR STEP

**7 LAMARCK A**  
39 rue Hélène Brion  
• Direction des études et de la formation  
• Inscriptions

**8 SOPHIE GERMAIN**  
8 Place Aurélie Nemours  
• UFR Informatique  
• UFR Mathématiques  
• Locaux syndicaux étudiants  
• Service des sports (inscriptions)  
• Médecine préventive (SUMPPS)  
• Amphithéâtre  
9 rue de la Croix-Jerry  
• Complexe sportif

**9 LAVOISIER**  
15/17 rue Jean Antoine de Baif  
• UFR Chimie

**10 OLYMPE DE GOUGES**  
8 Place Paul Ricœur  
• UFR ELA  
• UFR Études anglophones  
• UFR Études psychanalytiques  
• UFR GRES  
• UFR Linguistique  
• UFR Sciences sociales  
• École d'ingénieur Denis Diderot  
• Centre de Ressources en Langues



**PLAN  
/MAP**

## CAMPUS PARIS RIVE GAUCHE

| Paris 13<sup>e</sup>

**ACCÈS**

**M14** Bibliothèque François Mitterrand

**M14C** Bibliothèque François Mitterrand

**T3** Avenue de France

**89** 89, 62, 64, 325



**1 LES GRANDS MOULINS**  
Eplanade Pierre Vidal-Naquet  
16 rue Marguerite Duras  
5 rue Thomas Mann

**2 LA HALLE AUX FARINES**  
Eplanade Pierre Vidal-Naquet  
10/16 rue Françoise Dolto

**3 TOUR VOLTAIRE**  
2 rue Marguerite Duras

**4 CONDORCET**  
4 rue Elsa Morante  
10 rue Alice Domon et Léonie Duquet

**5 BUFFON**  
4 rue Marie-Andrée Lagroua Weil-Hallé  
15 rue Hélène Brion

**6 LAMARCK B**  
35 rue Hélène Brion  
5 rue Marie-Andrée Lagroua Weil-Hallé

**7 LAMARCK A**  
39 rue Hélène Brion

**8 SOPHIE GERMAIN**  
8 Place Aurélie Nemours  
9 rue de la Croix-Jerry

**9 LAVOISIER**  
15/17 rue Jean Antoine de Baif

**10 OLYMPE DE GOUGES**  
8 Place Paul Ricœur

<b>1</b> Accueils	<b>20</b> Complexe Sportif
<b>3</b> Bibliothèque	<b>21</b> Médecine préventive
<b>4</b> Cafétéria	<b>22</b> BVE / Service culture
<b>5</b> Restaurant	<b>23</b> Relais handicap

## **Aperçu de l'équipe pédagogique (avec discipline d'origine) par groupement d'enseignement.**

Voir la liste des enseignements par groupement dans le tableau ci-après.

### **Ressources et système Terre**

José Halloy, Eric Herbert, Christophe Goupil, Roland Lehoucq (Physique), Petros Chatzimpiros (Ingénierie/Sciences de l'environnement), Olivier Sissman (Géologie).

### **Histoire et Sociétés actuelles**

Mathieu Arnoux, Elisa Grandi, Thomas Lapi (Histoire), Héloïse Nez, Laurence Raineau, Magali Pierre (Sociologie), Claire Pelgrims, Margot Pellegrino (Urbanisme), Igor Babou (Anthropologie), François Guyot (Physique).

### **Economie et gouvernance**

Sabina Issehnane, Petia Koleva, Amel Ben Rhouma, Renaud Metereau (économie), André Nekrassov (Ingénierie), Michel Degoffe (Droit).

### **Outils**

Cécilia Bobée (Géographie/Géomatique), Eric Herbert, Martin Hendel (Physique), Petros Chatzimpiros (Ingénierie/Sciences de l'environnement), Michel Dubois (Agronomie /Epistémologie).

