

# LICENCE SCIENCES ET HUMANITÉS

## SYNOPSIS 2018-2022

NATURE ET CULTURE - PRÉSENTATION GÉNÉRALE

P.6

SYSTÈMES DU MONDE - PRÉSENTATION GÉNÉRALE

P.20

VISION, LUMIÈRE COULEUR - PRÉSENTATION GÉNÉRALE

P.34

LOGIQUE, LANGAGE, CALCUL - PRÉSENTATION GÉNÉRALE

P.48

FIGURES DU POUVOIR - PRÉSENTATION GÉNÉRALE

P.62

APPROCHE CRITIQUE DE LA LANGUE- PRÉSENTATION GÉNÉRALE

P.76

# SOMMAIRE

# NATURE ET CULTURE

# SYSTÈMES DU MONDE

## PREMIÈRE ANNÉE

<b>Semestre 1 - l'animal parlant</b>	<b>6</b>
Introduction générale	7
Leroi-Gourhan, le geste et la parole	7
Communication animale	7
Langage humain	7
Théorie de l'information	7
Chomsky et la syntaxe	7

<b>Semestre 2 - L'animal Social</b>	<b>8</b>
Paléanthropologie	9
La parenté comme lieu d'articulation entre Nature et Culture	9
Sociétés animales	9
Continuités et discontinuités dans les rapports humains/non-humains	9
La naissance de l'art	9
Enquête dirigée « La nature et la ville »	9

## DEUXIÈME ANNÉE

<b>Semestre 3 - L'idée de nature à l'âge classique</b>	<b>10</b>
La classification des êtres vivants. De Linné aux aspects contemporains de la phylogénie	11
Pensées de l'origine au XVIII <sup>e</sup> s.	11
Histoire et nature au XVIII <sup>e</sup> s.	11
Animalité et humanité	11

<b>Semestre 4 - L'idée de nature à l'âge Moderne</b>	<b>12</b>
Littérature et Nature au XIX <sup>e</sup> s., explosion des genres et redéfinition de l'idée de nature	13
Littérature et Nature au XIX <sup>e</sup> s., le Naturalisme	13
Evolution au sein des populations	13
Science et esprit critique	13
Cours supplémentaire	13

## TROISIÈME ANNÉE

<b>Semestre 5 - Ecologie et Société</b>	<b>14</b>
Histoire de la forêt	15
Les représentations de la nature	15
Ecologie des communautés biotiques	15
Représentations sociales du risque	15
L'Ecologie en biologie	15

<b>Semestre 6 - Ecosensibilité et Bioéthique</b>	<b>16</b>
Atelier de performance	16
La biologie du développement, l'embryon et la question du déterminisme	17
Hérédité : Pas seulement des gènes	17
Hypothèse Gaïa, daisyworld	17
Le vivant dans la peinture de paysage,	17
Approche d'histoire environnementale de l'art	17
Ecopoétique	17
Expériences écosensibles	17

## PREMIÈRE ANNÉE

<b>Semestre 1 - Cosmologies et astronomies antiques</b>	<b>20</b>
Elements d'histoire de la Grèce archaïque et classique	21
Des cosmogonies mythiques aux présocratiques	21
L'astronomie mésopotamienne	21
L'astronomie dans la Grèce antique	21
Cosmologies de Platon et d'Aristote	21

<b>Semestre 2 - Cosmologies médiévales et de la renaissance</b>	<b>22</b>
Le système astronomique de Ptolémée	22
La « théologie pour les nuls »	22
Cosmologies de la Renaissance	23
Galilée, défenseur du nouveau système du monde	23
Cinématique	23
Physique et métaphysique chez Descartes	23

## DEUXIÈME ANNÉE

<b>Semestre 3 - Newton, Physique, métaphysique, théologie</b>	<b>24</b>
Les mathématiques de la physique newtonienne : calcul différentiel et intégral	25
Dynamique et théorie de la gravitation newtoniennes	25
Matière et lumière chez Newton	25

<b>Semestre 4 - Energie et organisation des savoirs</b>	<b>26</b>
Les Lumières	26
La querelle des forces vives	27
Thermodynamique	27
Energie, positivisme, énergétisme :	27
les systèmes du monde à l'ère de la révolution industrielle	27

## TROISIÈME ANNÉE

<b>Semestre 5 - Conceptions actuelles de l'espace et du temps (1)</b>	<b>28</b>
Temps des physiciens et temps des philosophes	28
Relativité restreinte et générale (1)	29
Géométrie non euclidienne (1)	29
Le problème de l'espace	29
Représentations du temps et de l'espace dans le cerveau (1)	29
Géométrie non euclidienne (2)	29

<b>Semestre 6 - Conceptions actuelles de l'espace et du temps (2)</b>	<b>30</b>
Relativité générale, cosmologies contemporaines	31
Epistémologie de la cosmologie contemporaine	31
Morphologie spatiale des œuvres d'art	31
Représentations du temps et de l'espace dans le cerveau (2)	31
Relativité générale et cosmologies contemporaines	31

# VISION, LUMIÈRE, COULEUR

## PREMIÈRE ANNÉE

Semestre 1 - Vision, Couleurs, de l'Antiquité au Moyen-Âge	34
Le bleu égyptien, le pigment bleu de l'Antiquité	34
Approche historico-sociologique de la couleur bleue	35
Approche littéraire de la couleur bleue	35
Théories de la vision dans l'antiquité	35
L'Optique de Ptolémée	35
Les instruments ardents d'Ibn Sahl	35
Le Discours sur la lumière d'Ibn al-Haytham	35

Semestre 2 - L'Optique, science de la lumière, de la Renaissance à l'âge classique	36
Invention de la perspective	37
Comment voit-on ? Une approche physique	37
Comment voit-on ? Une approche anatomique	37
La dioptrique de Descartes	37
Essai pour une nouvelle théorie de la vision de Berkeley	37

## DEUXIÈME ANNÉE

Semestre 3 - Systèmes visuels, sensation colorée, théories de la lumière (1)	38
Histoire de l'arc-en-ciel	39
Le triomphe de l'optique ondulatoire	39
Neurophysiologie de la vision (1)	39
La vision des animaux	39
La couleur chez les animaux	39
La querelle du dessin et de la couleur au XVII <sup>e</sup> s.	39

Semestre 4 - Systèmes visuels, sensation colorée, théories de la lumière (2)	40
La vision des couleurs	41
Art et science de la couleur à la fin du XIX <sup>e</sup> s.	41
Des mots et des couleurs : second XIX <sup>e</sup> -début XX <sup>e</sup>	41
Electricité et Magnétisme : quel lien avec l'Optique ?	41

## TROISIÈME ANNÉE

Semestre 5 - Lumière, matière, perception (1)	42
Première révolution quantique	43
L'interaction Lumière-Matière	43
Photo chambre grand format, tirage cyanotypique	43
Vision et attention	43
Processus attentionnels en psychologie cognitive	43
Etude des processus attentionnels en psychologie cognitive, Spécialité Physique et Neurosciences	43
Soutien et perfectionnement, Spécialité Physique et Neurosciences	43

Semestre 6 - Lumière, matière, perception (2)	44
I.Exploration du système visuel	44
Imagerie par Résonance Magnétique	44
La vision dans l'espace (Neurophysiologie de la vision (2))	45
Approche psychologique de la perception visuelle des formes	45
Phénoménologie de la vision	45
Deuxième révolution quantique : Intrication, Interprétations	45
Deuxième révolution quantique	45
Philosophie de la mécanique quantique	45
Les couleurs dans les langues	45
Approfondissement RMN/Transformée de Fourier	45
Modélisation des cellules de la rétine	45
Potentiels évoqués visuels	45

# LOGIQUE, LANGAGE, CALCUL

## PREMIÈRE ANNÉE

Semestre 1 - Nombres et grandeurs	48
Introduction générale à l'UE	49
La doctrine pythagoricienne de la connaissance	49
Arithmétique	49
Lectures d'Euclide	49
Semestre 2 - Logique, axiomatique et démonstration	50
Logique et théorie de la science dans l'Antiquité	51
Axiomatisation de la science	51
Formalisation logique du langage naturel	51

## DEUXIÈME ANNÉE

Semestre 3 - L'algèbre : puissance et limites	52
Leibniz et la mathesis universalis	53
Théorie des équation : introduction à l'algèbre	53
histoire de l'algèbre	53
Calcul Vectoriel	53

Semestre 4 - Le problème du continu	54
Analyse mathématique	55
Discret et continu : un problème philosophique	55
Théorie naïve des ensembles	55

## TROISIÈME ANNÉE

Semestre 5 - Logique, paradoxes et calcul	56
Frege, Mathématiques, Logique et Langage	57
Paradoxes et procédé diagonale	57
Compléments disciplinaires :	57

Semestre 6 - Logique du sens et logique formelle	58
Calcul des prédicats	59
Théorème d'incomplétude	59
Le sens en linguistique	59
Compléments disciplinaires :	59

# FIGURES DU POUVOIR

# APPROCHE CRITIQUE DE LA LANGUE

## PREMIÈRE ANNÉE

<b>Semestre 1 - Enquête sur les pouvoirs institués</b>	<b>62</b>
Balade introductive en lien avec l'enquête	63
Qu'est-ce que le pouvoir ?	63
Historiciser les rapports de pouvoir : les sociétés coloniales	63
Anthropologie des enjeux de pouvoir	63
Les formes de pouvoir en entreprise	63
<b>Semestre 2 - Mesures et catégories</b>	<b>64</b>
Naissance de la pensée Économique	65
Le calcul des inégalités	65
Pierre Arnoux, Mathématiques	65
Les mesures des pays, sociologie	65
Les mesures des pays	65

## DEUXIÈME ANNÉE

<b>Semestre 3 - Corps, santé et pouvoir médical</b>	<b>66</b>
Corps donné, corps produit et corps utopique	67
Pouvoir et sciences : controverses scientifiques et socio-techniques	67
Images du corps médicalisé dans l'Entre-deux-guerres	67
Pouvoir et interactions entre professionnels de santé et malades	67
Laboratoire du mouvement pour corps vivants et corps objets	67
Incorporation : perception du corps dans l'action	67
<b>Semestre 4 - sexe et genre à l'épreuve des normes</b>	<b>68</b>
Sexe biologique	69
Stéréotypes de genre et sous-représentation des femmes	69
Sciences et fabrication des corps féminin et masculin	69
Corps, genre et institutions	69
Le genre dans les sociétés traditionnelles	69
Construction de la controverse	69

## TROISIÈME ANNÉE

<b>Semestre 5 - La mémoire, de l'individu à la société</b>	<b>70</b>
Séances en lien avec la méthodologie du projet personnel sur la mémoire :	71
Histoire et mémoire	71
La crise des identités politiques : une perspective historique	71
Mémoires familiales et ouvrières	71
Art et mémoire	71
Les bases cérébrales de la mémoire	71
Maladie d'Alzheimer	71
Distorsion de la mémoire	71
Soutien sciences humaines et sociales	71
<b>Semestre 6 - La mémoire, de l'individu à la société</b>	<b>72</b>
Séances en lien avec la méthodologie du projet personnel sur la mémoire :	73
Art et mémoire	73
Littérature et mémoire. Du roman mémoire du XVIII <sup>e</sup> s. à la fiction contemporaine	73
Mémoire de l'esclavage aux Antilles	73
Monumentalisation et enjeux de mémoire dans les Balkans	73
Mémoire des grands modèles politiques : le marxisme	73
Natures en ville, mémoires végétales et migrations	73

## PREMIÈRE

<b>Semestre 1 - Les mots dans la langue : histoire, écriture et pratique</b>	<b>76</b>
Anglais S1	76
La fabrique de la langue	76
La naissance des écritures	76
Le statut des textes antiques	76
<b>Semestre 2 - Des mots à la phrase, de la phrase au discours : la construction du discours oral et écrit</b>	<b>77</b>
Anglais S2 : Pratiques du discours	77
Naissance de la rhétorique	77
Le français tel qu'il se pratique	77
La construction du discours (oral et écrit) : l'ethos problématique	77

## DEUXIÈME ANNÉE

<b>Semestre 3 - Des mots à la phrase, de la phrase au discours : construction du discours oral et écrit</b>	<b>78</b>
Un exemple du traitement du stéréotype : la notion de race à l'épreuve des sciences	78
Anglais S3 étude d'extraits de : The Mismeasure of man, de S. Jay-Gould	78
Outils rhétoriques pour le discours écrit : des artifices de l'argumentation à la réhabilitation littéraire du cliché	78
<b>Semestre 4 - Questionner un stéréotype par une approche littéraire et linguistique : la question du genre</b>	<b>79</b>
Anglais S4 : Quelques approches du féminisme anglo-saxon	79
La question du genre dans la langue	79
De la littérature féminine à l'écriture-femme : une littérature genrée ?	79

## TROISIÈME ANNÉE

<b>Semestre 5 - Conceptualisation, sens et interprétation : l'exemple de la métaphore</b>	<b>80</b>
La métaphore comme système conceptuel : Lakoff et ses contradicteurs	81
La métaphore : approches en neurosciences, linguistique et philosophie	81
De la lecture à l'interprétation des textes : la question de la métaphore dans les textes littéraires	81
Faire des liens	81
Dans l'atelier du mathématicien : les brouillons de Desargues, le style mathématique de Pascal et Descartes	81
<b>Semestre 6 - Du signe au style, de la parole à la performance : bousculer les normes d'écriture, de discours, de langage</b>	<b>82</b>
Anglais S6	83
Pistes de lectures sur le Hamlet de Shakespeare	83
Hamlet et ses réécritures : pastiche, parodie, métaparodie	83
Atelier de réécriture	83
De l'écriture au plateau	83
Langage, normes et pouvoir	83
Approches du mythe en anthropologie et sociologie	83

# & NATURE CULTURE

## POURQUOI CE COURS ?

*L'idée de nature a une importance double dans une formation qui cherche à donner accès à la façon dont les sciences occidentales se sont fondées et construites.*

*En premier lieu, opposer nature et culture, c'est construire l'humain - en tant qu'être culturel - et le placer dans une position d'extériorité qui lui permet aussi d'élaborer sur la nature (ce dehors) des discours distants, analytiques, rationnels, explicatifs : des discours scientifiques.*

*En second lieu, l'opposition nature/culture sous-tend également la distinction habituellement faite entre les sciences (de la nature) et les humanités (dont l'objet peut être sténographié sous le nom de culture).*

*Ce cours n'est pas uniquement un cours d'histoire de l'idée de Nature. Il s'attache aussi à redonner une dimension complexe à des conceptions stéréotypées dont voici quelques exemples courants : l'Homme est maître de la nature, l'Homme est/n'est pas un animal, sciences dures/molles, continuité/discontinuité, objectivité/subjectivité, inné/acquis, la nature est sauvage, la nature existe avant le discours.*

*Cette « mise en questions », des notions de nature et de culture et des enjeux de leur opposition sont abordés selon des points de vue, construits à partir de champs disciplinaires variés : la biologie et les neurosciences, l'art et la littérature, la linguistique, la sociologie et l'anthropologie.*

*Conformément à l'esprit général de la licence, il s'agit aussi de montrer par l'exemple aux étudiants qu'un seul regard ne saurait suffire à rendre à l'objet (d'un discours scientifique) sa dimension complexe.*

**SEMESTRE 1 - L'ANIMAL PARLANT** \_\_\_\_\_

p.6

Au sein de la première année qui aborde la question de la spécificité de l'humain par ce qui le distingue de tous les autres être vivants, le semestre 1 évoque la question du langage. A travers les regards croisés de la philosophie, de la linguistique, des neurosciences et de l'informatique, ce cours tente de définir ce que l'on entend par langage, présente la question de l'origine et les spécificités du langage doublement articulé des humains, mais aussi la variété et la sophistication de différents modes de la communication animale. Ce faisant, l'opposition entre nature et culture se montre moins opérante qu'il n'y paraît.

**SEMESTRE 2 - L'ANIMAL SOCIAL** \_\_\_\_\_

p.8

Ce semestre a pour objectif de questionner cet autre fondement de l'humanité : la notion de société. L'émergence de l'espèce humaine et des sociétés humaines, désignée par la notion d'hominisation, repose sur la façon dont les êtres humains se sont organisés en groupes sociaux, capables de transformer l'environnement d'une façon beaucoup plus radicale que d'autres espèces animales. Les sociétés humaines ont cette propriété particulière de se transformer et de se développer à un rythme extrêmement rapide, dans cette relation particulière au temps que l'on appelle l'Histoire.

**SEMESTRE 3 - L'IDÉE DE NATURE À L'AGE CLASSIQUE** \_\_\_\_\_

p.10

L'UE Nature et Culture, semestre 3 et 4, aborde l'idée de Nature à l'époque du XVII<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup> s., tant du point de vue des sciences de la nature que de la pensée philosophique et de la littérature. Le semestre 3 est consacré à la période classique, et traite de la classification de être vivants mise en place au XVIII<sup>e</sup> s., des pensées de l'origine à cette même période (notamment dans l'œuvre de Rousseau) et du rapport entre animalité et humanité.

**SEMESTRE 4 - L'IDÉE DE NATURE À L'AGE MODERNE** \_\_\_\_\_

p.12

Le semestre 4 est consacré à la période moderne et traite du rapport entre littérature et nature aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> s., de la génétique des populations, des questions d'hérédité génétique et culturelle, et du problème des pseudosciences.

**SEMESTRE 5 - ECOLOGIE ET SOCIÉTÉ** \_\_\_\_\_

p.14

L'UE Nature et Culture, semestres 5, aborde la question de l'écologie, science des vivants dans leur milieu, au sein des enjeux environnementaux et de questionnement de la place de l'humain dans les systèmes de la nature. Le S5 de Nature et Culture aborde l'humain comme composante des communautés biotiques. Les enseignements fournissent les compétences de description des communautés biotiques et de leur fonctionnement, en explicitant les bases des théories écologiques. Les enseignements questionnent tout autant la place des humains comme partie intégrante de ces systèmes écologiques, dans leur histoire, leurs perceptions et pratiques et finalement sur leurs influences réciproques.

**SEMESTRE 6 - ECOSENSIBILITÉ ET BIOÉTHIQUE** \_\_\_\_\_

p.16

A travers des réceptions sociétales de théories écologiques telles que l'hypothèse Gaïa, ou l'analyse de peintures de différentes périodes historiques le semestre 6 de Nature et Culture s'interroge sur les prolongements sensibles de l'écologie à la fois dans les domaines scientifiques mais aussi artistiques et littéraires. Plus généralement l'interpénétration entre biologie et société sera abordée à travers les enjeux bioéthiques des découvertes scientifiques en biologie et génétique du développement humain.

L1\_S1

# L'ANIMAL PARLANT

## PRÉSENTATION

Au sein de la première année qui aborde la question de la spécificité de l'humain par ce qui le distingue de tous les autres être vivants, le semestre 1 évoque la question du langage. A travers les regards croisés de la philosophie, de la linguistique, des neurosciences et de l'informatique, ce cours tente de définir ce que l'on entend par langage, présente la question de l'origine et les spécificités du langage doublement articulé des humains, mais aussi la variété et la sophistication de différents modes de la communication animale. Ce faisant, l'opposition entre nature et culture se montre moins opérante qu'il n'y paraît.

## DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE

La pédagogie mise en œuvre comporte des cours magistraux, et des séances de TP qui permettent aux étudiants de pratiquer les différentes méthodologies disciplinaires, et comprend l'analyse de textes fondateurs en linguistique, sciences cognitives et philosophie sur la question du langage. Les différents cours sont conçus de manière transdisciplinaire pour apprendre aux étudiants le de-cloisonnement entre les disciplines, nécessaire à appréhender la complexité de la question du langage humain.

## EVALUATION

L'évaluation se fait en contrôle continu intégral (CCI). Elle comportera entre autre :

1. un devoir sur table ; Cours «communications animales»
2. un devoir maison ; Cours «Langage humain»
3. un exposé final mobilisant l'ensemble des contenus et des thématiques abordées dans le cours.

## RESPONSABLE UE

**Cristel Portes**

## VOLUME HORAIRE

**CM 34 - TP 20**

## CODE UE

**SHU1U01C**

## ENSEIGNANTS

Baptiste Morizot  
Cristel Portes  
Marie Montant  
Frédéric Olive  
Autre intervenant

## DISCIPLINES

Philosophie  
Linguistique  
Neurosciences  
Informatique  
Soutien

**INTRODUCTION GÉNÉRALE**

Baptiste Morizot, philosophe

**VOLUME HORAIRE : 2H CM, 4H TD**

Il s'agit d'introduire ce semestre transdisciplinaire portant sur le langage entre nature et culture. Le thème est celui de l'origine évolutionniste du langage humain. Que sait-on des conditions et des causes de son apparition ? Par quel type de raisonnements peut-on enquêter sur ces questions ?

**LEROI-GOURHAN, LE GESTE ET LA PAROLE**

Baptiste Morizot, philosophe

**Volume horaire : 4H CM, 4H TD**

L'hypothèse de Leroi-Gourhan concernant l'origine de la parole (et non pas encore du langage), exposée dans *Le Geste et la Parole (tome I)*, est que l'événement central de l'humanisation est mécanique, de l'ordre de « la mécanique vivante ». Le fait humain s'est dégagé en tirant parti d'un événement mécanique propice, contingent à l'égard de ses effets postérieurs : la bipédie. Mais la bipédie en elle-même n'explique pas tout. L'acquisition conjointe de la station verticale et de la locomotion bipède ne constitue pas à elle seule un critère suffisant d'humanité. Deux autres critères, en effet, sont corollaires de celui-ci : la possibilité du langage, à travers la possession d'une face courte et libérée de sa fonction préhensile ou masticatoire, et la libération de la main, critères indispensables qui ont permis le développement de la technique et l'invention de la culture. Ainsi, la libération de la main pendant la locomotion est déterminante quant à l'émergence des aptitudes de culture depuis l'intérieur de la nature biologique, passage essentiel dans la constitution de l'humanité en tant que telle. Comme l'explique Leroi-Gourhan, « la liberté de la main implique presque forcément une activité technique différente de celle des singes et sa liberté pendant la locomotion, alliée à une face courte et sans canines offensives, commande l'utilisation des organes artificiels que sont les outils ». Ce n'est donc pas une théorie qui explique le langage comme une adaptation. C'est une théorie qui expose les conditions de possibilité de l'apparition du langage comme effet collatéral possible de la bipédie. Ce point nous permettra de réarticuler son idée de triple libération au concept d'exaptation élaboré en biologie par S. J. Gould, pour explorer l'hypothèse de l'origine du langage comme produit d'une cascade d'exaptations des modules qui le constituent, et qu'on retrouve dans des proportions différentes chez d'autres espèces animales.

**COMMUNICATION ANIMALE**

Marie Montant, Neurosciences

**VOLUME HORAIRE : 10H CM, 16H TD**

Comment les animaux communiquent-ils ? Par quels canaux ? Comment savoir ce qu'ils se racontent ? Pourquoi parle-t-on de « communication » pour les animaux et de « langage » pour les humains ? Parce que « le langage est le propre de l'Homme ». Nous discuterons de cette proposition sur la base d'éléments provenant de différentes disciplines,

de l'anatomie à la psychologie comparée, en passant par la biologie de l'évolution, la génétique, la psycholinguistique, les neurosciences... Il ne s'agira pas de trancher la question de l'unicité (ou non) du langage humain mais de mieux comprendre les différentes facettes d'une controverse à la fois ancienne et plus que jamais d'actualité. Les méthodes d'investigation de la cognition animale et humaine seront abordées en TD. La question de la frontière entre langage humain et animal sera illustrée par la projection d'un film qui fera ensuite l'objet d'une discussion en TD.

Evaluation : devoir surveillé en fin de semestre

**LANGAGE HUMAIN**

Cristel Portes, Linguistique

**VOLUME HORAIRE : 10H CM, 8H TD**

La linguistique a émergé entre la fin du XIX<sup>e</sup> s. et le début du XX<sup>e</sup> s. avec l'ambition d'être une science du langage, c'est-à-dire du langage doublement articulé des êtres humains. L'objectif de cette partie du cours est double : il s'agit d'une part de présenter ce que l'on sait aujourd'hui du langage humain et de sa spécificité (double articulation, arbitraire du signe, puissance d'abstraction, créativité, récursivité), en abordant notamment les domaines de la phonologie et de la syntaxe des langues du monde ; il s'agit d'autre part de montrer comment les conditions de scientificité de la linguistique et les représentations de ce que c'est qu'une langue varient, de la linguistique saussurienne à la linguistique générative : le langage, entre fait social et fait de nature.

Evaluation : devoir maison, questions de cours, exercices

**THÉORIE DE L'INFORMATION**

Frédéric Olive, Informatique

**VOLUME HORAIRE : 6H CM**

Spontanément rien ne semble plus éloigné que le langage humain et les mathématiques. Cependant depuis la fin de la seconde guerre mondiale des efforts constants ont été entrepris pour « mathématiser » le langage. Ce cours sur la Théorie mathématique de la communication présente l'une des premières tentatives allant en ce sens. Comme nous le verrons, l'intérêt de cette théorie est d'être à la croisée de plusieurs disciplines. Par exemple, elle emprunte l'une de ses notions fondamentales, l'entropie, à la physique et elle est associée à une loi formelle d'analyse littéraire.

Evaluation : exposé en groupe réinvestissant les connaissances et éléments de réflexion vus en cours.

**CHOMSKY ET LA SYNTAXE**

Frédéric Olive, Informatique, Cristel Portes, Linguistique

**VOLUME HORAIRE : 2H TD**

Ce cours propose de croiser les perspectives de la linguistique et de l'informatique théorique sur la conception chomskyenne de la syntaxe qui a profondément renouvelé nos connaissances sur le langage.

L1\_S2

# L'ANIMAL SOCIAL

## PRÉSENTATION

Ce semestre a pour objectif de questionner cet autre fondement de l'humanité : la notion de société. L'émergence de l'espèce humaine et des sociétés humaines, désignée par la notion d'hominisation, repose sur la façon dont les êtres humains se sont organisés en groupes sociaux, capables de transformer l'environnement d'une façon beaucoup plus radicale que d'autres espèces animales. Les sociétés humaines ont cette propriété particulière de se transformer et de se développer à un rythme extrêmement rapide, dans cette relation particulière au temps que l'on appelle l'Histoire.

## DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE

La pédagogie mise en œuvre comporte des cours magistraux, et des séances de TD et TP qui permettent aux étudiants de pratiquer les différentes méthodologies disciplinaires, et comprend l'analyse d'articles scientifiques anthropologie, sciences cognitives et sociologie sur la question des sociétés animales humaines et non humaines. Les différents cours sont conçus de manière transdisciplinaire pour apprendre aux étudiants le de-cloisonnement entre les disciplines, nécessaire à appréhender la complexité de la notion de société. L'analyse des sociétés animales non humaines sera illustrée par une sortie sur le terrain

## EVALUATION

L'évaluation dans cette UE se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Le contrôle continu comportera entre autre :

- un compte-rendu d'enquête (cours «Enquête dirigée Nature et ville») ;
- une analyse individuelle d'un article scientifique (cours «Sociétés animales»);
- un devoir sur table final évaluant les connaissances de l'ensemble du cours.

## RESPONSABLE UE

Marie Montant

## CODE UE

SHU2U01C

## VOLUME HORAIRE

CM 33 - TD 15 - TP 6

## ENSEIGNANTS

Gabriel Nève  
Marie Montant  
Nelly Pares  
Maia Martin  
Sylvie Pic  
Odina Benoist

## DISCIPLINES

Biologie  
Neurosciences  
Sociologie  
Sociologie  
Histoire de l'art  
Anthropologie

**PALÉOANTHROPOLOGIE**

Gabriel Nève, Biologie, Marie Montant, Neurosciences

**VOLUME HORAIRE : 2H CM, 3H TP**

L'histoire biologique de la lignée humaine est abordée par l'étude des fossiles d'Hominidés. Les caractéristiques morphologiques des différentes espèces sont abordées afin de comprendre l'histoire des caractéristiques de l'humain actuel, particulièrement celles liées à la bipédie et à son cerveau. Les analyses contemporaines de l'ADN ancien nous permettront de comprendre l'histoire récente de l'humanité et les liens qu'a pu avoir notre espèce avec ses plus proches parents. Nous aborderons enfin quelques controverses qui ont émaillé l'histoire de l'anthropologie physique.

Evaluation : le TP peut être noté.

**LA PARENTÉ COMME LIEU D'ARTICULATION ENTRE NATURE ET CULTURE**

Odina Benoist, Anthropologie

**VOLUME HORAIRE : 6H CM**

Le cours centrera son attention sur les modalités par lesquelles les règles et les comportements culturels des sociétés dans le domaine du choix du conjoint interfèrent avec la transmission biologique du patrimoine génétique au cours de la reproduction biologique des sociétés. Claude Lévi-Strauss, dans l'introduction de son ouvrage majeur, les structures élémentaires de la parenté, expose clairement les champs particuliers aux faits de nature et aux faits de culture dans le domaine de la parenté. Le cours traitera donc de la parenté en envisageant : a. les structures dites élémentaires de la parenté; b. les structures dites complexes; c. les diverses modalités sociales et culturelles de choix du conjoint, qu'il s'agisse de choix positifs (homogamie, mariage prescrit), ou négatifs (religieux, ethnique, etc.). Il abordera aussi la façon dont les généticiens des populations ont étudié l'impact de ces structures : consanguinité et endogamie, métissage, impact des mouvements migratoires, etc. Le cours fera ainsi ressortir, en étudiant ces interactions entre nature et culture: a. la façon dont la prise en charge culturelle par les sociétés humaines des échanges matrimoniaux et, de façon générale, des actes et des choix qui conduisent à leur reproduction, placent les faits biologiques dans la dépendance des faits culturels; b. la nécessité de comprendre la dynamique de ces faits biologiques lorsqu'on aborde en termes de constat, de règlement, de décision ou de valeurs, les faits culturels qui sous-tendent les comportements reproductifs.

**SOCIÉTÉS ANIMALES**

Gabriel Nève, Biologie, Francesca Sargolini, Neurosciences

**VOLUME HORAIRE 6H TP, 3 H TD**

La sélection naturelle favorise certains individus au détriment d'autres. A priori, son fonctionnement devrait défavoriser les individus coopérants ou altruistes, par rapport à ceux qui recherchent d'abord les ressources permettant leur propre reproduction.

Depuis le modèle de W. D. Hamilton, énoncé en 1964, les biologistes de l'évolution ont développé plusieurs modèles explicatifs de l'altruisme, applicables à des situations et espèces diverses. Les différentes approches ne sont pas exclusives les unes des autres, mais complémentaires. On comprend alors comment le comportement coopératif peut émerger, puis être renforcé dans les sociétés animales. Ce cours sera abondamment illustré d'exemples puisés dans le monde animal, des insectes aux mammifères. Des travaux pratiques, basés sur la lecture et l'analyse d'articles scientifiques sur la coopération animale, permettront d'aborder le mode de travail des chercheurs, et de comprendre les règles de rédaction de ces articles ; ceci permettra d'en proposer une méthode de lecture, en fonction de l'objectif du lecteur.

Evaluation : une analyse individuelle d'un article scientifique choisi par chaque étudiant sera proposée ; cet enseignement fait aussi partie de l'évaluation finale par DS pour l'ensemble du module.

**LE TOURNANT ONTOLOGIQUE : CONTINUITÉS ET DISCONTINUITÉS DANS LES RAPPORTS HUMAINS/NON-HUMAINS**

Nelly Pares, Sociologie

**VOLUME HORAIRE : 3H CM, 3H TD**

Le cours propose de présenter les différents schèmes d'interprétation du monde – ou ontologies – qui permettent aux humains d'appréhender les non-humains. Ces grilles de lecture, produites et utilisées sur leur terrain de recherche par les ethnoécologues et par les anthropologues de la nature, conduisent à renouveler le vocabulaire anthropologique. Le couple analytique humain/non-humain se substitue au binôme nature/culture. Le tournant ontologique que connaît l'anthropologie depuis le début des années 2000 vise à décentrer la discipline en requalifiant son champ de recherche : de l'anthropologie à l'ensemble des relations que les humains tissent avec les non-humains. Cette réorientation thématique implique la création de nouveaux outils méthodologiques. À partir de l'étude de résultats de terrain, le cours présente à la fois les continuités et discontinuités des rapports humains/non-humains et les protocoles méthodologiques que leur analyse implique de mettre en place.

**SOCIÉTÉS HUMAINES**

Maia Martin, Sociologie

**VOLUME HORAIRE : 7H CM****LA NAISSANCE DE L'ART**

Sylvie Pic, histoire de l'art

**VOLUME HORAIRE : 4H CM**

Nous aborderons, à partir de l'art paléolithique l'origine de l'art pariétal. Contrairement aux animaux, soumis à la sélection naturelle pour la production de patrons de couleurs sur leur peau ou leurs productions, l'art pariétal est une production consciente. Les artistes préhistoriques sont arrivés parfois à des représentations saisissantes de réalisme. Comment et pourquoi feront partie des questions abordées.

Pas d'évaluation

**ENQUÊTE DIRIGÉE « LA NATURE ET LA VILLE »**

Maia Martin, Sociologie

**VOLUME HORAIRE : 3H CM, 10H TD**

Ce TD vise à former les étudiants à l'une des principales techniques qualitatives d'investigation en sciences sociales : l'observation. Il s'agira d'expérimenter de façon théorique et surtout empirique cette technique de recueil de données. En trinômes, les étudiants devront mener au cours de ce semestre une recherche sociologique (depuis la définition de l'objet, la formulation de la question de départ jusqu'à l'analyse et la production de données sociologiques en passant par un travail de terrain et de recherche théorique). Si le choix du site d'observation est laissé libre, il doit être en lien avec la thématique générale de l'enquête qui sera présentée dès la première séance de TD. Dans le cadre de cette enquête, les étudiants devront effectuer un minimum de 6 heures d'observation (idéalement, des créneaux seront prévus dans l'emploi du temps pour leur permettre de réaliser ces observations).

Chaque groupe sera évalué en deux temps :

En milieu de semestre, les groupes seront invités à rendre un dossier de mi-parcours présentant clairement leur objet, leur sujet, leur question de départ, leur terrain et méthode d'enquête. (3-4 pages, 30% de la note finale). A la fin du semestre, ils rendront un dossier final (comprenant au maximum 10 pages - hors bibliographie et annexes ; 70 % de la note finale);

## L2\_S3

## L'IDÉE DE NATURE À L'ÂGE CLASSIQUE

**PRÉSENTATION**

L'UE Nature et Culture, semestre 3 et 4, aborde l'idée de Nature à l'époque du XVII<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup> s., tant du point de vue des sciences de la nature que de la pensée philosophique et de la littérature. Le semestre 3 est consacré à la période classique, et traite de la classification de êtres vivants mise en place au XVIII<sup>e</sup> s., des pensées de l'origine à cette même période (notamment dans l'œuvre de Rousseau) et du rapport entre animalité et humanité.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

La pédagogie mise en œuvre comporte des cours magistraux, des séances de TD et de TP qui permettent aux étudiants de pratiquer les différentes méthodologies disciplinaires, et comprend des exercices de biologie, l'analyse de textes fondateurs en littérature et philosophie et d'articles scientifiques exposant des analyses philosophiques et sociologiques sur le rapport entre animalité et humanité. Les différents cours sont conçus de manière transdisciplinaire pour apprendre aux étudiants le de-cloisonnement entre les disciplines, nécessaire à appréhender la complexité de l'idée de Nature tels qui sont conçus par différentes disciplines (sciences de la nature, philosophie, littérature) à l'époque classique.

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Elle pourra se décliner selon les modalités suivantes :

- DS et TP noté en biologie
- Commentaire écrit ou oral de texte philosophique ou littéraire
- DM en sociologie

**RESPONSABLE UE**

**Mathieu Brunet**

**CODE UE**

**SHU3U01C**

**VOLUME HORAIRE**

**CM 32 - TP 10 - TD 12**

**ENSEIGNANTS**

Gabriel Nève  
 Jacques Helden  
 Emese Meglecz  
 Christine Robles  
 Enrico Donaggio  
 Maïa Martin  
 Mathieu Brunet

**DISCIPLINES**

Biologie  
 Biologie  
 Biologie  
 Biologie  
 Philosophie  
 Sociologie  
 Littérature

**LA CLASSIFICATION DES ÊTRES VIVANTS. DE BUFFON, LAMARCK, ET LINNÉ AUX ASPECTS CONTEMPORAINS DE LA PHYLOGÉNIE (PHYLOGÉNIE MOLÉCULAIRE, CLADISTIQUE)**

Gabriel Nève, Biologie, Jacques van Helden, Biologie, Emese Meglécz, Biologie, Christine Robles, Biologie

**VOLUME HORAIRE : 12H CM, 12H TP**

La classification des êtres vivants sera abordée surtout depuis les travaux de classification de Linné, au XVIII<sup>e</sup> s.. Ses travaux sont présentés et analysés, en prenant la classification des plantes comme exemple, en confrontation avec des spécimens manipulés en séances de travaux pratiques. Lamarck, au début du XIX<sup>e</sup> s. incorpore le transformisme, déjà présent dans les discours de Maupertuis, Diderot et Condorcet, dans sa vision de l'organisation des êtres vivants. Le début du XIX<sup>e</sup> s. est marqué par l'avènement de la paléontologie, qui permet une perspective historique sur les sciences de la nature. Le débat scientifique sur l'interprétation des fossiles sera abordée par la controverse entre Georges Cuvier et Etienne Geoffroy Saint Hilaire sur l'interprétation des fossiles des crocodiles de Normandie et d'un point de vue plus général sur l'unicité ou non des plans d'organisation des animaux. Au cours du XIX<sup>e</sup> puis du XX<sup>e</sup> s., il apparaît que les méthodes de détermination spécifiques de spécimens doivent être considérées comme distinctes des travaux de classification. Nous proposerons une introduction à la méthode cladistique proposée par Willi Hennig en 1950, puis nous aborderons les méthodes modernes d'analyses de séquences protéiques et d'ADN. Des séances de travaux pratiques permettent d'aborder les différents usages des classifications, par une visite du Musée Colonial, puis par des examens de spécimens biologiques confrontés à des ouvrages de détermination ou de classification. Ces travaux pratiques permettront d'aborder la complexité de ces approches. Enfin des séances de travaux pratiques sur ordinateur aborderont les analyses des génomes et leurs comparaisons. On verra en particulier que l'analyse des séquences de certains gènes dans différentes lignées permettent d'en comprendre l'évolution et les contraintes, tant par mutation et sélection, que par duplication. En ce sens, l'analyse des génomes peut être vue comme une analyse des indices laissés par l'évolution des lignées d'êtres vivants au cours du temps.

Evaluation : certains travaux pratiques seront notés, devoir surveillé avec documents en fin de semestre, rapport sur la visite du Musée Colonial.

**PENSÉES DE L'ORIGINE AU XVIII<sup>e</sup> S.**

Mathieu Brunet, Littérature

**VOLUME HORAIRE : 12H CM, 5H TD**

Le XVIII<sup>e</sup> siècle est, pour des raisons variées, obsédé par la question de l'origine : celle du monde, des fables, du vivant, de l'homme, etc. Cette question a bien sûr de multiples enjeux, et nous l'aborderons sous deux angles principaux : l'histoire de la science naturelle, d'une part, confrontée à de nouvelles découvertes qui remettent en cause les modèles théoriques disponibles et ouvrent le champ à des réflexions nouvelles – ce que les historiens des sciences ont appelé « la querelle des monstres » ; les théories de l'état de nature d'autre part, et notamment la pensée politique de Rousseau, à partir du *Discours sur l'origine et les fondements de l'inégalité parmi les hommes*.

Evaluation : une forme d'exercice oral ou écrit.

**HISTOIRE ET NATURE AU XVIII<sup>e</sup> S.**

Enrico Donaggio, Philosophie

**VOLUME HORAIRE : 2H CM**

Une catastrophe de la nature (le tremblement de terre de Lisbonne en 1755) inaugure la saison de l'époque moderne dans laquelle a pris forme l'idée que le cours du temps humain - l'histoire - a un sens spécifique : le progrès vers le mieux. On présentera dans ce cours la naissance, le développement et la crise de cette perspective.

**ANIMALITÉ ET HUMANITÉ**

Maïa Martin, sociologie

**VOLUME HORAIRE : 6H CM, 5H TD**

Dans ce cours, il s'agit de poursuivre les réflexions sur les limites de l'interface Nature-Culture par le biais d'une analyse sociologique de la taxonomie animale. Il ne s'agira pas de chercher ce qui distingue l'homme de l'animal, mais plutôt d'appréhender comment l'homme regarde l'animal, comment il le qualifie. Les qualifications les plus souvent empruntées à ce titre (sauvage-domestique, utilitaire-familier-appivoisé) seront ainsi analysées. Ce faisant, il s'agira de regarder les relations homme-animal dans la société moderne (ou post-moderne) en s'intéressant notamment à l'anthropomorphisme, à la zoomanie ordinaire et à l'idéologie animalitaire.

## L2\_S4

# L'IDÉE DE NATURE À L'ÂGE MODERNE

**PRÉSENTATION**

L'UE Nature et Culture, semestre 3 et 4, aborde l'idée de Nature à l'époque du XVII<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup> s., tant du point de vue des sciences de la nature que de la pensée philosophique et de la littérature. Le semestre 4 est consacré à la période moderne et traite du rapport entre littérature et nature aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> s., de la génétique des populations, des questions d'hérédité génétique et culturelle, et du problème des pseudosciences.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

La pédagogie mise en œuvre comporte d'une part des cours magistraux, et d'autre part, pour l'ensemble des enseignements, des travaux de groupe, encadrés sous forme de PA par un tuteur qui suivra la progression des travaux individuels. Chaque groupe sera encadré par un tuteur qui suivra la progression de leur travail à l'occasion de rendez-vous réguliers dans le semestre. Le travail de gestion globale, d'organisation, de dernière relecture, d'évaluation des travaux et de leur mise en perspective avec le cours sera à la charge des différents enseignants et comptera de 1 à 3h de service (1 à 3H PA) pour chacun.

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI), et les étudiants seront suivis dans leurs travaux individuels (PA). Les exercices proposés seront des devoirs écrits (commentaires d'articles, de textes, travaux de synthèse, etc), pondérés en fonction de l'importance du cours dans l'UE.

**RESPONSABLE UE**

**Cristel Portes**

**CODE UE**

**SHU4U01C**

**VOLUME HORAIRE**

**CM 30 - PA 26**

**ENSEIGNANTS**

Gabriel Nève  
Philippe Jousset  
Jean Christophe Cavallin  
Nicolas Montès

**DISCIPLINES**

Biologie  
Littérature  
Littérature  
Biologie

**LITTÉRATURE ET NATURE AU XIX<sup>e</sup> S. - L'EXPLOSION DES GENRES LITTÉRAIRES AU XIX<sup>e</sup> S. ET LA REDÉFINITION DE L'IDÉE DE NATURE**

Jean-Christophe Cavallin, Littérature

**VOLUME HORAIRE : 6H CM, 4H TD**

Le cours se propose d'étudier l'influence que les travaux des grands naturalistes du XIX<sup>e</sup> s. (Lamarck, Cuvier, Geoffroy Saint-Hilaire, Lyell, Darwin) ont exercée aussi bien sur l'épistémologie que sur l'évolution des genres et des formes littéraires au seuil de la modernité :

1. Changements de paradigme — du fixisme des « Belles-Lettres » à l'antifixisme de la « Littérature » ; du paradigme mécaniste du « régime poétique » au paradigme organiciste du « régime esthétique » (évolution des genres) ;
2. Ex omnia conchis — le coquillage comme synecdoque de Chateaubriand à Paul Valéry (évolution des formes) ;
3. Zoologie, psychophysiologie et évolution du vers français — du « vers mollusque » au « vers vertébré ».