**LISTE DES ENSEIGNEMENTS SUR 2 ANS**  
APPROCHE INTERDISCIPLINAIRE DE L'ENERGIE ET DE LA SOUTENABILITE (AIES)

<b>Groupe- ments</b>	<b>Intitulé de l'UE</b>	<b>Heures</b>	<b>Année/ Mutualisation</b>
Histoire et sociétés actuelles	Histoire globale du développement	24	M1/Master APE
	Histoire des transitions énergétiques	24	M2/Master APE
	Droit de l'environnement et de l'énergie	24	M1/Master IPE
	Sciences et environnement dans l'espace public	24	M1/Master AJCS
	Controverses sociotechniques	24	M1/Master IPE
	Analyse des théories et normes sociales	24	M1
	Enjeux de la ville : bâtiment, énergie, projet urbain	24	M2
	Imaginaire Social des systèmes énergétiques	24	M2
	Energie et mobilité	24	M2
Ressources et contraintes systémiques	Concepts et ordres de grandeur énergétiques	48	M1
	Sciences du Climat et écologie	24	M1
	Systèmes complexes et soutenabilité longue durée	24	M1
	Energie et géosciences	24	M1/Licence IPGP
	Agriculture, énergie, territoires	24	M2
	Efficacité et contraintes énergétiques	24	M2
	Milieus et soutenabilité	24	M2
	Prospective en Anthropocène	24	M2
Economie et gouvernance	Développement durable et RSE	24	M1
	Mutations sectorielles et transition écologique	24	M1
	Géopolitique de l'énergie	24	M1
	Commodities in World History	24	M2
	Microéconomie et marchés de l'énergie	24	M2
	Politiques publiques de l'énergie	24	M2
	Economie écologique	24	M2
	Réseaux intelligents et sobriété énergétique	24	M2
Outils	Méthodologie de la recherche, travail collectif	24	M1
	Epistémologie de l'interdisciplinarité	24	M1
	Outils d'analyse spatiale	24	M1
	Prise de parole en public	24	M1
	Langage de programmation	24	M2
	Analyse du cycle de vie	24	M2

Autres	Mises à niveau et aide au calcul	24	M1
	Projet interdisciplinaire	24	M2
	Séminaires, conférences et visites		M1/M2
	UE libres, transverses ou d'ouverture (1/an au choix)		M1/M2
	Stage	4-5 mois	M1
	Alternance		M2

## DESCRIPTIF DES ENSEIGNEMENTS

(Tous les enseignements ont lieu au campus des Grands Moulin, Paris 75013, voir page 2 du document)

### Première Année (M1)

#### Concepts et ordres de grandeur énergétiques (Roland Lehoucq, physicien, Université Paris Saclay)

Au cours du 21<sup>e</sup> siècle, l'humanité va devoir affronter deux défis sans précédent. Le premier est de gérer la contrainte sur l'approvisionnement en combustibles fossiles alors qu'ils ont été disponibles en quantités sans cesse croissantes depuis le début de la première révolution industrielle. Le second est la confrontation à un réchauffement climatique dont l'origine se trouve dans l'ampleur de nos émissions passées et actuelles de gaz à effet de serre, notamment dues à l'usage des combustibles fossiles. Il s'agit maintenant de faire en sorte que les conséquences futures de nos émissions passées et actuelles restent gérables pour ceux qui auront à les supporter. Ces deux contraintes, alliées à une pression démographique persistante, imposent de faire évoluer le système énergétique actuel fondé sur des ressources carbonées non renouvelables vers un bouquet énergétique basé essentiellement sur des ressources non carbonées et renouvelables. Le cours s'efforcera de donner les principaux éléments de contenu et de méthode permettant de se repérer dans cet ensemble de questions dont la complexité tient à la variété des dimensions à prendre en compte. Les objectifs pédagogiques sont : 1) Approfondir les notions relatives à l'énergie en physique, 2) Comprendre les avantages et les inconvénients des différentes sources d'énergie, 3) Comprendre le rôle des sciences dans la transition énergétique, 4) Analyser et comprendre un scénario de transition énergétique, 5) Connaître les différents acteurs de l'énergie, 6) Disposer d'outils mentaux pour jauger les débats publics et y participer. Cet enseignement d'un volume de 18h au 1<sup>er</sup> semestre se poursuit au 2<sup>nd</sup> semestre avec le même volume horaire. Chaque bloc est composé de 12h de cours et de 6h réservées à la discussion et aux exercices pratiques.

#### Histoire globale du développement (Elisa Grandi historienne, UPC-LIED)

Cette UE a le double objectif de réfléchir aux processus de développement et de présenter quelques-uns des principaux problèmes posés par la recherche actuelle dans ce domaine. Les enseignants mobiliseront un choix renouvelé de problématiques, qui va de l'usage en histoire des approches dites 'institutionnelles' ou des 'conventions' aux débats sur la notion de ressources et l'étude des dynamiques des transitions énergétiques. Cet enseignement d'un volume de 24h inclut des séances de cours et de

travail d'étudiants.

### **Sciences et environnement dans l'espace public (Igor Babou, anthropologue, UPC)**

Les enjeux scientifiques et écologiques ont débordé du cadre des institutions de recherche pour devenir des problèmes publics, travaillés par l'expertise, la communication professionnalisée, le journalisme, les associations et les organisations non gouvernementales. Les luttes sociales et les revendications de participation aux prises de décision en matière scientifique, technique ou environnementale ont alors accompagné une progressive institutionnalisation de dispositifs de « gouvernance » et de démocratie participative. Face à la complexité croissante des relations entre sciences, environnement et société, une compréhension renouvelée de ce que l'on appelle « science », « culture scientifique », et « publics » s'impose, notamment pour tenir compte d'autres formes de savoirs (savoirs locaux, savoirs pratiques, expertise, etc.), mais aussi pour interroger l'idée d'un « progrès » des savoirs qui serait la garantie d'un mieux-être social et d'un bon fonctionnement de la démocratie. Le cours se basera sur des présentations historiques, des lectures théoriques et des enquêtes de terrain récentes pour donner aux étudiant.es une lecture critique des relations entre sciences, environnement, pouvoirs et sociétés, avec une attention particulière aux questions posées par les dispositifs participatifs. Cet enseignement d'un volume de 20h inclut les séances de cours et de travail d'étudiant.

### **Outils d'analyse spatiale (Cécilia Bobée, Géomaticienne, CNRS-UPC-LIED)**

Cet enseignement comporte des cours théoriques et travaux dirigés sur ordinateur. Il permet la prise en main des logiciels de systèmes d'Information Géographique (SIG) et d'analyse spatiale. Les étudiants apprennent à traiter et représenter des données spatiales, construire des cartes et analyser la géométrie des objets.

### **Droit de l'environnement et de l'énergie (Michel Degoffe, juriste, UPC)**

Cet enseignement introduit des notions de droit d'un point de vue à la fois théorique et opérationnel en lien avec l'environnement et en particulier avec l'énergie. Après une brève introduction sur les principes généraux du droit de l'environnement, le cours s'intéresse à la régulation de la transition énergétique. A cet effet, le cours examine, dans un premier temps, le contenu des négociations internationales sur le changement climatique (Accord de Paris et négociations ultérieures). Dans un second temps, le cours analyse la mise en œuvre des engagements internationaux en matière de transition énergétique au niveau européen (Pacte vert européen, Loi européenne sur le climat) et national (Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte et Contribution déterminée au niveau national). Il est mutualisé avec le M2 Ingénierie Physique des Energies (IPE).

### **Controverses sociotechniques (Claire Pelgrims, urbaniste, ULB)**

Les déséquilibres économiques, les crises écologiques et tous les grands enjeux contemporains se présentent comme des entrelacements de politique et de sciences, de morale et de technique. Dans ce contexte d'hybridation croissante, la participation à la vie publique devient de plus en plus problématique. L'objectif de la cartographie des controverses, comme méthode initiée par Bruno Latour, est de contribuer au développement d'outils pour explorer et visualiser la complexité des débats publics. Les étudiants sont amenés à comprendre l'articulation entre science et société, à l'observer au