**LITTÉRATURE ET NATURE AU XIX<sup>e</sup> S., LE NATURALISME**

Philippe Jousset, Littérature

**VOLUME HORAIRE : 4H CM, 4H TD**

Ce cours se propose de faire mieux connaître l'un des courants majeurs de la littérature du XIX<sup>e</sup> s., le « naturalisme », et de montrer la manière dont il entend faire fonds sur les connaissances scientifiques de son temps, pour le meilleur et pour le pire. C'est l'époque où écrivains et médecins se font concurrence pour chercher à percer les mystères du physique et du moral ; la psychiatrie et la psychologie, la phrénologie et la physiognomonie, l'anthropométrie (Lavater, Gall, Duchenne de Boulogne, Bertillon, Ribot...) fournissent aux romanciers des modèles et une herméneutique. Zola, tout particulièrement, se réclame de ces chercheurs ; il revendique d'être influencé par les discours médicaux, au premier rang desquels les théories de Claude Bernard. Nous essaierons de retracer le sens de cette entreprise, son ambition et les méprises auxquelles elle a donné lieu pour dégager ce qui, de la littérature, ne se révèle pas soluble dans la science.

Evaluation : un DS à la fin de la séquence du cours littérature et nature au XIX<sup>e</sup> s.

**EVOLUTION AU SEIN DES POPULATIONS**

Gabriel Nève, Biologie

**VOLUME HORAIRE : 9H CM, 10H TD**

Les êtres vivants présentent de la diversité à plusieurs échelles. On étudiera ici comment les individus d'une même espèce sont différents les uns des autres, et quelles sont les causes et les conséquences de cette variabilité. En prenant comme point de départ les études de Mendel sur les petits pois, les principes de base de la génétique formelle seront abordés depuis ses fondements méthodologiques, en particulier par l'étude du texte original de Mendel. Ensuite les

principes de base de la génétique des populations seront abordés. Une bonne partie de la sélection au sein des espèces se passe entre les individus au sein des populations, nous aborderons aussi les cas où la sélection se passe à d'autres niveaux d'intégration, depuis l'ADN jusqu'aux groupes sociaux ou aux populations. La variation au sein de l'espèce humaine sera étudiée, en particulier sous ses aspects de santé publique.

Afin de bien intégrer les notions vues en cours, les TP proposés les aborderont sous forme d'exercices numériques, éventuellement sous forme de séance de travaux pratiques sur ordinateur.

Evaluation : TP noté et devoir surveillé en fin de semestre

**SCIENCE ET ESPRIT CRITIQUE**

Nicolas Montès, Biologie

**VOLUME HORAIRE: 6H CM, 4H TD**

L'objectif de cet enseignement est de présenter les bases épistémologiques permettant de forger un outillage critique solide pour l'analyse des affirmations pseudoscientifiques ou paranormalistes, des revendications surnaturelles ou spiritualistes, des théories basées sur des prémisses fausses jusqu'aux controverses qui animent la sphère scientifique et publique. Il s'accompagne de Travaux Dirigés portant sur :

- La rhétorique : comment déceler les pièges argumentatifs. Bases théoriques puis études de documents d'actualité
- L'homéopathie : en comprendre les principes, les enjeux, le rapport à la science
- Les créationnismes et la théorie de l'évolution: aspects historiques, les créationnismes aujourd'hui, analyse des arguments créationnistes.

**COURS SUPPLÉMENTAIRE****VOLUME HORAIRE : 5H CM, 4H TD**

L3\_S5

# ÉCOLOGIE ET SOCIÉTÉ

## PRÉSENTATION

L'UE Nature et Culture, semestres 5, aborde la question de l'écologie, science des vivants dans leur milieu, au sein des enjeux environnementaux et de questionnement de la place de l'humain dans les systèmes de la nature. On y aborde l'humain comme composante des communautés biotiques. Ces enseignements fournissent les compétences de description des communautés biotiques et de leur fonctionnement, en explicitant les bases des théories écologiques. Les enseignements questionnent tout autant la place des humains comme partie intégrante de ces systèmes écologiques, dans leur histoire, leurs perceptions et pratiques et finalement sur leurs influences réciproques.

## DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE

La pédagogie mise en œuvre comporte des cours magistraux, des séances de TD et de TP qui permettent aux étudiants de pratiquer les différentes méthodologies disciplinaires, et comprend des exercices de biologie, l'analyse de textes et d'articles scientifiques en histoire. Les différents cours sont conçus de manière transdisciplinaire pour apprendre aux étudiants le de-cloisonnement entre les disciplines, nécessaire à appréhender la complexité des enjeux écologiques contemporains.

## EVALUATION

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Ce contrôle continu pourra se décliner selon les modalités suivantes :

- DS commun aux trois cours
- DM/mini-projet sur les savoirs écologiques traditionnels et sur la représentation de la nature.

## RESPONSABLE UE

**Jeff Mauffrey**

## CODE UE

**SHU5U02**

NATURE ET CULTURE 5 (TRONC COMMUN) : SHU502AC,  
PARTIE SUIVIE PAR TOUS LES ÉTUDIANTS ET MUTUALISÉE AVEC SVT

NATURE ET CULTURE 5 GEN : SHU502BC,

PARTIE NON SUIVIE PAR LES ÉTUDIANTS EN SPÉCIALISATION ENSEIGNEMENT

## VOLUME HORAIRE

**CM 44 - TD 10 - TP 6**

## ENSEIGNANTS

Baptiste Morizot  
Nelly Pares  
Martine Chalvet  
Jean-François Mauffrey  
Gabriel Nève  
Nicolas Montès  
Elisabeth Brun-Hurtado

## DISCIPLINES

Philosophie  
Sociologie  
Histoire  
Ecologie  
Ecologie  
Ecologie  
Sociologie

**HISTOIRE DE LA FORÊT**

Martine Chalvet, Histoire

**VOLUME HORAIRE : 6H CM**

La forêt sera envisagée ici non pas dans son fonctionnement écologique mais bien dans la dimension historique des différents enjeux qu'elle rassemble : elle sera envisagée d'abord comme un imaginaire puis comme un enjeu économique notamment à travers la peur du manque de bois qui a conditionné les politiques de protection et reboisement, et finalement la forêt sera considérée comme enjeu social.

**LES REPRÉSENTATIONS DE LA NATURE**

Nelly Pares, Sociologie

**VOLUME HORAIRE : 6H CM, 4H TD**

Dans cette partie de cours l'écologie sera perçue à travers les représentations que les usagers de la nature s'en font, donc à travers l'analyse de leur représentation. Cette partie de cours sera donc à l'interface de la philosophie de la nature et de la sociologie de l'environnement et utilisera abondamment la forêt comme exemple des représentations et des enjeux sociaux actuels.

**ÉCOLOGIE DES COMMUNAUTÉS BIOTIQUES**

Baptiste Morizot, Philosophie, Jeff Mauffrey, Ecologie

**VOLUME HORAIRE : 14H CM**

Il s'agit de montrer que les populations humaines n'ont pas cessé d'appartenir à la communauté des vivants, alors même que la modernité a inventé le mythe suivant lequel les humains se sont extraits de la «nature». Il s'agira de restituer la richesse et la pluralité des relations que les collectifs humains ont pu entretenir avec d'autres vivants, notamment sous des formes coopératives ou mutualistes, pour ensuite rendre intelligible la mutation de nos rapports aux vivants qu'a constitué la domestication néolithique. Que s'est-il donc passé dans nos relations aux animaux, aux végétaux et aux écosystèmes lorsque nous sommes «passés de la prédation à la production» ?

**REPRÉSENTATIONS SOCIALES DU RISQUE**

Elisabeth Brun-Hurtado, Sociologie

**VOLUME HORAIRE : 10H CM**

Il s'agit dans ce cours de comprendre ce qui fait la variabilité des représentations sociales du risque. Nous verrons notamment en quoi le risque est une construction sociale à laquelle contribuent largement les techniques de l'assurance et qui sous-tend de fortes inégalités sociales. Nous envisagerons comment il est devenu insupportable depuis les an-

nées 70, alors qu'il n'était pas envisagé comme tel pendant les nombreux fléaux du Moyen-Age, ni même durant la période d'industrialisation des sociétés occidentales pourtant très meurtrières. Toutefois, face à la diminution avérée de la plupart des risques, du moins dans les sociétés considérées comme développées, on observera le développement de l'anxiété et le déplacement de celle-ci de ce que la nature peut faire à l'humain à l'anxiété de ce que l'humain a fait à la nature et par-là, la transformation des représentations de la science. Ainsi, avec les risques contemporains, ce n'est plus l'existence d'un individu qui est menacée, mais plus globalement l'existence de l'humanité toute entière, voire de toute forme de vie sur notre planète. Nous développerons pour cela les travaux d'U. Beck et d'A. Giddens et dans leur prolongement, nous verrons en quoi l'application du principe de précaution crée un nouveau rapport social au danger et rend central le rôle que doit jouer la société civile en la matière.

Mode d'évaluation :

Devoir sur table. Dissertation avec support d'article. Un sujet à traiter au choix entre deux.

**L'ÉCOLOGIE EN BIOLOGIE**

Gabriel Nève, Biologie, Nicolas Montès, Ecologie

**VOLUME HORAIRE : 8H CM, 6H TD, 6H TP**

Fonctionnement et dynamique des écosystèmes

En première partie, ce cours abordera la question de l'énergie et de son rôle pour le fonctionnement des organismes et le maintien des conditions environnementales nécessaires à leur survie. En deuxième partie nous verrons sous quelle forme cette énergie est stockée et transite le long des réseaux trophiques. Enfin nous verrons comment la géométrie des organismes nous renseigne sur leurs relations à l'environnement et comment leur diversité est un acteur fondamental du fonctionnement des écosystèmes.

Biodiversité : description et impact anthropique.

La diversité des êtres vivants peut s'étudier à différentes échelles, depuis les variations entre les individus d'une espèce en un lieu donné, jusqu'à la diversité des écosystèmes présents sur notre planète. Nous verrons comment aborder cette diversité à différentes échelles spatiales, et quelles sont les échelles de temps pertinentes pour aborder les processus déterminant cette biodiversité. L'impact anthropique joue également à différentes échelles qui seront abordées en traitant de plusieurs exemples. Une excursion à la forêt de la Sainte Baume (Var) permet d'aborder les processus en jeu en écologie forestière, et de se familiariser avec certaines techniques de mesure utilisées en écologie.

L3\_S6

# ECOSENSIBILITÉ ET BIOETHIQUE

## PRÉSENTATION

A travers des réceptions sociétales de théories écologiques telles que l'hypothèse Gaïa, ou l'analyse de peintures de différentes périodes historiques le semestre 6 de Nature et Culture s'interroge sur les prolongements sensibles de l'écologie à la fois dans les domaines scientifiques mais aussi artistiques et littéraires. Plus généralement l'interpénétration entre biologie et société sera abordée à travers les enjeux bioéthiques des découvertes scientifiques en biologie et génétique du développement humain.

## DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE

La pédagogie mise en œuvre comporte des cours magistraux et des séances de TP qui permettent aux étudiants de pratiquer les différentes méthodologies disciplinaires, et comprend des exercices de biologie, et un temps important de travail d'écriture et de création. Les différents cours sont conçus de manière transdisciplinaire pour apprendre aux étudiants le de-cloisonnement entre les disciplines, nécessaire à appréhender la complexité des enjeux écologiques contemporains.

## EVALUATION

L'évaluation dans l'UE se fait en Contrôle Continu Intégré (CCI). Elle pourra se décliner selon les modalités suivantes :

- analyse bibliographique
- DS et DM

## RESPONSABLE UE

Gabriel Neve et Xavier Caubit

## CODE UE

SHU6U02

NATURE ET CULTURE 6 (TRONC COMMUN) : SHU602AC,  
PARTIE SUIVIE PAR TOUS LES ÉTUDIANTS

NATURE ET CULTURE 6 GEN : SHU602BC,

PARTIE NON SUIVIE PAR LES ÉTUDIANTS EN SPÉCIALISATION ENSEIGNEMENT

## VOLUME HORAIRE

CM 33 - TP 27

## ENSEIGNANTS

Sébastien Dutreuil  
Gabriel Nève  
Pierre Arnoux  
Estelle Zhong  
Jean Christophe Cavallin  
Elisabeth Surace  
Anne -Gabrielle Rochelle  
Xavier Caubit  
Pierre Guéry

## DISCIPLINES

Histoire des sciences  
Biologie  
Mathématiques  
Histoire de l'art  
Littérature  
Littérature  
Littérature  
Biologie  
Artiste

## ATELIER DE PERFORMANCE

Pierre Guéry, Artiste

## VOLUME HORAIRE : 15H TP

Avec cet atelier il s'agit d'instaurer un mouvement régulier et dynamique entre l'acte d'écrire, le travail corporel et vocal, et la mise en actes et en espace du texte. Ceci afin d'augmenter la conscience de ce que la mise en jeu du corps induit et conduit dans l'écriture personnelle au sein d'un groupe ; ceci afin d'apprendre, pour tout acte personnel ou collectif de lecture ou de prise de parole, comment le texte peut devenir parole vivante et incarnée, affirmée, effective et performative.

**LA BIOLOGIE DU DÉVELOPPEMENT, L'EMBRYON ET LA QUESTION DU DÉTERMINISME**

Xavier Caubit, Biologie

**VOLUME HORAIRE : 8H CM**

A travers un rapide historique, nous verrons que la biologie du développement est à l'origine de nombreux concepts contemporains de la biologie, qu'elle participe à la compréhension de l'origine de la complexité morphologique des organismes et qu'elle entretient des relations étroites avec la médecine. Cette discipline associée à la génétique a fait émerger des technologies qui sont à l'origine de nouvelles questions sociétales et éthiques, comme par exemple celles posées par les manipulations d'embryons, par l'utilisation des cellules souches et par le recours de plus en plus systématique aux tests génétiques et au diagnostic préimplantatoire. En prenant soin de vulgariser des travaux de recherche récents, je souhaite permettre à chacun d'acquérir les connaissances permettant de comprendre les enjeux et des problèmes posés par ces nouveaux outils de manipulation du vivant. Sera proposée une réflexion sur les problèmes liés au recours de plus en plus fréquents au séquençage des génomes, notamment ceux concernant la fiabilité (la valeur ?) des prédictions issues des données de séquençage, la communication des résultats, l'accès à l'information qui hors du milieu médical, pourrait être exploitée pour discriminer les individus. Enfin, il sera question de l'utilisation de tests génétiques pour la réalisation de diagnostic préimplantatoire (DPI) et prénataux ainsi que des manipulations récentes qui ont été réalisées sur l'embryon humain et qui alimentent des projets eugénistes.

**HÉRÉDITÉ : PAS SEULEMENT DES GÈNES**

Xavier Caubit, Biologie, Gabriel Nève Biologie

**VOLUME HORAIRE : 3H CM, 4H TP**

Le paradigme qui postule que l'hérédité biologique repose uniquement sur la séquence ADN s'est avéré trop simpliste. La vision contemporaine impose un enrichissement de la vision classique du phénotype vue comme une interaction entre le génotype et l'environnement. Ce cours abordera les bases biologiques de l'héritage, c'est-à-dire les différents mécanismes de transmission de l'information biologique : l'hérédité classique (hérédité mendélienne), la transmission génétique non mendélienne, la transmission épigénétique qui est basée sur des modifications qui ne modifient pas la séquence de l'ADN mais modifient la structure de cette molécule. Enfin nous aborderons les modalités de la transmission de caractéristiques culturelles et écologiques, et comment celle-ci peut affecter l'adéquation adaptative, la «fitness», des individus.

Evaluation : un DM unique sur les parties de biologie du développement et d'hérédité, suivie d'une présentation en groupes sera proposé.

**HYPOTHÈSE GAÏA, DAISYWORLD**

Sébastien Dutreuil, Histoire des sciences, Gabriel Neve, Biologie, Pierre Arnoux, Mathématiques

**VOLUME HORAIRE : 10H CM, 2H TP**

L'hypothèse Gaïa (HG), proposée par Lovelock et Margulis dans les années 1970, suggère que l'ensemble des organismes vivant pourraient contribuer à réguler l'environnement géologique face aux perturbations externes. HG a souvent été résumée de manière caricaturale à une métaphore vague comparant la Terre à un organisme n'ayant intéressé au mieux que les mouvements New Age. Ce résumé caricatural a été popularisé suite à des critiques formulées par les biologistes de l'évolution au début des années 1980. HG a en réalité généré une réception très riche au cours des quarante dernières années dans diverses disciplines scientifiques, comme la climatologie, la biogéochimie, la géochimie, l'écologie et sciences de la complexité, mais également au sein des mouvements environnementalistes. Cette réception riche a transformé notre représentation scientifique et collective de la Terre, représentation qui a été et est encore aujourd'hui mobilisée, par Lovelock et par d'autres, dans des discours et controverses scientifiques et politiques portant sur l'environnement global. L'examen de la réception historique de HG nous conduira à nous intéresser au statut de HG. Une ambiguïté importante sur cette question grève la littérature : qu'est-ce que HG ? HG a été considérée tantôt comme une hypothèse empirique que l'on confronte de manière directe aux faits, tantôt comme une théorie ayant été élaborée grâce à des modèles mathématiques et computationnels, comme le modèle Daisyworld, tantôt comme un programme de recherche, à l'origine des sciences du système Terre contemporaines, tantôt enfin comme une philosophie de la nature opérant des déplacements importants sur les concepts de vie, de nature et d'environnement à partir de laquelle Lovelock a formulé une série de prescriptions environnementales et politiques. Ce cours se propose de mobiliser des connaissances et outils de différentes disciplines (biologie, sciences de la Terre, philosophie des sciences, histoire et sociologie des sciences, humanités environnementales), pour explorer chacune de ces interprétations de HG. Des lectures d'extraits de texte se-

ront proposées afin d'organiser un débat en groupe. On proposera aussi l'étude d'un modèle-jouet (toy model), pour mettre la main à la pâte et montrer l'intérêt d'un tel modèle: non pas faire des prédictions « scientifiques », tout à fait hors de portée dans ce domaine au vu des connaissances actuelles, mais montrer comment des règles simples, tout à fait matérialistes, peuvent engendrer des comportements complexes et inattendus. Cet exercice pratique jette une lumière différente, et probablement assez proche des intentions initiales de Lovelock, sur la nature de l'hypothèse Gaïa, loin des reproches de philosophie new age qui lui ont été faits.

**LE VIVANT DANS LA PEINTURE DE PAYSAGE,****UNE APPROCHE D'HISTOIRE ENVIRONNEMENTALE DE L'ART**

Estelle Zhong, Histoire de l'art

**VOLUME HORAIRE : 5H CM**

Ce cours propose une introduction à la relecture environnementale de la peinture de paysage occidentale. A partir d'analyses picturales de tableaux allant du XV<sup>e</sup> au XXI<sup>e</sup> s., il s'agit de porter notre attention à ceux qui ont été jusque-là majoritairement interprétés dans ce genre pictural comme éléments de décor, symboles, ou supports de projection émotionnelle : les non-humains, et en particulier les vivants. Une première partie du cours s'attache à analyser la peinture de paysage notamment italienne et française comme révélatrice et actrice de la structuration historique de la « nature » des Modernes à partir du XVI<sup>e</sup> siècle, concept qui recoupe à la fois une conception du monde, une sensibilité, et des usages et pratiques socio-économiques concrètes. Cependant, et c'est l'ambiguïté fondamentale de cette relecture environnementale, il s'agit de reconnaître aux peintres une capacité d'effraction par rapport aux conceptions en cours du monde vivant. Cette capacité d'effraction associée à la capacité d'intuition visuelle des peintres, et parfois à une observation rapprochée de celle-ci permet de penser que la peinture de paysage pourrait ne pas seulement consister en un lieu d'expression et de fabrication de la « nature » des Modernes, mais précisément aussi en un lieu potentiel de création d'un rapport au monde vivant autrement plus complexe, riche, habité. Une seconde partie du cours serait ainsi consacrée à la manière dont certaines œuvres parviennent à convoquer le monde vivant non pas comme décor ou support, mais comme points de vue et comme porteurs de signification.

**ÉCOPOÉTIQUE**

Christine Marcandier, Littérature

**VOLUME HORAIRE : 6h CM**

Dérèglement climatique, biodiversité menacée, catastrophes écologiques, poids de l'activité humaine sur l'environnement : autant de sujets massivement entrés dans le champ littéraire depuis quelques décennies. Ces topiques engagent le rapport de la fiction au réel et questionnent nos représentations (articulation nature/culture, rapport de l'homme aux autres espèces vivantes, etc.). L'écocritique est la discipline qui se propose d'analyser ces textes dans lesquels la nature, l'environnement, les animaux, le posthumanisme ou l'apocalypse ne sont pas seulement des décors ou des prétextes mais les fondements mêmes du récit et de ses enjeux. L'objet de ce cours est donc de proposer une histoire de ce courant critique et de ses textes fondateurs, afin d'étudier en quoi il enrichit notre analyse comme l'écriture de textes de fiction.

**EXPÉRIENCES ÉCOSENSIBLES**

Anne-Gabrielle Rochelle, Littérature, Elisabeth Surace, Littérature

**Volume horaire : 6H TP**

L'objectif de ces TP est de confronter le développement d'une pensée sur les enjeux contemporains de l'écologie en littérature à l'expérience de formes de récits diversifiés lors d'ateliers d'écriture. Cette approche créative a pour but de faire découvrir certains auteurs sensibles aux questions d'écopoétique et de zoopoétique en lien avec les cours magistraux sur l'écocritique assurés par Christine Marcandier. Les ateliers d'écriture s'effectueront en demi-groupes et auront pour objectif de familiariser les étudiants avec les grands noms du Nature Writing (Aldo Léopold, Henry-David Thoreau, Jack London, Jim Harrison...) et leurs continuateurs (Pete Fromm, Jean Hegland et les écrivains des éditions Gallmeister...) mais aussi certains écrivains francophones sensibles à une écriture au contact avec le vivant (Romain Gary, Nicolas Bouvier, Jean-Christophe Ruffin, Alice Ferney, Jean-Baptiste del Amo, Vincent Message...) et plus généralement avec des textes littéraires ou des BD qui posent la question de notre rapport avec notre environnement, le vivant, l'animé/l'inanimé mais aussi le post-humain (Cormac McCarthy, Antoine Volodine, Enki Bilal). Les étudiants seront amenés à produire des textes qui entrent en résonance avec ce type de littérature et chercheront à traduire littérairement des expériences écosensibles avec, dans la mesure du possible, des ateliers d'écriture in situ.

# SYSTÈMES DU MONDE

## POURQUOI CE COURS ?

*La thématique Systèmes du monde est centrée sur la cosmologie, et articule autour de l'histoire des théories du monde, de sa genèse et de sa structure, l'analyse des thèmes fondamentaux que sont le mouvement, l'espace et le temps, les questions de la causalité et de la matière. Elle suit un fil chronologique, qui part de l'Antiquité et qui, en suivant la progressive mathématisation de la physique, aboutit à la cosmologie contemporaine.*

## SEMESTRE 1 - COSMOLOGIES ET ASTRONOMIES ANTIQUES \_\_\_\_\_

p.20

Le S1, dans la thématique générale de la cosmologie, est consacrée à l'Antiquité : à côté de récits mythologiques de la naissance de l'univers, émergent à la fois des observations et des calculs astronomiques sophistiqués (en Mésopotamie et en Grèce) et des doctrines philosophiques prétendant rendre compte, sans le recours au mythe, de la naissance d'un univers complexe à partir d'une matière d'abord inorganisée, ainsi que de la structure observable de cet univers. Ce semestre conjoint ainsi l'histoire, la littérature archaïque, la philosophie antique, la géométrie et la physique.

## SEMESTRE 2 - COSMOLOGIES MÉDIÉVALES ET DE LA RENAISSANCE \_\_\_\_\_

p.22

Le S2, conformément au fil historique qui donne à l'UE sa structure globale, aborde les cosmologies de l'Antiquité tardive à la Renaissance. Le complexe modèle ptoléméen, présenté au début du semestre, articule le S1 au S2. Les représentations du monde au Moyen Âge sont l'occasion d'introduire quelques éléments de théologie, indispensables pour comprendre les conceptions de l'univers développées de la Renaissance au XVIII<sup>e</sup> s., où physique, métaphysique et théologie sont indissociables. Après une présentation d'ensemble des traits nouveaux de la cosmologie à la Renaissance, une attention particulière est donnée à Galilée puis à Descartes, deux figures fondatrices de la modernité. A la suite du travail sur Galilée, des séances de mathématiques pour la physique sont destinées à préparer les étudiants au S3 où la maîtrise du langage mathématique devient indispensable pour comprendre la physique.

## SEMESTRE 3 - NEWTON, PHYSIQUE, MÉTAPHYSIQUE ET THÉOLOGIE \_\_\_\_\_

p.24

Cette UE trouve son unité thématique à la fois dans la notion de force, et dans la figure d'Isaac Newton, dont l'œuvre magistrale, les *Principia Mathematica*, a constitué un tournant dans l'histoire de la physique et donc de la cosmologie. L'ancrage chronologique se situe donc à la fin du XVII<sup>e</sup> s.. Le personnage emblématique de Newton, aux multiples facettes, est l'objet naturel d'une étude transdisciplinaire. Une moitié des heures d'enseignement est consacrée à l'étude du contenu physique et mathématique des théories newtonienne, mettant au coeur de l'étude sa dynamique et sa théorie de la gravitation. L'autre moitié des enseignements développe les autres aspects des travaux de Newton, qui touchent à la philosophie, à la question de la matière (alchimie) et de la lumière (optique). Evidemment, ce découpage technique/philosophique est une grossière approximation puisque les deux versants de la pensée de Newton sont amenés à dialoguer en permanence au sein de chaque cours.

## SEMESTRE 4 - ÉNERGIE ET ORGANISATION DES SAVOIRS \_\_\_\_\_

p.26

Cette UE trouve son unité dans un ancrage chronologique (le XVIII<sup>e</sup> et le XIX<sup>e</sup> s.) et à travers deux axes de réflexion : la thématique de l'énergie et celle de la révolution dans l'architecture des savoirs. Ces thèmes ont joué un rôle fondamental dans l'évolution de notre vision du cosmos. Concernant le premier, les étudiants étudient les débats philosophiques qui président à la naissance du concept d'énergie (querelle des forces vives), puis appliquent la notion d'énergie dans des contextes physiques variés (TD-cours sur les potentiels en électricité, en lien avec les problématique du cours sur l'énergétisme et positivisme). Ces applications pourront prendre la forme de TD sur des machines typiques du XIX<sup>e</sup> (moteur électrique, télégraphe,...) Dans la seconde partie du semestre, on aborde la thermodynamique, dont les lois régissent les échanges d'énergie thermique. L'accent sera également mis sur la « flèche du temps », en corrélation avec l'idée d'historicisation des savoirs abordée en parallèle dans Nature et Culture. Concernant le second axe de réflexion, le cours sur les Lumières donne aux étudiants un point de vue critique sur la manière dont les savoirs se redistribuent à l'époque des encyclopédiste et de la prise d'autonomie croissante des disciplines. Les deux thématiques du semestre se rejoignent dans un cours sur l'énergétisme et le positivisme, où il est question de la manière dont l'essor de la notion d'énergie et les succès scientifico-techniques de la physique classique conduisent à des positions physicalistes ou anti-métaphysiques comme dans le positivisme de Comte

## SEMESTRE 5 - CONCEPTIONS CONTEMPORAINES DE L'ESPACE ET DU TEMPS (1) \_\_\_\_\_

p.28

Le semestre 5 amorce une analyse critique de nos représentations de l'espace et du temps, en abordant ces deux notions sous de multiples approches disciplinaires : philosophie, physique, neurosciences cognitives et arts. A la charnière entre XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> s. on assiste à l'effondrement des conceptions mathématico-physiques classiques de l'espace (Géométries non euclidiennes) et du temps (Relativité restreinte). De leurs côtés, les philosophes, phénoménologues, psychologues, neuroscientifiques et certains artistes insistent sur le fait que l'espace et le temps tels qu'ils sont engendrés, vécus et informés par notre cerveau, notre conscience ou notre créativité artistique, constituent des domaines d'investigation tout aussi riches et complexes que l'approche physique du temps « objectif » (Temps des physiciens et temps des philosophes, Représentation du temps et de l'espace dans le cerveau). Dès lors, c'est l'articulation même entre la strate subjective de l'espace et du temps, et la strate objective qu'il s'agit de repenser radicalement (Le problème de l'espace).

## SEMESTRE 6 - CONCEPTIONS CONTEMPORAINES DE L'ESPACE ET DU TEMPS (2) \_\_\_\_\_

p.30

Dans la continuité des réflexions du S5 sur l'espace et le temps, le module « Systèmes du monde » se clôt naturellement sur la vision contemporaine du monde comme système, sur un cours abordant la relativité générale et les cosmologies contemporaines. Cette vision physique contemporaine est mise en perspective, d'une part, par un cours d'épistémologie qui problématise le statut particulier de la cosmologie du vingtième siècle et, d'autre part, par la poursuite d'enseignements sur des visions contemporaines de l'espace et du temps et l'espace qui viennent de perspectives extérieures à la physique. Il s'agit d'une part de la continuation du cours sur les représentations de l'espace et du temps dans le cerveau, et d'autre part d'un cours sur les morphologies spatiales des œuvres d'art, qui mettra l'accent en particulier sur l'histoire de l'architecture et sur la façon dont la démultiplication des rapports à l'image à l'époque contemporaine a influencé les structures et morphologies de l'espace plastique bi et tridimensionnel.

## L1\_S1

## COSMOLOGIES ET ASTRONOMIES ANTIQUES

**PRÉSENTATION**

L'UE dont la thématique générale est la cosmologie, est consacrée à l'Antiquité. A côté de récits mythologiques de la naissance de l'univers, émergent à la fois des observations et des calculs astronomiques sophistiqués (en Mésopotamie et en Grèce) et des doctrines philosophiques prétendant rendre compte, sans le recours au mythe, de la naissance d'un univers complexe à partir d'une matière d'abord inorganisée, ainsi que de la structure observable de cet univers. Ce semestre conjoint ainsi l'histoire, la littérature archaïque, la philosophie antique, la géométrie et la physique.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

La pédagogie mise en œuvre comporte des CM, des TD et des TP destinés à initier les étudiants aux différentes méthodologies disciplinaires : analyse de textes philosophiques, analyse de documents historiques (textes, inscriptions), constructions géométriques appliquées à la physique, comptes-rendus d'observations, TP sur la mesure.

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI).

Il pourra se décliner selon les modalités suivantes :

- un devoir commun en philosophie et histoire, avec un sujet donné dès le début du semestre et un DS avec documents au terme des cours relatifs à la période archaïque (Hésiode et présocratiques),
- un TD d'astronomie,
- un devoir maison sur la partie philosophie antique classique (Platon et Aristote), à préparer en petit groupe,
- un CR de visite au planétarium,
- un devoir sur table en physique

Les critères retenus sont : le niveau d'assimilation des contenus d'enseignement, la capacité à maîtriser les méthodes mises en œuvre, le niveau d'expression écrite/orale dans l'exposition, la prise d'autonomie dans le travail de recherche impliqué par les exposés, la capacité à travailler en groupe.

La notation pondère les différentes notes en fonction du volume horaire de chaque segment de cours dans l'UE (1/3 période archaïque, 1/3 astronomie, 1/3 période classique).

**RESPONSABLE UE**

SANDRINE FERRI

**CODE UE**

SHU1U03C

**VOLUME HORAIRE**

CM 38, TD 13, TP 3

**ENSEIGNANTS**

Isabelle Koch  
Isabelle Pernin  
Sandrine Ferri  
Frédéric Olive  
Philippe Abgrall

**DISCIPLINES**

Philosophie  
Histoire  
Physique  
Informatique  
Histoire des sciences

## ÉLÉMENTS D'HISTOIRE DE LA GRÈCE ARCHAÏQUE ET CLASSIQUE

Isabelle Pernin, Histoire

### Volume horaire : 9H CM/TD

L'objectif de ce cours est de proposer un exposé rapide du contexte historique dans lequel ont été conçues les sources utilisées dans les cours de philosophie d'I. Koch et de J. Bernard. Du haut archaïsme, et le contexte de rédaction de la *Théogonie* d'Hésiode (fin VIII<sup>e</sup> s. av. J.-C.), à la cité classique de Platon (v. 428 – v. 347 av. J.-C.), nous essaierons de comprendre comment les Grecs passent en un peu plus de trois siècles du mythos au logos, des cosmogonies ou théogonies à la philosophie politique, pour représenter le monde dans lequel ils vivent et décrire leurs systèmes politiques. À l'époque archaïque, les cosmogonies ou théogonies, telles que la *Théogonie* d'Hésiode, (fin du VIII<sup>e</sup> s. av. J.-C.), traduisent une mise en ordre du monde, après le Chaos, par le roi des dieux, Zeus, qui prend place dans un ordre politique monarchique. Dans la seconde partie de l'époque archaïque, on passe d'une conception monarchique et mythologique à une conception géométrique et philosophique de l'univers avec les philosophes ioniens (école de Milet, Thalès, Anaximandre, puis Héraclite) et le contexte de la Grande Grèce (Pythagore et Parménide) : cette conception nouvelle de l'univers prend place dans un contexte social et politique également en mutation, où la conception monarchique et pyramidale du pouvoir cède progressivement devant l'émergence de nouvelles constitutions oligarchiques et démocratiques de l'époque classique. Dans le dernier siècle de la Grèce « classique », Platon élabore des modèles de cités dont le caractère utopique puise néanmoins une bonne part de leur inspiration dans les systèmes politiques, bien réels, historiques ou contemporains de Platon. L'objectif de ces séances est de montrer que les systèmes du monde que décrivent poètes et philosophes grecs entre le VIII<sup>e</sup> et le IV<sup>e</sup> siècle s'élaborent dans des contextes historiques propres, qui les nourrissent, qu'ils décrivent, critiquent ou transforment, mais qui les façonnent sans conteste possible.

### DES COSMOLOGIES MYTHIQUES AUX COSMOLOGIES PRÉSOCRATIQUES

Isabelle Koch, Philosophie

#### Volume horaire : 8H CM

Parallèle au cours d'Isabelle Pernin, ce cours compte trois séances, où l'on étudie à travers quelques textes clefs le passage de récits mythiques de la naissance et du développement du monde aux premières tentatives d'explication rationnelle de la nature dans ses divers aspects observables, et en particulier des phénomènes célestes. La lecture de quelques passages de la *Théogonie* d'Hésiode cherche à identifier les caractéristiques du discours mythique sur le monde : narration, catalogue, perméabilité du domaine des phénomènes naturels et du monde humain, prédominance des relations de fécondité, de parenté et de pouvoir comme principes explicatifs des choses. Le type de logique mis en œuvre par les «physiciens» appelés «présocratiques» est ensuite décrit par contraste avec cette logique narrative : invention d'un lexique plus abstrait, substitution de la causalité à la parenté, généralité des explications, géométrisation et calcul. Le travail de lecture philosophique des témoignages relatant les travaux de Thalès, Anaximandre ou plus tard Démocrite est complété pendant le semestre par les approches plus techniques (calcul et géométrie) de l'astronomie ancienne présentées par Sandrine Ferri et Philippe Abgrall.

### L'ASTRONOMIE MÉSOPOTAMIENNE

Sandrine Ferri, Physique

#### Volume horaire : 1H CM, 3HTD

Dans cette partie de cours on montrera que l'essentiel de l'astronomie mésopotamienne est de rendre compte des positions du Soleil, de la Lune et des planètes aux différentes dates et heures. Nous verrons que de nombreuses observations ont été consignées sur des tablettes écrites en caractères cunéiformes à l'aide d'un système de repérage basé sur les constellations du zodiaque, et exprimées en numération sexagésimale. Des cycles plus ou moins complexes ont alors été mis en évidence. Les TD sont destinés à apprendre les méthodes de calcul des positions, du mouvement et de la vitesse des astres à partir des résultats d'observation et à expliquer les bases numériques (sexagési-

male et décimale) et les unités en usage à l'époque mésopotamienne pour traduire les mesures effectuées. Une sortie à l'Observatoire de Marseille, comprenant une visite au planétarium et une observation de différents instruments (gnomon, scaphé, cadran solaire, lunette astronomique) conclura cette partie.

Evaluation : compte-rendu de la visite à l'observatoire

### L'ASTRONOMIE DANS LA GRÈCE ANTIQUE

Sandrine Ferri, Physique, Philippe Abgrall, Histoire des sciences

#### Volume horaire : 2H CM, 7H TD, 3H TP

Nous poursuivons l'étude de l'astronomie ancienne par la présentation de certaines méthodes géométriques développées dans la Grèce antique pour expliquer les mouvements des astres. Nous montrerons comment la géométrisation de la sphère céleste, par l'introduction notamment des trois grands cercles : l'équateur, l'écliptique et l'horizon d'un lieu, a permis d'expliquer le mouvement apparent du soleil et par conséquent de comprendre les variations de l'ombre du gnomon. Les TD ont pour objet de détailler l'usage qui a pu être fait de ces explications du mouvement du Soleil et des mesures d'observation des astres, pour déterminer des grandeurs inaccessibles aux instruments communs de mesure, comme la hauteur des pyramides, la circonférence de la Terre, la latitude du lieu où l'on se trouve ou les dimensions du Soleil et de la Lune et la distance qui les sépare. Nous nous appuyons, pour cela, sur la lecture de certains passages de textes antiques. Ces études de cas conduiront à poser le problème de la mesure des angles à la manière des astronomes grecs et à examiner les réponses qu'ils ont pu en donner. Nous concluons cette partie par des TP destinés à faire comprendre ce qu'une mesure implique en termes d'erreur, de précision et d'approximation.

Evaluation : un DS de 2H

### COSMOLOGIES DE PLATON ET D'ARISTOTE

Julien Bernard, Philosophie

#### Volume horaire : 18H CM

La présentation des cosmologies de Platon et d'Aristote se fait dans le contexte plus large de leurs idées sur la nature de la réalité et sur la nature du mouvement. Le but du cours n'est pas seulement de connaître les représentations du cosmos produites par ces deux auteurs, mais aussi d'introduire des concepts importants de leurs philosophies et de faire comprendre le lien entre l'image du monde qu'ils ont construite, leur manière de donner un statut au mouvement, et leur intérêt pour les sciences de leur époque. Les textes de Platon et d'Aristote constituent de vastes corpus philosophiques, qui sont les plus anciens à avoir été (relativement) préservés par l'histoire, et qui ont fortement participé à organiser le discours de la philosophie. Dans l'œuvre de Platon se trouve problématisée la tension entre, d'un côté, la dialectique élatique, qui cherche des réalités immuables, objets d'un discours intellectuel stable et, d'un autre côté, la philosophie héraclitéenne, qui décrit le monde comme étant soumis à un flux perpétuel de changements, ce qui le rend impropre à un discours scientifique. Dans le *Timée*, Platon résout cette tension dans le domaine de la cosmologie, en proposant un « mythe vraisemblable » d'inspiration pythagoricienne, où les objets mathématiques expriment des régularités harmonieuses dans l'arrangement cosmique, comblant un vide intermédiaire dans l'échelle ontologique qui se déploie des réalités sensibles les plus ténues et éphémères, jusqu'aux formes intelligibles, absolues et éternelles. Dans son *Traité du Ciel*, Aristote met en application, à l'échelle cosmique, sa typologie et sa théorie générale du mouvement. Même s'il exprime une confiance envers les données sensibles qui contraste avec la philosophie de Platon, cela ne doit pas nous laisser penser qu'Aristote serait le défenseur d'une approche empiriste. La cosmologie du *Traité du ciel* se présente plutôt comme une succession d'arguments rationnels déductifs, par lesquels Aristote entend démontrer de grandes thèses cosmologiques : la finitude spatiale du monde, son inengendrement, l'existence d'un cinquième élément, et l'existence d'une différence ontologique radicale entre la Terre et le Ciel, qui sera lourde de conséquence pour la cosmologie des siècles suivants

## L1\_S2

## COSMOLOGIES MÉDIÉVALES ET DE LA RENAISSANCE

**PRÉSENTATION**

L'UE de semestre 2 Systèmes du monde, conformément au fil historique qui donne à cette UE sa structure globale, aborde les cosmologies de l'Antiquité tardive à la Renaissance. Le complexe modèle ptoléméen, présenté au début du semestre, articule le S1 au S2. Les représentations du monde au Moyen Âge sont l'occasion d'introduire quelques éléments de théologie, indispensables pour comprendre les conceptions de l'univers développées de la Renaissance au XVIII<sup>e</sup> siècle, où physique, métaphysique et théologie sont indissociables. Après une présentation d'ensemble des traits nouveaux de la cosmologie à la Renaissance, une attention particulière est donnée à Galilée puis à Descartes, deux figures fondatrices de la modernité. A la suite du travail sur Galilée, des séances de mathématiques pour la physique sont destinées à préparer les étudiants au semestre 3 où la maîtrise du langage mathématique devient indispensable pour comprendre la physique.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

La pédagogie mise en œuvre comporte des CM, des TD et TP destinés à initier les étudiants aux différentes méthodologies disciplinaires : analyse de textes philosophiques, constructions géométriques appliquées à la physique, compte-rendus d'observations. Les étudiants sont également évalués sur un exposé préparé en petit groupe, dont le sujet est choisi dans une liste de sujets possibles relatifs au cours sur Galilée, incitant à articuler ce cours à l'ensemble des enseignements du S1 et du S2, et encadrés par plusieurs membres de l'équipe pédagogique en pédagogie active. La forme précise de ce rendu est variable (exposé classique, film, montage expérimental, création artistique), et mettra à profit les compétences transdisciplinaires des étudiants. Le travail sera effectué par petits groupes de deux à quatre étudiants et s'élaborera sur une période de plusieurs semaines.

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI), qui pourra se décliner selon les modalités suivantes :

- un travail personnel amorcé dans le cadre d'un TD (Ptolémée) puis rédigé chez soi,
- un travail noté en TD sur les cosmologies renaissantes,
- un exposé sur Galilée préparé en petits groupes encadrés par plusieurs enseignants en pédagogie active,
- un devoir en temps limité sur Descartes (philosophie)

Les critères retenus sont : le niveau d'assimilation des contenus d'enseignement, la capacité à maîtriser les différentes méthodes mises en œuvre, le niveau d'expression écrite/orale dans l'exposition, la prise d'autonomie dans le travail de recherche impliqué par les exposés, la capacité à travailler en groupe.

La notation pondère les différentes notes en fonction du volume horaire de chaque segment de cours dans l'UE.

**ENSEIGNANTS**

Gabriella Crocco  
Valérie Naudet  
Thierry Chave  
Julien Bernard  
Philippe Abgrall  
Gaëtan Hagel  
Elisabeth Surace  
Anne Gabrielle Rochelle  
Sandrine Ferri  
Isabelle Koch

**DISCIPLINES**

Philosophie  
Littérature  
Physique  
Philosophie  
Histoire des sciences  
Physique  
Littérature  
Littérature  
Physique  
Philosophie

**RESPONSABLE UE**

SANDRINE FERRI

**CODE UE**

SHU2U03C

**VOLUME HORAIRE**

CM 46, TD 6, TP 2, PA 1

**LE SYSTÈME ASTRONOMIQUE DE PTOLÉMÉE**

Philippe Abgrall, Histoire des sciences

**Volume horaire : 4H CM, 2H TD**

L'œuvre scientifique de Ptolémée marque la fin de la période hellénistique féconde. Elle a joué un rôle important dans les développements que vont retrouver les sciences à partir du IX<sup>e</sup> s., sous la plume des savants de langue arabe. Ses travaux en optique ont été étudiés dans l'un des cours du premier semestre de Vision, Lumière, Couleur, et nous nous intéresserons ici à son étude de l'astronomie consignée dans *l'Almageste* et qui s'appuie largement sur les travaux d'Hipparque. Après examen des principes fondamentaux sur lesquels repose cet ouvrage, l'accent sera mis sur les réponses de Ptolémée aux différentes anomalies mises en évidence par les observations anciennes : la variation de la vitesse du Soleil au cours de l'année, expliquant l'inégalité des saisons, et la rétrogradation de certaines planètes. Nous étudierons les principes géométriques sur lesquels l'astronome construit son système qui doit sauvegarder le principe aristotélicien de l'uniformité du mouvement circulaire. Nous concluons ce cours en mentionnant certaines critiques qui seront formulées à l'égard de ces principes par les astronomes arabes, et notamment celle de certains membres de l'école de Maragha entre le XIII<sup>e</sup> et le XIV<sup>e</sup> s.

Evaluation : un DM commencé en TD, sur la réponse de Ptolémée au problème de la rétrogradation des planètes

**LA « THÉOLOGIE POUR LES NULS »**

Isabelle Koch, Philosophie

**Volume horaire : 3H CM**

Dès l'Antiquité tardive, et plus encore à partir du Moyen Âge, l'importance politique et culturelle du Christianisme a pour conséquence que les questions de physique, d'astronomie et de philosophie sont inextricablement liées à la théologie, et que toute doctrine doit pouvoir se concilier avec les Écritures. Car la Bible, elle aussi, propose une doctrine de la genèse du monde (à travers le récit de la Création) et de la place de l'homme sur terre. C'est pourquoi des rudiments de théologie sont indispensables pour comprendre certains cours du S2 et du S3 (sur les représentations médiévales du monde, les cosmologies renaissantes, Galilée, Newton). De façon synthétique, deux points seront abordés : (a) la création du monde et de l'homme dans le texte de la *Genèse* et la chute, qui chasse les premiers hommes hors du Paradis ; (b) la conception de Dieu comme Trinité (une substance, trois personnes) qui émerge des « querelles trinitaires » au IV<sup>e</sup> s. av. J.-C.

**APPROCHES DE LA COSMOLOGIE MÉDIÉVALE**

Valérie Naudet, Lettres modernes

**Volume horaire : 5H CM**

En faisant de la terre une sphère au centre de l'univers, composée d'une combinaison des quatre éléments fondamentaux, la cosmologie du Moyen Âge s'inscrit dans la continuité de la science antique. Elle ajoute cependant un élément nouveau en christianisant cet héritage. Cette dimension théologique nouvelle apporte une teinte particulière à l'héritage antique qui est à la fois transmis et adapté, parfois remodelé pour entrer plus facilement dans ces modes de pensée et de vie nouveaux. Le cours a pour but de découvrir quelques-uns des discours, scientifiques, littéraires, iconographiques ou théologiques, que le Moyen Âge a pu tenir sur la création de l'univers et sur le monde des hommes. Autant que possible, les textes scientifiques seront mis en dialogue avec des images et des œuvres littéraires. Le cours s'articulera en 3 volets :

- Nous verrons comment un clerc, Brunet Latin, présente une cosmologie dans un ouvrage en langue vernaculaire, autrement dit destiné à une certaine vulgarisation.
- Puis nous confronterons le texte biblique de *l'Héxameron* (récit des six jours de la création) avec différentes lectures que le Moyen Âge en a proposées : programmes iconographiques, poèmes, réflexion philosophique. Il s'agira de poser les premiers jalons d'une question fondamentale, celle de la place à la *Bible* dans une réflexion scientifique.
- Nous finirons en revenant sur la terre des hommes, pour étudier quelques unes des représentations que le Moyen Âge en a élaborées, à travers cartes et documents littéraires.

**COSMOLOGIES DE LA RENAISSANCE (BRUNO, COPERNIC, BRAHÉ, KEPLER)**

Julien Bernard, Philosophie

**Volume horaire : 6H CM, 2H TD**

Avec le traité *De la Révolution des orbés célestes* de Copernic (1543), l'héliocentrisme revient sur le devant de la scène comme posture cosmologique après des siècles d'oubli. C'est le début d'un processus qui aboutira au XVIII<sup>e</sup> et au XIX<sup>e</sup> siècles à une nouvelle vision quasi-hégémonique en cosmologie : celle des « newtoniens » pour qui l'univers est homogène, infini, les astres suivant des trajectoires dynamiques complexes. Mais ce passage d'un « monde clos » à un « univers infini » ne s'est pas fait sans une transition complexe, riche en enseignements. La période de transition, à savoir les XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> s., n'est pas une période d'hégémonie d'une vision cosmique. Les cosmologues de la Renaissance (Copernic, Brahé, Kepler, Bruno, Galilée...) défendent des visions du monde non seulement différentes, mais appuyées sur des philosophies de la nature radicalement distinctes. La cosmologie est alors un terrain de débats intenses comme elle ne l'avait plus été depuis l'Antiquité. Chacun des cosmologues de la Renaissance mérite d'être étudié pour lui-même et non simplement comme un « intermédiaire » conduisant à la modernité ; le point de vue rétrospectif étant toujours susceptible de nous faire tomber dans la superficialité, voire l'erreur historique. Toutefois, l'évolution des idées astronomiques et cosmologiques mérite aussi d'être replacée dans un mouvement plus vaste et complexe, que Paul Hazard appelle « la crise de la conscience européenne », et qui conduit l'Europe à l'ère de la modernité, caractérisée par une sécularisation de la conscience, un changement de la conception du savoir (vers un savoir plus pratique et qui part d'une philosophie du sujet), et qui renverse les ordres politiques et religieux anciennement établis. Selon Alexandre Koyré, tous ces changements de mentalité ont été en grande partie permis par le « décentrement » cosmologique opéré par la révolution copernicienne. C'est en cela que la date de « 1543 » pourrait être retenue comme le début de la Renaissance et de ce « passage à la modernité ».

**GALILÉE, DÉFENSEUR DU NOUVEAU SYSTÈME DU MONDE**

Julien Bernard, Philosophie

**Volume horaire : 12H CM, 2H TP et exposés en pédagogie active**

La philosophie de la nature de Galilée se construit dans un cadre polémique, où le savant florentin s'oppose à la philosophie scolastique et à la cosmologie d'Aristote systématisée par Ptolémée. Il se fait le défenseur du nouveau système du monde, c'est-à-dire de l'héliocentrisme de Copernic. Ainsi Galilée caricature le débat cosmologique de

la Renaissance sous une forme dichotomique, comme une bataille entre la pensée ancienne, livresque et désuète, et la pensée moderne. Galilée ne touchera pas à la construction mathématique de Copernic, pas plus qu'il n'améliorera les relevés positionnels du mouvement annuels des astres. Son rôle dans la défense du nouveau système du monde consiste à produire une philosophie de la nature qui appuie le modèle de Copernic et réfute les sophismes de ses adversaires (sur la prétendue impossibilité du mouvement de la Terre, et sur la prétendue nécessité d'une rupture ontologique et épistémologique entre la Terre et le Ciel). Pour élaborer la partie cosmologique de cette nouvelle philosophie de la nature, Galilée est largement tributaire du vocabulaire et des concepts des aristotéliens, qu'il retourne contre eux. Mais, Galilée est aussi le premier à avoir l'idée de tourner la lunette vers les cieux, après des millénaires d'astronomie « à l'œil nu ». Les découvertes qui s'ensuivent sont mises au service de la défense du nouveau système du monde, grâce au génie observationnel de Galilée et à la puissance de sa pensée déductive. Dans la seconde partie du cours, nous redescendons du Ciel à la Terre en étudiant la physique terrestre de Galilée (théorie des mouvements naturels, chute des corps, pendules...). Le savant florentin s'appuie sur une vision mathématique de la physique qui est lucide à l'égard des opérations d'« idéalisation » nécessaires à l'application des mathématiques au monde sensible. Si une théorie mathématisée d'un phénomène (comme la chute des corps) n'est jamais pleinement adéquate à la réalité physique, ce n'est pas en raison d'une irrégularité de principe des phénomènes terrestre, comme le croient les aristotéliens, mais c'est parce que les mathématiques n'approchent le réel que par approximations successives, chaque facteur physique supplémentaire demandant une complexification de la théorie et invitant à la création de nouvelles mathématiques.

**CINÉMATIQUE**

Thierry Chave, Physique

**Volume horaire : 6H CM, 2H TD**

Dans les *discours concernant deux sciences nouvelles*, paru en 1638, Galilée définit la chute des graves en langage mathématique et démontre plusieurs résultats à partir de considérations géométriques, qu'il présente sous la forme de théorèmes. Dans la première séance on étudiera quelques théorèmes fondamentaux de la troisième journée des *Discours* sur le mouvement naturellement accéléré, en partant des raisonnements géométriques de Galilée. Puis dans une deuxième séance on verra comment exprimer ces théorèmes en langage mathématique moderne. Ce sera l'occasion d'aborder les notions de dérivation et intégration dans le cadre de la cinématique à une dimension. Les deux dernières séances seront consacrées à la résolution de problèmes concrets de physique.

**PHYSIQUE ET MÉTAPHYSIQUE CHEZ DESCARTES**

Gabriella Crocco, Philosophie

**Volume horaire : 10H CM**

Descartes a dû s'engager dans des considérations métaphysiques, c'est-à-dire dans les démonstrations du Cogito, de l'existence de Dieu et de l'existence des corps à cause de deux questions :

1. Comment expliquer le rapport entre l'image rétinienne et ce que nous voyons ?
2. Comment expliquer le fait que les mathématiques, qui sont une création de notre esprit, puissent s'appliquer à la nature inanimée, laquelle existe en dehors de nous ?

Nous serons ainsi conduits à examiner la nature très particulière, et très souvent mal comprise, des mathématiques cartésiennes et, par conséquent, ce qu'on peut appeler l'intuitionnisme de Descartes, c'est à dire la conception selon laquelle la connaissance est bornée par les capacités de notre esprit fini, lequel ne peut nous permettre de connaître l'infini.

Pour suivre le cours plusieurs lectures seront indispensables et il est vivement recommandé de lire la Deuxième partie du *Discours de la méthode* avant le début du cours.

## L2\_S3

## NEWTON, PHYSIQUE, MÉTAPHYSIQUE ET THÉOLOGIE

**PRÉSENTATION**

Cette UE trouve son unité thématique à la fois dans la notion de force, et dans la figure d'Isaac Newton, dont l'œuvre magistrale, les Principia Mathematica, a constitué un tournant dans l'histoire de la physique et donc de la cosmologie. L'ancrage chronologique se situe donc à la fin du XVII<sup>e</sup> s.. Le personnage emblématique de Newton, aux multiples facettes, est l'objet naturel d'une étude transdisciplinaire. Une moitié des heures d'enseignement est consacrée à l'étude du contenu physique et mathématique des théories newtonienne, mettant au cœur de l'étude sa dynamique et sa théorie de la gravitation. La première moitié du semestre contient la majorité des enseignements techniques. L'autre moitié des enseignements développe les autres aspects des travaux de Newton, qui touchent à la philosophie, à la question de la matière (alchimie) et de la lumière (optique). Evidemment, ce découpage technique/philosophique est une grossière approximation puisque les deux versants de la pensée de Newton sont amenés à dialoguer en permanence au sein de chaque cours.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

Il s'agit de donner aux étudiants les moyens de comprendre la complexité de la pensée de Newton, en abordant son étude par des perspectives disciplinaires variées. La compréhension physico-mathématique de ses théories demande une acquisition solide des techniques du calcul vectoriel, différentiel et intégral, ce qui demande des séances mathématiques de TD, où les enseignements peuvent être éprouvés par une pratique des exercices. Ce cours est mutualisé avec le cours de LLC-S3 «Calcul vectoriel pour SDM3». Les étudiants peuvent s'appuyer sur les acquis du semestre précédant concernant la physique mathématique de Galilée. La partie physique croise approches historiques et développements plus modernes. Les développements sur les aspects philosophiques, alchimiques et optiques de la pensée de Newton s'articulent entre eux, et avec la partie physico-mathématique, dans une approche transdisciplinaire qui permet de réactiver de manière critique un mode de pensée qui défie les cloisonnements disciplinaires actuels. Cela demande une pratique de la lecture et de l'analyse de textes philosophiques et scientifiques. Ce travail effectué à cheval sur plusieurs disciplines et même sur plusieurs UE nécessite la mise en place de séances en pédagogie active (travail personnel des étudiants tutoré par des enseignants de disciplines différentes).

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI), qui pourra se décliner selon les modalités suivantes :

- Les enseignements à teneur mathématique et physique donneront lieu à des exercices techniques (DS et DM).
- Les enseignements adoptant les méthodes des humanités donneront lieu à des travaux sous forme classiques (dissertation, commentaire de texte ou questions de cours).
- Ces premiers types d'évaluations pourront être complétés par des rendus différents, (exposés, rendus de travaux pratiques, compte-rendu de visite culturelle).

La notation pondère les différentes notes en fonction du volume horaire de chaque segment de cours dans l'UE.

**RESPONSABLE UE**

ANNE-MARIE DARÉ

**CODE UE**

SHU3U03C

**VOLUME HORAIRE**

CM 30, PA 23

**ENSEIGNANTS**

Thierry Chave  
Pascal Taranto  
Florence Boulc'h  
Olivier Morizot  
Philippe Stamenkovic

**DISCIPLINES**

Physique  
Philosophie  
Chimie  
Physique  
Histoire des sciences

**LES MATHÉMATIQUES DE LA PHYSIQUE NEWTONNIENNE :****CALCUL DIFFÉRENTIEL ET INTÉGRAL**

Philippe Stamenkovic, Philosophie

**Volume horaire : 5H CM, 6H PA**

Ce cours a pour objectif d'entraîner les étudiants aux techniques mathématiques de manipulation de la dérivation, et de l'intégration, y compris sur des vecteurs, et de résolution d'équations différentielles très simples. Il fait suite à une première approche : SDM S2 (« Mathématiques pour la physique ») et sera approfondi au semestre suivant en LLC S4 (« Analyse mathématique »). Les diverses notions sont introduites en insistant sur leur signification dans divers contextes, et sur le calcul pratique dans des situations simples. Les contenus théoriques seront appliqués à la résolution de problèmes de mécanique galiléenne (à l'entrée du semestre) puis newtonienne, quand les étudiants auront suffisamment avancé dans le cours sur Newton.

Evaluation : Un devoir en entrée de semestre pour réviser les acquis du cours précédent (Systèmes du Monde S2) sur les mathématiques pour la physique et un devoir plus tardif.

**DYNAMIQUE ET THÉORIE DE LA GRAVITATION NEWTONNIENNES**

Thierry Chave, Physique

**Volume horaire : 11H CM, 11H PA**

L'objectif de ce cours est d'étudier la dynamique de Newton et ses développements ultérieurs, dans une approche historique. Dans ses premiers travaux, Newton est à la recherche de la loi de la gravitation. Très tôt, il développe des méthodes géométriques qui lui permettent de montrer qu'un corps en mouvement circulaire uniforme est soumis à une force centripète en  $1/r^2$ . Mais ce n'est que vingt ans plus tard, dans le manuscrit *De motu*, qu'il présente pour la première fois une démonstration mathématique du problème de Kepler, à savoir la détermination de la force centripète lorsque le corps a une trajectoire elliptique. Trois ans plus tard, il publie son œuvre majeure, les *Principia*, dans laquelle il propose une théorie, basée sur des axiomes : les trois lois du mouvement. Dans ce cours, nous présenterons l'évolution des idées de Newton au travers de quelques exemples simples. Nous verrons comment, dans ses premières recherches, il a pu, à l'aide de méthodes géométriques, déterminer la force centripète pour un mouvement circulaire. Nous étudierons ensuite la formulation historique des lois du mouvement et sa formulation actuelle. Puis nous utiliserons ces lois pour résoudre des problèmes concrets de physique, à l'aide du formalisme mathématique moderne développé dans le cours « Les mathématiques de la physique newtonienne ».

Evaluation : un DM et un DS.

**NEWTON PHILOSOPHE**

Pascal Taranto, Philosophie

**Volume horaire : 10H CM**

L'objectif est de montrer l'unité qui existe entre la pensée scientifique de Newton et ses préoccupations théologiques, unité brisée par une certaine lecture rétrospective et positiviste des intérêts du grand savant anglais. Dans un premier temps, nous montrerons l'affinité entre les *regulae philosophandi* des *Principia* et les règles pour l'interprétation des prophéties du *Traité sur l'Apocalypse*. Cela nous permettra d'expliquer la fameuse formule «hypotheses non fingo», et de montrer qu'elle n'est en rien contradictoire avec la position, dans le scholium générale, du «theos pantocrator» comme cause directe des forces. Nous pourrions ainsi donner plus de consistance à la figure de Newton l'hérétique, en analysant ses conceptions théologiques anti-trinitaires comme une rationalisation de la religion chrétienne et en abordant la question du déisme de Newton. Enfin, nous essaierons de montrer comment le newtonisme s'est construit comme une idéologie grâce à la diffusion qui en a été faite par le premier cercle des savants amis de Newton (Samuel Clarke, Richard Bentley, William Whiston). Ce cours sera également l'occasion de compléter et/ou de mettre en pratique les éléments de culture générale des étudiants sur certains dogmes religieux (comme la trinité), déjà étudiés en première année (Cf. « Représentations médiévales du monde ».). En effet, ces éléments sont indispensables en tant qu'ils interviennent dans les débats cosmologiques de l'âge classique.

Evaluation : Un devoir surveillé.

**MATIÈRE ET LUMIÈRE CHEZ NEWTON**

Olivier Morizot, Physique, Florence Boulc'h, Chimie, Pascal Taranto, Philosophie

**Volume horaire : 4H CM, 6H PA**

Newton est le personnage central de ce semestre en Systèmes du Monde. Ce cours se propose d'explorer la manière dont Newton considère les concepts de lumière et de matière. Il nécessite donc de se plonger dans une lecture de son traité *Opticks* publié en 1704 et dans lequel il révolutionne la question de la nature des couleurs. Mais aussi dans ses considérables travaux alchimiques, révélés seulement à l'histoire au début du XX<sup>e</sup> siècle, par une lecture des documents contenus dans la fameuse Malle de Newton. La prise en compte de ces travaux alchimiques devrait alors nous permettre de mieux comprendre certaines des questions qu'il laisse lui-même en suspens à la fin de son *Opticks* et de cerner mieux les concepts qui ont permis à Newton de révolutionner la science de la couleur et celle du mouvement des corps.

Evaluation : Pas d'évaluation.

## L2\_S4

## ENERGIE ET ORGANISATION DES SAVOIRS

**PRÉSENTATION**

Cette UE trouve son unité dans un ancrage chronologique (le XVIII<sup>e</sup> et le XIX<sup>e</sup> s.) et à travers deux grands axes de réflexion : 1) la thématique de l'énergie, 2) celle de la révolution dans l'architecture des savoirs. Ces thèmes ont joué un rôle fondamental dans l'évolution de notre vision du cosmos. Concernant le premier, les étudiants étudient les débats philosophiques qui président à la naissance du concept d'énergie (querelle des forces vives), puis appliquent la notion d'énergie dans des contextes physiques variés (TD-cours sur les potentiels en électricité, en lien avec les problématiques du cours sur l'énergétisme et positivisme). Ces applications pourront prendre la forme de TD sur des machines typiques du XIX<sup>e</sup> (moteur électrique, télégraphe,...) Dans la seconde partie du semestre, on aborde la thermodynamique, dont les lois régissent les échanges d'énergie thermique. L'accent sera également mis sur la « flèche du temps », en corrélation avec l'idée d'historicisation des savoirs abordée en parallèle dans *Nature et Culture*. Concernant le second axe de réflexion, le cours sur les Lumières donne aux étudiants un point de vue critique sur la manière dont les savoirs se redistribuent à l'époque des encyclopédistes et de la prise d'autonomie croissante des disciplines. Les deux thématiques du semestre se rejoignent dans un cours sur l'énergétisme et le positivisme, où il est question de la manière dont l'essor de la notion d'énergie et les succès scientifico-techniques de la physique classique conduisent à des positions physicalistes ou anti-métaphysiques comme dans le positivisme de Comte.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

Les notions scientifiques abordées, comme la notion d'énergie, de loi de conservation ou de flèche du temps, doivent être assimilées par les étudiants, afin de comprendre comment elles ont amené à une révision des théories et des méthodes de la science physique. Les étudiants alternent entre cours magistraux et exercices pratiques. Il s'agit aussi pour eux de comprendre comment l'apparition de ces notions s'est accompagnée de profonds débats philosophiques, s'inscrivant dans un contexte culturel et historique particulier (enseignements en philosophie et en littérature). Les étudiants continuent à se former dans la lecture et l'analyse de textes savants, littéraires et philosophiques, et dans l'analyse critique précise des concepts et problématiques associés.

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Il pourra se décliner selon les modalités suivantes :

- Les enseignements à teneur mathématique et physique donneront notamment lieu à des exercices techniques, sous forme de devoirs surveillés et de devoirs à la maison.
- Les enseignements adoptant les méthodes des humanités donneront lieu à des travaux sous forme classiques (dissertation, commentaire de texte ou questions de cours).
- Ces premiers types d'évaluations pourront être complétés par des rendus de types différents, adaptés à l'enseignement transdisciplinaire de la licence « Sciences et Humanités » (exposés, rendus de travaux pratiques, compte-rendu de visite culturelle).

La notation pondère les différentes notes en fonction du volume horaire de chaque segment de cours dans l'UE.

**RESPONSABLE UE**

ANNE-MARIE DARÉ

**CODE UE**

SHU4U03C

**VOLUME HORAIRE**

CM 39, TD 9, TP 6

**ENSEIGNANTS**

Gabriella Crocco  
Mathieu Brunet  
Simona Bodea  
Anne-Marie Daré  
Julien Bernard  
Philippe Stamenkovic

**DISCIPLINES**

Philosophie  
Littérature  
Physique  
Physique  
Philosophie  
Histoire des sciences

**LES LUMIÈRES**

Gabriella Crocco, Philosophie, Mathieu Brunet, Littérature

**Volume horaire : 15H CM**

Ce cours sur « les Lumières » aborde cette période qui voit une sécularisation de la pensée, conséquence de nombreux phénomènes sociaux, politiques, économiques mais aussi naturels - le tremblement de terre de Lisbonne en 1755 étant l'occasion de nombreux débats philosophiques, notamment autour de la question philosophique de la théodicée. Le cours aborde de façon spécifique l'entreprise de l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert, qui voit notamment naître l'autonomie des disciplines scientifiques telles que nous les connaissons aujourd'hui, mais aussi une évolution importante de l'idée de vérité scientifique. La philosophie kantienne (qu'est-ce que les Lumières ? et la préface de la Critique de la Raison pure) est également l'objet d'une étude approfondie. L'esprit des lumières, en initiant une prise de recul critique sur les liens entre systèmes métaphysiques et sciences, va produire chez Kant une remise en cause radicale de la possibilité même de toute cosmologie (première antinomie de la raison pure). C'est un moment pivot pour la thématique centrale de Systèmes du Monde.

Evaluation : un devoir surveillé.

**LA QUERELLE DES FORCES VIVES**

Julien Bernard, Philosophie

**Volume horaire : 8H CM**

Dans ses *Principes de la philosophie*, Descartes fait reposer la philosophie de la nature sur une grandeur physique qui doit se conserver dans le temps : la « quantité de mouvement ». Cette idée est présentée dans un contexte théologique. Si Dieu est omniscient, tout puissant et constant dans sa volonté créatrice, il doit avoir « réglé » une fois pour toute la quantité de mouvement qui convient au monde. Pourtant, du point de vue de la théorie des chocs (élastiques), les physiciens de l'époque ne sont pas d'accord sur la manière de définir précisément la grandeur qui se conserve dans le temps. Pour les cartésiens, cette grandeur s'écrit «  $m.v$  », modulo quelques approximations historiques. Huygens, Leibniz et leurs partisans corrigeaient Descartes en disant que c'était plutôt la force vive ( $m.v^2$ ) et la quantité de progrès ( $m.v$ ) (la vitesse ayant ici un sens vectoriel) qui se conservaient. Derrière cette question d'apparence purement technique se cachent en fait de profondes questions épistémologiques et métaphysiques : La physique peut-elle s'identifier à la géométrie ? L'objet physique à la res extensa ? Les « causes finales » ont-elles leur place dans la physique ? Est-il rationnel d'envisager une loi physique discontinue ? Les corps conservent-ils toujours une trace de leurs interactions passées ? (harmonie préétablie). En retournant aux textes historiques de la polémique, qui participent à la naissance du concept d'énergie (particulièrement, mais pas seulement, d'énergie cinétique), nous montrerons comment se tissent ensemble les questions techniques et philosophiques.

Evaluation : fiche de lecture analytique sur un texte savant de la querelle.

**RMODYNAMIQUE**

Anne-Marie Daré, Physique

**Volume horaire : 9H CM, 7H TD, 2H TP**

La thermodynamique, née dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> s., et toujours en développement, est une science initialement très appliquée. De la question pragmatique et économe de savoir quel est le travail moteur maximal que l'on peut espérer extraire d'une source donnée de chaleur, est né le concept universel d'entropie, étroitement lié à l'irréversibilité. La mécanique étudiée jusque-là dans *Systèmes du Monde* ne peut pas rendre en compte de l'irréversibilité que la thermodynamique théorise. Après une présentation du contexte historique et scientifique de l'époque, à savoir la révolution industrielle et les machines thermiques, les concepts importants en thermodynamique (température, pression, travail, chaleur) sont développés, ainsi que les principes (qui concernent l'énergie interne et l'entropie). Des exemples d'applications simples, lors de transformations de gaz parfaits, sont étudiés en TD pour se familiariser avec ces concepts. Des exemples simples et empruntés à la vie quotidienne sont également illustrés en TP. Cet enseignement se termine par l'évocation de l'aspect microscopique sous-jacent à la thermodynamique. Ce point de vue est éclairant en ce qu'il lève le voile sur les aspects mystérieux de la chaleur ou encore de l'entropie. Les fondements microscopiques de la thermodynamique ont fait l'objet d'une querelle virulente entre scientifiques, opposant les « énergétistes » aux « atomistes ». Ce débat, qui prolonge le cours de thermodynamique, sera abordé au sein du cours « Energie, positivisme et énergétisme ».

Evaluation : un devoir surveillé.

**ENERGIE, POSITIVISME ET ENERGÉTISME :****LES SYSTÈMES DU MONDE À L'ÈRE DE LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE**

Simona Bodea, Physique, Gabriella Crocco, Philosophie, Philippe Stamenkovic, Histoire des sciences, Anne-Marie Daré, Physique

**Volume horaire : 7H CM, 2H TD, 4H TP**

Ce cours opère la synthèse des deux grands thèmes qui dominent l'UE, à savoir la révolution dans l'architecture des savoirs et l'importance croissante du concept d'énergie jusqu'à la fin du XIX<sup>e</sup> s.. La notion de « machine » est une sorte d'incarnation technologique, au sein de la société occidentale du XIX<sup>e</sup>, de la notion d'énergie. Cela englobe non seulement la « machine à vapeur », contrepartie technologique de l'énergie thermodynamique, mais aussi les moteurs électriques, contrepartie technologique de l'énergie électromagnétique. Le XIX<sup>e</sup> s. est donc le témoin d'une explosion technologique permise par l'état de maturité de la physique classique, et par l'épanouissement de la notion d'énergie. C'est pourquoi, dans ce cours, les différentes formes d'énergie déjà connues (cinétique, mécanique, thermique, électromagnétique...) seront rediscutées et envisagées à travers l'idée de transformations entre différents types d'énergie, et à travers le principe de conservation. Les énergies potentielles gravitationnelle et électrique seront particulièrement développées, en lien avec l'UE S4 VLC pour la dernière. Quelques-unes de ces énergies seront mises en œuvre en TP lors d'expériences portant sur les machines thermiques et les moteurs électriques. Outre l'explosion du développement technologique, la révolution industrielle est aussi une période de spécialisation et de fragmentation des savoirs. Cela constitue une menace non seulement pour la science, mais plus généralement pour la société. C'est dans ce contexte qu'Auguste Comte, premier philosophe des sciences au sens moderne, élabore sa philosophie « positiviste ». Loin de se réduire à un scientisme aveugle, sa philosophie ambitionne de « réorganiser la société » en réfléchissant aux liens entre science et politique. Après une présentation de l'influence exercée par Saint-Simon sur Comte (avec les idées de société industrielle et de « pouvoir spirituel »), nous analyserons les deux pierres angulaires du positivisme comtien : la loi des trois états (théologique, métaphysique, positif) de la société, et la classification des sciences (mathématiques, astronomie, physique, chimie, biologie, sociologie). Plutôt que de restaurer une unité chimérique du savoir, cette classification, sans être réductionniste, vise à répondre à la fragmentation du savoir en conférant à la sociologie une fonction architectonique. Le cours se terminera sur une présentation de l'énergétisme, qui est une doctrine philosophique (seconde moitié du XIX<sup>e</sup> s.) affirmant le primat du concept d'énergie, en opposition au mécanisme atomiste. Après la présentation des origines de l'énergétisme chez John Rankine, on étudiera plus en détail deux exemples : l'énergétisme « modéré » (physico-chimique) de Pierre Duhem, et l'énergétisme « radical » (moniste) de Wilhelm Ostwald qui constitue une nouvelle vision du monde entièrement centrée sur la notion d'énergie. On interrogera ensuite le lien entre énergétisme, réductionnisme et monisme, qui peuvent être vus comme autant de tentatives progressistes pour répondre à la spécialisation croissante des disciplines.

## L3\_S5

## CONCEPTIONS CONTEMPORAINES DE L'ESPACE ET DU TEMPS (1)

**PRÉSENTATION**

Le semestre 5 amorce une analyse critique de nos représentations de l'espace et du temps, en abordant ces deux notions sous de multiples approches disciplinaires : philosophie, physique, neurosciences cognitives et arts. A la charnière entre XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècle, on assiste à l'effondrement des conceptions mathématico-physiques classiques de l'espace (Géométries non euclidiennes) et du temps (Relativité restreinte). De leurs côtés, les philosophes, phénoménologues, psychologues, neuroscientifiques et certains artistes insistent sur le fait que l'espace et le temps tels qu'ils sont engendrés, vécus et informés par notre cerveau, notre conscience ou notre créativité artistique, constituent des domaines d'investigation tout aussi riches et complexes que l'approche physique du temps « objectif » (Temps des physiciens et temps des philosophes, Représentation du temps et de l'espace dans le cerveau). Dès lors, c'est l'articulation même entre la strate subjective de l'espace et du temps, et la strate objective qu'il s'agit de repenser radicalement (Le problème de l'espace).

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

Les 40 premières heures sont communes aux étudiants des parcours A (Transdisciplinarité) et B (Spécialisation disciplinaire en : Mathématiques, Physique). Cet élément constitutif de 40h correspond intégralement à l'UE de 4 crédits «Systèmes du Monde 5» dans laquelle sont inscrits les étudiants du Parcours A.

Les 20 heures suivantes sont spécifiques aux étudiants du parcours B (Spécialisation disciplinaire en : Physique et Mathématiques). La différence d'approche des disciplines entre la licence Sciences et Humanités et les licences disciplinaires d'une part ; le plus faible volume d'heures disciplinaires que ces étudiants auront suivies par rapport à leurs collègues de licence disciplinaire d'autre part ; nécessitent un accompagnement et des compléments disciplinaires.

Cet élément constitutif de 20h supplémentaires vient s'ajouter au précédent pour former l'UE à 6 crédits «Systèmes du Monde 5 Spécialisation» dans laquelle sont inscrits les étudiants du Parcours B (Physique et Mathématiques).

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Il pourra se décliner selon les modalités suivantes :

- les enseignements à teneur mathématique et physique donneront notamment lieu à des exercices techniques, sous forme de devoirs surveillés.
- les enseignements de philosophie donneront lieu à des travaux sous forme de devoirs maison (dissertation, commentaire de texte ou questions de cours). Puisque les enseignements de neurosciences se poursuivent au semestre 6, ils seront évalués par la suite.

La notation pondère les différentes notes en fonction du volume horaire de chaque segment de cours dans l'UE.

**RESPONSABLE UE**

**JULIEN BERNARD**

**CODE UE**

**SHU5U05C**

SYSTÈMES DU MONDE 5 (TRONC COMMUN) : SHU520AC

SYSTÈMES DU MONDE 5 SPÉ : SHU520BC,

PARTIE DÉDIÉE AUX ÉTUDIANTS EN SPÉCIALISATION PHYSIQUE ET MATHÉMATIQUES

**VOLUME HORAIRE**

**CM 42, TD 18**

**ENSEIGNANTS**

Laurence Casini  
Francesca Sargolini  
Max Brunel  
Christian Marinoni  
Julien Bernard

**DISCIPLINES**

Biologie  
Biologie  
Physique  
Physique  
Philosophie

**TEMPS DES PHYSICIENS ET TEMPS DES PHILOSOPHES**

Julien Bernard, Philosophie

**Volume horaire : 5H CM, 3H TD**

Au tournant entre le XIX<sup>e</sup> et le XX<sup>e</sup>, la physique élabore un discours sur le temps de plus en plus complexe. Le temps du physicien, de Newton à la relativité restreinte, est une grandeur continue, homogène et mesurable, dont la structure est capturable par une axiomatique. Toutefois, la relativité restreinte a dévoilé un mystère insoupçonné sur le temps : la relativité de la simultanéité et de la durée. Les succès de la compréhension physique du temps vont prendre de l'ampleur, y compris dans les milieux extérieurs à la recherche en physique, débordant dans le domaine de la création artistique et de la culture générale de cette époque. En face de ce temps physique, nous avons une pluralité de conceptions philosophiques du temps (Bergson, Husserl...) qui tendaient toutes à montrer que le temps des physiciens, loin d'épuiser la notion même de temps, n'en fournissait qu'un aspect limité. Il était alors essentiel pour ces philosophes de mettre en avant un discours sur le temps en rupture avec le discours des physiciens ou des psycho-physiciens, pour contrebalancer certains abus commis au nom des succès de la physique, et pour maintenir éveillés certains problèmes philosophiques sur le temps, auquel le temps des physiciens, seul, ne répondait pas. Nous commencerons par une présentation générale des différentes couches d'analyse de la notion de temps, semblable à celle que nous ferons

pour l'espace dans le cours SDM S5 «Le problème de l'espace». Le temps peut être étudié sous l'angle subjectif ou intersubjectif de la poésie, des neurosciences, de la psychologie ou de la phénoménologie, ou bien sous l'angle objectif de son étude physico-mathématique (temps-topologique, temps-ordre, temps-métrique). Suite à ces distinctions conceptuelles, nous lirons quelques classiques de la philosophie du temps (Platon, *Le Timée*, le mythe de la « production du temps », Saint Augustin, *Les confessions*, livre XI). Enfin, dans les séances suivantes, nous développerons deux exemples de pensées philosophiques sur le temps qui, en déployant une réflexion sur le « temps de la conscience », s'opposent à la conception physicaliste du temps. Il s'agira de la *Pensée du temps et du mouvement* de Henri Bergson, et des *Leçons pour une phénoménologie de la conscience intime du temps*, de Edmund Husserl.

**RELATIVITÉ RESTREINTE ET GÉNÉRALE (1)**

Max Brunel, Physique, Christian Marioni, Physique

**Volume horaire : 11H CM, 3H TD**

On débutera par un état des lieux de la physique avant 1905 (hors thermodynamique) : la mécanique et l'électromagnétisme. Pour comprendre la signification des équations fondamentales, et les dilemmes rencontrés par les physiciens à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, on introduira d'emblée l'analyse de l'espace et du temps couronnée par Einstein, conduisant à une représentation claire du concept de référentiel. A cette occasion, on donnera :

- La définition des vecteurs et des scalaires attachés à un référentiel, permettant, à la fois de comprendre la signification de relations entre vecteurs de dimensions différentes, et de préparer l'introduction des quadrivecteurs dans l'espace-temps,
- La méthode pré-relativiste implicite et contradictoire de synchronisation des horloges par transport, et le moyen de la modifier pour la rendre cohérente,
- Les transformations spéciales de Galilée.

On poursuivra par l'introduction des trois postulats de la relativité restreinte : 1<sup>ère</sup> loi de Newton inchangée, Principe de Relativité étendu à toute la physique, Isotropie de la célérité aller-simple finie de la lumière. On insistera sur le caractère révolutionnaire des conclusions tirées de ces trois postulats « raisonnables ». Un TD permettra alors d'établir, grâce à des expériences par la pensée utilisant directement les postulats, les phénomènes peu intuitifs de relativité de la simultanéité, dilatation des durées, et contraction des longueurs. Le cours se poursuivra avec la conséquence mathématique des postulats que constituent les transformations de Poincaré, de Lorentz et spéciales de Lorentz. Grâce à ces transformations, on montrera, ou retrouvera, le caractère relatif de multiples grandeurs, mais on dissipera l'illusion que « tout est relatif » en prouvant l'existence de l'invariant « carré de l'intervalle » entre deux événements. On introduira alors l'espace-temps de Minkowski, par analogie avec l'espace euclidien inhérent au référentiel étudié au début du cours, les quadriscaires et quadrivecteurs y trouvant naturellement leur place. Un chapitre sera consacré à la transformation relativiste des vitesses, établie grâce aux transformations spéciales de Lorentz, puis retrouvées à l'aide du quadrivecteur vitesse, ce qui soulignera l'efficacité d'un tel outil. Un nouveau TD sera consacré aux conséquences importantes de la transformation des vitesses : aberration de la lumière, formule de Fresnel. La quantité de mouvement relativiste sera introduite à partir de l'unique quadrivecteur pertinent. L'énergie et sa conservation apparaîtront comme sous-produits. On déduira l'existence de la fameuse énergie au repos «  $E = mc^2$  ». On établira les différentes relations utiles entre quantité de mouvement, énergie, vitesse. Un TD avec des applications numériques leur sera consacré. On terminera par le traitement de quelques chocs relativistes. L'effet Compton sera traité dans un dernier TD.

**GÉOMÉTRIE NON EUCLIDIENNE (1)**

Julien Bernard, Philosophie

**Volume horaire : 6H CM**

La géométrie euclidienne comporte des propositions qui ont été considérées pendant très longtemps comme des vérités inébranlables. Par exemple : le fait que la somme des angles d'un triangle fasse 180°, le fait que la circonférence d'un cercle de rayon 1 mesure  $2\pi$ , le fait qu'une figure géométrique étant donnée, on peut construire une figure exactement similaire mais de dimension différente, etc. Les mathématiciens du début du XIX<sup>e</sup> siècle ont remis en question ces propositions, découvrant la possibilité de « géométries non euclidiennes ». Dans ce cours, nous nous focalisons sur les conséquences purement logico-mathématiques de cette découverte, réservant la question de la possible « vérité physique » de ces espaces pour le cours Systèmes du Monde S5 «Le problème de l'espace». La découverte des géométries non-euclidiennes par Gauss, Bolyai et Lobatchevski ne signifie pas que la géométrie d'Euclide se serait avérée « fautive ». Plutôt, c'est la conception même de la vérité géométrique qui a été ébranlée.

Aussi bien le système d'axiomes d'Euclide que celui de Lobatchevski sont cohérents. La vérité géométrique devient relative au choix d'un cadre parmi plusieurs possibles. Mieux, la possibilité de construire « des modèles euclidiens » d'un espace non-euclidien (et vice versa) permet d'établir la consistance relative d'une géométrie à l'égard de l'autre. Nous manipulerons une série de modèles, à travers lesquels pour projeterons nos intuitions euclidiennes habituelles pour « dompter » les espaces non-euclidiens, d'abord étranges. L'usage des fictions sera une aide précieuse pour acquérir des « intuitions non-euclidiennes ». Avec Helmholtz, nous concluons que les espaces non-euclidiens ne sont pas que de simples jeux logiques symboliques cohérents, mais peuvent servir de « forme de notre intuition », pourvu que nous ayons développés nos intuitions spatiales dans un monde aux lois différentes des nôtres. Cette forme ne s'impose alors pas *a priori* mais est l'objet d'une genèse.

**LE PROBLÈME DE L'ESPACE**

Julien Bernard, Philosophie

**Volume horaire : 6H CM**

L'espace est une notion extrêmement stratifiée. On peut l'aborder sous l'angle subjectif des structures phénoménologiques, perceptives, psycho-physiques ou neurologiques de la spatialité, ou sous l'angle objectif des structures mathématiques (topologiques, projectives, conformes, métriques) de l'« espace physique ». Le problème de l'espace, dans un sens philosophique très général, consiste à construire un discours épistémologique cohérent, qui met en évidence comment se rapportent les unes aux autres ces différentes strates de la spatialité. Mais l'expression « problème de l'espace » a pris, à la charnière entre le XIX<sup>e</sup> et le XX<sup>e</sup> siècles (chez Riemann, Helmholtz, Lie, Poincaré, Weyl) un sens plus technique, qui consiste à chercher spécifiquement un fondement à la « métrique » qui est adoptée en physique pour construire les propriétés de l'espace. Nous distinguerons trois grands moments dans le problème de l'espace. Dans la première période, celle de Kant, il s'agissait de donner sa justification philosophique à une structure géométrique, celle d'Euclide, censée être la seule à pouvoir s'imposer de manière apodictique à la réalité empirique. Dans la seconde période, qui s'ouvre avec la découverte des géométries non-euclidiennes (cf. le cours du semestre 5), il s'agissait désormais de donner des arguments sélectifs pour déterminer une structure métrique qui convenait à l'espace, parmi une pluralité de structures possibles. La question devenait : quelle est le « vrai » espace, parmi ceux que nous décrivent les différentes géométries ? Poincaré, quant à lui, refusait que cette question ait un sens, défendant la possibilité d'adopter conventionnellement aussi bien une géométrie qu'une autre. Enfin, dans la troisième période, qui s'ouvre avec certaines remarques du mémoire de Riemann de 1854 et se confirme avec Einstein, il ne s'agit plus de fixer et de justifier *a priori* une structure métrique unique, mais de déterminer une famille de métriques à courbure librement variable ; pour ensuite justifier, dans un second temps, que le choix d'une métrique individuelle, au sein de cette famille, ne se fait *qu'a posteriori*, par une loi dynamique qui relie la métrique au contenu physique de l'espace.

**REPRÉSENTATIONS DU TEMPS ET DE L'ESPACE DANS LE CERVEAU (1)**

Francesca Sargolini, Neurosciences, Laurence Casini, Neurosciences

**Volume horaire : 6H CM**

Ce cours abordera la question de comment le cerveau construit une représentation du temps et de l'espace, en exposant les principales découvertes expérimentales à partir du début du XX<sup>e</sup> siècle jusqu'à nos jours. Nous allons tout d'abord nous concentrer sur les modèles théoriques qui tentent d'expliquer comment les variables de l'espace et du temps peuvent être représentées à partir de l'intégration des informations environnementales. Par la suite nous allons analyser les données expérimentales à l'appui de ces modèles, en se concentrant plus particulièrement sur les données les plus controversés qui ne sont pas complètement en accord avec les modèles présentés. Nous allons plus particulièrement nous concentrer sur les substrats neuronaux des représentations du temps et de l'espace, au niveau de réseaux de structures cérébrales et au niveau cellulaire.

**RELATIVITÉ RESTREINTE ET GÉNÉRALE (2)**

Max Brunel, Physique, Christian Marioni, Physique

**Volume horaire : 8H CM, 6H TD**

Approfondissement des cours dédié aux étudiants inscrits en spécialité Physique et Mathématiques.

**GÉOMÉTRIE NON EUCLIDIENNE (2)**

Julien Bernard, Philosophie

**Volume horaire : 6H TD**

## L3\_S6

## CONCEPTIONS CONTEMPORAINES DE L'ESPACE ET DU TEMPS (2)

**PRÉSENTATION**

Dans la continuité des réflexions du S5 sur l'espace et le temps, le module « Systèmes du monde » se clôt naturellement sur la vision contemporaine du monde comme système, soit sur un cours abordant la relativité générale et les cosmologies contemporaines. Cette vision physique contemporaine est mise en perspective, d'une part, par un cours d'épistémologie qui problématise le statut particulier de la cosmologie du vingtième siècle et, d'autre part, par la poursuite d'enseignements sur des visions contemporaines de l'espace et du temps et l'espace qui viennent de perspectives extérieures à la physique. Il s'agit d'une part de la continuation du cours sur les représentations de l'espace et du temps dans le cerveau, et d'autre part d'un cours sur les morphologies spatiales des œuvres d'art, qui mettra l'accent en particulier sur l'histoire de l'architecture et sur la façon dont la démultiplication des rapports à l'image à l'époque contemporaine a influencé les structures et morphologies de l'espace plastique bi et tridimensionnel.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

Les 40 premières heures sont communes aux étudiants des parcours A (Transdisciplinarité) et B (Spécialisation disciplinaire en : Mathématiques, Physique). Cet élément constitutif de 40h donne correspond intégralement à l'UE de 4 crédits «Systèmes du Monde 5» dans laquelle sont inscrits les étudiants du Parcours A.

Les 20 heures suivantes sont spécifiques aux étudiants du parcours B (Spécialisation disciplinaire en : Physique et Mathématiques). La différence d'approche des disciplines entre la licence Science et Humanités et les licences disciplinaires d'une part ; le plus faible volume d'heures disciplinaires que ces étudiants auront suivies par rapport à leurs collègues de licence disciplinaire d'autre part ; nécessitent un accompagnement et des compléments disciplinaires.