travers du cas concret d'une controverse liée aux énergies au choix, et en restituer l'analyse au public. Le cours présente également les fondements théoriques de la méthode de cartographie des controverses sociotechniques (sociologie des sciences et des techniques, acteurs humains/non-humains), la méthodologie de recherche documentaire, la problématisation et les outils graphiques réflexifs de type carte conceptuelle. A l'issue du cours, les étudiants sont capables d'identifier, documenter et cartographier une controverse sociotechnique en cours, portant sur un sujet ciblé dans le domaine des énergies, impliquant une diversité de protagonistes et pour laquelle sont disponibles diverses sources d'information. Cette compétence repose sur une série de sous-compétences qui seront abordées et travaillées durant le cours. Le cours offre notamment des notions de base pour l'analyse critique, les enquêtes par entretien et questionnaires et les dynamiques du travail en groupe. Par ailleurs, les étudiants sont invités à mettre en œuvre les méthodes de recherche et de représentation pour analyser en profondeur une controverse sociotechnique de leur choix. Les travaux dirigés sont organisés selon les difficultés rencontrées par les étudiants dans leur travail de groupe. Les travaux identifient des controverses en lien par exemple avec le développement des énergies renouvelables (photovoltaïque, éolien), les technologies de l'information et de la communication, la biomasse, le nucléaire.

### **Systèmes complexes et soutenabilité dans la longue durée (José Halloy, physicien, UPC-LIED)**

Le cours se base sur la notion, du point de vue de la physique, de système complexe pour présenter une analyse transversale et systémique de la question de soutenabilité des sociétés humaines. La notion de "système Terre", du point de vue des sciences naturelles, permet une approche interdisciplinaire des questions d'énergie et de matériaux. Le cours insiste aussi sur la thématique de la soutenabilité forte des technologies, c'est-à-dire au-delà du 21<sup>e</sup> siècle. La question de la soutenabilité des techniques, considérées également comme des systèmes, permet de faire le pont avec les sciences sociales. Par ailleurs, le cours présente la thématique des matériaux critiques. La nature et les quantités des matériaux utilisés par les sociétés humaines dépendent des systèmes de production d'énergie, de même que la production d'énergie dépend de la nature des matériaux utilisés. La notion de matériaux critiques inclut des questions de sciences sociales, comme la géopolitique, l'économie, les normes et pratiques sociales. La notion de "rareté" de certains éléments chimiques ou des matériaux découle du fonctionnement des systèmes socio-économiques et ne peut se réduire à l'abondance géologique des éléments chimiques. La notion de "rareté" devient un terme impropre et ambigu provenant d'une construction sociale et sera revisitée.

### **Sciences du climat et écologie (climatologue, LSCE)**

Cet enseignement porte sur une présentation générale et non-technique du système Terre et de ses écosystèmes du point de vue climatique. Il présente la géohistoire du climat, les grands mécanismes de régulation climatique, la circulation atmosphérique et océanique, le bilan radiatif de la planète, les causes et conséquences du changement climatique et les dynamiques entre climat et écosystèmes.

### **Développement durable et responsabilité sociétale des entreprises (Amel Ben Rhouma, sciences de gestion, UPC et Emilie BRUN-JOUINI, consultante-formatrice en santé, qualité de vie au travail)**

Cet enseignement porte sur la notion de développement durable, ses origines, ses usages et ses évolutions

au cours du temps. Il aborde aussi la notion de Responsabilité Sociale des entreprises. L'objectif pédagogique principal est de permettre aux étudiants d'intégrer les concepts sous-jacents dans leurs choix de vie professionnelle et personnelle. La pédagogie est participative, combinant des apports, recherches et échanges entre les étudiants, l'enseignant.e.s et des témoins extérieurs. Cet enseignement inclut des séances de cours et de travail d'étudiant.

### **Mutations sectorielles et transition écologique (Renaud Metereau et Petia Koleva, économistes UPC)**

L'articulation des enjeux de justice sociale et de justice environnementale constitue un défi posé à la transformation de nos « modèles » de développement ainsi qu'à la construction et à l'analyse des politiques publiques. Initialement porté par des mouvements socio-politiques localisés et populaires, la revendication d'une justice environnementale se présente en premier lieu comme un mouvement « *bottom-up* » qui vise à lier des enjeux de justice sociale avec les problématiques environnementales. Ces enjeux s'expriment autant en termes d'accès aux ressources et aux patrimoines qu'en termes d'exposition aux nuisances et aux pollutions qui résultent du mode de développement des sociétés industrialisées, ou encore en termes de reconnaissance et de participation dans la construction des stratégies de développement. Parallèlement, à l'heure de la traduction des principes du développement durable en actions et en mesures de politique publique, l'image consensuelle d'une mise en cohérence harmonieuse des dimensions sociale, économique et environnementale du développement est remise en cause. La justice environnementale se diffuse alors, en second lieu, dans des dispositifs « *top-down* » qui visent à ré-encadrer les préoccupations relatives à l'équité sociale dans les politiques de transformation socio-écologiques.

L'objectif pédagogique de ce cours est double. Il s'agit d'abord de construire une compréhension large de la notion de justice environnementale, de la multi-dimensionnalité des enjeux qu'elle soulève, de la multiplicité des cadres théoriques mobilisables pour en permettre l'analyse et enfin, des problèmes de gouvernance et de définition des politiques publiques qui en émergent. Ensuite, en parallèle de cet objectif de fond, cet enseignement se construira sur une modalité de pédagogie inversée avec pour objectif la consolidation des capacités de lecture et d'utilisation d'articles scientifiques ainsi que la capacité à structurer et animer une réflexion collective sur des sujets relatifs aux politiques et à la justice environnementale.

### **Energie et géosciences (Olivier Sissman, géochimiste IFPEN)**

Cet enseignement introduit la dimension géologique de l'énergie, et éclairer le type des ressources, processus biogéochimiques et procédés impliqués dans l'exploitation des gisements. Il ouvre également à la problématique de l'hydrogène dit naturel, potentielle source d'énergie primaire renouvelable jusqu'alors méconnue. Le cours est mutualisé avec la L2 IPGP.

### **Introduction à la programmation, Python (Eric Herbert, physicien, UPC)**

Cet enseignement comporte des travaux dirigés sur ordinateur. Il permet la prise en main du langage de programmation Python. Les étudiants apprennent à traiter et représenter graphiquement des données, ouvrir et exploiter des bases de données, créer des programmes simples de calcul numérique.



### **Méthodologie de la recherche (Petros Chatzimpiros, Sciences de l'environnement, UPC)**

Ce module consiste à un travail de groupe encadré sur l'élaboration et analyse d'une question sociétale d'ampleur, choisie librement par les étudiants du master. Il comporte un volet méthodologie de la recherche et un volet travail autonome. Il aboutit sur la production d'un court document scientifique et synthétique à destination du grand public qui peut prendre le format d'une tribune dans la presse.

### **Epistémologie et interdisciplinarité (Michel Dubois, agronome et épistémologue, UniLaSalle)**

L'objectif du cours est d'aborder dans différents cadres disciplinaires une même question liée à l'énergie. L'objectif pédagogique est de développer les compétences nécessaires pour saisir une question identique selon différents modes de pensée, et de saisir le caractère intrinsèquement dynamique de certaines disciplines. En fin de cours, les étudiants doivent être capables d'anticiper des effets inattendus d'une modification apportée au système énergétique. Des exercices pratiques seront proposés à propos de systèmes déterminés (par exemple, cloud, smart grid, alimentation, ...). Ces exercices serviront d'inspiration pour l'évaluation finale.

### **Analyse des théories et normes sociales (Héloïse Nez, sociologue, UPC-LIED)**

Ce cours est une introduction à la démarche sociologique, d'un point de vue théorique et empirique. Quel regard la sociologie nous apporte-t-elle sur le monde qui nous entoure, en particulier sur les enjeux écologiques et énergétiques ? Comment représenter et comprendre la société, les inégalités sociales et environnementales, ou encore les mobilisations et controverses sur les énergies renouvelables ? À partir d'auteurs classiques et contemporains, nous aborderons les bases de l'analyse sociologique (les notions de classes sociales, de mobilité et de reproduction sociales) et des développements plus récents avec la perspective intersectionnelle. Les étudiant.es seront ainsi initié.es à différentes grilles de lecture sociologiques sur les enjeux écologiques et énergétiques, et amené.es à mettre en pratique les méthodes sociologiques sur un sujet qui les intéresse.