Cet élément constitutif de 20h supplémentaires vient s'ajouter au précédent pour former l'UE à 6 crédits «Systèmes du Monde 5 Spécialisation» dans laquelle sont inscrits les étudiants du Parcours B (Physique et Mathématiques).

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Il pourra se décliner selon les modalités suivantes :

- Les enseignements à teneur mathématique et physique donneront notamment lieu à des exercices techniques, sous forme de devoirs surveillés.
- Les enseignements de philosophie donneront lieu à des travaux sous forme de devoirs maison (dissertation, commentaire de texte ou questions de cours). Les enseignements de neurosciences seront évalués par un devoir maison.

La notation pondère les différentes notes en fonction du volume horaire de chaque segment de cours dans l'UE.

**RESPONSABLE UE**

**JULIEN BERNARD**

**CODE UE**

**SHU6U05C**

SYSTÈMES DU MONDE 6 (TRONC COMMUN) : SHU611AC

SYSTÈMES DU MONDE 6 SPÉ : SHU611BC,

PARTIE DÉDIÉE AUX ÉTUDIANTS EN SPÉCIALISATION PHYSIQUE ET MATHÉMATIQUES

**VOLUME HORAIRE**

**CM 41, TD 19**

**ENSEIGNANTS**

Laurence Casini  
Francesca Sargolini  
Max Brunel  
Christian Marinoni  
Julien Bernard  
Jean Arnaud  
Sylvie Pic

**DISCIPLINES**

Biologie  
Biologie  
Physique  
Physique  
Philosophie  
Arts  
Arts

## RELATIVITÉ GÉNÉRALE ET COSMOLOGIES CONTEMPORAINES (1)

Christian Marinoni, Physique

**Volume horaire : 5H CM, 6H TD**

Ce cours a une portée générale. Il s'adresse à des élèves avec des intérêts scientifiques et qui sont curieux de découvrir la physique de l'univers. Ce cours a pour but de fournir les instruments de base, à la fois techniques et conceptuels, pour d'autres explorations plus approfondies de la relativité générale et de la cosmologie. Pendant plus de trois millénaires, on a pu comprendre l'univers seulement en termes de mythe, de religion et de philosophie. Le 15 Février 1917, date de publication de l'article d'Einstein «*Considérations cosmologiques dans la théorie de la relativité générale*» la cosmologie s'est transformé en une discipline scientifique. Cette discipline a apportée un soutien empirique à de nombreuses croyances de longue date sur les origines, le développement et le destin de l'univers entier : la théorie du big bang. En un sens, la cosmologie est la science de la structure à grande échelle de l'univers, du royaume des nébuleuses extragalactiques, d'horizons lointains et reculés, et de la courbure dynamique de l'espace-temps cosmique. Dans un autre sens, elle cherche à rassembler toutes les connaissances dans une image cosmique unitaire. La plupart des sciences « cassent » les choses en composantes toujours plus petites afin d'examiner le monde dans plus et plus de détails, alors que la cosmologie est une science qui met les morceaux ensemble dans un cadre majestueux. En raison de cette nature particulière, antiréductionniste, la cosmologie n'est pas le genre de sujet qui se prête facilement à des simples réponses du type oui ou non. Sur la plupart des questions il y a des jugements divergents, et sur la plupart des sujets, le consensus est encore loin d'être atteint. La cosmologie est un sujet intrinsèquement pluridisciplinaire, le point idéal où la physique fondamentale, l'astronomie, la physique des particules, l'astrophysique et la philosophie se rencontrent. Son cœur est, cependant, la relativité générale : un cours de cosmologie est, avant tout un cours sur la géométrie de l'espace-temps, sur sa dynamique et sur son interaction avec la matière. Dans ce cours, nous allons essayer de compléter les aspects formels et techniques en présentant le développement de la cosmologie et de la relativité générale comme un événement historique, qui a impliqué de nombreux scientifiques dans de controverses célèbres sur la géométrie de l'espace-temps, l'origine temporelle de l'univers, la réalité des singularités de l'espace-temps, la nature de l'énergie noire, etc.

## ÉPISTÉMOLOGIE DE LA COSMOLOGIE CONTEMPORAINE

Julien Bernard, Philosophie

**Volume horaire : 8H CM**

La cosmologie a toujours été un domaine de la physique ou de la philosophie de la nature particulièrement délicat du point de vue de ses fondements épistémologiques. La cosmologie relativiste contemporaine n'y échappe pas, bien au contraire. Elle se trouve de nos jours dans une situation bien paradoxale. En effet, depuis sa renaissance au sein de la relativité générale, et surtout à partir des années 1960, avec la découverte du « rayonnement de fond diffus cosmologique » et la découverte de la possibilité d'utiliser en cosmologie la physique des particules, la cosmologie est devenue un des domaines de la physique les plus prolifiques en termes de publications et d'émergence de nouvelles théories. En revanche, depuis la publication des *Antinomies de la raison pure* en 1781 (cf. SDM 4 «Les lumières»), où Kant prétendait déduire a priori l'impossibilité de toute cosmologie, la question philosophique de la possibilité même de la cosmologie n'est plus guère posée au niveau fondamental par la majorité des cosmologues. La cosmologie relativiste comme discipline existe de facto et poursuit son chemin d'expansion accélérée (comme l'espace-temps dont traite la plupart de ces théories), risquant à chaque pas de tomber dans un discours vicieux qui échappe à tout critère de vérité scientifique, à cause de l'impensé épistémologique qui est malheureuse-

ment un cadre de travail trop répandu. On peut se demander si, suite à ces risques épistémologiques, une partie des productions cosmologiques contemporaines ne relèveraient pas d'une « illusion transcendantale », pour parler comme Kant, du fait qu'elles élaboreraient un discours sur des propriétés cosmologiques qui sont par essence hors de portée de toute connaissance humaine. Comment justifier ultimement le « principe cosmologique » qui pose l'homogénéité de la matière ? La cosmologie se doit-elle de suivre une voie inductive ou déductive ? Le discours cosmologique contemporain a-t-il réellement dépassé le statut de « mythe vraisemblable » que lui octroyait Platon ?

## MORPHOLOGIE SPATIALE DES ŒUVRES D'ART

Sylvie Pic, Arts, Jean Arnaud, Arts

**Volume horaire : 14H CM**

Dans ce cours, nous traiterons de deux formes d'expérience sensible : celle de l'espace architectural et urbain, d'une part, et d'autre part celle de l'espace plastique de l'image. La question de l'espace ne peut être abordée seulement d'un point de vue abstrait et avec les seuls outils de la physique mathématique ; en effet, l'espace conçu et l'espace vécu par chacun ne se superposent pas. Ainsi, l'espace vécu, senti, expérimenté ne peut pas davantage être réduit à un objet — l'observateur y étant inclus — qu'à un système de relations mathématiques, aussi fines soient-elles.

L'utilisation d'un même terme pour définir des niveaux de réalité distincts n'est pas sans poser problème, car « l'espace » est associé à des notions bien différentes selon qu'il s'agisse d'expérience concrète ou abstraite du monde. Il peut signifier le lieu (réel ou imaginaire), l'endroit, la topologie ou l'étendue (limitée ou indéfinie, d'une surface ou d'une durée...) aussi bien que caractériser une dimension  $n$  en mathématiques.

1. Dans un monde presque entièrement urbanisé, on ne peut faire l'économie d'une analyse de notre rapport au bâti, qu'il soit de l'ordre de la représentation (symbolique, religieuse ou politique) ou de l'utilitaire (habitation). Histoire, esthétique, phénoménologie, anthropologie, sociologie et politique contribueront à éclairer le champ architectural et notamment son lien fondamental avec les utopies.
2. Mais on ne peut pas non plus faire l'économie de notre rapport multiple à l'image. Après 1850, les morphologies spatiales de l'image en général, et de l'œuvre d'art en particulier, se sont peu à peu diversifiées, non seulement sous l'influence grandissante du paradigme photographique, mais aussi par la prise en compte progressive de nouvelles conceptions scientifiques de l'espace, du temps et de la matière par les artistes. Il s'agit dans ce cours d'analyser les structures et morphologies de l'espace plastique bi et tridimensionnel dans ses évolutions depuis la fin du XIXe siècle. Les modalités conceptuelles, perceptuelles et narratives de ces espaces seront abordées en fonction de leur contexte techno-scientifique et sociopolitique.

## REPRÉSENTATIONS DU TEMPS ET DE L'ESPACE DANS LE CERVEAU (2)

Francesca Sargolini, Laurence Casini, Neurosciences

**Volume horaire : 4H CM, 3H TD**

Nous allons ici travailler sur des exemples d'études expérimentales qui montrent une forte interaction entre les représentations de l'espace et du temps au niveau des processus cognitifs-comportementaux mais également neuronaux. Cette partie conclue le cours entamé au Semestre 5.

## RELATIVITÉ GÉNÉRALE ET COSMOLOGIES CONTEMPORAINES (2)

Christian Marinoni, Physique

**Volume horaire : 10H CM, 10H TD**

Approfondissement destiné aux étudiants en spécialisations Physique et mathématiques.

# VISION, LUMIÈRE, COULEUR

## **POURQUOI CE COURS ?**

*L'étude de l'évolution des concepts de Vision, de Lumière et de Couleur et de leurs rapports montre qu'ils ont connu des bouleversements étonnants au fil des époques, qui seront analysés selon une perspective historique tout au long de ce cours. Celui-ci ne sera cependant pas un cours d'histoire des sciences et des idées ; l'enseignement technique des méthodes et points de vue modernes des disciplines abordées y prendra une place importante.*

*Nous y étudierons les théories physiques de la Lumière, biologiques et psychologiques de la Vision, et chimiques des Couleurs, généralement associées aux sciences fondamentales. A ces études nous tenterons d'articuler une réflexion philosophique quant à la nature de ces objets, ainsi que des théories de la perception des données esthétiques communément associées aux humanités.*

*Ainsi, nous réunirons des notions de physique, de chimie, de philosophie, de mathématiques, de biologie, de sciences cognitives (théories de la perception et neurosciences) et de théorie des arts (peinture et architecture à la renaissance, impressionnisme, photographie) afin d'explorer aussi largement que possible à notre échelle les champs complexes et étranges de la lumière, de la vision et de la couleur.*

**SEMESTRE 1 - EXPLIQUER LA VISION ET LES COULEURS. DE L'ANTIQUITÉ AU MOYEN-ÂGE**

p.34

L'UE de premier semestre sur la thématique Vision Lumière Couleur est dédiée à l'étude des théories anciennes de la lumière, qui est essentiellement confondue avec la question des mécanismes de la vision. L'un des buts de cette introduction est de déconstruire les représentations restreintes et systématiques que nous avons des concepts de vision et de lumière afin de préparer à une mise en évidence de leur intrication et de leur lien avec de multiples champs de la connaissance comme la technique de la peinture. Parallèlement, nous commençons à nous pencher sur la question de la nature de la couleur à travers une étude sociologique, littéraire et chimique de la couleur bleue.

**SEMESTRE 2 - L'OPTIQUE, SCIENCE DE LA LUMIÈRE, DE LA RENAISSANCE À L'ÂGE CLASSIQUE**

p.36

«Comment voit-on?» est LA question centrale de cette UE de second semestre. Celle que nous amènerons les étudiants à se poser, afin qu'au bout de 3 mois d'enseignement ils y proposent un début de réponse argumentée, structurée et démontrée. Nous allons en effet leur demander de nous expliquer, étape par étape, quels sont les mécanismes clés de la vision humaine. Pour cela nous leur proposerons comme support 5 séances expérimentales d'optique géométrique et d'anatomie sur lesquelles ils auront la main et qui seront à chaque fois suivies d'un bilan, ainsi qu'une vingtaine d'heures de cours de philosophie, d'histoire de l'art et d'histoire des sciences sur lesquelles viendra s'adosser cette démarche scientifique.

**SEMESTRE 3 - SYSTÈMES VISUELS, SENSATION COLORÉE, THÉORIES DE LA LUMIÈRE (1)**

p.38

La première année de Vision, Lumière, Couleurs nous a menés de l'Antiquité jusqu'aux théories de la lumière de Descartes au milieu du XVII<sup>e</sup> s. Au cours de ce troisième semestre, nous verrons avec Newton (cours «Histoire de l'Arc-en-Ciel»), comment les couleurs sont sorties du champ rationnel de la philosophie pour entrer dans les sciences de la nature (Vasco Ronchi, *Histoire de la lumière*, 1956). En particulier à travers l'étude de sa fameuse expérience du prisme, des théories anciennes qu'elle a falsifiées et des contre-réactions vives qu'elle a pu provoquer. Surtout, la façon dont la description de la lumière proposée par Newton sera également contredite et dépassée par les tenants de l'optique ondulatoire du XVII<sup>e</sup> au XIX<sup>e</sup> s. sera le corps de la partie de cette UE intitulée «Le triomphe de l'Optique Ondulatoire». En parallèle, si la première année de cette thématique s'est conclue sur la question « Comment voit-on ? » en s'arrêtant à l'image formée sur la rétine, ce troisième semestre va permettre de prolonger notre exploration de cette question au-delà de la rétine (cours «Neurophysiologie de la vision) et de donner une nouvelle perspective sur les fonctions de la vision en étendant cette question à l'ensemble du règne animal (cours-projet «les Yeux dans la Nature»).

**SEMESTRE 4 - SYSTÈMES VISUELS, SENSATION COLORÉE, THÉORIES DE LA LUMIÈRE (2)**

p.40

L'UE Vision, Lumière, Couleur 4 est dédié principalement à l'étude de la couleur. Il commence avec un cours à 3 voix ayant pour objectif d'éclairer les mécanismes basiques de la perception des couleurs et qui propose un discours physique, psychophysique, neurophysiologique et philosophique unifiant les aspects fondamentaux de la vision des couleurs. Par la suite, un cours à 2 voix traite du discours développé par les artistes (peintres et littérateurs) fin du XIX<sup>e</sup> siècle sur «la sensation colorée» et de la façon dont les artistes essaient d'intégrer les théories scientifiques de la couleur à leurs œuvres. En parallèle, suivant la voie historique commencée lors des semestres précédents, on continue à s'interroger sur la nature de la lumière en abordant ici la théorie de l'électromagnétisme développée par J. C. Maxwell. La question philosophique du nouveau concept de «champ», qui est à la base de la théorie de Maxwell et qui s'est avéré d'une importance capitale pour le développement ultérieur de la physique (et pas uniquement) sera également abordée.

**SEMESTRE 5 - LUMIÈRE, MATIÈRE, PERCEPTION (1)**

p.42

Alors que la vision a jusqu'ici été abordée essentiellement à travers les interactions entre la lumière et l'œil, et la transmission de l'information nerveuse dans la rétine et les premiers relais du système nerveux central, le semestre 5 propose de commencer à aborder les aspects plus intégrés cognitifs de la vision. Les contenus liés à la biologie, à la psychophysique et aux neurosciences s'enrichiront donc d'apports venant de la phénoménologie de la vision avec les travaux d'Husserl, et leur application en neurophénoménologie, ainsi que de la psychologie de la perception. En parallèle, nous allons nous intéresser à un élément également important mais non traité jusqu'ici de la vision : l'objet. Nous chercherons à comprendre comment la couleur d'un objet émerge des interactions lumière/matière. Nous intégrerons donc des contenus d'Interaction Lumière-Matière qui sont intrinsèquement liés à la physique quantique mais doivent s'orienter également vers des notions de chimie. Ces contenus déboucheront vers l'utilisation de la couleur dans les arts photographiques.

**SEMESTRE 6 - LUMIÈRE, MATIÈRE, PERCEPTION (2)**

p.44

Le semestre 6 continue à aborder les aspects plus intégrés cognitifs de la vision. Nous y approfondirons les aspects neurophysiologiques de la vision pour expliquer la perception des objets. Nous aborderons également l'attention visuelle, dans ses aspects psychologique et neurophysiologique. Une méthodologie de choix pour étudier ces phénomènes est l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, dont nous aborderons les bases physiques grâce à nos connaissances sur la physique quantique, et les applications dans le domaine des neurosciences. En parallèle, nous ouvrirons sur les incroyables propriétés du photo.

## L1\_S1

## EXPLIQUER LA VISION ET LES COULEURS. DE L'ANTIQUITÉ AU MOYEN-ÂGE

**PRÉSENTATION**

L'UE de premier semestre sur la thématique Vision Lumière Couleur est dédié à l'étude des théories anciennes de la lumière, qui est essentiellement confondue avec la question des mécanismes de la vision. L'un des buts de cette introduction est de déconstruire les représentations restreintes et systématiques que nous avons des concepts de vision et de lumière afin de préparer à une mise en évidence de leur intrication et de leur lien avec de multiples champs de la connaissance comme la technique de la peinture. Parallèlement, nous commençons à nous pencher sur la question de la nature de la couleur à travers une étude sociologique, littéraire et chimique de la couleur bleue.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

Parallèlement à quelques cours disciplinaires centrés sur les théories antiques de l'optique et de la vision, l'UE Vision, Lumière, Couleur 1 se caractérise par une approche transdisciplinaire de la couleur en croisant ses fondements littéraires, sociologiques et chimiques. De plus, afin d'illustrer cet enseignement, nous demandons aux étudiants, à partir d'une recherche bibliographique approfondie, de mettre en place un protocole expérimental destiné à préparer le pigment de leur choix. Les objectifs et le déroulé de ce travail sont distribués dès la rentrée. Trois temps sont ensuite programmés avant la séance expérimentale entre l'enseignant et les étudiants par groupes de 8 à 12 étudiants afin de finaliser l'élaboration du protocole expérimental. Ce dernier est mis en place à la fin du mois de novembre. Enfin, une séance est programmée au cours du mois de décembre afin d'amener les étudiants à analyser les résultats obtenus expérimentalement.

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Les modalités de ce contrôle continu pourront prendre les formes suivantes :

- Un devoir maison est proposé pour évaluer la compréhension des théories antiques de la lumière et de la vision.
- Trois formes d'évaluation sont proposées à propos de l'élaboration et de la réalisation du protocole expérimental (i) une présentation orale de 15 minutes (ii) La réalisation d'un film de 15 minutes maximum (iii) L'écriture d'un article de 15 pages maximum. Chaque groupe de travail choisit l'une de ses formes pour expliciter sa démarche et ses résultats expérimentaux relatifs à la préparation du pigment choisi.

**RESPONSABLE UE**

GAETAN HAGEL

**CODE UE**

SHU1U05C

**VOLUME HORAIRE**

CM 30, TD 11, TP 4, PA 1,5

**ENSEIGNANTS**

Isabelle Koch  
Philippe Abgrall  
Gaëtan Hagel  
Florence Boulc'h  
Anne-Gabrielle Rochelle  
Maïa Martin

**DISCIPLINES**

Philosophie  
Histoire des sciences  
Physique  
Chimie  
Littérature  
Sociologie

**LE BLEU ÉGYPTIEN, LE PIGMENT BLEU DE L'ANTIQUITÉ**

Florence Boulc'h, Chimie

**Volume horaire : 4H CM, 3H RD, 4H TP, 1,5H accompagnement**

Pourquoi avons-nous décidé de nous concentrer sur la couleur bleue plutôt que sur une toute autre couleur ? Il faut s'intéresser à la fabrication des pigments bleus pour s'apercevoir qu'à de rares exceptions, ils furent partout et de tout temps artificiels. En effet, dans la nature, les roches bleues utilisables pour façonner des objets sont rares. On ne peut guère citer que le lapis-lazuli et l'azurite. Dans ce contexte, il nous semble important de montrer avec quelle ingéniosité les hommes de l'Antiquité ont réalisé artificiellement le matériau bleu qui leur faisait défaut. À travers la présentation des différentes synthèses de pigments

bleus contextualisées dans l'histoire de la chimie, nous expliciterons comment les observations macroscopiques ont été à l'origine des premières modélisations microscopiques. De plus, l'ensemble de ces synthèses nous permettra de développer la symbolique des équations stœchiométriques et les raisonnements quantitatifs des transformations chimiques. Nous concluons par la notion de mécanismes réactionnels en présentant les étapes élémentaires conduisant au bleu égyptien.

Évaluation

Chaque groupe de travail constitué de 3 étudiants mettra en place un ou plusieurs protocoles expérimentaux destinés à préparer un ou plusieurs pigments, à l'exception du bleu égyptien. Trois formes d'évaluation sont proposées (i) une présentation orale de 15 minutes (ii) La réalisation d'un film de 15 minutes maximum (iii) L'écriture d'un article de 15 pages maximum. Chaque groupe de travail choisira l'une de ses formes pour expliciter sa démarche et ses résultats expérimentaux relatifs à la préparation du pigment choisi. Il est de plus imposé que soient introduites dans ce travail, quelle que soit la forme d'évaluation choisie, quelques références sociologiques et littéraires à l'image du cours de Maïa Martin et d'Anne-Gabrielle Rochelle.

#### APPROCHE HISTORICO-SOCIOLOGIQUE DE LA COULEUR BLEUE

Maïa Martin, Sociologie

**Volume horaire : 4H CM**

En retraçant l'histoire sociale du bleu dans la société française depuis l'Antiquité jusqu'à aujourd'hui, ce cours a pour objectif de mettre en lumière comment une couleur est une construction sociale et culturelle à part entière. En effet, chaque couleur donne lieu à des représentations sociales, des pratiques sociales, des enjeux sociaux différents qui évoluent dans le temps. Le bleu est la couleur qui a connu le renversement le plus radical dans son histoire : ignorée à l'Antiquité (jugée comme secondaire), elle a été détestée au Moyen-Age puis est devenue la couleur de la République au XVIII<sup>e</sup> s. avant de devenir la couleur préférée des français au XX<sup>e</sup> s.. Ce panorama socio-historique de la couleur bleue nous permet d'arriver jusqu'à l'analyse des usages sociaux du bleu dans notre quotidien actuel et est l'occasion de questionner les différences symboliques attachées à cette couleur entre la sensibilité européenne et la sensibilité japonaise.

Évaluation : voir Le bleu Égyptien

#### APPROCHE LITTÉRAIRE DE LA COULEUR BLEUE

Anne-Gabrielle Rochelle, Littérature

**Volume horaire : 4H CM, 4H TD**

La couleur peut être l'une des portes d'entrée qui permet de découvrir la construction de l'imaginaire au fil des siècles. Son importance, sa mise en valeur et son exploitation littéraires permettent de comprendre les différentes esthétiques à l'œuvre en fonction des courants littéraires ou artistiques : les auteurs répondent et obéissent au goût de leur époque (dont ils témoignent à leur façon) ou s'en démarquent en créant une esthétique qui leur est propre. Le bleu se dote de symbolismes spécifiques au fil du temps et des œuvres comme le révélera l'étude de quelques exemples canoniques de la littérature européenne romanesque ou poétique, du XI<sup>e</sup> au XXI<sup>e</sup> s. Les TD seront également l'occasion de s'interroger sur les raisons de l'émergence tardive de la couleur bleue dans le roman médiéval, à un moment où elle était pourtant abondamment célébrée dans les autres arts.

Évaluation: voir Le bleu Égyptien

#### THÉORIES DE LA VISION DANS L'ANTIQUITÉ

Isabelle Koch, Philosophie

**Volume horaire : 6H CM**

Les philosophes antiques ont proposé plusieurs théories, rivales à l'époque, pour expliquer la vision : théorie de l'émission par l'œil d'un flux igné qui va à la rencontre des objets pour les 'toucher' (Platon, stoïciens), théorie de l'intromission dans l'œil de petites images matérielles émancées de l'objet (atomistes), théorie du milieu transparent (Aristote). On étudiera divers textes, en privilégiant la théorie de l'émission et les thèmes suivants : définition du flux visuel, rôle du toucher comme paradigme de la vision, distinction entre la géométrie antique du faisceau visuel et l'idée moderne du déplacement rectiligne de la lumière.

Évaluation : cette partie sera évaluée dans le cadre du devoir commun avec Systèmes du Monde.

#### L'OPTIQUE DE PTOLÉMÉE

Gaëtan Hagel, Physique

**Volume horaire : 4H CM, 2H TD**

Cette partie vise à donner un descriptif des travaux du savant alexandrin Claude Ptolémée dans le domaine de la vision. Cette œuvre héritière notamment de celle d'Euclide, servira de base aux travaux des savants arabes du Moyen-Âge (comme Al-Kindi, Ibn Sahl et Ibn Al-Haytham). Elle est représentative de l'état de l'art le plus avancé des connaissances accumulées par la science hellénistique dans le domaine de la vision. Composée de 5 livres, l'Optique de Ptolémée ne nous est malheureusement que partiellement connue. Les traces que nous en avons sont tout de même suffisantes pour dresser un état de l'art des connaissances d'une science « fossile » : réflexion sur les miroirs, réfraction dans différents milieux transparents, établissement de lois ; le tout éclairé par des preuves expérimentales ingénieusement élaborées. Nous nous concentrerons en particulier sur les lois données par Ptolémée pour les réflexions sur les miroirs, les preuves expérimentales sur la vision et la réfraction au passage d'un milieu à un autre.

Évaluation : Travail de rédaction du TD demandé à l'issue de la séance.

#### LES INSTRUMENTS ARDENTS D'IBN SAHL

Philippe Abgrall, Histoire des sciences

**Volume horaire : 3H CM**

La tradition de recherches sur les instruments ardents destinées à résoudre le problème de la concentration de rayons lumineux à l'aide d'un miroir ou d'un dioptré, a trouvé, en quelque sorte, un achèvement dans les travaux d'Ibn Sahl, savant du milieu du X<sup>e</sup> s.. En effet, son étude présente une réponse complète aux quatre formes que prend le problème : concentration d'un faisceau lumineux parallèle ou divergent par réflexion ou réfraction. Ce cours permettra deux constats relevant de la question des relations entre mathématiques et physique :

1. Les lois physiques de la réflexion et de la réfraction sont intimement liées à des propriétés géométriques (anaclastiques) des sections coniques, figures obtenues par l'intersection d'un cône et d'un plan ;
2. La solution mathématique des instruments ardents dans les cas de la réfraction, constitue un modèle idéal des lentilles employées réellement dans les expériences d'optique.

Évaluation : Cette partie sera évaluée dans le cadre des travaux pratiques qui débiteront au second semestre.

#### LE DISCOURS SUR LA LUMIÈRE D'IBN AL-HAYTHAM

Philippe Abgrall, Histoire des sciences

**Volume horaire : 2H CM, 2H TD**

Le Traité d'optique d'Ibn al-Haytham, écrit au début du XI<sup>e</sup> s., traduit en latin deux siècles plus tard puis édité au XVI<sup>e</sup> s. où il servira de source à Képler pour ses études optiques, marque un tournant dans l'histoire des théories explicatives de la vision. Le rayon visuel de l'optique antique est abandonné au profit d'une théorie de l'intromission : la vision est rendue possible par la pénétration de rayons lumineux dans l'œil. Dans ce cours, nous nous intéresserons aux principes fondamentaux sur lesquels Ibn al-Haytham a construit la nouvelle théorie et nous étudierons en détail un autre texte de ce savant, le *Discours sur la lumière*. Ce petit ouvrage repose sur des idées tirées du *Traité d'optique* et constitue une étude propre de la lumière, de ses caractéristiques et de son rôle dans la vision. Avant Ibn al-Haytham, la lumière n'était pas au centre des explications de la vision. Les rayons lumineux faisaient l'objet d'études portées sur les instruments ardents, selon une tradition de recherches remontant à l'Antiquité. Ces recherches se destinaient à la résolution du problème de la concentration de ces rayons lumineux par réflexion sur un miroir, ou à l'étude de leur cheminement à travers un dioptré sphérique. Nous discuterons notamment de l'hypothèse selon laquelle l'implication de ces études des instruments ardents dans l'explication de la vision et les observations réalisées par Ibn al-Haytham dans une chambre noire, l'ont conduit à rompre avec les théories du rayon visuel.

Évaluation : Cette partie sera évaluée dans le cadre des travaux pratiques qui débiteront au second semestre.

## L1\_S2

## L'OPTIQUE, SCIENCE DE LA LUMIÈRE, DE LA RENAISSANCE À L'ÂGE CLASSIQUE

**PRÉSENTATION**

«Comment voit-on?» est LA question centrale de cette UE de second semestre. Celle que nous amènerons les étudiants à se poser, afin qu'au bout de 3 mois d'enseignement ils y proposent un début de réponse argumentée, structurée et démontrée. Nous allons en effet leur demander de nous expliquer, étape par étape, quels sont les mécanismes clés de la vision humaine. Pour cela nous leur proposerons comme support 5 séances expérimentales d'optique géométrique et d'anatomie sur lesquelles ils auront la main et qui seront à chaque fois suivies d'un bilan, ainsi qu'une vingtaine d'heures de cours de philosophie, d'histoire de l'art et d'histoire des sciences sur lesquelles viendra s'adosser cette démarche scientifique.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

L'UE Vision, Lumière, Couleur, 2 se caractérise par une approche transdisciplinaire de la question «comment voit-on?» en croisant des questions d'optique géométrique, d'anatomie de l'œil, de philosophie de la vision, de théorie de la perspective et d'histoire de l'optique. De plus, afin d'illustrer cet enseignement, nous demandons aux étudiants, à partir en partie d'un travail sur le manuel *Bases d'Optique Géométrique*, O. Morizot, PUP, 2016, de mettre en place une série de protocoles expérimentaux destinés à répondre progressivement à la question posée. Après chacune des 5 séances de TP mises en place par les étudiants eux-mêmes, une séance de restitution en demi-classe permettra d'asseoir les bases théoriques associées à leurs expériences et de pratiquer les exercices classiques de l'optique géométrique. En parallèle, une série de cours articulés autour de la thématique centrale permettra aux étudiants d'enrichir leur compréhension de la question traitée ce semestre.

**EVALUATION**

L'évaluation dans cette UE se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI).

Les modalités de ce contrôle continu pourront prendre les formes suivantes :

- Un compte-rendu de TP à remettre une semaine après chaque séance expérimentale, qui mènera à l'élaboration d'une note globale de TP.
- Un problème d'optique géométrique à résoudre.
- Un travail écrit de synthèse autour de la question «Comment voit-on?»
- Un travail écrit sur l'application des règles de la perspective à une œuvre choisie.

**RESPONSABLE UE**

**GAETAN HAGEL**

**CODE UE**

**SHU2U05C**

**VOLUME HORAIRE**

**CM 22, TD 16, TP 15, PA 1**

**ENSEIGNANTS**

Simona Bodea  
Olivier Morizot  
Pascal Taranto  
Gaëtan Hagel  
Sandrine Ferri  
Sylvie Pic  
Marieke Longcamp  
Gabriel Neve

**DISCIPLINES**

Physique  
Physique  
Philosophie  
Physique  
Physique  
Histoire de l'art  
Biologie  
Biologie

**INVENTION DE LA PERSPECTIVE**

Sylvie Pic, Histoire de l'art

**Volume horaire : 8H CM, 2H TD**

Filippo Brunelleschi, architecture et perspective

De Brunelleschi (1377-1446), nous n'avons aucun document autographe, aussi sommes-nous réduits aux conjectures quant à sa pensée. Cependant, que ce soit un architecte qui ait « inventé » la perspective ne devrait pas nous étonner. Car qui a plus affaire avec l'espace que l'architecte ? Après avoir fait un bref tour des réalisations architecturales de Brunelleschi à Florence et montré leur nouveauté, je détaillerai l'expérience inaugurale dite de la tavoletta, que les historiens d'art s'accordent à dater entre 1415 et 1420. Quelles ont pu être les sources scientifiques de Brunelleschi ? Le cours fera lien ici avec celui de Philippe Abgrall sur l'optique d'Ibn al-Haytham, car nous verrons que les sources probables sont les perspectivistes médiévaux, mais ce savoir théorique de la perspectiva communis, personne n'avait songé à l'appliquer à la représentation.

Brunelleschi/Massaccio : la fresque de la Trinité

Nous examinerons en détail deux œuvres déterminantes :

- la fresque de la Trinité réalisée vers 1425 par Masaccio (avec probablement l'aide de Brunelleschi) qui se trouve dans l'église Santa Maria Novella à Florence. Nous essaierons de dégager la nouveauté radicale de cette construction homogène de l'espace (en la comparant à des représentations médiévales) et ce qu'elle engage sur le plan philosophique.

- l'ensemble de fresques sur la vie de Saint-Pierre qui se trouve dans la chapelle Brancacci à l'église Santa Maria del Carmine à Florence, commencée concurrentement par Masolino et Masaccio en 1424 et terminée par Filippino Lippi après la mort précoce de Masaccio en 1428

Alberti : Le traité De Pictura (1435) / Piero Della Francesca : le traité De Prospectiva Pingendi.

Nous verrons les premiers traités sur la perspectiva artificialis ou perspective des peintres rédigés par Leon Battista Alberti et Piero Della Francesca. Brunelleschi a montré, Alberti démontre : Alberti, qui est un humaniste, établit la construction légitime, l'idée du tableau comme fenêtre (intersection de la pyramide visuelle). Son traité a un aspect fortement normatif : c'est ainsi que le peintre devra dorénavant procéder pour « bien faire ». Piero Della Francesca, lui, est un peintre et son traité est plus un livre de recettes, il donne des constructions d'objets variés par la méthode du géométral. Cependant il montre des connaissances mathématiques très avancées. Nous verrons aussi quelques peintures de Piero et comment il met en œuvre -ou paradoxalement, limite- les effets de la perspective afin de conserver la planéité du mur.

Leonardo da Vinci « toute connaissance vient du sensible »

Contrairement à Filippo Brunelleschi, en ce qui concerne Léonard, nous avons une masse écrasante de documents sur ses recherches et sa pensée, les milliers de notes et de dessins qu'il a tenus toute sa vie, et qui couvrent des sujets aussi variés que l'anatomie, la botanique, l'hydraulique, la géométrie, la mécanique... Cela nous le rend-il plus compréhensible ? Il faut se garder des fausses familiarités ; faire de Léonard un ancêtre de la science et de la technologie modernes est certainement un contresens. Nous essaierons de voir en quel sens Léonard entendait le mot « science », quand il disait : « la peinture est la reine des sciences ». Léonard ne s'inscrit pas dans le courant néo-platonicien dominant de la Renaissance, mais dans une tradition morphologique dont l'ancêtre est Aristote. Sa vision fondamentale du flux universel des formes peut même être rattachée, plus loin, à Héraclite.

Evaluation : Analyse écrite d'une œuvre choisie librement dans la période considérée et/ou partie du devoir commun.

**COMMENT VOIT-ON ? UNE APPROCHE PHYSIQUE**

Simona Bodea et Gaëtan Hagel, Physique

**Volume horaire : 1H CM, 14H de TD, 12H de TP**

Lors de ce 2<sup>ème</sup> semestre Vision, Lumière, Couleur on continue à se poser la question de la vision en suivant le fil historique déjà commencé au 1<sup>er</sup> semestre. Cette question générale admet une déclinaison propre à la physique et plus particulièrement à l'optique géométrique et le choix est fait dans cette partie d'aborder ces contenus en utilisant une pédagogie « inversée », de type projet expérimental. Les étudiants doivent répondre à travers 4 séances expérimentales à la question « comment voit-on ? », de manière argumentée et structurée. Les directions prises par les interrogations des étudiants sont cependant bornées à un cadre limité par le matériel expérimental à disposition et les sujets abordés. En effet certaines notions liées à la vision ne seront traitées qu'en deuxième ou troisième année de la licence. Ce cadre se restreint donc essentiellement à la formation des images sur la rétine et à la façon dont cette étude permet d'envisager des moyens pour améliorer la vision (lunettes de vue et instruments d'optique). Pédagogiquement, l'entrée sur les contenus est réalisée par la dimension expérimentale et les séances en classe visent ensuite, en partant des questions posées, à construire des connaissances et savoir-faire propre à l'optique géométrique. Les travaux expérimentaux donnent lieu à des compte-rendu et un devoir final transversal aux différents enseignements du semestre (voir les autres cours) conclura les évaluations.

Evaluation : Cette partie sera évaluée par la résolution d'exercices travaillée en TD et/ou consistera en une partie du devoir commun.

**COMMENT VOIT-ON ? UNE APPROCHE ANATOMIQUE**

Marieke Longcamp, Neurosciences

**Volume horaire : 4H CM, 3H de TP**

L'étude des différents constituants biologiques de l'œil fournit de précieux éléments pour comprendre la vision. Nous verrons de quelle manière ces constituants sont organisés pour permettre une focalisation des rayons lumineux sur la rétine. Cette partie débutera donc avec un travail de dissection de l'œil de veau, qui permettra de visualiser tous ces constituants. Les cours seront consacrés, à partir de ces observations pratiques, à travailler sur les connaissances actuelles sur l'anatomie de l'œil, en les comparant aux premières représentations de la Grèce antique transmises dans des manuscrits arabes du IX<sup>e</sup> s., et en passant par les travaux d'Helmholtz (1856) sur l'observation de la rétine vivante et l'accommodation.

Evaluation : Travail de rédaction du compte-rendu du TP et/ou partie du devoir commun.

**LA DIOPTRIQUE DE DESCARTES**

Olivier Morizot, Physique/Histoire de la Physique

**Volume horaire : 2H CM**

Ce cours viendra compléter les enseignements de relatifs au personnage de Descartes proposés dans l'UE Systèmes du Monde au même semestre. Il abordera spécifiquement sa théorie de la Vision en tentant de mettre en relief sa cohérence avec l'édifice de ses théories philosophiques. Il sera aussi l'occasion de revenir sur sa théorie de la lumière et de la réfraction afin d'approfondir la compréhension de ce phénomène physique fondamental pour la Vision. Evaluation : Pas d'évaluation

**ESSAI POUR UNE NOUVELLE THÉORIE DE LA VISION DE GEORGE BERKELEY**

Pascal Taranto, Philosophe

**Volume horaire : 6H CM**

Le cours traite de l'ouvrage de Berkeley : Un essai pour une nouvelle théorie de la vision, publié en 1709, dont l'objet est d'élaborer une théorie de la vision et des jugements visuels par la prise en considération de l'expérience visuelle elle-même, c'est-à-dire par la seule considération des perceptions de l'esprit qui composent cette expérience et interviennent dans la formation de ces jugements, ce qui conduit Berkeley à critiquer l'usage de l'optique géométrique pour expliquer ces derniers.

Evaluation : Devoir maison : rédaction de l'explication d'un passage du livre et/ou à travers une partie du devoir commun.

## L2\_S3

## SYSTÈMES VISUELS, SENSATION COLORÉE, THÉORIES DE LA LUMIÈRE (1)

**PRÉSENTATION**

La première année de Vision, Lumière, Couleur nous a menés de l'Antiquité jusqu'aux théories de la lumière de Descartes au milieu du XVII<sup>e</sup> siècle. Au cours de ce semestre 3 nous verrons avec Newton (cours «Histoire de l'Arc-en-Ciel»), comment les couleurs sont sorties du champ rationnel de la philosophie pour entrer dans les sciences de la nature (Vasco Ronchi, *Histoire de la lumière*, 1956). En particulier à travers l'étude de sa fameuse expérience du prisme, des théories anciennes qu'elle a falsifiées et des contre-réactions vives qu'elle a pu provoquer. Surtout, la façon dont la description de la lumière proposée par Newton sera également contredite et dépassée par les tenants de l'optique ondulatoire du XVII<sup>e</sup> au XIX<sup>e</sup> s. sera le corps de la partie de cette UE intitulée «Le triomphe de l'Optique Ondulatoire». En parallèle, si la première année de la thématique VLC s'est conclue sur la question « Comment voit-on ? » en s'arrêtant à l'image formée sur la rétine, ce troisième semestre va permettre de prolonger notre exploration de cette question au-delà de la rétine (cours «Neurophysiologie de la vision») et de donner une nouvelle perspective sur les fonctions de la vision en étendant cette question à l'ensemble du règne animal (cours-projet «les Yeux dans la Nature»).

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

La pédagogie mise en place au cours de ce semestre est mixte. Elle est pour partie classique (Cours, TD, TP) pour les morceaux traitant de l'Arc-en-Ciel et de l'Optique Ondulatoire, semi-classique (mise en place de pédagogie type classe inversée partielle ou totale selon les années) pour ce qui concerne le cours de neurosciences et prend une dimension pleinement active dans la partie sur la vision des animaux puisque les étudiants et leurs réalisations sont placées au coeur de l'acquisition des connaissances. Au niveau des évaluations on retrouve une mixité semblable entre des formes classiques (résolution de problème, commentaire de texte, dissertation, compte-rendu de TP), des évaluations sur les prestations orales lors des « auto-cours » et des exposés réalisés par groupe pour le projet « Yeux ». Ce projet est d'ailleurs multidisciplinaire par définition des différentes facettes que la description de la vision des animaux peut prendre (bio et/ou physique) et par la forme « artistique » que doit prendre le rendu des étudiants.

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Les modalités de ce contrôle continu pourront prendre les formes suivantes :

- Devoir sur table (résolution de problème et commentaire de texte et/ou dissertation) pour l'Optique ondulatoire.
- Rédaction d'un compte-rendu de TP pour la partie Arc-en-Ciel
- Note donnée aux prestations lors des «autocours» pour la partie neurosciences.
- Note attribuée à l'« œuvre» réalisée, sa fiche technique associée et à sa présentation orale pour le projet Yeux.

La note finale de l'UE est calculée suivant le prorata des poids respectifs des différents enseignements en volume présentiel étudiant.

Un rattrapage est proposé aux étudiants absents lors des devoirs et/ou désireux d'améliorer leur note.

**RESPONSABLE UE**

SIMONA BODEA

**CODE UE**

SHU3U05C

**VOLUME HORAIRE**

CM 19, TD 17, TP 6, PA 12

**ENSEIGNANTS**

Gabriel Nève  
 Marieke Longcamp  
 Vincent Hok  
 Gaëtan Hagel  
 Olivier Morizot  
 Sandrine Ferri  
 Sylvie Pic

**DISCIPLINES**

Biologie  
 Neurosciences  
 Neurosciences  
 Physique  
 Physique  
 Physique  
 Arts

**HISTOIRE DE L'ARC-EN-CIEL**

Olivier Morizot, Physique

**Volume horaire : 3H CM, 4H TP**

Ce cours a pour objectif d'enrichir notre compréhension de la couleur en proposant un aperçu rapide de l'histoire des théories de l'arc-en-ciel (Aristote, al-Farisi, Descartes, Newton). On y verra comment ce phénomène a fait fantasmer des générations de penseurs, au point de servir de moteur ou de levier pour le développement de théories couplées de la lumière et de la couleur nombreuses et variées. Une séance de travaux pratiques nous amènera justement à tester quelques-unes de ces théories et à envisager la manière dont l'*a priori* théorique, nécessaire à toute pratique expérimentale, peut orienter le résultat ou l'analyse d'une expérience. Ce cours, dont l'aboutissement est évidemment la mise en place de la théorie newtonienne de la couleur, sera absolument à mettre en perspective avec les cours « Matière et Lumière chez Newton » (SdM3) et « la Vision des Couleurs » (VLC4).

Evaluation : un compte-rendu de TP rédigé en trinôme, à rendre 2 semaines après la séance.

**LE TRIOMPHE DE L'OPTIQUE ONDULATOIRE**

Gaetan Hagel, Physique

**Volume horaire : 9H CM, 9H TD**

Au début du XIX<sup>e</sup> s. le modèle prédominant descriptif de la lumière est encore celui proposé par Newton un siècle auparavant. Seulement 25 ans plus tard les derniers défenseurs d'une optique « corpusculaire » sont désormais devenus rares. Pendant ce quart de siècle Augustin Fresnel a mené des expériences, expliqué des phénomènes et convaincu tout le monde de la pertinence de décrire la lumière comme une onde. Les travaux de Fresnel s'appuient sur ceux de Huygens, Young, Malus, Arago, Euler... autant de figures que nous serons amenés à croiser lors de ce cours qui nous amènera à utiliser une modélisation mathématique puissante de la lumière utilisant les nombres complexes. A la fin de ce cours nous serons à même de calculer les figures d'interférences produites par des dispositifs simples comme les fentes d'Young.

Prérequis : géométrie, optique géométrique.

Contenus dont la maîtrise devra être maîtrisée par tous : optique de Huygens, cadre historique, définition des ondes planes et calcul d'interférences à deux ondes. Contenus rencontrés en supplément : interférences à ondes multiples, diffraction à l'infini.

Evaluation : un devoir sur table composé de deux parties (résolution d'un problème typique type interférences - commentaire d'un texte scientifique de tant des époques concernées).

**NEUROPHYSIOLOGIE DE LA VISION (1)**

Vincent Hok, Neurosciences, Marieke Longcamp, Neurosciences

**Volume horaire : 8H TD**

Après avoir introduit les notions fondamentales de neurophysiologie sensorielle (le neurone, notion de récepteur, champ récepteur et circuit élémentaire), nous tâcherons de décrire et d'étudier les circuits rétiniens afin d'expliquer les traitements de base de l'information visuelle (e.g. inhibition latérale et contraste, degré de convergence neuronale et résolution). Dans un deuxième temps, nous discuterons des aspects anatomiques et physiologiques des aires visuelles corticales (cortex visuel primaire) et sous-corticales (corps genouillé latéral) afin de mieux comprendre comment notre cerveau reconstruit une scène visuelle à partir des informations rétiniennes.

Evaluation : un devoir sur table.

**LA VISION DES ANIMAUX**

Gabriel Nève, Biologie, Sandrine Ferri, Physique, Sylvie Pic Arts

**Volume horaire : 2H CM, 12H TD en pédagogie active**

Les animaux ont des perceptions visuelles extrêmement variées de leur environnement. Certains organismes n'ont qu'une vision très élémentaire à partir d'une ou plusieurs taches pigmentaires, qui leur permet essentiellement de localiser la direction et l'intensité d'une source lumineuse. Notre espèce présente en général une vision trichromatique, avec une vision binoculaire permettant la perception du relief. D'autres mammifères présentent une vision colorée appauvrie par rapport à la vision humaine, avec une vision mono ou bichromatique. Par contre de nombreux oiseaux présentent une vision quadrichromatique permettant une perception de l'ultra-violet et, chez certains crustacés, il existe une vision avec un découpage du spectre lumineux en douze bandes grâce aux pigments correspondants présents dans leurs yeux. Ces animaux ont donc une vision colorée nettement plus riche que la nôtre. Les yeux humains présentent une vision avec une image projetée sur chaque rétine. Dans le monde animal, on peut trouver huit yeux chez les araignées et jusqu'à plusieurs centaines d'yeux chez certains mollusques. Afin d'appréhender cette diversité de fonctionnement, nous proposons aux étudiants, après un cours introductif, de réaliser, par petits groupes de deux ou trois, une interprétation plastique de la vision d'un animal et d'expliquer leur démarche artistique et scientifique dans une plaquette exposant les aspects anatomiques ou fonctionnels du système visuel de l'animal choisi, ainsi que la licence artistique qu'ils se sont accordée.

Evaluation : Ces travaux sont présentés oralement devant les enseignants : une artiste, une physicienne et un biologiste. La note est basée sur (1) la qualité et l'originalité de la réalisation plastique, (2) la plaquette associée, y compris sa bibliographie scientifique et (3) la qualité de la présentation orale du travail.

**LA COULEUR CHEZ LES ANIMAUX**

Gabriel Nève, Biologie

**Volume horaire : 3H CM, 2H TP**

Ce cours aborde les couleurs des animaux sous différents points de vue : l'origine des couleurs des êtres vivants : pigments et couleurs structurelles, le développement des motifs colorés ainsi que les fonctions des couleurs, et ce dans les contextes des relations intra et inter-spécifiques.

**LA QUERELLE DU DESSIN ET DE LA COULEUR AU XVII<sup>e</sup> S.**

Sylvie Pic, Arts

**Volume horaire : 2H CM**

A la fin du XVII<sup>e</sup> s. une querelle agite l'Académie Royale de Peinture (fondée en 1648 par Le Brun). La question est : qu'est-ce qui prime dans la peinture ? Qu'est-ce qui lui est essentiel ? Est-ce le dessin ou bien est-ce la couleur ? Le dessin étant bien entendu du côté du dessein, de l'idée, du concept et la couleur du côté de la sensation. D'un côté les partisans de Poussin (peintre réputé « intellectuel ») et de l'autre ceux de Rubens. On sait qu'après des années d'âpre débat, ce sont les partisans de la couleur qui gagneront cette bataille théorique. Cette question et les querelles qui ont suivi peuvent nous sembler aujourd'hui un peu vaines et dépassées (surtout après toutes les révolutions opérées par l'art moderne). Cependant elles ne le sont pas, car c'est vraiment là que s'institue le régime de séparation entre l'intellect et le sensible, régime sous lequel nous vivons encore. Elles engagent donc des questions philosophico-esthétiques de la première importance.

## L2\_S4

## SYSTÈMES VISUELS, SENSATION COLORÉE, THÉORIES DE LA LUMIÈRE (2)

**PRÉSENTATION**

L'UE Vision, Lumière, Couleur 4 est dédiée principalement à l'étude de la couleur. Il commence avec un cours à 3 voix ayant pour objectif d'éclairer les mécanismes basiques de la perception des couleurs et qui propose un discours physique, psychophysique, neurophysiologique et philosophique unifiant les aspects fondamentaux de la vision des couleurs. Par la suite, un cours à 2 voix traite du discours développé par les artistes (peintres et littérateurs) de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle sur la sensation colorée et de la façon dont les artistes essayent d'intégrer les théories scientifiques de la couleur à leurs œuvres. En parallèle, suivant la voie historique commencée lors des semestres précédents, on continue à s'interroger sur la nature de la lumière en abordant ici la théorie de l'électromagnétisme développée par J. C. Maxwell. La question philosophique du nouveau concept de «champ», qui est à la base de la théorie de Maxwell et qui s'est avéré d'une importance capitale pour le développement ultérieur de la physique (et pas uniquement) sera également abordée.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

La pédagogie mise en œuvre lors de ce semestre est pour la plus grande partie des interventions classique avec des CM et TD sauf pour la partie «Approche psychophysique» de la vision des couleurs'.

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Les modalités de ce contrôle continu pourront prendre les formes suivantes :

- devoir sur table et compte rendu de séance expérimentale pour «La vision des couleurs»
- devoir sur table ou maison pour «électricité et magnétisme»
- travail de composition pour «Art et science de la couleur à la fin du XIX<sup>e</sup>» et «Des mots et des couleurs».

**RESPONSABLE UE**

**SIMONA BODEA**

**CODE UE**

**SHU4U05C**

**VOLUME HORAIRE**

**CM 33, TD 15, PA 5**

**ENSEIGNANTS**

Simona Bodea  
Anne-Marie Daré  
Marieke Longkamp  
Olivier Morizot  
Baptiste Morizot  
Elisabeth Surace  
Sylvie Pic  
Julien Bernard

**DISCIPLINES**

Physique  
Physique  
Neurosciences  
Physique  
Philosophie  
Littérature  
Arts  
Histoire des Sciences

**LA VISION DES COULEURS**

Marieke Longcamp, Neurosciences, Baptiste Morizot, Philosophie, Olivier Morizot, Physique

**Volume horaire : 10H CM, 2H TD, 5h TP Pédagogie active**

Ce cours a pour objectif d'éclairer les mécanismes basiques de la vision des couleurs. Il propose un cheminement psychophysique, historique, neurophysiologique et philosophique, allant de la nature de la lumière colorée jusqu'au fonctionnement des cellules de la rétine et au rôle de la vision colorée dans l'évolution des grands primates. La première partie du cours reprend les expériences de Newton, Young, Maxwell et Helmholtz afin de décorréliser les notions souvent confuses de synthèse soustractive et de synthèse additive des couleurs. Elle débouche sur l'étude du triangle des couleurs RVB et du diagramme vectoriel de chromaticité. En d'autres termes on y voit comment reproduire n'importe quelle sensation colorée par superposition de seulement trois lumières différemment colorées (dites primaires). Ceci nous forcera à abandonner la conception objective de la couleur physique, pour affirmer le rôle nécessaire du sujet dans la sensation colorée (domaine de la psychophysique). La deuxième partie étudie les aspects du système visuel humain permettant justement de produire cette immense gamme de sensations colorées par somme de trois couleurs primaires. On y analyse en particulier la manière dont la lumière colorée est transformée en signal électrique par les photorécepteurs, et la façon dont ce signal est ensuite traité dans les circuits rétinien. Enfin une réflexion philosophique sur l'évolution de la vision humaine des couleurs (et des formes), basée sur les travaux de D. Denett et P. Shepard vient s'articuler à ces approches physiologiques afin d'envisager la couleur comme une notion qui, au-delà des questions de d'objectivité et de subjectivité, doit être conçue comme relationnelle. Deux séances de travaux dirigés et pratiques devraient permettre d'explorer intimement certaines des questions liées à la perception des couleurs, et de pratiquer par le calcul et par l'expérience les questions de synthèse multiplicative et de synthèse additive des couleurs.

Evaluation : Un compte-rendu de Travaux Pratiques rédigé en trinôme et un devoir sur table commun aux trois parties du cours.

**ART ET SCIENCE DE LA COULEUR À LA FIN DU XIX<sup>e</sup> S.**

Sylvie Pic, Arts

**Volume horaire : 5,5H CM**

La séquence de cours sur les théories de la couleur en peinture à la fin du XIX<sup>e</sup> s. s'attache à montrer la rupture opérée à cette époque avec la conception « narrative » de la peinture (« l'ut pictura poesis » classique), rupture qui va lui substituer une conception « perceptive ». Pour cela, elle étudie les mouvements impressionniste et néo-impressionniste ainsi que les conceptions de la vision et de la sensation qui les accompagnent. Les œuvres sont examinées en regard des théories, implicites ou explicites, professées par les artistes eux-mêmes et/ou par les critiques, poètes, littérateurs qui leur sont proches. Ceci en rapport étroit avec le cours sur la littérature de la même période donné par E. Surace. Cette séquence de quatre cours, qui couvre la période de 1874 (date du tableau *Impression soleil levant* de Monet qui donnera son nom à l'école impressionniste) à 1906 (date de la mort de Paul Cézanne) se découpe ainsi :

1. « Monet ou le renouvellement du regard »
2. « Seurat ou la peinture scientifique »
3. « Cézanne, peintre phénoménologue ? »
4. « Résumé et perspectives »

Dans les trois premiers cours, il est surtout question de bien caractériser la posture de chaque artiste considéré, de la différencier nettement, surtout du point de vue de ses rapports avec le savoir scientifique sur la lumière et la couleur de son temps.

En effet, chacun de ces artistes a une conception particulière de ce qu'est la sensation colorée et des moyens par lesquels la traduire en peinture.

Le quatrième cours essaie une synthèse et ouvre des perspectives sur les mouvements modernistes du début du XX<sup>e</sup> s., notamment

les cubistes qui se déclareront héritiers de Cézanne (et fait ainsi lien avec le cours de SDM S5 sur le cubisme). Par l'étude de l'œuvre de Cézanne, un lien très fort est aussi établi avec le cours de L3 de Julien Bernard sur la phénoménologie de la perception visuelle (notamment chez Husserl et Merleau-Ponty).

Evaluation : commune avec celle d'Elisabeth Surace, elle mêlera les contenus des deux cours en demandant aux étudiants une production écrite originale qui questionne la peinture à travers l'écriture.

**DES MOTS ET DES COULEURS : SECOND XIX<sup>e</sup>-DÉBUT XX<sup>e</sup>**

Elisabeth Surace, Littérature

**Volume horaire : 5,5H CM, 4H TD**

Tout au long du XIX<sup>e</sup> s. nombre d'écrivains, qui sont aussi critiques d'art et salonniers, contribuent à inverser le schéma canonique de l'« ut pictura poesis », engageant de fait un dialogue fécond avec la peinture et les peintres. Le second XIX<sup>e</sup> et le début du XX<sup>e</sup> s. voient ainsi naître une complicité intellectuelle voire un « compagnonnage » entre l'écrivain et le peintre qui s'exprime tant à travers des « romans de l'artiste » que par une pratique accrue des Ekphrasis (descriptions réelles ou fantasmées de tableaux) ou encore par l'expression d'une « écriture artiste » (Goncourt, Huysmans) qui tente de rendre par le style la palette du peintre. En écho avec les enseignements artistiques de VLC, il s'agira de voir comment le XIX<sup>e</sup> s. impose le « régime moderne de la couleur » (Romantisme 2012/3 n°157) jusque dans le domaine littéraire à travers quelques « rencontres » marquantes : Baudelaire-Delacroix, Huysmans-Moreau, Laforgue et « l'œil impressionniste », etc.

Evaluation : commune avec celle de Sylvie Pic elle mêlera les contenus des deux cours en demandant aux étudiants une production écrite originale qui questionne la peinture à travers l'écriture.

**ELECTRICITÉ ET MAGNÉTISME : QUEL LIEN AVEC L'OPTIQUE ?**

Simona Bodea, Physique, Anne-Marie Daré, Physique, Julien Bernard, Philosophie

**Volume horaire : 12H CM et 9H TD**

Nous sommes au début du XIX<sup>e</sup> s. quand Fresnel développe un modèle mathématique permettant de montrer que la lumière se comporte comme une onde transverse (cf. cours donné par Gaëtan Hagel en S3). Cependant, il n'est pas encore possible de donner une explication convaincante de l'origine physique de ces ondes. Le but de ce cours est d'aller un pas plus loin dans la compréhension de ce qu'est la lumière à travers les théories proposées par le physicien écossais James Clerk Maxwell.

Pour cela, nous allons laisser de côté l'Optique et nous allons nous intéresser à une autre partie de la physique intitulée «Electricité et magnétisme» ou dans un seul mot «Electromagnétisme», qui peut paraître, au premier abord, très éloignée de l'étude de la lumière.

Nous allons commencer ce cours par présenter l'état d'avancement de la science de l'électricité et les différentes théories proposées avant Maxwell. Ensuite nous allons quitter le cheminement historique afin de nous intéresser (dans la peau d'un étudiant d'aujourd'hui) aux différentes notions importantes en électromagnétisme tels la charge électrique, le champ électrique, le champ magnétique, l'induction électromagnétique, etc. A la fin de ce cours, nous allons voir en quoi la théorie du champ électromagnétique développée par Maxwell dans son *Traité d'électricité et magnétisme* (1873) est si importante pour la physique et nous allons enfin découvrir le lien étroit entre deux parties de la physique en apparence très éloignées, l'optique et l'électromagnétisme.

Cette théorie de l'électromagnétisme, telle qu'elle se cristallise mathématiquement dans les équations de Maxwell, se fonde sur une notion fondamentale, celle de champ, qui répond aux intuitions de Faraday. La question philosophique de ce nouveau concept de champ (et de sa matérialisation physique, «l'éther») sera également abordée lors de ce cours.

Evaluation : devoir maison.

## L3\_S5

## LUMIÈRE, MATIÈRE, PERCEPTION (1)

**PRÉSENTATION**

Alors que la vision a jusqu'ici été abordée essentiellement à travers les interactions entre la lumière et l'œil, et la transmission de l'information nerveuse dans la rétine et les premiers relais du système nerveux central, le semestre 5 de VLC propose de commencer à aborder les aspects plus intégrés/cognitifs de la vision. Les contenus liés à la biologie, à la psychophysique et aux neurosciences s'enrichiront donc d'apports venant de la phénoménologie de la vision avec les travaux d'Husserl, et leur application en neurophénoménologie, ainsi que de la psychologie de la perception. En parallèle, nous allons nous intéresser à un élément également important mais non traité jusqu'ici de la vision : l'objet. Nous chercherons à comprendre comment la couleur d'un objet émerge des interactions lumière/matière. Nous intégrerons donc des contenus d'Interaction Lumière-Matière qui sont intrinsèquement liés à la physique quantique mais doivent s'orienter également vers des notions de chimie. Ces contenus déboucheront vers l'utilisation de la couleur dans les arts photographiques.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

Les 40 premières heures sont communes aux étudiants des parcours A (Transdisciplinarité) et B (Spécialisation disciplinaire en : Physique et Neurosciences). Cet élément constitutif de 40h correspond intégralement à l'UE de 4 crédits «Vision Lumière Couleur 5» dans laquelle sont inscrits les étudiants du Parcours A.

Les 20 heures suivantes sont spécifiques aux étudiants du parcours B (Spécialisation disciplinaire en : Physique et Neurosciences). La différence d'approche des disciplines entre la licence Science et Humanités et les licences disciplinaires d'une part ; le plus faible volume d'heures disciplinaires que ces étudiants auront suivies par rapport à leurs collègues de licence disciplinaire d'autre part ; nécessitent un accompagnement et des compléments disciplinaires. Cet élément constitutif de 20h supplémentaires vient s'ajouter au précédent pour former l'UE à 6 crédits «Vision Lumière Couleur 5 Spécialisation» dans laquelle sont inscrits les étudiants du Parcours B (Physique et Neurosciences).»

**EVALUATION**

L'évaluation dans cette UE se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI).

**RESPONSABLE UE**

VINCENT HOK

**CODE UE**

SHU5U06C

VISION, LUMIÈRE, COULEUR 5 (TRONC COMMUN) : SHU521AC

VISION, LUMIÈRE, COULEUR 5 SPÉ : SHU521BC,

PARTIE DÉDIÉE AUX ÉTUDIANTS EN SPÉCIALISATION PHYSIQUE ET NEUROSCIENCES

**VOLUME HORAIRE**

CM 21, TD 11, TP 14, PA 14

**ENSEIGNANTS**

Gaëtan Hagel  
Laurence Casini  
Marieke Longcamp  
Florence Boulic'h  
Jean-Yves Briend

**DISCIPLINES**

Physique  
Biologie  
Biologie  
Chimie  
Mathématiques

**I. LUMIÈRE ET MATIÈRE****PREMIÈRE RÉVOLUTION QUANTIQUE**

Gaëtan Hagel, Physique

**Volume horaire : 12H CM, 6H TD**

À la fin du XIX<sup>e</sup> s., les succès de l'électromagnétisme et de la thermodynamique qui étaient venus compléter la théorie gravitationnelle, laissaient penser que le travail des physiciens ne se résumerait plus dorénavant qu'à « augmenter le nombre de décimales » des phénomènes étudiés. Moins de vingt-cinq ans plus tard, le sol s'était effondré sous les pieds des tenants de cette physique désormais dite « classique ». Le point de départ de cette révolution concerne un problème qui ne semblait pourtant pas central : comment expliquer les liens unissant la température à laquelle est portée un corps et les couleurs émises par celui-ci ? Un problème de fabricant d'ampoule en somme. Et c'est en effet en s'attaquant à ce phénomène dit du rayonnement du corps noir que Max Planck ouvrira la voie à l'une des plus grandes révolutions scientifiques : la quantification. Il sera suivi sur ce terrain par un certain Albert Einstein puis par un nombre croissant de savants dont Niels Bohr, Paul Dirac, Enrico Fermi, etc. L'effort considérable produit par cette communauté de scientifiques sera tel qu'en 1925 le cadre théorique était déjà presque entièrement posé.

Plan du cours :

- Le problème du rayonnement du corps noir (contexte historique) et introduction par Planck de la quantification des échanges d'énergie entre une boîte métallique et le champ électromagnétique en équilibre thermodynamique avec elle.
- Einstein va plus loin : le photon est une particule (il a aussi une quantité de mouvement !)
- L'atome de Bohr, processus d'échange d'énergie entre atomes et rayonnement.
- Principe de de Broglie (une particule est aussi une onde).
- L'équation de Schrödinger pour les fonctions d'onde.

Évaluation : Un devoir maison en deuxième partie de semestre.

**L'INTERACTION LUMIÈRE-MATIÈRE**

Florence Boulc'h, Chimie et Simona Bodea, Physique

**Volume horaire : 4H CM, 2H TD, 2H TP, 3H TD supplémentaires pour les spécialisations physiques et neurosciences**

Cet enseignement s'appuie sur le modèle de l'atome de Bohr développé dans le cours « Première révolution quantique » afin de présenter les couleurs induites par l'absorption de certaines longueurs d'onde du spectre visible par la matière. En effet, la connaissance de la structure électronique du solide est déterminante pour comprendre les mécanismes qui provoquent l'absorption. Dans le cadre de ce cours, nous développons le cas particulier des complexes afin d'illustrer l'origine de la couleur dans plusieurs composés minéraux. Nous nous penchons tout particulièrement sur la couleur des pigments préparés au cours du projet réalisé au semestre 1 de l'UE Vision Lumière Couleur. Une séance expérimentale supplémentaire est proposée aux étudiants ayant choisi la spécialisation physique ou neurosciences.

Évaluation : Cette partie sera évaluée dans le cadre du DM décrit précédemment.

**PHOTOGRAPHIE À LA CHAMBRE GRAND FORMAT, TIRAGE CYANOTYPIQUE**

Jean-Yves Briend, Mathématiques

**Volume horaire : 6H TP**

L'interaction lumière-matière est à la base des procédés photographiques même si la découverte de ces procédés est arrivée presque un siècle avant que l'on ait les outils théoriques pour la saisir. Lors de cette séquence, les étudiants aborderont l'usage simple de la chambre photographique grand format, dont le fonctionnement sera rapidement expliqué, afin de produire un cliché sur négatif 13x18, cliché qui sera fait dans une salle de cours transformée pour l'occasion en studio (3h par demi groupe). Cette photo devra résonner avec les autres cours de la licence, plus particulièrement AcL et FdP, où elle pourra être réutilisée, et devra donc avoir été pensée en amont. Une fois les négatifs développés (par un laboratoire professionnel), les étudiants gagneront une salle de TP de chimie où ils découvriront le procédé de cyanotypie (3h par demi groupe).

Évaluation : Un rendu sera demandé, sous la forme d'un cliché en cyanotypie (13x18) collé sur une feuille A3 sur laquelle figurera un court texte de moins de 1000 signes.

**II. VISION ET ATTENTION.****PROCESSUS ATTENTIONNELS EN PSYCHOLOGIE COGNITIVE**

Laurence Casini, Neurosciences

**Volume horaire : 5H CM, 3HTP**

Ce cours est organisé en deux parties :

- une introduction présentant les grands courants en psychologie (de l'introspection au cognitivisme) et des méthodes expérimentales associées, suivie par un survol des grandes questions qui ont été posées autour de l'attention au cours du XX<sup>e</sup> siècle,
- un tour d'horizon permettant de voir comment l'étude de l'attention a évolué au cours du temps en se basant sur trois grandes fonctions de l'attention : fonction d'intensité, fonction de sélection, fonction de contrôle (avec présentation des protocoles et des théories associés).

Un TP illustrant la notion d'attention partagée sera également réalisé.

Évaluation : Compte-rendu de TP

**ETUDE DES PROCESSUS ATTENTIONNELS EN PSYCHOLOGIE COGNITIVE, SPÉCIALITÉ PHYSIQUE ET NEUROSCIENCES**

Marieke Longcamp, Neurosciences

**Volume horaire : 3H TP**

Nous aborderons dans cette partie le traitement statistique de données acquises au cours du TP portant sur l'attention partagée (partie générale) avec le logiciel R.

Évaluation : Partie statistique du compte-rendu de TP.

**SOUTIEN ET PERFECTIONNEMENT, SPÉCIALITÉ PHYSIQUE ET NEUROSCIENCES**

Gaëtan Hagel, Physique, Marieke Longcamp, Neurosciences

**Volume horaire : 14H PA**

Ces cours auront pour but d'aider les étudiants de chaque spécialité à identifier leurs difficultés éventuelles et à développer des notions nécessaires au bon suivi des UE disciplinaires de L3 (Parcours spécialisation disciplinaire en Physique ou Neurosciences).

## L3\_S6

## LUMIÈRE, MATIÈRE, PERCEPTION (2)

**PRÉSENTATION**

Le semestre 6 continue à aborder les aspects plus intégrés/cognitifs de la vision. Nous y approfondirons les aspects neurophysiologiques de la vision pour expliquer la perception des objets. Nous aborderons également l'attention visuelle, dans ses aspects psychologique et neurophysiologique. Une méthodologie de choix pour étudier ces phénomènes est l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, dont nous aborderons les bases physiques grâce à nos connaissances sur la physique quantique, et les applications dans le domaine des neurosciences. En parallèle, nous ouvrirons sur les incroyables propriétés du photon.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

Les 40 premières heures sont communes aux étudiants des parcours A (Transdisciplinarité) et B (Spécialisation disciplinaire en : Physique et Neurosciences). Cet élément constitutif de 40h correspond intégralement à l'UE de 4 crédits «Vision Lumière Couleur 6» dans laquelle sont inscrits les étudiants du Parcours A. Les 20 heures suivantes sont spécifiques aux étudiants du parcours B (Spécialisation disciplinaire en : Physique et Neurosciences). La différence d'approche des disciplines entre la licence Science et Humanités et les licences disciplinaires d'une part ; le plus faible volume d'heures disciplinaires que ces étudiants auront suivies par rapport à leurs collègues de licence disciplinaire d'autre part ; nécessitent un accompagnement et des compléments disciplinaires. Cet élément constitutif de 20h supplémentaires vient s'ajouter au précédent pour former l'UE à 6 crédits «Vision Lumière Couleur 6 Spécialisation» dans laquelle sont inscrits les étudiants du Parcours B (Physique et Neurosciences).

**EVALUATION**

L'évaluation dans cette UE se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI).

**ENSEIGNANTS**

Caroline Champenois  
Olivier Morizot  
Vincent Hok  
Laurence Casini  
Marieke Loncamp  
Laurent Pezard  
Julien Bernard  
Boris Burle

**DISCIPLINES**

Physique  
Physique  
Biologie  
Biologie  
Biologie  
Biologie  
Philosophie  
Biologie

**RESPONSABLE UE**

VINCENT HOK

**CODE UE**

SHU6U06C

VISION, LUMIÈRE, COULEUR 6 (TRONC COMMUN) : SHU606AC

VISION, LUMIÈRE, COULEUR 6 Spé : SHU612AC

PARTIE DÉDIÉE AUX ÉTUDIANTS EN SPÉCIALISATION PHYSIQUE ET NEUROSCIENCES

**VOLUME HORAIRE**

CM 40, TD 10, TP 10

**I. EXPLORATION DU SYSTÈME VISUEL****IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE**

Marieke Longcamp, Neurosciences, Olivier Morizot, Physique

**Volume horaire : 6H CM, 4H TD**

L'imagerie par Résonance Magnétique (IRM) est aujourd'hui utilisée par une communauté extrêmement vaste et a trouvé des applications tant en recherche et en médecine qu'en marketing, en intelligence artificielle ou en droit. Ainsi - pour reprendre les mots de M. Goldman en conclusion de son *Histoire de la RMN* (L'Actualité Chimique, 2004) - «les méthodes d'IRM élaborées nécessitant pour leur conception et leur compréhension une sophistication théorique extrêmement poussée, les utilisateurs de ces méthodes ne possèdent généralement pas la culture en physique nécessaire à cette compréhension. Ce qui conduit à la spécialisation des « IRMistes » en concepteurs de méthodes d'un côté et en utilisateurs de procédures précises au courant de leur mode d'emploi, parfois qualifiées de « recettes » de l'autre. Pourtant, pour ne pas voir leur activité réduite à un jeu stérile, il est impératif que les utilisateurs aient une idée de ce qui se passe en dessous des recettes, et que les constructeurs de méthodes bénéficient de l'intérêt des utilisateurs pour les motiver et les aiguiller». L'objectif de ce cours, partagé par des enseignants en neurosciences et en physique, est donc de sensibiliser les étudiants aux puissantes applications de l'IRM en neurosciences, tout en leur donnant les bases de physique suffisantes pour comprendre les mécanismes qui sous-tendent son fonctionnement. Nous nous pencherons aussi sur les enjeux scientifiques, cliniques, sociétaux et éthiques liés à cette technique. Pour cela nous verrons :

- Quelles sont les caractéristiques de l'IRM par rapport aux autres techniques d'imagerie cérébrale.
  - Quelles sont les bases physiques du signal de résonance magnétique nucléaire, et les bases biologiques et physiologiques des variations de ce signal en IRM anatomique et fonctionnelle.
  - Quelles conceptions des relations cerveau-esprit peuvent être sous-tendues par cette technique (brain mapping).
- Des applications à l'étude de la vision et de l'attention dans des articles scientifiques seront vues en TD.

**LA VISION DANS L'ESPACE (NEUROPHYSIOLOGIE DE LA VISION (2))**

Vincent Hok, Neurosciences

**Volume horaire : 6H CM**

Cette partie du cours visera à aborder au travers du système visuel des fonctions classiquement attribuées à d'autres structures cérébrales (e.g. attention, mémoire) et comprendre certains processus complexes (e.g. catégorisation) en élargissant leur domaine d'application à l'ensemble du cortex cérébral (e.g. séparation de pattern). Ce cours a également pour objectif de présenter des données de physiologie comparée (du rongeur au primate non-humain) en insistant sur les aspects anatomiques et neurophysiologiques.

Évaluation : Cette partie fera l'objet d'une évaluation surveillée d'une heure. Nota bene : Il est indispensable que les bases neurophysiologiques de la vision soient bien intégrées avant d'aborder cette partie (dans ce but, n'hésitez pas à vous aider des supports de cours de l'UE VLC S3 «Neurophysiologie de la vision (1)»).

**APPROCHE PSYCHOLOGIQUE DE LA PERCEPTION VISUELLE DES FORMES**

Laurence Casini, Neurosciences

**Volume horaire : 4hCM**

Ce cours sera une présentation rapide des principales théories de la perception des formes (théorie holistique versus analytique) illustrée par l'explication de nombreux exemples d'illusion visuelle.

**PHÉNOMÉNOLOGIE DE LA VISION**

Julien Bernard Philosophie

**Volume horaire : 6H CM**

Disciple du psychologue Brentano, E. Husserl s'est posé la question du statut des expériences vécues par la conscience dans le discours scientifique et philosophique. Dans les premières années du 20<sup>e</sup> s., il comprend que la « psychologie descriptive » n'est pas assez radicale dans sa méthode. Pour la dépasser, Husserl élabore la posture méthodique de l'épochè (« mise entre parenthèses du monde »), qui donne naissance à la phénoménologie. C'est une discipline nouvelle qui vise à dépeindre méthodiquement et purement les contenus de la conscience, et par laquelle le philosophe allemand entend rénover la philosophie et les sciences de l'esprit.

En 1907, dans une série de cours intitulé *Chose et Espace (Ding und Raum)*, Husserl met à l'épreuve sa méthode phénoménologique pour étudier la manière dont la conscience constitue les choses (Ding) auxquelles nous nous rapportons dans les actes de la perception, et en premier lieu dans la perception visuelle. Les actes intentionnels de la conscience se décomposent en « couches constitutives ». Notre conscience part du simple vécu de la sensation visuelle (sensation d'étendue, sensation de couleur, sensation de forme) puis « vise », à travers ces données sensorielles, des propriétés de la chose (la couleur, l'étendue et la forme de la chose). La chose tridimensionnelle n'est jamais proprement présente à la conscience percevante, mais elle s'expose à elle par un flux d'« esquisses » qui présentent à chaque fois la chose sous une perspective particulière, et qui dépend des conditions d'exposition (luminosité, ombres, arrière-fond visuel...). La chose visuelle est pour la conscience comme un point idéal en mathématiques, c'est-à-dire une entité qui n'est jamais atteinte mais est visée par une série d'actes qui s'en approchent indéfiniment. La conscience nourrit des attentes vis-à-vis des choses visuelles qui peuvent être déçues ou confirmées, se préciser ou au contraire tomber dans l'indétermination. Enfin, toujours avec Husserl et Merleau-Ponty, nous insistons, dans ce processus de constitutions des choses visibles, sur la fonction du corps-propre, et de la façon dont la conscience s'y rapporte (proprioception, kinesthèses).

**II. DEUXIÈME RÉVOLUTION QUANTIQUE : INTRICATION, INTERPRÉTATIONS****DEUXIÈME RÉVOLUTION QUANTIQUE**

Caroline Champenois, Physique

**Volume horaire : 4H CM, 4H TD**

À partir de la description d'expériences mettant en jeu un ou deux photons, réalisées depuis les années 1980, ce cours mettra en évidence l'existence d'états non classiques que la théorie de mécanique quantique autorise. L'exemple le plus emblématique est certainement l'état intriqué de deux photons, dont l'existence fut démontrée par Aspect

et collaborateurs. Ces expériences pionnières ont ouvert un champ de la physique quantique aujourd'hui très dynamique, qui envisage ces états non seulement comme des «étrangetés», mais aussi comme des ressources pour des applications aussi bien fondamentales qu'appliquées. La description de ces expériences sera l'occasion d'introduire de façon simple et très pragmatique le formalisme de la mécanique quantique.

Évaluation: Un DM en deuxième partie de semestre.

**PHILOSOPHIE DE LA MÉCANIQUE QUANTIQUE**

Julien Bernard, Philosophie

**Volume horaire : 4H CM**

Du point de vue épistémologique, la mécanique quantique se distingue par l'existence de nombreuses « interprétations ». Au-delà d'un corps d'équations et de protocoles expérimentaux unanimement acceptés, une théorie physique c'est aussi un ensemble de réflexions conceptuelles et de représentations sensibles qui permettent d'interpréter l'architecture mathématique de la théorie. C'est ici que surgit la multiplicité des points de vue. Cela a bien sûr toujours été le cas depuis la naissance de la physique mathématique, mais cela prend un tour plus important en mécanique quantique, sans doute du fait de son étrangeté, et de l'impossibilité d'en trouver une interprétation « classique », i.e. qui respecte tous les principes physiques (déterminisme, localité...) les plus généraux qui étaient acceptés jusqu'alors. Que faire face à cette multiplicité d'interprétations ? Quels sont les avantages et les inconvénients des différentes interprétations, et peut-on parvenir à les départager ?

Évaluation : Cette partie sera évaluée dans le cadre du DM décrit précédemment.

**LES COULEURS DANS LES LANGUES**

Olivier Morizot, Physique

**Volume horaire : 2H CM**

Ce cours a pour support central l'ouvrage *Basic Color Terms : Their Universality and Evolution* publié en 1969 par l'anthropologue Brent Berlin et le linguiste Paul Kay. Dans ce texte, Berlin et Kay partent à la recherche d'universaux dans l'expression de la couleur dans les langues. Leur enquête révèle que toutes les langues humaines contiennent au moins deux termes de base pour désigner la couleur, et qu'au plus elles en contiennent onze. Qui plus est, toutes ces langues possèdent au moins un terme pour désigner le blanc et le noir (donc deux termes minimaux), et si la langue contient un troisième terme coloré ce sera toujours le rouge. Si elle en détient un quatrième ce sera forcément pour désigner le jaune ou le vert, si elle en contient cinq elle saura désigner ces deux teintes, et un sixième terme désignera toujours le bleu... Face à l'étonnante régularité de ce motif, révélé par l'étude d'une centaine de langues très diverses, Berlin et Kay émettent l'hypothèse de sept niveaux de complexité possibles pour une langue, qu'ils interprètent en termes d'évolution conjointe des langues et des cultures.

**APPROFONDISSEMENT RMN/TRANSFORMÉE DE FOURIER**

Olivier Morizot, Physique

**Volume horaire : 4H CM, 2H TD**

Cette partie du cours de VLC6, dédiée aux étudiants spécialisés en Physique et en Neurosciences, a pour but d'approfondir certaines des notions techniques évoquée dans le cours général sur l'IRM. On reviendra en particulier sur le problème de la transformée de Fourier, question souvent centrale en physique, et nécessaire pour comprendre la cartographie du corps réalisée en IRM structurelle.

Évaluation : Un exercice rédigé à la maison.

**MODÉLISATION DES CELLULES DE LA RÉTINE**

Laurent Pezard, Neurosciences

**Volume horaire : 2H CM, 5H TP**

Ce cours abordera la modélisation des cellules de la rétine et du réseau rétinien. Le TP permettra une approche pratique de ces modèles à partir d'implémentations informatiques des modèles vus dans le cours.

Évaluation : Compte rendu de TP.

**POTENTIELS ÉVOQUÉS VISUELS**

Boris Burle, Neurosciences

**Volume horaire : 2H CM, 5H TP**

# LOGIQUE, LANGAGE, CALCUL

## POURQUOI CE COURS ?

*Enseigner les mathématiques tout en stimulant l'interrogation philosophique sur leur nature, sur ce qu'elles nous disent du langage, de la connaissance, du monde, des pouvoirs et des limites de notre savoir, tel est l'objectif de cette UE.*

*Que sont les objets mathématiques ? Quelle est leur réalité ? Pour répondre à ces questions, on mènera une réflexion théorique et historique sur la notion de démonstration et sur l'évolution de ces objets.*

*À la conception de ce cours ont participé des logiciens, des linguistes, des philosophes, des historiens de la philosophie, des mathématiciens, des historiens des mathématiques et des informaticiens.*

*Le cadre théorique du cours nous est apparu clairement dès le départ, faire dialoguer entre elles quatre disciplines : la logique, la philosophie, la linguistique et les mathématiques, avec, à l'horizon de la troisième année, une initiation aux grands résultats de l'informatique théorique.*

*La méthode que nous avons choisie consiste en un va-et-vient entre le point de vue contemporain et le point de vue du passé. Pour chacun des thèmes choisis (comme le nombre, l'universalité de l'algèbre, le continu, les ensembles), pour chacun des grands chapitres de la connaissance mathématique moderne que nous avons voulu aborder, et pour les problèmes fondamentaux que nous avons choisi d'illustrer dans ces chapitres, nous montrerons également en contrepoint comment on a raisonné dans le passé, avec d'autres outils conceptuels et linguistiques, avec d'autres idées directrices, avec d'autres signes, bref avec un regard totalement différent du nôtre.*

## SEMESTRE 1 - NOMBRES ET GRANDEURS

p.48

Les notions de nombre et de grandeur sont analysées par un aller-retour entre l'histoire de la philosophie, l'arithmétique contemporaine et l'histoire des mathématiques. L'analyse historique procède en partant du premier résultat négatif de l'histoire des mathématiques (l'impossibilité de trouver une mesure commune à la diagonale d'un carré et à son côté) pour aboutir à la solution représentée par la théorie eudoxéenne des proportions exposée dans *les Éléments* d'Euclide. Du point de vue moderne le focus se fait sur l'arithmétique : le principe de récurrence est étudié et appliqué à la démonstration de différents théorèmes. La démonstration du théorème fondamental de l'arithmétique et le calcul des congruences, closent le semestre.

## SEMESTRE 2 - LOGIQUES ET DÉMONSTRATIONS

p.50

Les enseignements dispensés s'articulent tous autour de la mise en forme conceptuelle des théories scientifiques par l'usage de la logique. L'idéal axiomatique aristotélien est confronté aux problèmes de l'axiomatique contemporaine selon deux points de vue. D'une part la géométrie, en particulier dans le domaine des géométries non euclidiennes, fournit un exemple de la mise en échec de l'intuition et de l'évidence. Le travail de Hilbert sur les fondements de la géométrie nous permet d'introduire la notion de modèle d'une théorie axiomatique et c'est la première fois que les étudiants la rencontrent. D'autre part le problème de la construction de la logique comme science applicable à tout domaine de connaissance, et impliquant les principes généraux de tout raisonnement correct, est illustré, dans la perspective de la syntaxe de la logique moderne, par le calcul des prédicats du premier ordre.

## SEMESTRE 3 - L'ALGÈBRE : PUISSANCE ET LIMITES

p.52

Dans la période moderne, Leibniz et le rêve d'une langue universelle serviront à la fois à la découverte et à la démonstration. C'est l'apparition de la logique symbolique, c'est la naissance de l'idée qu'avec un langage bien formé, capable de représenter correctement les opérations primitives de la pensée, tout raisonnement s'apparente à un calcul — un calcul logique, donc — construit de manière analogue au calcul mathématique. Ce rêve s'est surtout concrétisé dans la naissance de l'algèbre, amorcée au IX<sup>e</sup> siècle par les mathématiciens arabes pour résoudre par les équations les problèmes de géométries (d'intersection de courbes). Cette évolution aboutit à l'algèbre moderne et à la notion de structures algébriques qui fournit une méthode systématique d'extension du domaine des nombres.

## SEMESTRE 4 - LE PROBLÈME DU CONTINU

p.54

La naissance de l'algèbre a permis l'extension du domaine des nombres permettant de soumettre au calcul les problèmes de géométrie. Cette extension s'avère cependant insuffisante pour traiter des nouveaux champs requérant l'utilisation de la notion de continuité, ou la manipulation d'objets continus : analyse infinitésimale, physique mathématisée, etc. Nous allons pendant ce semestre nous atteler à comprendre la solution mathématique au problème du continu qui a été progressivement dégagée dans un processus que l'on peut qualifier d'arithmétisation de l'analyse. Cela comprendra deux parties : l'une consistant en une introduction au continu des nombres réels et à l'analyse, d'un point de vue contemporain ; et l'autre en un atelier de lecture de quelques textes philosophiques écrits par des mathématiciens sur les problèmes soulevés par cette arithmétisation. Ce cours aura son importance dans la suite du programme de LLC où seront abordées les questions des paradoxes soulevés par la manipulation intempestive des infinis, liés à des insuffisances dans la définition de la notion d'ensemble. Leurs solutions mèneront à la théorie axiomatique des ensembles et, entre autre, aux théorèmes d'incomplétude de Gödel dont il sera question en troisième année.

## SEMESTRE 5 - LOGIQUE, PARADOXES ET CALCUL

p.56

En troisième année du cours de Logique, Langage, Calcul, les étudiants sont mûrs pour aborder et comprendre le théorème d'incomplétude de Gödel. Sa démonstration fera l'objet du semestre 6. Ce semestre 5 est consacré à la mise en place des notions nécessaires à la compréhension de cette démonstration, et à la poursuite du dialogue entre philosophie, mathématiques et informatique. Le premier cours consiste en un examen critique des travaux de Frege sur le sens et la dénotation, son concept de fonction et de concept qui conduit aux paradoxes. Il se prolonge par un retour sur les paradoxes qui cristallisèrent la crise des fondements à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Une attention particulière est donnée aux procédés de diagonalisation qui sont à la base des résultats des mathématiques cantorienne (dénombrabilité, non dénombrabilité, cardinalité, etc.) et qui ont également conduit aux paradoxes sémantiques. Le cours de calculabilité aborde la question de la mécanisation des calculs à travers les automates, les machines de Turing et les fonctions récursives, introduisant un chapitre essentiel sur les conséquences du théorème gödelien.

## SEMESTRE 6 - LOGIQUE DU SENS ET LOGIQUE FORMELLE

p.58

C'est la conclusion et le couronnement des trois années de cours de Logique, Langage, Calcul. Les étudiants se confrontent au théorème d'incomplétude de Gödel pour toute théorie formelle contenant l'arithmétique, et le démontrent. Cela demande tout d'abord de revenir au calcul des prédicats, puis de développer du point de vue de la linguistique contemporaine, la notion de sens présentée lors du semestre 5 dans la perspective de Frege. Cette notion est reprise lors de la démonstration du théorème de Gödel, pour la construction de l'énoncé indécidable. Sémantique, analyse syntaxique, syntaxe mathématique, calcul, démonstration sont donc les notions qui se situent au cœur de ce semestre.

# L1\_S1

## NOMBRES ET GRANDEURS

### PRÉSENTATION

Les notions de nombre et de grandeur sont analysées par un aller-retour entre l'histoire de la philosophie, l'arithmétique contemporaine et l'histoire des mathématiques. L'analyse historique procède en partant du premier résultat négatif de l'histoire des mathématiques (l'impossibilité de trouver une mesure commune à la diagonale d'un carré et à son côté) pour aboutir à la solution représentée par la théorie eudoxéenne des proportions exposée dans les Éléments d'Euclide. Du point de vue moderne le focus se fait sur l'arithmétique : le principe de récurrence est étudié et appliqué à la démonstration de différents théorèmes. La démonstration du théorème fondamental de l'arithmétique et le calcul des congruences, closent le semestre.

### DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE

La pédagogie mise en œuvre comporte des CM destinés à présenter les contenus théoriques du semestre et des TD destinés à initier les étudiants aux différentes méthodologies disciplinaires : philosophie, mathématiques, histoire des mathématiques. Chacune de ces disciplines présuppose en effet des outils spécifiques : capacité de lire des textes anciens, de raisonner dans un langage symbolique, de calculer, d'analyser conceptuellement un problème, d'argumenter et de produire des démonstrations. La spécificité de ces méthodes implique la nécessité de réduire les groupes de TD et d'adapter les formes de pédagogie. C'est pourquoi une partie de ces séances sera construite à partir des questions posées par les étudiants et élaborée à partir de leur participation active.