### **Géopolitique de l'énergie (Thomas Lapi, historien-politiste, LIED)**

La capacité d'un système (un être vivant, une machine, une société) à se maintenir en état de marche est intimement liée à sa capacité à assurer ses besoins en énergie et en matériaux sur le long terme. Cette caractéristique, nécessaire mais non suffisante pour la survie, souligne le caractère éminemment géopolitique des questions de soutenabilité. Résolument interdisciplinaire, ce cours retrace la longue histoire de l'humanité au sein du Système Terre, en rappelant plusieurs événements saillants qui ont marqué de profondes ruptures du point de vue de la sécurité d'approvisionnement en énergie (flux solaire, biomasse, énergies fossiles) et en matières minérales (minerais et métaux). Cet enseignement proposera aux étudiants une lecture des questions géopolitiques au prisme des indicateurs physiques de l'économie et leur permettra de mettre à profit leurs compétences disciplinaires respectives. Enfin, nous analyserons les stratégies élaborées par différents acteurs (étatiques et non étatiques) à l'échelle globale dans le cadre de la transition énergétique à partir de cas d'étude spécifiques. Un temps particulier sera accordé à la caractérisation des stratégies de sécurisation en métaux critiques (gallium, terres rares, lithium, cuivre, etc.) des États-Unis, de la Chine et de l'UE.

### **Outils statistiques / mises à niveau (Roland Lehoucq, physicien, Université Paris Saclay)**

Cet enseignement vise à aider les étudiants en difficulté à s'approprier les bases des mathématiques (calculs simples) et des statistiques. Il couvre les concepts fondamentaux essentiels pour aborder des études

supérieures ou professionnelles. À travers des exercices pratiques et des applications concrètes, les étudiants développeront une compréhension solide des outils indispensables pour l'analyse quantitative et la prise de décision informée. Ce cours sera adapté aux lacunes qu'exprimeront les étudiants, ainsi qu'il pourra servir à l'analyse de données pour ceux qui le souhaiteraient.

### **Conférences et visite**

Les étudiants assistent aux conférences dispensées par différents intervenants. Les conférences sont d'environ 1h30 et suivies d'un débat. Les visites consistent à faire visiter aux étudiants des sites d'intérêt d'un point de vue énergétique ou de gestion des ressources. Cet enseignement se répartit sur l'année avec environ 1 conférence ou visite par mois.

### **Stage**

Chaque étudiant doit réaliser un stage de 4 mois minimum au sein d'une structure d'accueil qui peut être une entreprise, une collectivité, une association, un laboratoire. Un document écrit de type mémoire de stage et une présentation orale du travail sont à réaliser à la fin du stage ou au mois de septembre. Le travail de stage dure 4 à 5 mois à temps plein.

## **Deuxième année**

**(en contrat d'alternance ou stage, avec 480 h de cours)**

### **Agriculture, énergie, territoire (Petros Chatzimpiros, Sciences de l'environnement, UPC-LIED)**

Cet enseignement développe une approche globale de l'agriculture et de son rapport à l'énergie, environnement et transition énergétique. Il analyse les systèmes agricoles comme des systèmes énergétiques et examine leur structure et évolution en fonction des transitions techniques. Il se structure autour de deux problématiques centrales. D'une part, la capacité de production des systèmes agricoles, en mettant l'accent sur les variables qui pilotent les cycles de nutriments et la question des limites biophysiques. D'autre part, le coût énergétique de la production agricole qui détermine la capacité nourricière en particulier urbaine des systèmes selon leurs sources d'énergie. La réflexion s'ouvre à l'échelle des territoires pour intégrer des questions des impacts environnementaux, du commerce agroalimentaire mondial et des cycles de nutriments entre Ville et agriculture.

### **Histoire des transitions énergétiques (Mathieu Arnoux, historien, UPC-LIED)**

Le cours Histoire des transitions techniques s'inscrit en complémentarité avec le cours de M1 du Master Energie « Histoire comparée des processus de développement ». Il comporte une présentation de long terme des diverses transitions technologiques qui ont préparé et accompagné la Révolution industrielle. Celle-ci est présentée dans cet enseignement sous son double aspect de passage à un usage massif des combustibles et ressources fossiles et de mondialisation des relations économiques. L'accent est porté du point de vue des méthodes sur les spécificités de l'enquête historique et sur la définition des processus techniques dans leur contexte social, économique et politique.