### EVALUATION

L'évaluation dans cette UE se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Le contrôle continu comportera entre autre :

1. un devoir en TD, en temps limité sur le contenu mathématique
2. un travail maison, amorcé en TD, de commentaire du texte euclidien
3. un travail d'analyse plus philosophique en temps limité

### RESPONSABLE UE

PHILIPPE ABGRALL

### CODE UE

SHU1U02C

### VOLUME HORAIRE

CM 30, PA 24

### ENSEIGNANTS

Gabriella Crocco  
Julien Bernard  
Jean-Yves Briend  
Marie Anglade

### DISCIPLINES

Philosophie  
Histoire des sciences  
Mathématiques  
Histoire des sciences

**INTRODUCTION GÉNÉRALE À L'UE**

Gabriella Crocco, Philosophie

**Volume horaire : 2H CM****LA DOCTRINE PYTHAGORICIENNE DE LA CONNAISSANCE**

Julien Bernard, Philosophie

**Volume horaire : 6H CM, 2H TD**

Des doctrines pythagoriciennes, l'histoire ne nous a préservé que quelques témoignages. Pourtant, ces maigres matériaux historiques suffisent à donner un aperçu saisissant d'un système philosophique qui peut nous sembler étrange, en tant qu'il mêle un rationalisme mathématique rigoureux avec un ensemble de croyances mystiques.

Selon Aristote, le principe fondamental de la philosophie des pythagoriciens s'énonce : « les nombres sont les principes de toutes choses ». Ainsi les pythagoriciens semblent être les premiers à avoir envisagé que les mathématiques – plus précisément l'arithmétique – fournissent la clef de lecture du monde. Il semble même que les pythagoriciens aient considéré que les nombres étaient les éléments dont était composé le monde. La découverte des rapports arithmétiques cachés derrière les intervalles consonants de la musique aurait été décisive dans l'élaboration de cette philosophie « arithmétique ». Dès lors, les pythagoriciens se sont donnés comme règle de rechercher partout des rapports numériques harmonieux, que cela soit pour théoriser le cosmos ou pour former le canon de leur esthétique.

A l'occasion de cette étude, nous amorcerons une réflexion philosophique sur la nature des objets mathématiques, et sur leur place dans la théorisation du monde. Même si l'histoire ne nous a laissé que peu de trace des mathématiques pythagoriciennes, nous savons que ces penseurs ont participé à l'émergence des mathématiques grecques telles que nous les connaissons, *i.e.* comme un corps de propositions articulées sous une forme démonstrative rigoureuse. C'est ainsi chez les pythagoriciens que seraient nées les premières démonstrations par l'absurde, et sans doute le premier résultat d'impossibilité, à savoir celui qui concerne l'incommensurabilité de la diagonale du carré avec son côté, et qui va être à l'origine de l'effondrement de la doctrine pythagoricienne primitive.

Évaluation : Un devoir en classe combiné avec l'arithmétique ou avec le cours sur Platon de l'UE Systèmes du Monde 1.

**ARITHMÉTIQUE**

Marie Anglade, Histoire des sciences, Jean-Yves Briend, Mathématiques

**Volume horaire : 15H CM, 16H TD**

Le problème auquel les pythagoriciens ont été confronté, n'en est plus un aujourd'hui. Le domaine des nombres s'est considérablement élargi, l'appellation « nombre » s'étend à des objets différents des entiers positifs.

Dans cette première approche des mathématiques mo-

dernes, on se concentrera sur l'Arithmétique, ses démonstrations et son langage. Nous insisterons plus particulièrement sur les règles du calcul et sur les principes de raisonnement liés à l'ordonnement des nombres entiers. Après avoir introduit la notion de divisibilité, centrale dans la théorie, et posé sa problématique, nous démontrerons les résultats élémentaires de l'arithmétique en nous basant sur l'algorithme d'Euclide. Le point d'orgue du cours sera la démonstration du théorème fondamental de l'arithmétique qui établit la décomposition de tout nombre entier en produit de nombres premiers. On s'arrêtera sur ces objets si spéciaux que sont les nombres premiers, ce qui sera l'occasion d'une première rencontre avec l'infini. Le cours s'achève, théoriquement, par l'introduction du calcul modulaire (celui de l'horlogerie), qui d'une part met en valeur la construction d'un concept très général et très puissant, celui de classe d'équivalence sur lequel on reviendra plus tard, et qui d'autre part montre comment les règles élémentaires du calcul peuvent s'étendre à des objets non numériques.

Évaluation : sous forme de devoirs sur table et à la maison.

**LECTURES D'EUCLIDE**

Marie Anglade, Histoire des sciences

**Volume horaire : 7H CM, 6H TD**

L'histoire propose des conceptions du nombre différentes de celle en vigueur aujourd'hui, mais cependant tout aussi cohérentes. Le livre des *Éléments* d'Euclide, rédigé autour du III<sup>e</sup> s. avant notre ère, a été jusqu'au XVII<sup>e</sup> s. au moins, le manuel de référence des mathématiciens. Il n'y a pourtant trace chez Euclide ni de nombres irrationnels, ni de variables. Ce cours se propose, à partir de la lecture de certains passages des *Éléments*, de vous montrer une manière de rendre compte des problèmes et des théorèmes tout à fait différente de la vision moderne décrite dans le cours précédent. Il sera aussi l'occasion d'une première rencontre avec l'axiomatique, organisation rationnelle d'un corpus de connaissances à partir de définitions, d'axiomes et de théorèmes. On problématisera en particulier la différence entre nombres et grandeurs - les grandeurs étant comprises à l'époque comme des grandeurs géométriques qui s'accroissent de façon continue alors que les nombres se succèdent de façon discrète - et l'on s'attachera à la démonstration de certains résultats purement géométriques que vous avez certainement déjà rencontrés dans votre scolarité mais, là encore, vous verrez que la façon dont ces résultats sont énoncés et démontrés est complètement différente de celle que vous avez pu rencontrer.

Évaluation : un devoir maison.

## L1\_S2

## LOGIQUE, AXIOMATIQUE ET DÉMONSTRATION

**PRÉSENTATION**

Les enseignements dispensés s'articulent tous autour de la mise en forme conceptuelle des théories scientifiques par l'usage de la logique. L'idéal axiomatique aristotélicien est confronté aux problèmes de l'axiomatique contemporaine selon deux points de vue. D'une part la géométrie, en particulier dans le domaine des géométries non euclidiennes, fournit un exemple de la mise en échec de l'intuition et de l'évidence. Le travail de Hilbert sur les fondements de la géométrie nous permet d'introduire la notion de modèle d'une théorie axiomatique et c'est la première fois que les étudiants la rencontrent. D'autre part le problème de la construction de la logique comme science applicable à tout domaine de connaissance, et impliquant les principes généraux de tout raisonnement correct, est illustré, dans la perspective de la syntaxe de la logique moderne, par le calcul des prédicats du premier ordre.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

La pédagogie mise en œuvre comporte des CM et des TD. Les CM introduisent le contenu théorique du semestre (la logique) à partir du dialogue entre les différentes disciplines servant à l'éclairer. Les TD servent à familiariser les étudiants aux différentes pratiques disciplinaires mises en dialogue (analyse de textes, manipulation de langages formels, analyse conceptuelle par la méthode axiomatique, démonstrations à partir d'axiomes).

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI).

Le contrôle continu comportera entre autre :

- 2 devoirs en temps limité en TD sur les aspects plus techniques du programme
- Un travail maison sur les aspects plus philosophiques.

**RESPONSABLE UE**

**PHILIPPE ABGRALL**

**CODE UE**

**SHU2U02C**

**VOLUME HORAIRE**

**CM 28, TD 26**

**ENSEIGNANTS**

Gabriella Crocco  
Frédéric Olive  
Isabelle Koch  
Lionel Nguyen Van Thé

**DISCIPLINES**

Philosophie  
Informatique  
Philosophie  
Mathématiques

**LOGIQUE ET THÉORIE DE LA SCIENCE DANS L'ANTIQUITÉ**

Isabelle Koch, Philosophie, Gabriella Crocco, Philosophie

**Volume horaire : 10H CM, 6H TD**

Aristote est considéré comme le fondateur de la logique. Les traités groupés sous le titre *Organon* proposent en effet une étude complète du raisonnement, comme agencement réglé de termes et de propositions. Cette étude est aussi une réflexion sur les rapports entre la langue, la pensée et la réalité. L'idée d'Aristote est que la structure élémentaire du discours, qui associe un nom et un verbe, exprime linguistiquement une structure plus fondamentale qui définit la façon dont nous pensons, et qui consiste à attribuer un prédicat à un sujet. Cette structure logique, à son tour, reflète la structure de la réalité, qui se compose de choses (substances) auxquelles appartiennent des propriétés (accidents). C'est pour cela qu'Aristote dit que les mots sont les symboles de nos pensées, et nos pensées, les images de la réalité.

Le travail d'Aristote sur les propositions consiste à identifier leurs propriétés (affirmation et négation, particularité et universalité) et les relations logiques qu'elles ont entre elles (contrariété, contradiction, subcontrariété, subalternation, conversion). L'étude des propositions conduit donc à celle du raisonnement. Reasonner, c'est tirer d'une proposition (au moins), prise comme prémisse du raisonnement, une autre proposition (ou conclusion) de façon réglée. Tout raisonnement opère une telle déduction en obéissant à des lois logiques plus fondamentales, ainsi le principe de non-contradiction ou le principe du tiers exclu, qui régissent tout usage de la pensée, y compris dans nos raisonnements quotidiens les plus informels.

Outre ces « inférences immédiates », Aristote s'intéresse aussi à des raisonnements plus complexes, dont les déductions partent de plus d'une prémisse. Le plus important est le syllogisme. On étudiera la définition et la structure du syllogisme, les différentes prémisses qu'il peut utiliser (hypothèse, thèse, axiome, définition), sa fonction et sa force démonstratives, ses différentes formes (figures, modes, combinatoire syllogistique). Comme dans le cas des propositions simples, on sera attentif à la façon dont la théorie aristotélicienne du syllogisme est solidaire de sa conception de la réalité ou ontologie. La théorie de la science d'Aristote et sa conception des définitions, des axiomes des postulats et des démonstrations conclura le cours.

Évaluation : devoir sur table

**AXIOMATISATION DE LA SCIENCE**

Lionel Nguyen Van Thé, Mathématiques, Frédéric Olive, Informatique, Gabriella Crocco, Philosophie

**Volume horaire : 10H CM, 10H TD**

Les précédents cours de LLC ont amorcé une réflexion sur la notion de démonstration qui se poursuivra ici en portant une attention particulière aux notions connexes d'axiomatisation et d'indépendance. La géométrie sera notre fil d'Ariane et nous nous appuyerons largement sur l'ouvrage de M.J. Greenberg, *Euclidean and non-Euclidean geometries, development and history*. Ce sera l'occasion de revenir sur les travaux d'Euclide (notions premières et preuve, en particulier) et de présenter la manière dont ces travaux ont été revisités dans les développements de la logique moderne, via l'apport de Hilbert notamment. Une attention particulière sera portée au cinquième postulat. Nous montrerons que l'étude des modèles de la géométrie de l'incidence permet une première appréhension des géométries non euclidiennes.

Ce cours s'appuie sur des enseignements que vous avez suivis : Lectures d'Euclide, au semestre 1 et Logique et théorie de la science dans l'Antiquité, au début de celui-ci. Il anticipe aussi des contenus de cours à venir sur l'algèbre au semestre 3, sur la calculabilité au semestre 5, ainsi que sur les géométries non euclidiennes en Systèmes du Monde, semestre 5 et sur les théorèmes de Gödel au semestre 6 de LLC.

Évaluation : devoir maison

**FORMALISATION LOGIQUE DU LANGAGE NATUREL**

Lionel Nguyen Van Thé, Mathématiques, Frédéric Olive, Informatique, Gabriella Crocco, Philosophie

**Volume horaire : 8H CM, 10H TD**

Les démonstrations mathématiques s'appuient sur des conventions fortes, tant dans leur manière de représenter les énoncés du langage naturel que dans leur conception de ce qu'est un raisonnement correct. Ce cours introduira de manière rigoureuse mais informelle ces conventions, d'une part pour anticiper le cours de calcul des prédicats qui sera proposé au semestre 6 et qui posera une définition formelle des notions d'énoncé et de démonstration, d'autre part pour identifier quelques techniques en usage dans les preuves mathématiques. De ce point de vue, le cours se veut une aide concrète à la pratique de la démonstration.

Évaluation : Devoir sur table

## L2\_S3

## L'ALGÈBRE : PUISSANCE ET LIMITES

**PRÉSENTATION**

Dans la période moderne, Leibniz et le rêve d'une langue universelle serviront à la fois à la découverte et à la démonstration. C'est l'apparition de la logique symbolique, c'est la naissance de l'idée qu'avec un langage bien formé, capable de représenter correctement les opérations primitives de la pensée, tout raisonnement s'apparente à un calcul — un calcul logique, donc — construit de manière analogue au calcul mathématique. Ce rêve s'est surtout concrétisé dans la naissance de l'algèbre, amorcée au IX<sup>e</sup> siècle par les mathématiciens arabes pour résoudre par les équations les problèmes de géométries (d'intersection de courbes). Cette évolution aboutit à l'algèbre moderne et à la notion de structures algébriques qui fournit une méthode systématique d'extension du domaine des nombres.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

La pédagogie mise en œuvre comporte des CM et des TD. Les CM servent à introduire les contenus théoriques relatifs au thème du semestre, à savoir la pensée algébrique, les TD servent à familiariser les étudiants aux méthodes et aux pratiques spécifiques aux différents champs disciplinaires mis en dialogue : analyse conceptuelle de textes (histoire et philosophie), pratique de la démonstration et du calcul (mathématiques).

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Le contrôle continu comportera entre autre :

- un devoir maison de commentaires de textes tirés de l'histoire de l'algèbre
- un devoir sur table en TD sur la partie mathématique ;
- un travail noté amorcé en TD sur Leibniz.

**RESPONSABLE UE**

**JEAN-YVES BRIEND**

**CODE UE**

**SHU3U02C**

**VOLUME HORAIRE**

**CM 20, TD 35**

**ENSEIGNANTS**

Julien Bernard  
Jean-Yves Briend  
Marie Anglade  
Frédéric Olive  
Philippe Abgrall  
Philippe Stamenkovic

**DISCIPLINES**

Philosophie  
Mathématiques  
Histoire des sciences  
Informatique  
Histoire des sciences  
Histoire des sciences

**LEIBNIZ ET LA MATHESIS UNIVERSALIS**

Julien Bernard, Philosophie

**Volume horaire : 6H CM, 6H TD**

Leibniz, en logique comme dans de nombreux autres domaines de la connaissance, est tout à la fois un moderne aux idées novatrices et le gardien de la tradition antique et scolastique. Il donne une forme radicalement nouvelle à la syllogistique, celle d'un calcul des raisons, les enchaînements inférentiels prenant la forme d'opérations algébriques sur des symboles, semblables à ceux de l'algèbre de Viète. La possibilité de pratiquer la logique formelle comme un « calcul aveugle » permet d'envisager la mécanisation des inférences, à l'époque des machines à calculer arithmétiques. Toutefois, le calcul logique de Leibniz n'est pas réductible à un jeu de règles symboliques. Il prend sens comme calcul des notions aussi bien que comme calcul des individus, en s'intégrant dans un projet bien plus vaste, celui de la mathesis universalis. Descartes avait initié un programme de réunification des mathématiques, mais les courbes transcendentes lui échappaient encore. Non seulement Leibniz comble ce manque par son calcul différentiel, mais surtout il promet aux mathématiques et à la logique un rôle fondamental dans l'édification d'une philosophie rationaliste radicale. Chercher une caractéristique universelle, véritable alphabet de la pensée, devient le premier objectif à atteindre en vue de l'élaboration d'un système rationnel où toute question, mathématique tout comme éthique ou métaphysique, trouvera sa solution dans une analyse des notions capable de faire cesser toutes les polémiques. Cessons toute dispute, calculons !

**THÉORIE DES ÉQUATION : INTRODUCTION À L'ALGÈBRE**

Jean-Yves Briend, Mathématiques, Frédéric Olive, Informatique

**Volume horaire : 12H CM, 12H TD**

À la suite du cours d'arithmétique de première année, nous allons introduire les notions d'algèbre commutative nécessaires à une fondation rigoureuse de la théorie des équations, au travers des notions d'anneau, de corps et de polynôme. Cela est abordé sous deux angles. Le premier est celui d'une exploration des règles du calcul et de ce qu'elles permettent de faire indépendamment des objets sur lesquels porte le calcul ; l'universalité des méthodes introduites sera mise en exergue. Le deuxième, déjà évoqué avec l'échec des pythagoriciens, est celui de l'extension du domaine des nombres. Nous verrons que l'algèbre, à travers la notion de polynôme et d'anneau quotient, permet d'étendre le monde des nombres entiers aux nombres fractionnaires ou rationnels puis, de ceux-ci, aux solutions des équations algébriques. Nous insisterons une fois de plus sur le fait que la persistance des règles usuelles du calcul justifie, *a posteriori*, l'admission de ces nouveaux objets au pays des nombres. Nous finirons par évoquer qu'il existe d'autres arguments permettant de prouver l'existence de solutions d'équations algébriques : des arguments de continuité, relevant du champ de l'analyse mathématique qui sera abordée au semestre suivant.

Évaluation : DS et DM

**HISTOIRE DE L'ALGÈBRE**

Philippe Abgrall, Histoire des sciences, Marie Anglade, Histoire des sciences

**Volume horaire : 2H CM, 10H TD**

L'algèbre présente cette particularité que l'on peut situer sa naissance comme discipline autonome des mathématiques. L'étude de cette histoire permet d'expliquer la place qu'elle s'est faite relativement à l'arithmétique et à la géométrie, mais aussi de mieux comprendre ce qu'est cette discipline aujourd'hui. Dans un premier cours, situé au début du semestre, nous introduirons le problème que pose la définition des opérations sur les grandeurs géométriques. Nous nous appuierons sur la lecture d'extraits de *la Géométrie* de Descartes pour étudier la solution qu'il propose en représentant n'importe quelle grandeur géométrique par un segment. Cette façon de procéder lui permet de concevoir une méthode générale de mise en équation des problèmes. Nous nous arrêterons également sur la manière dont Descartes résout les trois équations quadratiques par l'intersection d'une droite et d'un cercle. Nous reviendrons, dans la dernière partie du semestre après le cours d'algèbre, aux conditions d'apparition de cette discipline dans un ouvrage d'al-Khwarizmi rédigé au IX<sup>e</sup> siècle. Les TD porteront sur la lecture et l'explication de ce texte ancien contenant une classification exhaustive et une résolution complète des équations de degré inférieur ou égal à 2. Ces équations sont en fait des formes *a priori* de tout type de problème dont l'objet peut tout aussi bien être un nombre qu'une grandeur. L'absence de symbolisme de ce texte permettra d'aborder la question du formalisme, de la notion d'algorithme et de celle de formule.

Évaluation : un devoir à la maison comprenant des commentaires de textes tirés de l'histoire de l'algèbre

**CALCUL VECTORIEL**

Philippe Stamenkovic, Histoire des sciences

**Volume horaire : 7H TD**

Le but de ce petit module est de vous familiariser avec les manipulations des vecteurs dans le cadre de la physique : qu'est-ce qu'un vecteur, comment les manipule-t-on ? Nous parlerons de coordonnées, de produit scalaire et de produit vectoriel. Il sera également question de matrice et de transformation linéaire, introduisant certains concepts utiles en statistiques. Cette unité, bien que de nature algébrique et donc directement liée aux unités d'arithmétique et d'algèbre, est surtout tournée vers les aspects pratiques indispensables pour les cours de mécanique, d'optique et d'électromagnétisme. Son intérêt porte cependant bien au-delà.

Évaluation : DM

## L2\_S4

## LE PROBLÈME DU CONTINU

**PRÉSENTATION**

La naissance de l'algèbre a permis l'extension du domaine des nombres permettant de soumettre au calcul les problèmes de géométrie. Cette extension s'avère cependant insuffisante pour traiter des nouveaux champs requérant l'utilisation de la notion de continuité, ou la manipulation d'objets continus : analyse infinitésimale, physique mathématisée, etc. Nous allons pendant ce semestre nous atteler à comprendre la solution mathématique au problème du continu qui a été progressivement dégagée dans un processus que l'on peut qualifier d'arithmétisation de l'analyse. Cela comprendra deux parties : l'une consistant en une introduction au continu des nombres réels et à l'analyse, d'un point de vue contemporain ; et l'autre en un atelier de lecture de quelques textes philosophiques écrits par des mathématiciens sur les problèmes soulevés par cette arithmétisation. Ce cours aura son importance dans la suite du programme de LLC où seront abordées les questions des paradoxes soulevés par la manipulation intempestive des infinis, liés à des insuffisance dans la définition de la notion d'ensemble. Leurs solutions mèneront à la théorie axiomatique des ensembles et, entre autre, aux théorèmes d'incomplétude de Gödel dont il sera question en troisième année.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

Le pédagogie mise en œuvre comporte des CM et des TD. Les CM sont consacrés à la présentation du contenu théorique de l'analyse et de la théorie des ensembles. Pour l'analyse, cet exposé théorique s'accompagne de TD visant d'une part à la pratique des concepts de l'analyse (intégration et dérivation) et d'autre part à la lecture de textes philosophiques visant à problématiser les rapports entre discret et continu dans l'histoire de la pensée.

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Le contrôle continu comportera entre autre :

- un travail en temps limité en TD sur l'analyse
- un exposé sur le problème discret/continu, préparé en petits groupes encadrés par les enseignants
- un devoir personnel sur la théorie des ensembles

**RESPONSABLE UE**

**JEAN-YVES BRIEND**

**CODE UE**

**SHU4U02C**

**VOLUME HORAIRE**

**CM 27, TD 27**

**ENSEIGNANTS**

Gabriella Crocco  
Philippe Stamenkovic Jean-  
Yves Briend  
Marie Anglade

**DISCIPLINES**

Philosophie  
Histoire des sc.  
Mathématiques  
Histoire des sc.

**ANALYSE MATHÉMATIQUE**

Jean-Yves Briend, Mathématiques, Marie Anglade, Histoire des sciences

**Volume horaire : 20H CM, 20H TD**

Nous allons partir de la problématique suivante : quel objet mathématique obtient-on si l'on part du principe qu'il existe un univers de nombres permettant de repérer des points sur une droite continue ? Nous rappellerons les règles usuelles du calcul et de l'ordre sur les nombres rationnels, qui doivent clairement faire partie de cet univers et nous montrerons que la continuité, au travers de la polysémie du verbe « couper », impose un nouvel axiome. Nous dériverons alors les conséquences de ce nouvel axiome. Cela sera l'occasion de faire de nombreuses manipulations d'inégalités, s'incarnant géométriquement en des intervalles de la droite. L'argument dit « diagonal » de Cantor sera présenté, montrant que l'introduction d'un continu constitué de points entraîne l'existence d'ensembles « très infinis ». Cet argument sera revu en troisième année. Nous aborderons alors la notion de limite et celle de fonction continue. Nous démontrerons par exemple le théorème des valeurs intermédiaires qui permet de justifier rigoureusement les arguments de continuité de certaines lignes courbes utilisées par les algébristes, comme al-Khayyām ou Descartes, pour affirmer l'existence de solutions à certaines équations. Nous finirons le cours par une introduction à la notion de fonction dérivable dont nous montrerons qu'elle est distincte de celle de fonction continue, montrerons son lien avec l'intégrale et introduirons la notion de compacité.

Évaluation : DM, DS

**DISCRET ET CONTINU : UN PROBLÈME PHILOSOPHIQUE**

Philippe Stamenkovic, Histoire des sciences, Jean-Yves Briend, Mathématiques

**Volume horaire : 7H TD**

La notion même de continu ou de continuité suscite des interrogations d'ordre philosophique depuis l'Antiquité. Nous en avons une expérience quotidienne au travers de la perception de la continuité du mouvement. La notion est interrogée par exemple dans l'un des paradoxes dits de Zénon, que les étudiants ont rencontré précédemment dans leur cursus. L'articulation entre discret et continu est encore au centre de la réflexion des philosophes aujourd'hui. En mathématiques, la clarification de la notion de continuité est devenue essentielle au XIX<sup>e</sup> siècle, faute de quoi la discipline s'écroulait sous le coup de paradoxes destructeurs. Nous allons proposer aux étudiants la lecture, accompagnée, de quelques textes traitant de ce sujet : des passages d'Euclide traitant des proportions (livres V et X), du livre *Les nombres, que sont-ils et à quoi servent-ils* de Richard Dedekind et de *La méthode scientifique en philosophie* de Bertrand Russell. Le texte qui servira de colonne vertébrale à l'atelier sera cependant le deuxième chapitre de *La science et l'hypothèse* de Henri Poincaré.

Évaluation : dissertation ou commentaire de texte

**THÉORIE NAÏVE DES ENSEMBLES**

Gabriella Crocco, Philosophie

**Volume horaire : 7H CM**

À partir du XIX<sup>e</sup> siècle, les ensembles permettent de réinterpréter la totalité des objets mathématiques (propriétés, relations, fonctions, nombres). Les ensembles sont des objets d'une simplicité extrême, mais leur simplicité fait justement à la fois leur puissance et la difficulté à les appréhender. La théorie des ensembles est une sorte de mise en œuvre moderne du rêve du langage universel de Leibniz. Tout problème mathématique peut, semble-t-il, se représenter dans le langage de la théorie des ensembles. Nous vous apprendrons à calculer et à raisonner sur les ensembles. Les opérations et les relations ensemblistes usuelles seront introduites et leurs principales propriétés démontrées. Nous insisterons plus particulièrement sur la distinction entre inclusion et appartenance. Un détour par la théorie des classes vous montrera que les plus élémentaires de ces opérations (intersection, union) permettent déjà de revisiter la syllogistique d'Aristote de manière particulièrement intuitive et opérationnelle. Nous illustrerons par ailleurs la capacité du langage ensembliste à décrire les objets fondamentaux des mathématiques en insistant sur les fonctions, qui sont au cœur de la physique mathématique. Les lois de la physique consistent essentiellement en la description de relations entre phénomènes naturels. Le concept mathématique qui formalise ce type de lien, c'est celui de fonction. Mais jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle, la notion de fonction reste trop intuitive et partielle pour prendre en charge les besoins de la physique dans son développement tumultueux depuis Galilée. Nous verrons que la théorie des ensembles fournit une définition des fonctions à la fois uniforme et universelle, qui comblera le manque ressenti par les physiciens.

Évaluation : commune avec les deux autres cours

## L3\_S5

## LOGIQUE, PARADOXES ET CALCUL

**PRÉSENTATION**

En troisième année du cours de Logique, Langage, Calcul, les étudiants sont mûrs pour aborder et comprendre le théorème d'incomplétude de Gödel. Sa démonstration fera l'objet du semestre 6. Ce semestre 5 est consacré à la mise en place des notions nécessaires à la compréhension de cette démonstration, et à la poursuite du dialogue entre philosophie, mathématiques et informatique. Le premier cours consiste en un examen critique des travaux de Frege sur le sens et la dénotation, son concept de fonction et de concept qui conduit aux paradoxes. Il se prolonge par un retour sur les paradoxes qui cristallisèrent la crise des fondements à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Une attention particulière est donnée aux procédés de diagonalisation qui sont à la base des résultats des mathématiques cantorielles (dénombrabilité, non dénombrabilité, cardinalité, etc.) et qui ont également conduit aux paradoxes sémantiques. Le cours de calculabilité aborde la question de la mécanisation des calculs à travers les automates, les machines de Turing et les fonctions récursives, introduisant un chapitre essentiel sur les conséquences du théorème gödelien.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

Les 40 premières heures de cette UE sont communes aux étudiants des parcours A (Transdisciplinarité) et B (Spécialisation disciplinaire en : Mathématiques, Sciences du Langage ou Philosophie). Cet élément constitutif de 40h correspond intégralement à l'UE de 4 crédits «Logique Langage Calcul 5» dans laquelle sont inscrits les étudiants du Parcours A.

Les 20h suivantes sont spécifiques aux étudiants du parcours B (Spécialisation disciplinaire en : Mathématiques, Sciences du Langage ou Philosophie). La différence d'approche des disciplines entre la licence Sciences et Humanités et les licences disciplinaires d'une part ; le plus faible volume d'heures disciplinaires que ces étudiants auront suivies par rapport à leurs collègues de licence disciplinaire d'autre part ; nécessitent un accompagnement et des compléments disciplinaires.

Cet élément constitutif de 20h supplémentaires vient s'ajouter au précédent pour former l'UE à 6 crédits «Logique Langage Calcul 5 Spécialisation» dans laquelle sont inscrits les étudiants du Parcours B (Mathématiques, Sciences du Langage ou Philosophie).

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI).

Le contrôle continu comportera entre autre :

- un oral sur la partie d'analyse philosophique consacrée à Frege et aux paradoxes des classes ;
- un oral sur les procédés de diagonalisation dans le cadre de la théorie des ensembles ;
- un écrit sur table en temps limité sur la calculabilité.

**RESPONSABLE UE**

**GABRIELLA CROCCO**

**CODE UE**

**SHU5U04C**

LOGIQUE, LANGAGE CALCUL 5 (TRONC COMMUN) : SHU519AC

LOGIQUE, LANGAGE CALCUL 5 SPÉ : SHU519BC

PARTIE DÉDIÉE AUX ÉTUDIANTS EN SPÉCIALISATION MATHÉMATIQUES, SCIENCES DU LANGAGE ET PHILOSOPHIE

**VOLUME HORAIRE**

**CM 34, TD 6, PA 20**

**ENSEIGNANTS**

Gabriella Crocco  
Frédéric Olive  
Thierry Coulbois  
Marie Anglade  
Médéric Gasquet-Cyrus  
Cristel Portes  
Isabelle Koch  
Philippe Stamenkovic  
Jean-Yves Briend

**DISCIPLINES**

Philosophie  
Informatique  
Mathématiques  
Histoire des sciences  
Linguistique  
Linguistique  
Philosophie  
Histoire des sciences  
Mathématiques

**FREGE, MATHÉMATIQUES, LOGIQUE ET LANGAGE**

Gabriella Crocco, Philosophie

**Volume horaire : 10H CM**

Quel est le rapport entre logique et mathématiques ? L'œuvre de Gottlob Frege, 1848-1925, est toute consacrée à explorer l'hypothèse selon laquelle les mathématiques ne sont rien d'autre que de la logique développée et les notions de fonction, d'ensemble et de nombre peuvent être dérivées de concepts logiques. Au cours de cette exploration, Frege pose les bases de la logique moderne, en développant la théorie de la quantification. De plus, pour mener à terme son analyse mathématique, il définit d'une manière originale une opposition sémantique qui se montrera extrêmement féconde dans le domaine de la philosophie du langage et de la linguistique : la distinction entre sens et dénotation. Le cours est consacré à reconstruire les éléments principaux de l'analyse frégréenne, pour aboutir au paradoxe que Bertrand Russell a découvert en 1902 en réfléchissant sur le dernier ouvrage de Frege.

Évaluation : oral

**PARADOXES ET PROCÉDÉ DIAGONALE**

Marie Anglade, Histoire des sciences

**Volume horaire : 8H CM, 2H TD**

La théorie naïve des ensembles, présentée en deuxième année, a montré que la notion d'ensemble de Cantor permet au moins deux avancées majeures à la fin du XIX<sup>e</sup> s. : elle permet d'écrire presque toutes les mathématiques dans un langage commun et d'analyser la notion d'infini, traité comme objet à part entière via la notion d'équipotence. Cependant, très rapidement, des paradoxes sont apparus. Ces derniers ont rendu la théorie des ensembles inutilisable en l'état, car elle permet alors de démontrer tout et son contraire. Le cours s'appliquera à analyser comment le procédé de diagonalisation se trouve à la fois au cœur des résultats propres aux mathématiques cantorienne et au cœur d'un florilège de paradoxes qui seront présentés en écho au paradoxe de Russell.

Évaluation : oral

**CALCULABILITÉ**

Thierry Coulbois, Mathématiques, Frédéric Olive, Informatique

**Volume horaire : 16H CM, 4H TD**

En 1900, au congrès international des mathématiciens, David Hilbert avance que la recherche d'une procédure qui permettrait d'établir n'importe quel théorème de manière purement « calculatoire » est un enjeu majeur des mathématiques du XX<sup>e</sup> s.. Cette foi en la possibilité d'automatiser le raisonnement mathématique sera ruinée dès 1931 par les célèbres Théorèmes d'Incomplétude de Gödel. Mais cet épisode ouvrira la voie d'un nouveau champ de la Logique : la théorie de la Calculabilité.

Ce cours s'attache à décrire comment les mathématiciens Church, Turing, Kleene, Post et Gödel parviennent à élaborer une définition précise et convaincante de la notion de calcul. Cet effort théorique est à l'origine de la naissance de l'Informatique. Il est aussi à l'œuvre dans la formulation et la démonstration des théorèmes d'incomplétude de Gödel, qui seront abordés dans LLC 6.

Évaluation : Devoir sur table

**COMPLÉMENTS DISCIPLINAIRES :**

**Mathématiques** / Jean-Yves Briand

**Philosophie** / Isabelle Koch

**Sciences du langage** / Médéric Gasquet-Cyrus, Cristel Portes

**Volume horaire : 20H PA**

## L3\_S6

## LOGIQUE DU SENS ET LOGIQUE FORMELLE

**PRÉSENTATION**

C'est la conclusion et le couronnement des trois années de cours de Logique Langage Calcul. Les étudiants se confrontent au théorème d'incomplétude de Gödel pour toute théorie formelle contenant l'arithmétique, et le démontrent. Cela demande tout d'abord de revenir au calcul des prédicats, puis de développer du point de vue de la linguistique contemporaine, la notion de sens présentée lors du semestre 5 dans la perspective de Frege. Cette notion est reprise lors de la démonstration du théorème de Gödel, pour la construction de l'énoncé indécidable. Sémantique, analyse syntaxique, syntaxe mathématique, calcul, démonstration sont donc les notions qui se situent au cœur de ce semestre.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

Les 40 premières heures sont communes aux étudiants des parcours A (Transdisciplinarité) et B (Spécialisation disciplinaire en : Mathématiques, Sciences du Langage ou Philosophie). Cet élément constitutif de 40h correspond intégralement à l'UE de 4 crédits «Logique Langage Calcul 6» dans laquelle sont inscrits les étudiants du Parcours A.

Les 20 heures suivantes sont spécifiques aux étudiants du parcours B (Spécialisation disciplinaire en : Mathématiques, Sciences du Langage ou Philosophie). La différence d'approche des disciplines entre la licence Sciences et Humanités et les licences disciplinaires d'une part ; le plus faible volume d'heures disciplinaires que ces étudiants auront suivies par rapport à leurs collègues de licence disciplinaire d'autre part ; nécessitent un accompagnement et des compléments disciplinaires. Cet élément constitutif de 20h supplémentaires vient s'ajouter au précédent pour former l'UE à 6 crédits «Logique Langage Calcul 6 Spécialisation» dans laquelle sont inscrits les étudiants du Parcours B (Mathématiques, Sciences du Langage ou Philosophie).

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Le contrôle continu comportera entre autre :

- un oral sur le théorème d'incomplétude de Gödel ;
- un écrit sur table sur la logique des prédicats ;
- un devoir maison sur les notions linguistiques

**RESPONSABLE UE**

**GABRIELLA CROCCO**

**CODE UE**

**SHU6U04C**

LOGIQUE, LANGAGE, CALCUL 6 (TRONC COMMUN) : SHU609AC

LOGIQUE, LANGAGE, CALCUL 6 SPÉ : SHU609BC

PARTIE DÉDIÉE AUX ÉTUDIANTS EN SPÉCIALISATION MATHÉMATIQUES, SCIENCES DU LANGAGE ET PHILOSOPHIE

**VOLUME HORAIRE**

**CM 32, TD 8, PA 20**

**ENSEIGNANTS**

Myriam Quatrini  
Médéric Gasquet-Cyrus  
Thierry Coulbois  
Marie Anglade  
Cristel Portes  
Philippe Stamenkovic  
Gabriella Crocco

**DISCIPLINES**

Mathématiques  
Linguistique  
Mathématiques  
Histoire des sciences  
Linguistique  
Histoire des sciences  
Philosophie

**CALCUL DES PRÉDICATS**

Myriam Quatrini, Mathématiques, Marie Anglade, Histoire des sciences

**Volume horaire : 8H CM, 2H TD**

L'objectif de ce cours est de présenter les objets du calcul des prédicats, à savoir les formules et les démonstrations formelles, qui sont les pendants syntaxiques des énoncés mathématiques et de leurs démonstrations. Les étudiants ont eu, à l'occasion des différents cours de LLC, une introduction à ces concepts, notamment : une réflexion sur les énoncés et les démonstrations mathématiques en première année, à l'occasion des cours sur l'axiomatisation et sur la formalisation des énoncés en langue naturelle, et une introduction au traitement logique des énoncés quantifiés au semestre 5. Ce cours a lieu juste avant le cours sur le théorème d'incomplétude de Gödel, dans lequel toutes ces notions seront immédiatement réinvesties.

Évaluation : devoir sur table

**THÉORÈME D'INCOMPLÉTUDE**

Gabriella Crocco, Philosophie, Myriam Quatrini, Mathématiques

**Volume horaire : 16H CM, 4H TD**

En 1931, Kurt Gödel démontre l'un des théorèmes les plus connus du XX<sup>e</sup> s. avec l'intention de montrer que la notion de démonstration ne pouvait être réduite à un calcul dans un système formel. L'objectif direct de ce théorème était de montrer qu'une des options envisagées pour résoudre le problème des paradoxes de la théorie des ensembles n'était pas tenable : le formalisme. Les conséquences indirectes de ce théorème sont nombreuses : en informatique, la caractérisation de la notion de calcul, en mathématiques, le développement des techniques de codage et la mise en place des prémisses du concept itératif d'ensemble, en philosophie, le débat entre machine-esprit et la question des pouvoirs et des limites du langage dans la connaissance mathématique. Le cours débute par la conception formaliste de Hilbert, et il s'attache à donner les éléments essentiels de la démonstration de Gödel afin de saisir par elle les enjeux philosophiques et théoriques qui y sont liés.

Évaluation : oral

**LE SENS EN LINGUISTIQUE**

Christelle Portes, Sciences du Langage

**Volume horaire : 8H CM, 2H TD**

Ce cours aborde la question du sens linguistique telle que les sciences du langage l'élaborent en dialogue récurrent avec la philosophie. Revenant brièvement sur la distinction entre sens et dénotation proposée par Frege comme point d'appui, le cours aborde d'abord l'analyse sémantique de la signification lexicale, puis celle de la phrase en insistant sur l'importance de la syntaxe dans la construction du sens compositionnel. La deuxième partie du cours présente la dépendance du sens linguistique au contexte de sa production en expliquant le développement de l'analyse pragmatique du sens dans les approches linguistiques contemporaines.

Évaluation : Devoir maison

**COMPLÉMENTS DISCIPLINAIRES :**

**Mathématiques / Thierry Coulbois**

**Philosophie / Philippe Stamenkovic, Gabriella Crocco**

**Sciences du langage / Médéric Gasquet-Cyrus, Cristel Portes**

**Volume horaire : 20H PA**

# FIGURES DU POUVOIR

## POURQUOI CE COURS ?

*La thématique Figures du Pouvoir vise à permettre aux étudiants d'identifier et de comprendre les rapports de pouvoir à l'œuvre dans différentes sphères de la vie sociale : famille, travail, santé, action publique, rapports sociaux de genre... En outre, elle cherche à identifier et décrypter ceux induits par la production et la spécialisation des savoirs. En croisant les outils des sciences sociales et les apports d'un usage critique des mathématiques et des sciences de la nature, il s'agit de comprendre les logiques à l'œuvre dans la constitution des domaines d'expertise, en particulier ceux qui ambitionnent d'orienter le gouvernement des individus et des pays.*

*Cette thématique cherche également à poser les bases méthodologiques des démarches d'enquête en sciences sociales et à permettre aux étudiants de développer leur propre esprit critique. Ainsi, ils sont formés, au fur et à mesure des semestres, à l'élaboration d'une problématique, la recherche bibliographique, le travail d'archives, l'enquête de terrain, la réalisation d'entretiens, l'usage des méthodes quantitatives, la mise en place de protocoles scientifiques,... pour, en dernière année, développer pleinement ces compétences dans un sujet de leur choix portant sur une thématique proposée et traitée de façon transdisciplinaire.*

## SEMESTRE 1 - ENQUÊTE SUR LES POUVOIRS INSTITUÉS \_\_\_\_\_ p.62

Ce semestre envisage une approche des problématiques liées aux questions de pouvoir telles qu'elles sont abordées dans les différentes sciences humaines et sociales : histoire, philosophie, anthropologie et sociologie. L'objectif du semestre est de sensibiliser les étudiants aux rapports de pouvoir et aiguïser leur regard critique pour les détecter dans des situations où ils ne se présentent pas comme telles. Une première introduction théorique de la notion de pouvoir se fera à travers une lecture conjointe (philosophie/histoire) d'écrits choisis de Michel Foucault. Par la suite, à travers des approches historiques, sociologiques et anthropologiques, il s'agira de montrer à partir d'exemples concrets (sociétés coloniales, entreprises, etc.) comment des rapports sociaux inégaux peuvent s'institutionnaliser dans la pratique et se perpétuer à travers des systèmes normatifs et/ou le consentement des acteurs. Le volet méthodologique de ce semestre consistera à initier les étudiants aux démarches des sciences sociales, à travers des mises en situation de recherche. Cette première étape (appelée à se poursuivre dans les autres semestres) portera sur la production des données en histoire (le traitement de l'archive), en anthropologie (l'observation) et en sociologie (l'entretien). Ces démarches d'enquête seront directement mises au service de la thématique du semestre, afin, pour les étudiants, de commencer à développer la capacité à articuler un terrain d'enquête avec un bagage théorique.

## SEMESTRE 2 - MESURES ET CATÉGORIES \_\_\_\_\_ p.64

Ce semestre souligne les enjeux de pouvoir liés à l'usage des chiffres et de la mesure, aujourd'hui omniprésents dans le débat public. Des indicateurs chiffrés sont en effet produits pour connaître la société et la gouverner. Ils orientent l'action publique, conditionnent la compréhension des phénomènes sociaux et sont instrumentalisés par les acteurs politiques, économiques et sociaux. La méthodologie des sondages sera étudiée selon un double point de vue, mathématique et sociologique, afin de mettre en exergue leur rôle dans la construction de l'opinion publique. Plus largement, en recourant à la sociologie, aux mathématiques, à l'économie et à l'histoire, l'objectif du S2 est de mener une analyse critique de l'expertise socio-économique, en ouvrant la « boîte noire » des outils et des méthodes servant à mesurer les comportements humains. Il s'agit par ce biais de développer un rapport critique aux données statistiques et à leurs usages, en montrant leurs possibilités et leurs limites.

## SEMESTRE 3 - CORPS, SANTÉ ET POUVOIR MÉDICAL \_\_\_\_\_ p.66

Après avoir consacré la première année à la fois à l'exploration des tensions subjacentes au concept de « pouvoir » et à la découverte et usage des méthodologies des sciences sociales, la deuxième année est tournée vers l'étude des rapports de pouvoir saisis par le ministère des corps. Dans le semestre 3 seront étudiées les relations entre corps et pouvoir médical, ce qui permet d'analyser la santé comme un enjeu politique majeur dans nos sociétés Modernes et Contemporaines. Pour cela, il s'agira d'abord d'illustrer ce rapport d'un point de vue philosophique, en montrant les tensions entre vital et social. La pensée de Georges Canguilhem et les travaux de Michel Foucault seront les références principales. Ensuite, cette analyse philosophique sera couplée à un travail d'investigation historique du pouvoir médical (notamment dans le rapport médecin-patient) et des pratiques de gestion de la santé publique. Il s'agira d'étudier, plus précisément, la construction de représentations des pratiques médicales en prenant l'exemple des revues de l'Entre-deux-guerres. Cette problématisation sera prolongée dans le contexte contemporain en mettant en exergue les interactions entre professionnels de la santé, envisagés dans une acception large, et malades ; ces interactions étant elles-mêmes considérées comme des constructions sociales, recelant des enjeux de pouvoir importants. Ce semestre sera également l'occasion pour les étudiants d'éprouver eux-mêmes l'expérience du corps résultat d'un mouvement qui procède de la masse au corps articulé. Enfin, la contribution des neurosciences permettra de travailler le corps en tant qu'agent de perception qui pilote l'action.

## SEMESTRE 4 - SEXE ET GENRE À L'ÉPREUVE DES NORMES \_\_\_\_\_ p.68

Ce semestre propose d'explorer le déterminisme et les modalités d'organisation des rapports de pouvoirs entre hommes et femmes dans la société sous différents angles. Le genre peut être défini comme l'organisation sociale de la différence des sexes, un système de bi-catégorisation hiérarchisé entre hommes et femmes et entre les valeurs qui leur sont associées. La sociologie du genre permettra d'envisager les rapports sociaux de sexe qui structurent aujourd'hui la société. Une attention leur sera donnée en particulier au sein de trois grandes institutions : l'école, la science et la famille. Une réflexion sur le fondement biologique parfois invoqué pour justifier les rôles traditionnellement dévolus à la femme et à l'homme dans la société montrera, à partir d'une revue de l'origine et de l'évolution de la reproduction sexuée, dans quelle mesure le rôle des deux sexes est variable dans le monde vivant. En parallèle, des réflexions sur les stéréotypes proposent de montrer comment le social participe à la construction de différences, d'inégalités et de hiérarchies entre hommes et femmes. Les stéréotypes de genre peuvent notamment expliquer des différences observées dans l'inégale représentation des hommes et des femmes. Le cas de la sous-représentation des femmes, dans les filières et carrières scientifiques sera étudié à l'aune des études en psychologie sociale qui montrent que les différences observées sont l'expression de contraintes sociales et culturelles. En outre, l'histoire des sciences révèle que des stéréotypes de genre - de même que les stéréotypes de race - participent à la construction des savoirs scientifiques sur le corps des individus. Le corps, ainsi construit selon des catégories préexistantes, légitime les inégalités et la hiérarchisation dominantes, en donnant un fondement biologique à ces inégalités.

## SEMESTRE 5 ET 6 - LA MÉMOIRE, DE L'INDIVIDU À LA SOCIÉTÉ \_\_\_\_\_ p.70

La dernière année vient parachever la formation des étudiants aux méthodes des sciences sociales, en les ancrant dans des démarches résolument transdisciplinaires. Cet objectif se déroule sur les deux semestres afin de permettre à chaque étudiant de construire un projet de recherche, d'en élaborer la problématique, de trouver un terrain d'enquête ou de mettre en place un protocole expérimental, de produire des données et d'être capable de les restituer dans un mémoire d'une vingtaine de pages, rédigé puis soutenu oralement. « La mémoire, de l'individu à la société » sera la thématique traitée tout au long de l'année et autour de laquelle les étudiants vont proposer un sujet de recherche. Question complexe par excellence, l'étude des processus mémoriels ne peuvent se réduire à un seul champ disciplinaire. Des éclairages disciplinaires sur le sujet seront apportés (histoire, géographie, sociologie, anthropologie, philosophie, art, littérature et neurosciences). Il s'agit ainsi de leur fournir des connaissances spécifiques sur les problématiques de la mémoire telles que chaque discipline les produit. Ces cours auront donc une dimension de méta-connaissance puisqu'ils doivent rendre visible les angles et les biais disciplinaires. Au cours de l'année, des modules plus spécifiques de méthodologie appliquée seront dispensés dans chaque discipline pour permettre aux étudiants d'élaborer leur propre projet et de l'inscrire dans un ou plusieurs champs disciplinaires. Ensuite, par un tutorat personnalisé avec un ou plusieurs spécialistes de ces champs, l'étudiant sera accompagné dans le déroulement de sa recherche. L'emploi du temps des étudiants sera aménagé de sorte à laisser des demi-journées libres pour travailler à leur enquête. Les étudiants inscrits dans le parcours transdisciplinaire suivront ce programme dans sa totalité. Pour ceux qui sont en parcours de spécialité, le volant de cours sera moindre pour ménager 20h d'accompagnement disciplinaire. Ces heures pourront être mises à profit pour approfondir la recherche personnelle ou pour fournir des contenus disciplinaires complémentaires. « La mémoire, de l'individu à la société » sera la thématique également traitée tout au long du semestre 6 et autour de laquelle les étudiants vont poursuivre leur travail personnel entamé au S5.

## L1\_S1

## ENQUÊTE SUR LES POUVOIRS INSTITUÉS

**PRÉSENTATION**

Ce semestre envisage une approche des problématiques liées aux questions de pouvoir telles qu'elles sont abordées dans les différentes sciences humaines et sociales : histoire, philosophie, anthropologie et sociologie. L'objectif du semestre est de sensibiliser les étudiants aux rapports de pouvoir et aiguïser leur regard critique pour les détecter dans des situations où ils ne se présentent pas comme telles. Une première introduction théorique de la notion de pouvoir se fera à travers une lecture conjointe (philosophie/histoire) d'écrits choisis de Michel Foucault. Par la suite, à travers des approches historiques, sociologiques et anthropologiques, il s'agira de montrer à partir d'exemples concrets (sociétés coloniales, entreprises, etc.) comment des rapports sociaux inégaux peuvent s'institutionnaliser dans la pratique et se perpétuer à travers des systèmes normatifs et/ou le consentement des acteurs. Le volet méthodologique de ce semestre consistera à initier les étudiants aux démarches des sciences sociales, à travers des mises en situation de recherche. Cette première étape (appelée à se poursuivre dans les autres semestres) portera sur la production des données en histoire (le traitement de l'archive), en anthropologie (l'observation) et en sociologie (l'entretien). Ces démarches d'enquête seront directement mises au service de la thématique du semestre, afin, pour les étudiants, de commencer à développer la capacité à articuler un terrain d'enquête avec un bagage théorique.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

Le semestre est introduit par une balade visant à aiguïser la capacité d'observation des étudiants. Ils apprennent ensuite à construire leur regard en mobilisant les outils méthodologiques de l'histoire (travail d'archives), de l'anthropologie (observation) et de la sociologie (entretiens), tout en acquérant les savoirs académiques liés à ces disciplines

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Ce contrôle continu pourra se décliner selon les modalités suivantes :

- Compte-rendu du travail sur les archives en histoire
- Note d'observation anthropologique
- Réalisation et analyse de deux entretiens semi-directifs en sociologie

**RESPONSABLE UE**

**ODINA BENOIST**

**CODE UE**

**SHU1U04C**

**VOLUME HORAIRE**

**CM 42, TD 12**

**ENSEIGNANTS**

Hendrik Sturm  
Thomas Glesener  
Mariagrazia Cairo Crocco  
Martine Chalvet  
Odina Benoist  
Elisabeth Brun-Hurtado

**DISCIPLINES**

Arts  
Histoire  
Philosophie  
Histoire  
Anthropologie  
Sociologie

**BALADE INTRODUCTIVE EN LIEN AVEC L'ENQUÊTE**

Hendrik Sturm, Arts

**Volume horaire : 6H TD, 3H CM**

La démarche proposée ici permet de densifier le regard porté sur le monde. L'observation ordinaire simplifie, trie et sélectionne inconsciemment les informations fournies par notre environnement. L'inventaire exhaustif d'un lieu, d'un parcours, permet de prendre conscience à la fois de l'appauvrissement du réel produit par l'observation ordinaire, et en même temps de l'impossibilité de restituer dans son intégralité une réalité multiforme qui se déploie aussi bien dans le temps que dans l'espace.

**QU'EST-CE QUE LE POUVOIR ?**

Thomas Glesener, Histoire, Mariagrazia Cairo Crocco, Philosophie

**Volume horaire : 9H CM**

Qu'est-ce que le pouvoir ? Le contrôle des institutions de gouvernement est-il la seule façon « d'avoir du pouvoir » ? N'est-ce pas aussi une expérience de la vie quotidienne qui place certains individus en situation de domination par rapport à d'autres ? Cela provient-il alors des positions que l'on occupe dans la société (instituteur, prêtre, journaliste,...), s'agit-il de qualités individuelles que certaines personnes détiennent (caractère, charisme, autorité,...) ou bien est-ce le résultat de facteurs sociaux (âge, richesse, instruction,...) ? Les rapports de pouvoir sont-ils toujours imposés par la contrainte ou bien peuvent-ils être aussi intériorisés, acceptés et reproduits par ceux qui les subissent ? Ces questions élémentaires ont nourri une abondante réflexion philosophique, historique et sociologique, sur la nature du pouvoir et ses conditions d'émergence. Plus que tout autre, Michel Foucault a été l'un des grands penseurs du pouvoir au XX<sup>e</sup> s.. L'introduction de ce cours est l'occasion d'une initiation à son travail à travers une lecture conjointe (histoire/philosophie) de textes choisis.

**HISTORICISER LES RAPPORTS DE POUVOIR : LE CAS DES SOCIÉTÉS COLONIALES**

Martine Chalvet, Histoire

**Volume horaire : 9H CM, 3H TD**

A travers une visite des archives d'Outre-mer, l'analyse d'un film *Algérie 1954, la révolte d'un colonisé* de M. Ferro et M.L. Derrien, sans oublier le travail sur des articles et documents, il s'agit d'approcher à la fois les méthodes de l'historien, mais aussi la question du pouvoir autour du thème de la colonisation et des sociétés coloniales en Algérie.

**ANTHROPOLOGIE DES ENJEUX DE POUVOIR**

Odina Benoist, Anthropologie

**Volume horaire : 9H CM, 3H TD**

Après une brève esquisse sur la formation de la discipline anthropologique, nous présenterons le contexte intellectuel et politique qui a conduit à la constitution de l'anthropologie politique comme champ autonome. Nous verrons ses objectifs, ses thématiques et ses principaux représentants en Grande Bretagne et en France. Seront exposées ensuite les techniques de base de l'enquête ethnographique (entretiens et observation participante) en mettant l'accent sur l'étude des enjeux de pouvoir. Nous terminerons par la présentation des caractéristiques propres à la phase ethnographique et à la phase d'analyse des données dans l'approche anthropologique et par une réflexion autour des notions d'ethnocentrisme et de relativisme culturel.

**LES FORMES DE POUVOIR EN ENTREPRISE**

Elisabeth Brun-Hurtado, Sociologie

**Volume horaire : 12H CM**

Près de 90% des personnes ayant un emploi en France sont des salariés. Cette forme de mise au travail recèle en elle un principe essentiel : celui de la subordination à l'employeur. Clairement, ce dernier possède un pouvoir sur le salarié, que le droit du travail est censé réguler et limiter. Cela ne signifie toutefois pas que le salarié n'a aucun pouvoir sur son activité de travail ; c'est d'ailleurs ce que mesurent les ergonomes et les sociologues quand ils s'intéressent aux écarts entre le travail tel qu'il est prescrit par l'employeur et le travail réellement réalisé par les salariés. Toutefois, les organisations du travail et les modes de management contemporains tendent à contraindre fortement l'activité de ces derniers et à limiter leurs marges d'autonomie, de façon souvent plus insidieuses qu'ils ne le faisaient dans les premiers temps du taylorisme et du fordisme. Nous verrons donc comment ce pouvoir s'exerce aujourd'hui dans les organisations du travail, quelles en sont les sources et les conséquences sur les conditions de travail et la santé des salariés. Un travail mobilisant la méthodologie sociologique de l'entretien sera demandé aux étudiants sur ce thème.

## L1\_S2

## MESURES ET CATÉGORIES

**PRÉSENTATION**

Ce semestre souligne les enjeux de pouvoir liés à l'usage des chiffres et de la mesure, aujourd'hui omniprésents dans le débat public. Des indicateurs chiffrés sont en effet produits pour connaître la société et la gouverner. Ils orientent l'action publique, conditionnent la compréhension des phénomènes sociaux et sont instrumentalisés par les acteurs politiques, économiques et sociaux. La méthodologie des sondages sera étudiée selon un double point de vue, mathématique et sociologique, afin de mettre en exergue leur rôle dans la construction de l'opinion publique. Plus largement, en recourant à la sociologie, aux mathématiques, à l'économie et à l'histoire, l'objectif du S2 est de mener une analyse critique de l'expertise socio-économique, en ouvrant la « boîte noire » des outils et des méthodes servant à mesurer les comportements humains. Il s'agit par ce biais de développer un rapport critique aux données statistiques et à leurs usages, en montrant leurs possibilités et leurs limites.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

Mise en pratique de la transdisciplinarité (maths/éco, maths/socio et éco/socio) autour de sujets complexes (inégalités, sondages, indicateurs de mesure des pays...). Toute une partie du travail dans cette UE sera proposé en Pédagogie Active avec des séances organisées en petits groupes encadrées par des enseignants de disciplines différentes (socio, économie, mathématiques, histoire) pour mettre en place une réflexion et un travail transdisciplinaires autour de la question de la mesure.

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Ce contrôle continu se fera sur la base de trois devoirs maison (DM) transdisciplinaires, d'application des notions et concepts vus en cours :

- Mathématiques/Economie
- Mathématiques/Sociologie
- Sociologie/Economie

**RESPONSABLE UE**

**ODINA BENOIST**

**CODE UE**

**SHU2U04C**

**VOLUME HORAIRE**

**CM 30, PA 23**

**ENSEIGNANTS**

Thomas Glesener  
Maxime Hauray  
Pierre Arnoux  
Elisabeth Brun-Hurtado  
Nicolas Meunier

**DISCIPLINES**

Histoire  
Mathématiques  
Mathématiques  
Sociologie  
Economie

**NAISSANCE DE LA PENSÉE ÉCONOMIQUE**

Thomas Glesener, Histoire

**Volume horaire : 3H PA**

Depuis plusieurs années, la « guerre des économistes » est une polémique qui oppose des courants de pensée divergents au sein des sciences économiques et qui porte, entre autres, sur la nature du savoir économique et son origine historique. En s'appuyant sur ces débats, ce cours prétend apporter quelques balises historiques pour comprendre les enjeux de l'émergence du savoir économique en Europe au XVIII<sup>e</sup> s. et la manière dont il a profondément modifié les conceptions de la société et du gouvernement en vigueur jusque-là.

**STATISTIQUE ET SONDAGES**

Maxime Hauray, Mathématiques

**Volume horaire : 9H PA**

Le cours sera articulé autour de trois points :

- Les bases des probabilités autour de la loi de Gauss : comprendre pourquoi cette loi de probabilité est si centrale, travailler et visualiser le théorème central de la limite.
- Les bases de l'estimation paramétrique : la notion d'échantillon et l'importance de sa construction ; la notion d'estimateur. Avec des exemples pris en médecine, sciences (biologie, physique, chimie) et sciences sociales.
- Les principes des tests d'hypothèses, très utilisés en biologie et sciences sociales... A quel point une estimation obtenue sur un « petit » échantillon est elle représentative, significative au niveau de la population étudiée, toujours beaucoup plus grande ? Importance des hypothèses et des règles de décisions. On abordera les intervalles de confiance, et le fameux test du  $\chi^2$ .

**LE CALCUL DES INÉGALITÉS**

Pierre Arnoux, Mathématiques

**Volume horaire : 11H PA**

On montrera quelques modèles mathématiques très simples, tirés du livre *le calcul des inégalités* de Thomas Piketty, en expliquant ce qu'on peut en attendre : non pas une chimérique « certitude mathématique » sur l'évolution économique, mais un outil d'analyse, et une mise en valeur de relations entre diverses grandeurs économiques qui seront discutées par ailleurs.

Après quelques remarques sur les taux de croissance (démographique, économique), on montrera une loi « comptable » qui relie la part de la production qui revient au capital, le taux de rendement, et la quantité de capital, et une loi « asymptotique » qui lie le taux de croissance, le taux d'épargne, et la quantité de richesses. Dans une deuxième partie, on étudiera la répartition des revenus et de richesses, et on montrera que cette répartition, dans sa partie supérieure, est bien approchée par une loi de puissance, aussi appelée loi de Pareto, ce qui donne un moyen de mesurer l'inégalité de cette répartition, suivant les pays et les époques. On utilisera quelques chapitres du livre *Le capital au XXI<sup>e</sup> s.* de Thomas Piketty, et le site qui lui est associé (world top income database), et on essaiera autant que possible de regarder des applications pratiques sur de statistiques réelles.

**LES MESURES DES PAYS, SOCIOLOGIE**

Elisabeth Brun-Hurtado, Sociologie

**Volume horaire : 15H CM**

Nous envisageons les effets de domination attachés aux statistiques, abondantes dans nos sociétés contemporaines, mais aussi la force critique qui peut naître de leur déconstruction. Il s'agit non pas ici de contester la valeur des techniques statistiques mises en œuvre, mais d'interroger les enjeux sociaux et politiques de leur élaboration et de leur usage. La première partie du cours traite des sondages et de l'opinion publique à travers les travaux de sociologues comme P. Bourdieu, mis en perspective avec des exemples concrets. Nous nous interrogerons : les sondages mesurent-ils l'opinion publique ou la créent-ils ? S'ils ne mesurent pas l'opinion publique, alors, à quoi servent-ils ? La seconde partie du cours revient sur des études de cas concrètes de mesures des pays. Des indicateurs économiques et sociaux tels que l'espérance de vie, la nomenclature des PCS, les chiffres du chômage et le pouvoir d'achat seront ainsi analysés et déconstruits, cela afin que les étudiants puissent par la suite exercer leur propre regard critique sur un indicateur de leur choix.

**LES MESURES DES PAYS**

Nicolas Meunier, Economie

**Volume horaire : 15H CM**

Dans un pays, tout ce qui est identifié est dénombré, la population comme les territoires, les acteurs économiques comme les climats, les échanges aussi bien que l'égalité des citoyens ou leur participation aux décisions. Tous les acteurs s'intéressent à ces mesures, les institutions publiques pour leurs politiques, les banques ou les entreprises pour leur activité, la société civile pour ses plaidoyers, les médias et la sphère intellectuelle pour leurs analyses, car la mesure n'est pas une « certitude mathématique », mais un outil de compréhension et d'action, notamment quand elle s'intéresse aux questions humaines.

Comment les économistes mesurent-ils les pays, quels sont les réflexes à avoir lorsque l'on utilise ces mesures, et comment se repérer dans la foisonnante production de données chiffrées sur les pays ? Enfin, quels sont les enjeux de cette quête du quantitatif ? C'est à une réflexion sur ces questions que veut inviter ce cours, en rappelant que la mesure n'est pas uniquement la statistique, mais également sa mise en forme, sa mise en valeur, sa récupération au-delà des producteurs et, question centrale, son influence rétroactive sur ce qu'elle jauge.

## L2\_S3

## CORPS, SANTÉ ET POUVOIR MÉDICAL

**PRÉSENTATION**

Après avoir consacré la première année à la fois à l'exploration des tensions subjacentes au concept de « pouvoir » et à la découverte et usage des méthodologies des sciences sociales, la deuxième année est tournée vers l'étude des rapports de pouvoir saisis par le ministère des corps. Dans le semestre 3 seront étudiées les relations entre corps et pouvoir médical, ce qui permet d'analyser la santé comme un enjeu politique majeur dans nos sociétés Modernes et Contemporaines. Pour cela, il s'agira d'abord d'illustrer ce rapport d'un point de vue philosophique, en montrant les tensions entre vital et social. La pensée de Georges Canguilhem et les travaux de Michel Foucault seront les références principales. Ensuite, cette analyse philosophique sera couplée à un travail d'investigation historique du pouvoir médical (notamment dans le rapport médecin-patient) et des pratiques de gestion de la santé publique. Il s'agira d'étudier, plus précisément, la construction de représentations des pratiques médicales en prenant l'exemple des revues de l'Entre-deux-guerres. Cette problématisation sera prolongée dans le contexte contemporain en mettant en exergue les interactions entre professionnels de la santé, envisagés dans une acception large, et malades ; ces interactions étant elles-mêmes considérées comme des constructions sociales, recelant des enjeux de pouvoir importants. Ce semestre sera également l'occasion pour les étudiants d'éprouver eux-mêmes l'expérience du corps résultat d'un mouvement qui procède de la masse au corps articulé. Enfin, la contribution des neurosciences permettra de travailler le corps en tant qu'agent de perception qui pilote l'action.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

Mise en pratique de la transdisciplinarité autour d'une controverse (corps, sexe, genre, santé).

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Il pourra se décliner selon les modalités suivantes :

- Commentaire de texte philosophique
- Devoir surveillé sur l'incorporation
- Construction d'une problématique et d'une bibliographie sur une question de controverse (corps, sexe, genre, santé)

**RESPONSABLE UE**

**MARIAGRAZIA CAIRO-CROCCO**

**CODE UE**

**SHU3U04C**

**VOLUME HORAIRE**

**CM 35, TD 19**

**ENSEIGNANTS**

Mariagrazia Cairo-Crocco  
Philippe Stamenkovic  
Delphine Benoit  
Michaël Cros  
Marie Montant  
Elisabeth Brun-Hurtado

**DISCIPLINES**

Philosophie  
Histoire des sciences  
Histoire des sciences  
Arts  
Neurosciences  
Sociologie

**CORPS DONNÉ, CORPS PRODUIT ET CORPS UTOPIQUE**

Mariagrazia Cairo Crocco, Philosophie

**Volume horaire : 8H CM, 2H TD**

Dans ce cours, il s'agira d'étudier les relations entre corps et pouvoir à partir principalement des philosophies de Georges Canguilhem et Michel Foucault. Sur la base de lectures de textes choisis, le corps sera considéré à la croisée d'un donné physiologique et biologique, d'un produit historique et social et d'une utopie (ou plus précisément une hétérotopie). La relation corps-pouvoir appelle également une réflexion sur les savoirs en jeu et sur la construction de soi. Ainsi, la trajectoire proposée, dans le cadre de la philosophie contemporaine, permettra de poser des problèmes qui vont être traités dans l'ensemble des cours de l'année à partir de différents disciplines et approches : en quoi le corps peut être un objet d'études pour les sciences et les sciences humaines ? Comment le corps est un point de prise du pouvoir et notamment du pouvoir médical ? En quoi peut-il être l'expression de formes de résistance ?

**POUVOIR ET SCIENCES : LES CONTROVERSES SCIENTIFIQUES ET SOCIO-TECHNIQUES**

Philippe Stamenkovic, Histoire des sciences

**Volume horaire : 6H CM, 2H TD**

Après une présentation des controverses scientifiques (qui opposent des experts reconnus d'un même domaine de recherche, sur des éléments de contenu ou de méthode, et qui finissent en général par mener à un consensus), on étudiera les controverses dites socio-techniques ou publiques, qui fournissent des illustrations de l'intrication entre sciences (sociales et expérimentales) et pouvoir (politique, économique, médiatique...). Ces controverses font intervenir une diversité d'acteurs (scientifiques, représentants politiques, citoyens, entreprises...) qui ne partagent généralement pas les mêmes normes, et se déroulent dans des arènes variées (média, réseaux sociaux, etc). Leurs conclusions sont le plus souvent imprévisibles, et mènent d'autant moins probablement à un consensus qu'interviennent des considérations non scientifiques (idéologiques, politiques, morales, etc.). Afin d'appliquer les outils méthodologiques d'analyse de controverse vus en cours, on étudiera un cas pratique : le «climato-scepticisme».

**LES REPRÉSENTATIONS DU CORPS MÉDICALISÉ DANS L'ENTRE-DEUX-GUERRES**

Delphine Benoit, Histoire des sciences

**Volume horaire : 5H CM, 4H TD**

Partant de l'idée que les représentations de la médecine ont une valeur performative en même temps qu'elles renseignent sur les façons de penser d'un collectif à une époque, nous montrerons comment, par les médias, et en prenant l'exemple des revues de l'Entre-deux-guerres, des individus ou des groupes sociaux participent à la construction de représentations variées des pratiques médicales, des corps pris en charge par la médecine. Ce faisant, ces groupes sociaux participent à renforcer certaines représentations des rapports médecins/patients, ou des relations entre (certaines) sciences et médecine, et contribuent ainsi au maintien ou au développement des rapports de hiérarchie qui sous-tendent les relations de ces différents acteurs.

**LE POUVOIR DANS LES INTERACTIONS ENTRE PROFESSIONNELS DE SANTÉ ET MALADES**

Elisabeth Brun-Hurtado, Sociologie

**Volume horaire : 9H CM**

Les interactions entre les professionnels de la santé et les malades seront envisagées comme des constructions sociales. En effet, ces dernières ne sont en rien figées, le médecin sachant, le patient, ignorant. Elles ont évolué dans le temps et varient selon la catégorie sociale du patient, le contexte de l'interaction. Malgré des avancées indéniables dans la reconnaissance des droits des patients, notamment consécutives à l'épidémie de sida, les savoirs des personnes qui expérimentent la maladie sont bien souvent encore dénigrés par le corps médical et les institutions de santé. Au mieux, il est envisagé comme un simple ressenti, une perception de la maladie, alors que ces personnes sont expertes de leurs propres corps et ont une réelle expérience des pathologies vécues.

**LABORATOIRE DU MOUVEMENT POUR CORPS VIVANTS ET CORPS OBJETS**

Michaël Cros, Arts

**Volume horaire : 6H TD**

Ce TD a la particularité de se dérouler au Museum d'histoire naturelle du Palais Longchamp à Marseille. Chaque séance démarre par une préparation corporelle. Puis les étudiants sont amenés à découvrir des objets marionnettiques supports à la méthode de laboratoire collaboratif. L'artiste intervenant complète chacune de ses interventions par des échanges et apports (vidéo, textes,...) autour de la question du soin, et des frontières entre corps vivants et corps objets. Ce TD visera, en partant de l'exploration d'objets marionnettiques qui mettent en mouvement les corps, à élaborer collectivement une problématique sur ce sujet, la mettre en jeu en s'appuyant sur les autres participants, la préciser grâce à l'analyse de l'expérience, et se la réapproprier en la restituant sous forme sensible. Tel est l'enjeu pédagogique du travail en laboratoire collaboratif.

**INCORPORATION : PERCEPTION DU CORPS DANS L'ACTION**

Marie Montant, Neurosciences

**Volume horaire : 7H CM, 5H TD**

Ce cours aborde le corps humain par l'angle des neurosciences cognitives : le corps comme agent de perception du monde, d'action sur le monde (motricité) et d'individuation (incarnation du sentiment de soi). Les bases anatomiques et fonctionnelles du système nerveux seront rappelées pour ensuite aborder les différents sens du corps portés par la peau et les muscles, puis la motricité (muscles, réflexes, voies motrices, planification du mouvement). Nous verrons comment perception et motricité travaillent de concert pour construire le schéma corporel, une entité perceptive et agissante qui se situe à l'interface entre soi et le monde. Nous discuterons en TD de la plasticité et des distorsions de ce schéma corporel (membre fantôme, dysmorphophobie, expérience de sortie du corps, illusions de mouvement). Cet enseignement insistera sur l'étroitesse des relations entre perception et action d'une part, entre pensée, corps, identité et environnement d'autre part.

## L2\_S4

## SEXE ET GENRE À L'ÉPREUVE DES NORMES

**PRÉSENTATION**

Le semestre propose d'explorer le déterminisme et les modalités d'organisation des rapports de pouvoirs entre hommes et femmes dans la société sous différents angles. Le genre peut être défini comme l'organisation sociale de la différence des sexes, un système de bi-catégorisation hiérarchisé entre hommes et femmes et entre les valeurs qui leur sont associées. La sociologie du genre permettra d'envisager les rapports sociaux de sexe qui structurent aujourd'hui la société. Une attention leur sera donnée en particulier au sein de trois grandes institutions : l'école, la science et la famille. Une réflexion sur le fondement biologique parfois invoqué pour justifier les rôles traditionnellement dévolus à la femme et à l'homme dans la société montrera, à partir d'une revue de l'origine et de l'évolution de la reproduction sexuée, dans quelle mesure le rôle des deux sexes est variable dans le monde vivant. En parallèle, des réflexions sur les stéréotypes proposent de montrer comment le social participe à la construction de différences, d'inégalités et de hiérarchies entre hommes et femmes. Les stéréotypes de genre peuvent notamment expliquer des différences observées dans l'inégale représentation des hommes et des femmes. Le cas de la sous-représentation des femmes, dans les filières et carrières scientifiques sera étudié à l'aune des études en psychologie sociale qui montrent que les différences observées sont l'expression de contraintes sociales et culturelles. En outre, l'histoire des sciences révèle que des stéréotypes de genre - de même que les stéréotypes de race - participent à la construction des savoirs scientifiques sur le corps des individus. Le corps, ainsi construit selon des catégories préexistantes, légitime les inégalités et la hiérarchisation dominantes, en donnant un fondement biologique à ces inégalités.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

Mise en pratique de la transdisciplinarité autour d'une controverse (corps, sexe, genre, santé) (suite S3). En particulier, un travail personnel étudiant autour d'une controverse, tutoré par l'ensemble des enseignants impliqués dans l'UE, nécessite la mise en place de quelques heures en Pédagogie Active.

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI), il pourra se décliner selon les modalités suivantes :

- Devoir sur table sur les stéréotypes de genre
- Note écrite d'analyse argumentée d'une controverse
- Présentation orale de la controverse

**RESPONSABLE UE**

MARIAGRAZIA CAIRO-CROCCO

**CODE UE**

SHU4U04C

**VOLUME HORAIRE**

CM 37, TD 11, PA 6

**ENSEIGNANTS**

Gabriel Neve  
Isabelle Régner  
Delphine Benoit  
Gaëlle Troadec  
Odina Benoist  
Philippe Stamenkovic  
Marie Montant  
Elisabeth Brun-Hurtado

**DISCIPLINES**

Biologie  
Psychologie  
Histoire des sciences  
Sociologie  
Anthropologie  
Histoire des sciences  
Neurosciences  
Sociologie

**SEXE BIOLOGIQUE**

Gabriel Neve, Biologie

**Volume horaire : 6H CM, 2H TD**

Dans les sociétés humaines les rôles de l'homme et de la femme furent traditionnellement définis de manière variable suivant les cultures dans lesquelles elles s'incarnent. Certains voudraient définir ces rôles suivant une loi « naturelle ». Le but de ce cours est de voir dans quelle mesure le rôle des deux sexes est variable dans le monde vivant. On abordera d'abord l'origine biologique de la sexualité dans l'évolution de la vie, chez les protozoaires, pour ensuite voir quels sont les organismes qui se reproduisent de manière sexuée ou non, et par là comprendre pourquoi le mécanisme de la reproduction sexuée, pourtant plus coûteux pour les individus que la reproduction clonale, s'est maintenue et répandue dans le monde vivant. La sexualité, au sens biologique du terme – échange de matériel génétique – est-elle toujours liée à la reproduction ? Nous terminerons par une courte revue des mécanismes de déterminisme génétique du sexe, car le déterminisme chromosomique chez l'espèce humaine n'est pas le cas général.

**STÉRÉOTYPES DE GENRE ET SOUS-REPRÉSENTATION DES FEMMES**

Isabelle Régner, Psychologie

**Volume horaire : 9H CM**

La sous-représentation des femmes dans les filières et carrières scientifiques est un constat récurrent au niveau international. Problématique pour de multiples raisons, notamment éthiques, juridiques, et économiques, cette sous-représentation est également au cœur du débat sur l'idée d'une infériorité des femmes dans les sciences dites « dures ». On montrera que les différences observées sont considérées comme l'expression de contraintes sociales et culturelles (plutôt que de contraintes essentiellement biologiques) en rapport avec l'action d'un stéréotype forçant les femmes à se comparer défavorablement aux hommes dans les disciplines scientifiques. Confrontées à des tests difficiles, les femmes subiraient une pression supplémentaire liée à la crainte de confirmer ce stéréotype. L'anxiété et la distraction cognitive qui en résultent viendraient interférer avec la réalisation du test et conduiraient les femmes à produire des performances suboptimales.

**SCIENCES ET FABRICATION DES CORPS FÉMININ ET MASCULIN**

Delphine Benoit, Histoire des sciences

**Volume horaire : 4H CM, 2H TD**

Ce cours propose d'envisager les relations entre les sciences et les stéréotypes de genre et d'analyser la construction du corps sexué comme une incarnation de l'identité. L'identité de genre diversement incorporée au cours du temps sera questionnée dans ses rapports aux données scientifiques

produites, en particulier sur le corps féminin. En prenant quelques exemples sur les deux derniers siècles, nous proposons alors d'illustrer comment et/ou pourquoi des études scientifiques diverses ont pu ou peuvent renforcer la construction de stéréotypes sur le corps. Ce faisant, nous donnerons notamment un aperçu des recherches dans le domaine des gender studies en montrant l'évolution des questions posées.

**CORPS, GENRE ET INSTITUTIONS**

Gaëlle Troadec, Sociologie

**Volume horaire : 10H CM, 7H TD**

Le cours propose d'articuler une approche historique, sociologique et anthropologique des études sur le genre. Il se donne pour but de comprendre l'histoire du champ étudié, en lien avec les sphères militantes du féminisme, des groupes LGBT. Il s'agit dès lors de comprendre le caractère opératoire des concepts développés par les études sur le genre, et la manière dont ils peuvent s'articuler à une sociologie générale. Le cours se décompose en cinq séances thématiques : « penser le sexe, penser les genres », « une approche anthropologique de la domination masculine », « socialisation de genre », « genre, travail indépendant, travail salarié, travail domestique », « les sexualités en question ».

**LE GENRE DANS LES SOCIÉTÉS TRADITIONNELLES**

Odina Benoist, Anthropologie

**Volume horaire : 8H CM**

L'objectif de cette présentation est double : d'une part, faire comprendre que les modes par lesquels les sociétés interprètent le sexe, en le transformant en genre, sont aussi divers que le sont les sociétés ; d'autre part, montrer que, au-delà de cette diversité, les rapports entre le masculin et le féminin présentent certains points de convergence entre les sociétés. Cette présentation comportera ainsi deux volets. Nous ferons, premièrement, une présentation de la distinction entre les figures de l'homme et de la femme dans les sociétés traditionnelles. Si le genre est omniprésent comme catégorie distinctive dans les institutions sociales, les caractéristiques sociales et psychologiques attribuées au masculin et au féminin montrent une variabilité très importante dans tous les domaines de la vie sociale. Nous traiterons ensuite la question de la hiérarchie entre les hommes et les femmes, donnant partout la prééminence aux premiers sur les secondes, et nous analyserons la construction (sociale ? biologique ?) du masculin et du féminin et de l'inégalité entre eux.

**CONSTRUCTION DE LA CONTROVERSE****Volume horaire : 6H pédagogie active**

Travail des étudiants de mise en pratique de la transdisciplinarité autour d'une controverse (sur le corps, le sexe, le genre ou une question de santé).

## L3\_S5

## LA MÉMOIRE, DE L'INDIVIDU À LA SOCIÉTÉ

**PRÉSENTATION**

La dernière année vient parachever la formation des étudiants aux méthodes des sciences sociales, en les ancrant dans des démarches résolument transdisciplinaires. Cet objectif se déroule sur les deux semestres afin de permettre à chaque étudiant de construire un projet de recherche, d'en élaborer la problématique, de trouver un terrain d'enquête ou de mettre en place un protocole expérimental, de produire des données et d'être capable de les restituer dans un mémoire d'une vingtaine de pages, rédigé puis soutenu oralement. « La mémoire, de l'individu à la société » sera la thématique traitée tout au long de l'année et autour de laquelle les étudiants vont proposer un sujet de recherche. Question complexe par excellence, l'étude des processus mémoriels ne peuvent se réduire à un seul champ disciplinaire. Des éclairages disciplinaires sur le sujet seront apportés (histoire, géographie, sociologie, anthropologie, philosophie, art, littérature et neurosciences). Il s'agit ainsi de leur fournir des connaissances spécifiques sur les problématiques de la mémoire telles que chaque discipline les produit. Ces cours auront donc une dimension de méta-connaissance puisqu'ils doivent rendre visible les angles et les biais disciplinaires. Au cours de l'année, des modules plus spécifiques de méthodologie appliquée seront dispensés dans chaque discipline pour permettre aux étudiants d'élaborer leur propre projet et de l'inscrire dans un ou plusieurs champs disciplinaires. Ensuite, par un tutorat personnalisé avec un ou plusieurs spécialistes de ces champs, l'étudiant sera accompagné dans le déroulement de sa recherche. L'emploi du temps des étudiants sera aménagé de sorte à laisser des demi-journées libres pour travailler à leur enquête. Les étudiants inscrits dans le parcours transdisciplinaire suivront ce programme dans sa totalité. Pour ceux qui sont en parcours de spécialité, le volant de cours sera moindre pour ménager 20h d'accompagnement disciplinaire. Ces heures pourront être mises à profit pour approfondir la recherche personnelle ou pour fournir des contenus disciplinaires complémentaires.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

Ce semestre alterne des séances de cours magistraux sur le thème de la mémoire et de tutorat pour la réalisation d'un projet transdisciplinaire et personnel de recherche sur ce thème.

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Chaque étudiant construit un projet de recherche transdisciplinaire et personnel sur le thème de la mémoire, ainsi qu'une bibliographie. L'évaluation du semestre 5 portera sur le rapport d'étape n°1 présentant ce projet, l'élaboration d'un guide d'entretien sociologique en lien avec le sujet d'étude ou un concept développé en cours et enfin un devoir surveillé en neurosciences.

**RESPONSABLE UE**

ELISABETH BRUN-HURTADO

**CODE UE**

FIGURES DU POUVOIR 5 (TRONC COMMUN) : SHU503AC

PARTIE COMMUNE À TOUS LES ÉTUDIANTS

FIGURES DU POUVOIR 5 GEN : SHU503BC

PARTIE DÉDIÉE AUX ÉTUDIANTS DU PARCOURS TRANSDISCIPLINAIRE

FIGURES DU POUVOIR 5 SPÉ : SHU507AC

PARTIE DÉDIÉE AUX ÉTUDIANTS DE SPÉCIALISATION HISTOIRE, ANTHROPOLOGIE, LETTRES MODERNES, SOCIOLOGIE, SCIENCES DE LA VIE.

**VOLUME HORAIRE**

CM 43, PA 16

**ENSEIGNANTS**

Elisabeth Brun-Hurtado  
Marie Montant  
Jean-Baptiste Xambo  
Hendrik Sturm  
Thomas Glesener  
Cécile Garnier  
Francesca Sargolini  
Fabrice Guillaume

**DISCIPLINES**

Sociologie  
Neurosciences  
Histoire  
Arts  
Histoire  
Bibliothèque  
Neurosciences  
Psychologie

### SÉANCES EN LIEN AVEC LA MÉTHODOLOGIE DU PROJET PERSONNEL SUR LA MÉMOIRE :

- Elisabeth Brun-Hurtado, Introduction du projet sur la mémoire 2H CM
- Cécile Garnier, Formation Zotero (BU) 3H CM
- Elisabeth Brun-Hurtado, Problématique en sciences sociales 3H CM
- Jean-Baptiste Xambo, Problématique en histoire 3H CM
- Marie Montant, Problématique en sciences cognitives 3H CM
- Marie Montant, Jean-Baptiste. Xambo, Elisabeth Brun-Hurtado, Elaboration de projet 6H pédagogie active

### HISTOIRE ET MÉMOIRE

Jean-Baptiste Xambo, Histoire

#### Volume horaire : 6H CM

Après une introduction aux notions de « mémoire collective » et de « lieux de mémoire », le cours se focalisera sur l'année 2005 qui a constitué un « moment discursif » central pour penser l'articulation du couple histoire/mémoire, tant dans le débat public que dans le champ historiographique. D'une part, la loi du 2 février 2005 sur la présence française outre-mer et la polémique qui en a suivi sur « les effets positifs de la colonisation » permet d'interroger le rôle et la légitimité des lois mémorielles dans la France contemporaine. D'autre part, 2005 est aussi l'année qui a vu éclater l'affaire Pétre-Grenouilleau, qui interroge quant à elle l'impact de ces lois sur le travail des historiens. De ces polémiques sont nés deux collectifs d'historiens (Liberté pour l'histoire et le Comité de Vigilance face aux usages publics de l'histoire) dont la confrontation pose explicitement la question de la légitimité de l'objet « mémoire » pour les historiens, et de leur monopole sur la construction de la mémoire collective.

### LA CRISE DES IDENTITÉS POLITIQUES : UNE PERSPECTIVE HISTORIQUE

Thomas Glesener, Histoire

#### Volume horaire : 3H CM

Les avis divergent sur les enjeux de la recomposition du paysage politique actuel en Europe. Assiste-t-on à un effacement du clivage gauche-droite qui a rythmé la vie politique des démocraties européennes depuis 60 ans, ou bien au contraire, assiste-t-on à une réactivation virulente de ce clivage aux antipodes de l'échiquier politique ? Il semble en tout cas avéré qu'avec la crise des partis traditionnels, ce sont également les identités politiques qui les soutenaient et les mémoires militantes qui les structuraient, qui ont été affectées. A partir d'exemples pris dans l'actualité politique française, il s'agit de comprendre comment s'est produit l'effacement des cultures politiques et comment cela a facilité le nomadisme des idées et des opinions politiques.

### MÉMOIRES FAMILIALES ET OUVRIÈRES

Elisabeth Brun-Hurtado, Sociologie

#### Volume horaire : 12H CM

Nous dessinerons les contours de la notion de mémoire en sciences sociales, notamment à travers les travaux fondateurs de M. Halbwachs. Nous approfondirons plus particulièrement l'idée selon laquelle les formes et les contenus de la mémoire varient largement selon le groupe social d'appartenance. Une attention particulière sera portée à la mémoire familiale à travers les travaux d'A. Muxel que nous discuterons. Nous verrons en quoi ce travail de la mémoire ne peut se faire sans le travail de l'oubli qui n'est en rien le simple envers des fonctions de la mémoire. Nous aborderons ensuite plusieurs thèmes, sur la base de l'analyse d'articles de recherche, permettant d'observer les constructions de cette mémoire au sein de la famille : la fratrie, les vacances, les jouets,... Nous nous pencherons enfin sur des travaux questionnant la mémoire ouvrière. Cela nous permettra de tracer des liens avec l'histoire et de croiser mémoire de classe, celle des ouvriers, et mémoire d'organisation, celle du communisme. Ce faisant, nous cheminerons tout au long de ce cours entre la part d'individuel et la part de collectif de la mémoire.

### ART ET MÉMOIRE

Hendrik Sturm, Arts

#### Volume horaire : 2H CM

L'art de la mémoire fait partie de la rhétorique et s'est pratiqué à partir de l'Antiquité grecque jusqu'à l'époque du papier. Il s'appuie sur les « lieux » et les « images ». Il a également imprégné la peinture. Sigmund Freud énonce que rien de ce qui s'est formé dans la psyché ne peut disparaître. Il convoque l'image de la ville de Rome : un connaisseur de l'histoire urbaine peut y retrouver toutes les strates de sa (dé)construction. Le neurobiologiste Eric Kandel a étudié les mécanismes cellulaires de la mémoire dans un groupe des neurones de l'Aplysie, un escargot marin. D'autres biologistes ont découvert les « cellules de lieu » qui forment une véritable cartographie spatiale dans l'hippocampe des rongeurs. Voilà quelques moments de l'histoire des sciences auxquels on ne pense pas immédiatement quand on entend l'expression « lieu de mémoire ».

### LES BASES CÉRÉBRALES DE LA MÉMOIRE

Marie Montant, Neurosciences

#### Volume horaire : 6H CM

Comment un souvenir se construit à partir de l'activité des neurones ? Comment différentes aires cérébrales participent à la formation de la mémoire ? Quels sont les processus qui interfèrent avec la formation et la stabilisation d'une trace mnésique ? Dans ce cours, ces trois questions fondamentales seront abordées en analysant le cas d'une pathologie : le trouble du stress-post-traumatique (TSPT). Bien que généralement considéré une maladie liée au stress et à l'anxiété, le TSPT présente au cœur de ses symptômes un déficit dans le rappel des souvenirs (les souvenirs traumatisants sont revécus de façon récurrente et persistante). L'étude de cette pathologie nous permettra d'aborder les aspects neurobiologiques de la mémoire mais également l'influence de facteurs tels le stress sur la construction et le rappel des souvenirs.