### **Efficacité énergétique (Christophe Goupil et Eric Herbert, physiciens, UPC-LIED)**

Ce cours est une sensibilisation aux questions fondamentales de la conversion d'énergie. Destiné à des non-spécialistes, il se propose de présenter par la vulgarisation les bases de la thermodynamique de la conversion de l'énergie et de la matière. Partant des premiers et seconds principes de la thermodynamique le cours offre un regard quantitatif et qualitatif sur la révolution industrielle et ses conséquences. L'apport de la biologie est aussi envisagé au travers de considérations de bio-inspiration. Cette approche permet alors de poser un regard critique sur les concepts actuellement très en vogue que sont, la sobriété, la décroissance, la résilience et la précarité.

### **Enjeux énergétique de la ville : bâtiment et projet urbain (Margot Pellegrino, architecte et MCF en aménagement de l'espace et urbanisme, Université Gustave Eiffel)**

L'objectif de ce cours est de familiariser les étudiants avec une lecture multiscalaire et multi-acteur des enjeux énergétiques urbains. Quatre enjeux cruciaux sont abordés: la rénovation énergétique de l'existant, la résilience du réseau électrique, le confort thermique dans un contexte de changement climatique et l'autonomie énergétique. Le cours propose de les explorer en adoptant une approche multi-scalaire qui va de l'échelle architecturale (l'espace/objet bâti: le logement, l'immeuble) à l'échelle urbaine (le quartier, la ville) sans faire l'impasse du rôle des infrastructures dans l'organisation et production des espaces. Au-delà de l'appréhension des dimensions spatiales, le cours analysera le rôle des acteurs impliqués.

### **Microéconomie et marchés de l'énergie (Sabina Issehnane, économiste, UPC-LIED)**

Face à l'urgence climatique, à l'émergence de nouvelles formes de régulation et à la digitalisation de l'économie, le secteur énergétique – en particulier celui de l'électricité – rencontre des enjeux inédits. La consommation mondiale d'énergie primaire (charbon et pétrole) a été multipliée par 2,5 environ depuis les années 1970 pour une grande diversité d'usages, dont l'électricité représente une part en perpétuelle expansion afin d'alimenter les évolutions du monde high-tech. Dès lors, on présente les énergies « renouvelables » comme des solutions aux défis contemporains. Une telle situation interpelle et implique de retracer les contours de cette structuration du marché. Pour cela, il faut investiguer la formation du marché de l'électricité et ses évolutions, les principaux acteurs et la construction de ses enjeux, sur le temps long. Le cours de Microéconomie et marchés de l'énergie (12h) vise donc à familiariser les étudiant·e·s aux spécificités du marché de l'énergie et particulièrement celui de l'électricité, depuis le XIXe siècle jusqu'à une période plus contemporaine.

### **Politiques publiques des énergies (Philippe Eon, politiste)**

Ce cours suivra un double fil conducteur. Il se présentera comme une exploration des différents secteurs des politiques publiques des énergies et des dispositifs sur lesquels elles s'appuient. Mais il accompagnera ce parcours d'une réflexion philosophique sur les raisons qui font aujourd'hui de l'énergie une préoccupation politique majeure.

### **Réseaux intelligents et sobriété énergétique (André Nekrasov, chercheur, EDF R&D)**

Les Smart Grids font partie des sujets prioritaires pour les décideurs politiques et techniques dans l'énergie. Ils permettent d'apporter des gains économiques et sociaux à la collectivité, via une intelligence supplémentaire de la gestion et de la planification du système électrique dans son ensemble (parc de

production, réseaux de transport et de distribution de l'électricité, pratiques de consommation), notamment grâce à l'usage des techniques modernes de collecte, transmission et traitement de l'information. L'objectif principal de ce cours est de « démystifier » les smart grids, en apportant aux étudiants du Master des repères solides et objectifs pour comprendre le rôle des smart grids et leurs enjeux dans la transition énergétique et environnementale de notre société, ainsi que la motivation et l'engagement des principaux acteurs du secteur électrique dans leur développement et exploitation.

### **Ecological Economics (Pascal Grouiez, économistes, Université de Rennes, UPC)**

Le cours s'appuie sur la présentation des différentes approches économiques disponibles pour analyser les enjeux environnementaux actuels. Après une présentation des enjeux théoriques associés aux différents courants de pensée en économie sur ces questions, nous nous appuierons principalement sur la présentation des outils économiques pour évaluer et accompagner des grands projets incluant des questions environnementales, ou des gestions communes de ressource sur les territoires. Le cours développera également une réflexion sur la manière dont la dimension physique de nos échanges (matière et énergie) peut être intégrée dans l'analyse économique

### **Prospective en Anthropocène (José Halloy, physicien, UPC-LIED)**

Les questions de soutenabilité des sociétés humaines imposent de se projeter dans le futur à différentes échelles de temps et d'espace. Le cours commence par une présentation des échelles de temps et d'espace considérées par les sciences naturelles pour étudier les désastres écologiques, comme le réchauffement climatique, la chute de la biodiversité et la destruction des écosystèmes. Un parallèle est établi entre les projections dans le futur des sciences naturelles et l'élaboration de scénarios pour définir des futurs souhaitables.

### **Energie et mobilité (Aurélien Bigo, Marie Chéron, Tom Dubois, économistes et ingénieurs)**

Cette UE se fonde sur l'exemple des transports et des déplacements individuels pour comprendre les enjeux techniques, sociaux et économiques de l'énergie. On s'intéressera tout d'abord à l'état de dépendance énergétique du secteur par le croisement d'éléments factuels avec une lecture des enjeux sociopolitiques : de la sécurité énergétique à la santé publique et environnementale. Nous nous pencherons sur les solutions projetées et réalisées au cours du vingtième siècle en les confrontant aux morphologies de l'environnement construit et aux modes de vie, en vue d'esquisser des évolutions possibles au regard des transitions énergétiques et écologiques.

**Commodities in world history (Elisa Grandi, historienne, UPC-LIED)** L'objectif du cours est de permettre aux étudiants d'apprendre à évaluer les préoccupations des pays producteurs et consommateurs en matière de sécurité énergétique, de comprendre les politiques étrangères et intérieures à la lumière de ces préoccupations et d'examiner les tendances en matière de production et de consommation d'énergie, afin d'anticiper les nouveaux modèles et les changements structurels du marché mondial. Les élèves acquièrent ainsi une compréhension nuancée de la manière dont l'énergie est utilisée dans l'arène de la politique internationale de puissance et acquièrent une perspective éclairée sur les conséquences possibles d'un abandon des combustibles fossiles.

### **Imaginaire social des systèmes énergétiques (François Guyot, MNHN et Laurence Raineau, sociologues, Université Paris 1)**

Cette UE développera une approche socio-anthropologique de la problématique environnementale et des réponses qui lui sont apportées en matière d'énergie. Une réflexion sur les rapports de notre société à la nature, à la technique et au progrès sera proposée. A partir de celle-ci seront abordés différents scénarios de transitions énergétiques au travers d'une présentation scientifique des différentes sources et de l'état de la recherche concernant leurs possibles exploitations. La question des imaginaires à l'œuvre dans la recherche scientifique et l'innovation sera abordée sur ces bases scientifiques.

### **Milieus et soutenabilité (Divers intervenants)**

Cet enseignement vise à porter différents regards disciplinaires et à explorer les interactions entre les écosystèmes et la biosphère. Il met l'accent sur les défis environnementaux actuels. Il vise à développer une compréhension approfondie des enjeux liés à la soutenabilité des différents milieux imbriqués, en intégrant des perspectives physiques, biologiques et de gouvernance.

### **Projet interdisciplinaire (coordination Petros Chatzimpiros, Sciences de l'Environnement, UPC-LIED)**

Par petits groupes mixtes et interdisciplinaires, les étudiants doivent développer un projet sur une durée courte en lien avec une thématique de recherche du LIED et de ses partenaires.

### **Débouchés professionnels du Master (exemples) :**

Chargé de missions Maîtrise de l'énergie, Chargé de projet Energie ou RSE, Chargé de gestion des risques, Chargé de projet en performance énergétique.