### MALADIE D'ALZHEIMER

Francesca Sargolini, Neurosciences

#### Volume horaire : 5H CM (parcours transdisciplinaire uniquement)

La maladie d'Alzheimer est une pathologie dégénérative qui touche dans un premier temps la mémoire mais devient rapidement invalidante sur tous les aspects de la vie d'un individu. Elle représente peut être la pathologie la plus connue par le grand public, et le nombre de cas répertoriés ne cesse pas de grandir. Les efforts de la recherche depuis des décennies ont permis de révéler les mécanismes cellulaires et moléculaires impliqués dans cette pathologie, mais à ce jour elle demeure incurable. Dans ce cours, les corrélats physiopathologiques ainsi que les symptômes de la maladie d'Alzheimer sont abordés, mais tout cela nous conduit vers des questions fondamentales : peut-on reproduire une pathologie humaine sur un modèle animal ? En quoi la connaissance des mécanismes les plus fins nous aide à comprendre véritablement une pathologie ?

### DISTORSION DE LA MÉMOIRE

Fabrice Guillaume, Psychologie

#### Volume horaire : 6H CM (parcours transdisciplinaire uniquement)

L'objectif de ce cours est d'aborder le fonctionnement et les différentes formes de notre mémoire. Il s'agit également de mettre en évidence l'intérêt des connaissances les plus récentes sur le fonctionnement mnésique pour aborder la psychologie de la vie quotidienne, les situations de terrain ou encore la communication de masse. Ce cours vise à faire comprendre le débat théorique actuel dans ce domaine ainsi que les différentes formes de pouvoir englobées à travers la mise en application de ces connaissances, qu'elle soit positive ou négative.

### SOUTIEN SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

#### Volume horaire : 10H PA

(anthropologie, sociologie, littérature, histoire, écologie)

# L3\_S6

---

## LA MÉMOIRE, DE L'INDIVIDU À LA SOCIÉTÉ

---

### PRÉSENTATION

« La mémoire, de l'individu à la société » sera la thématique également traitée tout au long du semestre 6 et autour de laquelle les étudiants vont poursuivre leur travail personnel entamé au S5.

### DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE

Ce semestre alterne des séances de cours magistraux sur le thème de la mémoire et de tutorat (collectif et personnalisé) pour la réalisation d'un projet transdisciplinaire et personnel de recherche sur ce thème.

### EVALUATION

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Chaque étudiant construit un projet de recherche transdisciplinaire et personnel, en élabore la problématique, explore un terrain d'enquête ou met en place un protocole expérimental, produit des données et les restitue dans un mémoire d'une vingtaine de pages, rédigé puis soutenu oralement.

L'évaluation du semestre 6 portera sur le rapport d'étape n°2, le rapport final et la soutenance orale.

### RESPONSABLE UE

**ELISABETH BRUN-HURTADO**

### CODE UE

**SHU6U03C**

### VOLUME HORAIRE

**CM 54, PA 6**

### ENSEIGNANTS

Hendrik Sturm  
Mathieu Brunet  
Odina Benoist  
Pierre Sintès  
Elisabeth Brun-Hurtado  
Marie Montant  
Jean-Baptiste Xambo  
Enrico Donaggio  
Carole Barthélémy  
Bruno Vila  
Audrey Marco

### DISCIPLINES

Arts  
Littérature  
Anthropologie  
Géographie  
Sociologie  
Neurosciences  
Histoire  
Philosophie  
Sociologie  
Biologie  
Ecologie

**SÉANCES EN LIEN AVEC LA MÉTHODOLOGIE DU PROJET PERSONNEL SUR LA MÉMOIRE :**

Marie Montant, Jean-Baptiste Xambo, Elisabeth Brun-Hurtado  
Tutorat 6H pédagogie active (tutorat collectif) + 1,5H par étudiant (tutorat individuel) - Séances de travail personnel des étudiants (7,5H)

**ART ET MÉMOIRE**

Hendrik Sturm, Arts

**Volume horaire : 1H CM, 6HTD**

Suite du cours du S5

**LITTÉRATURE ET MÉMOIRE. DU ROMAN MÉMOIRE DU XVIII<sup>ÈME</sup> S. À LA FICTION CONTEMPORAINE**

Mathieu Brunet, Littérature

**Volume horaire : 9H CM**

Il s'agit, dans le cadre de ce cours, d'aborder quelques aspects des rapports que la littérature entretient avec la mémoire. Sujet infini, mais que l'on envisage sous forme de trois explorations ponctuelles, qui permettent de dresser quelques lignes directrices importantes : le rapport entre roman et histoire, à travers l'évolution du roman à la première personne aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> s. ; la question de l'autobiographie, et l'étude du rôle de la mémoire dans les textes de Jean-Jacques Rousseau ; certaines formes du roman contemporain, de la biofiction (Jean Echenoz) à la reconfiguration des voix et des temps sur fond de trame historique (Pierre Pachet, Régis Jauffret...).

**MÉMOIRE DE L'ESCLAVAGE (AUX ANTILLES)**

Odina Benoist, Anthropologie

**Volume horaire : 9H CM**

Parmi les esclavages qui ont marqué l'histoire de l'humanité, nous ne retiendrons ici que l'esclavage développé dans les colonies de diverses puissances occidentales autour de la production agricole dans des terres tropicales. Il s'agit surtout d'un esclavage africain. On abordera les changements du regard historique sur lui au cours des dernières décennies, leurs sources (négritude, indépendances et décolonisation, mouvements mémoriels), et leurs effets. Parallèlement, on étudiera la façon dont le fait que ces esclaves aient été des Africains (seule source abondante et accessible d'esclaves) a créé dans les imaginaires une assimilation Africain = esclave. On verra comment le statut social, l'origine et finalement la race des individus ont été perçus comme un tout et ont structuré à la fois la société coloniale et son fondement racial. On terminera en traitant des formes actuelles de l'expression mémorielle : associations, mise en valeur de lieux de mémoire, création artistique.

**MONUMENTALISATION ET ENJEUX DE MÉMOIRE DANS LES BALKANS**

Pierre Sintès, Géographie

**Volume horaire : 6H CM**

Ces séances montreront comment le monument est un prisme efficace pour aborder des situations de pouvoir et de contrepuissance, car il est une pièce importante des territoires du politique, en particulier en ville où l'art a été régulièrement utilisé pour servir (ou contester) les desseins du prince. Elles permettront de questionner l'hypothèse formulée par de nombreux auteurs, qui prédisaient au cours du XX<sup>e</sup> s. la « mort des monuments », à la lumière des dynamiques sociales et politiques de la mondialisation. En effet, aujourd'hui, et en dépit des ruptures brutales de l'histoire, force est de constater que la présence des manifestations monumentales est bien attestée sous de nombreuses formes, ne laissant en aucun cas envisager une fin prochaine des monuments. La pertinence de cet objet semble au contraire être renforcée par l'observation de son éternel retour, et de son importance devant les inflexions des politiques patrimoniales ou mémorielle, ainsi que les réactions toujours plus retentissantes qu'il est susceptible de provoquer.

**MÉMOIRE DES GRANDS MODÈLES POLITIQUES : LE MARXISME**

Enrico Donaggio, Philosophie

**Volume horaire : 5H CM**

Nous vivons dans une époque où le capitalisme semble constituer la seule forme de vie concevable et désirable pour les individus du monde entier. Cette situation n'est pas un destin ni une donnée naturelle, mais – entre autres choses – le résultat d'une guerre, définie comme « froide », qui a brûlé le XX<sup>e</sup> s.. Un conflit qui continue de nos jours dans le domaine de la mémoire. Une mémoire doublement déchirée, mais pas entièrement refoulée. Un champ de bataille où vainqueurs et vaincus luttent encore pour déchiffrer le sens de l'expérience communiste (cauchemar totalitaire ou utopie trahie?). Un terrain sur lequel une figure semble résister à toute tentative d'enrôlement ou de liquidation définitifs : le penseur du communisme, Karl Marx. Voilà donc les questions qui seront au centre de ce cours : Qu'est-ce que le marxisme ? Qu'est-ce qu'a vraiment écrit et pensé Karl Marx ? Comment élaborer aujourd'hui la mémoire de ce qui a été fait en son nom ?

**NATURES EN VILLE, MÉMOIRES VÉGÉTALES ET MIGRATIONS**

Carole Barthélémy, Sociologie, Bruno Vila, Biologie, Audrey Marco, Ecologie

**Volume horaire : 5H CM, 4H TD**

A travers une recherche interdisciplinaire articulant écologie, sociologie et paysagisme, il s'agit de renseigner l'évolution d'un milieu urbain à travers un herbier datant du XIX<sup>e</sup> s. et comprendre comment la nature est un marqueur historique pertinent notamment au sein d'un « quartier arménien » de Marseille.

# APPROCHE CRITIQUE DE LA LANGUE

## POURQUOI CE COURS ?

*Ce cours répond à une nécessité d'amélioration des compétences en français et en anglais à laquelle sera associée une réflexion critique transdisciplinaire. Il s'agit d'activer chez les étudiants une conscientisation des phénomènes linguistiques par le biais d'une interrogation sur la langue perçue à la fois comme outil et objet d'étude.*

*La mise en place d'un programme échelonné sur les trois années de la Licence permettra de développer aussi bien un aspect pratique et concret qui vise à l'amélioration de la langue comme outil de communication (en français et en anglais) qu'un aspect critique transdisciplinaire qui interroge la langue sur ses usages, ses pratiques, ses discours en lien avec l'histoire (l'histoire antique, l'histoire des sciences), la linguistique, les neurosciences, la philosophie, la sociolinguistique, la littérature, la sociologie, ou encore l'anthropologie.*

*Ce parcours au cœur de la langue nous mènera en première année du mot, pris à la fois comme entité linguistique et unité minimale du discours, à la constitution historique et à la formalisation des discours écrits et oraux. Dans une perspective d'ordre critique, il s'agira en seconde année d'interroger la façon dont les discours se chargent de lieux communs jusqu'à générer des stéréotypes reflétant des réalités historiques et sociales qui engagent de nouvelles épistémès (exemple du discours féministe). La troisième année entend conjuguer des approches à la fois herméneutique, pragmatique et stylistique : elle place la question du sens au cœur du débat intellectuel en convoquant la notion de métaphore, entendue à la fois comme mode d'accès au monde et nouvel ordre de perception, mais travaille aussi la question des normes, de la distorsion, de la transgression dans leurs dimensions linguistique, stylistique et théâtrale.*

*Au terme de ces trois années, il s'agit pour les étudiants de s'approprier la langue dans la pluralité de ses usages comme dans la compréhension de ses détournements tout en nourrissant cette polyphonie critique caractéristique de la « Licence Sciences et Humanités ».*

## SEMESTRE 1 \_\_\_\_\_ p.76

## LES MOTS DANS LA LANGUE : HISTOIRE, ÉCRITURE ET PRATIQUE

Améliorer les compétences langagières de l'étudiant, tant en anglais qu'en français ; se sensibiliser à la complexité du mot au niveau graphique (orthographe lexicale et grammaticale) et sémantique à travers les enjeux de la traduction, de la lexicographie, de la naissance des écritures et en relation avec l'évolution de la langue et ses pratiques contemporaines. Ces enseignements seront accompagnés d'une initiation à la méthodologie du travail universitaire.

## SEMESTRE 2 \_\_\_\_\_ p.78

## DES MOTS À LA PHRASE, DE LA PHRASE AU DISCOURS : LA CONSTRUCTION DU DISCOURS ORAL ET ÉCRIT

Améliorer les compétences langagières des étudiants en travaillant l'organisation du discours, sa logique, sa progression ; comprendre, à travers une approche historique de la rhétorique (Aristote) et de ses fondements (ethos, pathos, logos), les origines de la construction du discours et observer ses réalisations dans la langue écrite et orale. Réaliser des applications pratiques (en français et en anglais) : structurer une argumentation, maîtriser les articulations logiques du discours.

## SEMESTRE 3 \_\_\_\_\_ p.80

## DES MOTS À LA PHRASE, DE LA PHRASE AU DISCOURS : LA CONSTRUCTION DU DISCOURS ORAL ET ÉCRIT

Rôle et pratique de l'Inventio dans le discours : exemples du maniement des stéréotypes, topoï et clichés en langue, histoire et littérature. Cette UE se propose d'apprendre à l'étudiant à sélectionner et à organiser ses arguments afin de défendre un point de vue à l'écrit, à construire son argumentation de façon progressive par la connaissance d'une approche historique allant de l'imitatio (bibliothèque d'arguments) à la recherche de l'originalité, et enfin à prendre conscience de la valeur historique et sociale d'un stéréotype. Il s'agira pour l'étudiant de comprendre les différents points de vue sur le cliché : le point de vue rhétorique du cliché, permettra de réhabiliter cette notion souvent mal perçue ; l'approche socio-historique au contraire, montrera comment la notion de stéréotype a été dévoyée afin d'asseoir certaines idéologies.

## SEMESTRE 4 \_\_\_\_\_ p.82

## QUESTIONNER UN STÉRÉOTYPE PAR UNE APPROCHE LITTÉRAIRE ET LINGUISTIQUE : LA QUESTION DU GENRE

Dans la lignée du travail mené au S3, le cours se propose d'approfondir la réflexion sur le stéréotype à travers la notion de «Genre» qui sera essentiellement envisagée dans ses dimensions linguistique et littéraire. A travers un aperçu historique de quelques grands textes du féminisme anglo-saxon, une réflexion linguistique sur la notion de genre naturel et de genre grammatical et une interrogation sur le genre en littérature à travers une approche centrée sur le distingo entre la littérature féminine et l'écriture-femme, le cours se proposera d'interroger le genre dans ses dimensions sociale, politique, linguistique, esthétique et stylistique.

## SEMESTRE 5 \_\_\_\_\_ p.84

## CONCEPTUALISATION, SENS ET INTERPRÉTATION : L'EXEMPLE DE LA MÉTAPHORE

Le S5 poursuit le cycle d'AcL sur la connaissance, la pratique, la problématisation de la langue par une réflexion sur les conditions d'émergence du discours à travers notamment la question de la métaphore comme appropriation ou interprétation du monde. En s'appuyant sur certaines théories linguistiques (George Lakoff) et neuroscientifiques (la cognition incarnée notamment), ainsi que sur l'analyse des mécanismes linguistiques et littéraires de la métaphore, nous verrons comment le langage influence notre manière de penser et de nous représenter le réel, et comment les analogies enrichissent et contraignent en même temps l'interprétation des textes scientifiques ou littéraires. Une plongée dans l'atelier de mathématiciens du XVII<sup>e</sup> (Desargues, Pascal, Descartes) permettra, à travers l'étude de brouillons, de se familiariser avec les différentes étapes de l'écriture d'un texte mathématique.

## SEMESTRE 6 \_\_\_\_\_ p.86

## DU SIGNE AU STYLE, DE LA PAROLE À LA PERFORMANCE : BOUSCULER LES NORMES D'ÉCRITURE, DE DISCOURS, DE LANGAGE

Pour boucler le cycle entamé dans AcL, L'UE se propose dans un premier temps d'interroger la question de l'écriture sous le signe de la variation et de la distorsion pour faire émerger la notion de réécriture. Celle-ci sera envisagée comme l'avènement d'une parole congruente ou dissidente qui laisse parfois entendre un contre-chant, qui questionne et dévoie les normes et devient un ferment du style. Les phénomènes de réécriture seront éprouvés à l'aune de mythes littéraires, parmi lesquels le Hamlet de Shakespeare que les étudiants pourront entendre dans la langue originale en cours d'anglais, avant d'en étudier quelques exemples de réécritures littéraires puis de tenter eux-mêmes de s'exercer à l'écriture de pastiches. La notion de mythe sera explicitée dans sa dimension littéraire mais également dans sa dimension sociologique et anthropologique. Enfin la dimension pragmatique de la norme langagière sera envisagée sous deux aspects : socio-linguistique, avec une approche basée sur les variations des normes langagières, mais aussi poétique, à travers un atelier de lecture et d'écriture performative qui interroge les notions de norme et écart (langage poétique versus langage académique) et qui donnera lieu à un spectacle aux frontières entre l'oral et l'écrit.

## L1\_S1

## LES MOTS DANS LA LANGUE : HISTOIRE, ÉCRITURE ET PRATIQUE

**PRÉSENTATION**

*Les mots dans la langue (histoire, écriture et pratique) : Améliorer les compétences langagières de l'étudiant, tant en anglais qu'en français; se sensibiliser à la complexité du mot au niveau graphique (orthographe lexicale et grammaticale) et sémantique à travers les enjeux de la traduction, de la lexicographie, de la naissance des écritures et en relation avec l'évolution de la langue et ses pratiques contemporaines. Ces enseignements seront accompagnés d'une initiation à la méthodologie du travail universitaire.*

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

La pédagogie mise en place au cours de ce semestre est mixte. Elle est pour partie classique (Cours, TD) et active (constitution d'un dictionnaire pluridisciplinaire). Au niveau des évaluations, on retrouve la même mixité.

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Les modalités pourront prendre les formes suivantes :

- évaluation orale et écrite (anglais),
- comparaison d'articles de dictionnaires (la fabrique de la langue),
- questions de cours (naissance des écritures)...

**RESPONSABLE UE**

ISABELLE PERNIN

**CODE UE**

SHU1U06C

**VOLUME HORAIRE**

CM 10, TD 8, PA 12

**ENSEIGNANTS**

Tracy Bloor  
Isabelle Pernin  
Anne-Gabrielle Rochelle  
Isabelle Koch

**DISCIPLINES**

Anglais  
Histoire  
Littérature  
Philosophie

**ANGLAIS S1 :****PROTOCOLE, COMPTE RENDU DE TP, VOCABULAIRE SPÉCIALISÉ**

Tracy Bloor, Anglais

**Volume horaire : 12H TD**

Il s'agira à l'aide de dispositifs relevant de la pédagogie active de faire pratiquer la langue anglaise, à l'oral comme à l'écrit, à travers des activités telles que l'élaboration d'un protocole ou la rédaction d'un compte rendu. Résonnant avec les interrogations du S1 d'AcL portant sur le mot, le cours permettra de construire des « formes de vie et jeux de langage » (Wittgenstein 1956) à partir d'un vocabulaire spécialisé et scientifique.

**LA FABRIQUE DE LA LANGUE**

Anne-Gabrielle Rochelle, Littérature

**Volume horaire : 8H TD**

L'objectif de ce cours est de revenir sur l'histoire de la langue française, pour expliquer les temps forts de sa constitution, depuis ses origines latines à des formes d'écriture contemporaines via sa progressive standardisation à l'écrit à partir du XVII<sup>e</sup> s.. Il s'agira de réfléchir sur les différentes étapes qui ont permis à une « norme » écrite de s'imposer (histoire des mots, histoire de l'orthographe), en examinant comment différentes pratiques d'écriture, du français médiéval au français contemporain, sont utilisées en lien avec différentes formes de communication. Le cours sera également l'occasion de commencer à interroger les notions de norme et d'acceptabilité de la langue.

**LA NAISSANCE DES ÉCRITURES**

Isabelle Pernin, Histoire

**Volume horaire : 7H30 CM**

L'objectif de ce cours est d'introduire à la genèse de l'écriture et de montrer, à travers l'exemple du déchiffrement du Linéaire B, les liens qui existent entre écriture et langue. L'histoire de l'écriture est l'occasion de quelques rappels chronologiques permettant de situer l'histoire des hommes dans la chronologie de la Terre et du vivant et de montrer que l'écriture est un phénomène « récent ». Le cours décrira également les différents types d'écritures (idéographiques ou alphabétiques), le rapport entre écriture et langue (écrire pour quoi faire ?) et enfin l'étude de l'enquête qui a conduit au déchiffrement du linéaire B sera l'occasion de mettre en lumière de manière très concrète le rapport entre notation des signes, sens et langue.

**LE STATUT DES TEXTES ANTIQUES**

Isabelle Koch, Philosophie

**Volume horaire : 2H30 CM**

Pour le lecteur contemporain, un livre, en tant qu'objet physique, est un paquet de feuilles de papier reliées ou collées entre elles par l'un de leurs côtés, sur lesquelles est imprimé un texte pourvu d'un titre, d'un auteur, éventuellement d'un traducteur, d'un éditeur et d'une date de publication. Quand nous lisons un texte ancien, par exemple le *Timée* de Platon, c'est ce genre d'objet que nous manipulons. Mais bien sûr cet objet n'existait pas à l'époque de Platon. Le cours se propose d'expliquer comment se construit un tel objet, qui implique l'intervention d'une multiplicité de disciplines au fil d'étapes diverses et complexes : archéologie, chimie, paléographie, philologie, histoire, langues anciennes, histoire de la philosophie. Sur un exemple concret, il montre aussi les difficultés de lecture posées par ce statut, qui peuvent conduire à lire dans un « même » texte deux assertions opposées.

## L1\_S2

## DES MOTS À LA PHRASE, DE LA PHRASE AU DISCOURS : LA CONSTRUCTION DU DISCOURS ORAL ET ÉCRIT

**PRÉSENTATION**

Améliorer les compétences langagières des étudiants en travaillant l'organisation du discours, sa logique, sa progression ; comprendre, à travers une approche historique de la rhétorique (Aristote) et de ses fondements (ethos, pathos, logos), les origines de la construction du discours et observer ses réalisations dans la langue écrite et orale. Réaliser des applications pratiques (en français et en anglais) : structurer une argumentation, maîtriser les articulations logiques du discours,

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

La pédagogie mise en place au cours de ce semestre est mixte. Elle est pour partie classique (TD) et active. Au niveau des évaluations, on retrouve la même mixité.

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Les modalités pourront prendre les formes suivantes :

- oral en anglais et portfolio
- discours filmé pour défendre une cause

**RESPONSABLE UE**

ISABELLE PERNIN

**CODE UE**

SHU2U06C

**VOLUME HORAIRE**

CM 4, TD 14, PA 12

**ENSEIGNANTS**

Tracy Bloor  
Isabelle Pernin  
Anne-Gabrielle Rochelle  
Sandrine Caddeo

**DISCIPLINES**

Anglais  
Histoire  
Littérature  
Sciences du langage

**ANGLAIS S2 : PRATIQUES DU DISCOURS**

Tracy Bloor, Anglais

**Volume horaire : 12H TD**

L'ethos, le pathos et le logos comme outil de l'argumentation. Il s'agira de travailler en anglais sur l'intégration des registres de persuasion dans le discours. L'objectif est d'améliorer son expression orale en anglais à travers des débats et des présentations qui mettent en relief la dimension rhétorique des discours.

**NAISSANCE DE LA RHÉTORIQUE**

Isabelle Pernin, Histoire

**Volume horaire : 4H CM**

Si l'art oratoire naît probablement dans les cités grecques de Sicile au V<sup>e</sup> s. av. n.è., c'est à Athènes, au IV<sup>e</sup> s., qu'Aristote a transposé la réflexion au discours écrit dans son traité de la *Rhétorique*, fondateur de l'art oratoire classique. La rhétorique c'est l'art de convaincre, la possibilité de pousser à l'action par la parole. Le traité aristotélicien décrit la technique (technè) oratoire, mais aussi la nécessaire prise en compte de la réception du discours, conditionnée entre autres par l'attitude de l'orateur (ethos), mais également par sa capacité à émouvoir (pathos) son auditoire. Le cours s'intéressera aux conditions historiques et politiques de rédaction du traité (l'Athènes démocratique du IV<sup>e</sup> s. av. n.è.), mais également à la postérité immédiatement contemporaine des préceptes aristotéliciens.

**LE FRANÇAIS TEL QU'IL SE PRATIQUE**

Sandrine Caddeo, Sciences du langage

**Volume horaire : 6H TD**

L'étude de quelques caractéristiques du français parlé (par exemple la figure de la répétition) permettra de se sensibiliser à la diversité des réalisations du français à l'oral en relation avec la notion de variation. L'objectif est d'améliorer son expression orale en sachant contrôler la dimension diaphasique et ses choix langagiers.

**LA CONSTRUCTION DU DISCOURS (ORAL ET ÉCRIT) :****L'ETHOS PROBLÉMATIQUE**

Anne-Gabrielle Rochelle, Littérature

**Volume horaire : 8H TD**

Il s'agira de rendre vivantes les notions d'ethos, pathos et logos en tentant de les appliquer à la construction d'un discours oral et écrit. Le cours s'emploiera également à mettre l'accent sur la dimension problématique de la notion d'ethos du point de vue communicationnel (Amossy) discursif (Maingueneau) et philosophique (Ricoeur et la notion d'ethos moral).

## L2\_S3

## DES MOTS À LA PHRASE, DE LA PHRASE AU DISCOURS : LA CONSTRUCTION DU DISCOURS ORAL ET ÉCRIT

**PRÉSENTATION**

Rôle et pratique de l'*Inventio* dans le discours : exemples du maniement des stéréotypes, *topoi* et clichés en langue, histoire et littérature. Cette UE se propose d'apprendre à l'étudiant à sélectionner et à organiser ses arguments afin de défendre un point de vue à l'écrit, à construire son argumentation de façon progressive par la connaissance d'une approche historique allant de l'*imitatio* (bibliothèque d'arguments) à la recherche de l'originalité, et enfin à prendre conscience de la valeur historique et sociale d'un stéréotype. Il s'agira pour l'étudiant de comprendre les différents points de vue sur le cliché : le point de vue rhétorique du cliché, permettra de réhabiliter cette notion souvent mal perçue ; l'approche socio-historique au contraire, montrera comment la notion de stéréotype a été dévoyée afin d'asseoir certaines idéologies.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

La pédagogie mise en place au cours de ce semestre est mixte. Elle est pour partie classique (Cours, TD) et active. Au niveau des évaluations, pédagogie active. C'est une approche pluridisciplinaire qui interroge la notion de stéréotype, lieu commun, cliché, sous les angles littéraires, linguistiques et socio-historiques. Le cours d'anglais s'appuiera pour partie sur les mêmes supports que les enseignements d'Histoire des Sciences et se proposera de comparer les modèles argumentatifs français et anglo-saxon, en écho avec le cours de Lettres.

**EVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Les modalités d'évaluation pourront prendre les formes suivantes :

- rédaction d'un essai (anglais)
- critique de cinéma, écriture d'une préface,
- plan de dissertation en lien avec d'autres UE

**RESPONSABLE UE**

ELISABETH SURACE

**CODE UE**

SHU3U06C

**VOLUME HORAIRE**

CM 10, TD 20

**ENSEIGNANTS**

Tracy Bloor  
Delphine Benoit  
Elisabeth Surace

**DISCIPLINES**

Anglais  
Histoire des sciences  
Littérature

**UN EXEMPLE DU TRAITEMENT DU STÉRÉOTYPE :****LA NOTION DE RACE À L'ÉPREUVE DES SCIENCES**

Delphine Benoît, Histoire des sciences

**Volume horaire : 4H CM**

Après une brève mise en perspective socio-historique qui cherchera à replacer la notion de stéréotype dans le champ transdisciplinaire (psychologie sociale, sociologie, ethnologie, études culturelles et inter-culturelles), ce cours se propose de réfléchir à l'aune de l'Histoire des Sciences sur un stéréotype tenace : la construction du corps de l'Autre comme une incarnation de l'infériorité, intellectuelle ou morale. Il s'agit d'envisager la construction par les sciences de l'identité raciale fondée sur la mesure du corps, au cours des deux derniers siècles. Quantifiée, réifiée cette identité raciale a justifié une classification, une hiérarchisation des corps ainsi rendue naturelle. Le stéréotype d'infériorité a été ainsi naturalisé, légitimé biologiquement, de telle sorte qu'il a justifié la suprématie blanche caucasienne. Ces études scientifiques ont pu être convoquées pour conforter l'idée que les individus dits inférieurs ne devaient pas avoir les mêmes droits que les autres ou au contraire qu'ils nécessitaient un accompagnement particulier pour progresser. Nous verrons enfin que l'influence de ce type d'études, empreintes de stéréotypes racistes, persiste encore tant dans des recherches récentes que dans certaines représentations du corps noir encore très répandues.

**ANGLAIS S3****ETUDE D'EXTRAITS DE THE MISMEASURE OF MAN, DE STEPHEN JAY-GOULD**

Tracy Bloor, Anglais

**Volume horaire : 15H TD**

En écho au cours de Delphine Benoit, le cours se propose de faire travailler des extraits de l'ouvrage de Stephen Jay Gould, *The Mismeasure of Man*, 1981. Le cours sera également l'occasion de faire pratiquer un exercice de rédaction typiquement anglo-saxon : l'essai et de le comparer avec l'usage de la dissertation française développé par E. Surace.

**OUTILS RHÉTORIQUES POUR LE DISCOURS ÉCRIT : DES ARTIFICES DE L'ARGUMENTATION À LA RÉHABILITATION LITTÉRAIRE DU CLICHÉ**

Elisabeth Surace, Littérature

**Volume horaire : 6H CM, 5H TD**

Après une brève mise en perspective historique (bibliothèques d'arguments, historique d'un exercice canonique : la dissertation) ce cours se propose d'interroger les notions de lieu commun, *topos*, cliché et stéréotype selon deux axes divergents mais complémentaires : un axe argumentatif pour voir comment la rhétorique utilise des *topoi* pour tisser une structure logique et participe à la création de la langue à travers la fabrication de clichés linguistiques, puis les rapports complexes que la littérature noue avec le cliché, qu'elle crée, qu'elle use puis qu'elle rejette avant de le réhabiliter pour rechercher l'originalité ; enfin, ce sera l'occasion de s'interroger sur le rôle du stéréotype comme construction de la lecture.

En pratique :

- Comment la dissertation est fondatrice de la manière de penser dans notre système scolaire, universitaire.
- les différents types de raisonnements et de plans.
- les lieux communs et la bibliothèque d'arguments.
- le cliché comme outil du style.

## L2\_S4

## QUESTIONNER UN STÉRÉOTYPE PAR UNE APPROCHE LITTÉRAIRE ET LINGUISTIQUE : LA QUESTION DU GENRE

**PRÉSENTATION**

Dans la lignée du travail mené au S3, le cours se propose d'approfondir la réflexion sur le stéréotype à travers la notion de «Genre» qui sera essentiellement envisagée dans ses dimensions linguistique et littéraire. A travers un aperçu historique de quelques grands textes du féminisme anglo-saxon, une réflexion linguistique sur la notion de genre naturel et de genre grammatical et une interrogation sur le genre en littérature à travers une approche centrée sur le *distinquo* entre la littérature féminine et l'écriture-femme, le cours se proposera d'interroger le genre dans ses dimensions sociale, politique, linguistique, esthétique et stylistique.

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

La pédagogie mise en place au cours de ce semestre est traditionnelle (CM, TD).

**ÉVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Les modalités pourront prendre les formes suivantes :

- évaluation orale (anglais),
- commentaire littéraire et/ou analyse linguistique d'une transcription de discours.

**RESPONSABLE UE**

ELISABETH SURACE

**CODE UE**

SHU4U06C

**VOLUME HORAIRE**

CM 5, TD 25

**ENSEIGNANTS**

Tracy Bloor  
Elisabeth Surace  
Sandrine Caddeo

**DISCIPLINES**

Anglais  
Littérature  
Sciences du langage

**ANGLAIS S4****QUELQUES APPROCHES DU FÉMINISME ANGLO-SAXON**

Tracy Bloor, Anglais

**Volume horaire : 15H TD**

Le cours se propose de donner un aperçu de quelques grands textes du féminisme anglo-saxon et des quatre grandes vagues du féminisme. Le travail donnera lieu à un projet de groupe et reposera sur une sélection et une présentation des textes les plus emblématiques.

**LA QUESTION DU GENRE DANS LA LANGUE**

Sandrine Caddeo, Sciences du langage

**Volume horaire : 6H TD**

L'étude du genre grammatical en français s'accompagne généralement d'une réflexion sur la pertinence de l'opposition masculin/féminin, l'existence d'un neutre et la relation de certaines unités à ce qu'elles désignent au sein de la problématique genre grammaticale/genre naturel.

**« DE LA LITTÉRATURE FÉMININE À L'ÉCRITURE-FEMME » :****UNE LITTÉRATURE GENRÉE ?**

Elisabeth Surace, Littérature

**Volume horaire : 5H CM, 4H TD**

Après avoir effectué une mise au point sur la notion d'écriture féminine et « d'écriture-femme » selon divers points de vue (littéraire, sociologique, politique) le cours se propose d'interroger la pertinence de la notion de genre en littérature à travers l'exemple de certains ouvrages qui questionnent le genre dans sa dimension sociale, politique et surtout stylistique. On s'appuiera notamment sur un ouvrage d'Anne Garréta, *Sphinx* (1986). Roman oulipien (à contraintes) écrit sans marqueurs de genres, ce texte met en scène une passion amoureuse sans laisser la possibilité d'identifier sexuellement les protagonistes et invite à s'interroger ainsi sur la façon dont l'auteure joue sur les représentations des différents lecteurs en même qu'elle met en place par le jeu de la contrainte un style de l'évitement.

## L3\_S5

## CONCEPTUALISATION, SENS ET INTERPRÉTATION : L'EXEMPLE DE LA MÉTAPHORE

**PRÉSENTATION**

*Conceptualisation, sens et interprétation : Le S5 poursuit le cycle d'ACL sur la connaissance, la pratique, la problématisation de la langue par une réflexion sur les conditions d'émergence du discours à travers notamment la question de la métaphore comme appropriation ou interprétation du monde. En s'appuyant sur certaines théories linguistiques (George Lakoff) et neuroscientifiques (la cognition incarnée notamment), ainsi que sur l'analyse des mécanismes linguistiques et littéraires de la métaphore, nous verrons comment le langage influence notre manière de penser et de nous représenter le réel, et comment les analogies enrichissent et contraignent en même temps l'interprétation des textes scientifiques ou littéraires. Une plongée dans l'atelier de mathématiciens du XVII<sup>e</sup> (Desargues, Pascal, Descartes) permettra, à travers l'étude de brouillons, de se familiariser avec les différentes étapes de l'écriture d'un texte mathématique.*

**DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE**

La pédagogie mise en place au cours de ce semestre est traditionnelle (CM, TD).

**ÉVALUATION**

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Les modalités du Contrôle Continu pourront prendre les formes suivantes :

- évaluation orale et écrite en anglais autour du travail sur Lakoff,
- rédaction d'un texte mathématique à la manière de pour le cours d'Histoire des Mathématiques,
- description et analyse d'une métaphore selon les angles linguistique et neuro-scientifique,
- commentaire d'un texte poétique

**RESPONSABLE UE**

**ANNE-GABRIELLE ROCHELLE**

**CODE UE**

**SHU5U01C**

**VOLUME HORAIRE**

**CM 31, TD 29**

**ENSEIGNANTS**

Tracy Bloor  
A-G Rochelle  
Philippe Abgrall  
Marie Anglade  
Jean-Yves Briend  
Marie Montant  
Cristel Portes  
Olivier Morizot  
Baptiste Morizot

**DISCIPLINES**

Anglais  
Littérature  
Histoire des sciences  
Histoire des sciences  
Mathématiques  
Neurosciences  
Sciences du langage  
Physique  
Philosophie

**ANGLAIS S5****LA QUESTION DE LA MÉTAPHORE COMME SYSTÈME CONCEPTUEL : LAKOFF ET SES CONTRADICTEURS**

Tracy Bloor, Anglais

**Volume horaire : 24H TD**

Le cours repose sur la présentation des théories de George Lakoff (*Metaphors we live by*, 1980, *Women, Fire and Dangerous Things*, 1987, *Don't Think of an Elephant*, 2004) qui stipulent que notre système conceptuel est fondamentalement métaphorique mais aussi sur celles de ceux qui critiquent sa démarche scientifique (Vervaeke, J. & Green, C., 1997).

**LA MÉTAPHORE : APPROCHES EN NEUROSCIENCES, LINGUISTIQUE ET PHILOSOPHIE**

Marie Montant, Neurosciences, Cristel Portes, Sciences du langage

**Volume horaire : 8H CM**

Le langage est un outil de communication et un outil de création et d'élaboration de la pensée. Il permet de créer de nouvelles significations. Par le biais de la métaphore, le langage génère la pensée, la structure et lui confère sa capacité de représentation du réel. Le langage n'est pas une traduction de la pensée qui existerait comme antérieure et indépendante, il catalyse la pensée. Par métaphore, nous entendons ici une opération mentale qui emprunte une partie des règles d'implication propres à un phénomène pour caractériser un autre phénomène. Par exemple, lorsque je dis métaphoriquement : « l'amour est un voyage », j'emprunte certaines règles de déduction propres à l'idée de voyage (il est dépaysant, aventureux, joyeux, susceptible de me transformer) pour caractériser cette idée insaisissable et nébuleuse du sentiment amoureux. Les propriétés de l'objet source (voyage) sont décalées et attribuées à l'objet métaphorisé (amour) par effet de transfert et de halo. Le rôle de la métaphore dans la créativité de la pensée humaine peut être abordé sous l'angle des neurosciences cognitives, de la linguistique, et de la philosophie. Nous procéderons en deux grandes étapes. La première consiste à présenter les apports de la théorie de la cognition incarnée pour approcher certains aspects cognitifs de la métaphore. La seconde étape consiste à présenter les mécanismes linguistiques de la métaphore et certains de ses enjeux philosophiques.

**DE LA LECTURE À L'INTERPRÉTATION DES TEXTES : LA QUESTION DE LA MÉTAPHORE DANS LES TEXTES LITTÉRAIRES**

Anne-Gabrielle Rochelle, Littérature

**Volume horaire : 11H CM, 5H TD**

Approche de la notion de métaphore dans les textes littéraires et en particulier en poésie : la métaphore comme déviation, augmentation, recréation du sens. Approche pratique à travers la lecture de textes poétiques (des Surréalistes à Bonnefoy...).

**FAIRE DES LIENS**

Baptiste Morizot, Philosophie, Olivier Morizot, Physique

**Volume horaire : 2H CM**

Le propre d'une approche transdisciplinaire, en recherche comme en enseignement, consiste à faire des liens. Cette injonction, la licence a montré qu'elle était parfois problématique, et l'on pourrait résumer son enjeu par la double contrainte suivante : si l'exercice consiste à faire des liens originaux et audacieux entre disciplines, il s'agit aussi de faire des liens qui soient pertinents. Ce problème nous a inspiré une enquête méthodologique portant sur le concept d'analogie qui sera pour nous la traduction technique du terme lien employé plus haut. Ainsi nous analysons dans ce cours quelques formes du raisonnement analogique dans l'histoire des sciences afin d'en illustrer les forces et les faiblesses les plus évidents. Pour essayer enfin de penser une boussole à analogies, permettant de s'orienter en ce territoire non-cartographié, en cette terra incognita où l'on pourra faire fortune ou se perdre à jamais.

**DANS L'ATELIER DU MATHÉMATICIEN : LES BROUILLONS DE DESARGUES, LE STYLE MATHÉMATIQUE DE PASCAL ET DESCARTES**

Marie Anglade, Histoire des sciences, Philippe Abgrall, Histoire des sciences, Jean-Yves Briend, Mathématiques

**Volume horaire : 10H CM**

L'écriture est une aide fondamentale à la création et à la découverte scientifiques et cela est particulièrement vrai en mathématiques et dans les disciplines mathématisées, où le passage par des brouillons puis des tentatives de rédaction successives est indispensable à la clarification de la pensée. Il est très rare de disposer de brouillons ou de premiers jets de scientifiques reconnus. Nous avons la chance de pouvoir consulter un texte important du XVII<sup>e</sup> s., le *Brouillon Project* de Girard Desargues, qui constitue un premier jet dans lequel l'auteur développe ses idées, certaines présentées de manière achevée et d'autres jaillissant en désordre sur le papier. Autour d'une lecture de quelques passages de ce texte baroque, nous proposerons aux étudiants de rédiger quelques petits textes de nature mathématique à la manière de quelques auteurs choisis, comme Descartes ou Pascal par exemple, montrant au passage que le style a son importance dans la réception d'un contenu scientifique.

# L3\_S6

## DU SIGNE AU STYLE, DE LA PAROLE À LA PERFORMANCE : BOUSCULER LES NORMES D'ÉCRITURE, DE DISCOURS, DE LANGAGE

### PRÉSENTATION

*Du signe au style, de la parole à la performance : bousculer les normes d'écriture, de discours, de langage. Pour boucler le cycle entamé dans ACL, l'UE se propose dans un premier temps d'interroger la question de l'écriture sous le signe de la variation et de la distorsion pour faire émerger la notion de réécriture. Celle-ci sera envisagée comme l'avènement d'une parole congruente ou dissidente qui laisse parfois entendre un contre-chant, qui questionne et dévoie les normes et devient un ferment du style. Les phénomènes de réécriture seront éprouvés à l'aune de mythes littéraires, parmi lesquels le Hamlet de Shakespeare que les étudiants pourront entendre dans la langue originale en cours d'anglais, avant d'en étudier quelques exemples de réécritures littéraires puis de tenter eux-mêmes de s'exercer à l'écriture de pastiches. La notion de mythe sera explicitée dans sa dimension littéraire mais également dans sa dimension sociologique et anthropologique. Enfin la dimension pragmatique de la norme langagière sera envisagée sous deux aspects : socio-linguistique, avec une approche basée sur les variations des normes langagières, mais aussi poétique, à travers un atelier de lecture et d'écriture performative qui interroge les notions de normes et écarts (langage poétique versus langage académique) et qui donnera lieu à un spectacle aux frontières entre l'oral et l'écrit.*

### DESCRIPTION DE LA PÉDAGOGIE MISE EN ŒUVRE

La pédagogie mise en place au cours de ce semestre est traditionnelle (CM, TD), et active (ateliers d'écriture, performances).

### ÉVALUATION

L'évaluation se fait en Contrôle Continu Intégral (CCI). Ses modalités pourront prendre les formes suivantes :

- analyse d'extraits de théâtre et prestation orale autour d'une scène (anglais)
- exercices de pastiches littéraires,
- analyse d'un phénomène de variation linguistique

### RESPONSABLE UE

**ANNE-GABRIELLE ROCHELLE**

### CODE UE

**SHU6U01C**

### VOLUME HORAIRE

**CM 17, TD 43**

### ENSEIGNANTS

Tracy Bloor  
Elisabeth Surace  
Médéric Gasquet-Cyrus  
Pierre Guéry  
Maïa Martin

### DISCIPLINES

Anglais  
Littérature  
Sciences du langage  
Arts  
Sociologie

**ANGLAIS S6****PISTES DE LECTURES SUR LE *HAMLET* DE SHAKESPEARE**

Tracy Bloor, Anglais

**Volume horaire : 12H TD**

Ce cours se propose de faire lire aux étudiants des extraits du *Hamlet* de Shakespeare dans le texte original mais aussi de leur montrer quelques extraits de mises en scène ; on s'efforcera de donner aux étudiants quelques exemples du fonctionnement de la langue de Shakespeare et de faire émerger les questionnements principaux de la pièce.

**HAMLET ET SES RÉÉCRITURES : PASTICHE, PARODIE, MÉTAPARODIE (LAFORGUE, HEINER MULLER, CARMELO BENE)**

Elisabeth Surace, Littérature

**Volume horaire : 5H CM, 4H TD**

Le cours se propose d'interroger la notion de réécriture à travers l'examen de trois œuvres qui questionnent un mythe littéraire : le *Hamlet* de Shakespeare (1601). Après une mise au point sur les notions de polyphonie, de dialogisme et d'intertextualité, la notion plus ductile de réécriture sera ici examinée à la lumière des théories contemporaines de la métafiction qui envisagent le concept de réécriture à la fois comme un espace de dialogue entre les œuvres et comme re-création (voire récréation) de leur l'hypotexte (texte source/ Genette).

**ATELIER DE RÉÉCRITURE**

Elisabeth Surace, Littérature

**Volume horaire : 6H CM**

Réécritures à partir de mythes littéraires : Ulysse, Hamlet, Antigone, Médée...

Objectif : réactualisation de la notion de mythe, ancrage dans une autre époque, interrogation sur les variations, échos, résonnances.

**DE L'ÉCRITURE AU PLATEAU**

Pierre Guéry, Arts

**Volume horaire : 15H TD**

Avec cet atelier il s'agit d'instaurer un mouvement régulier et dynamique entre l'acte d'écrire, le travail corporel et vocal, et la mise en actes et en espace du texte.

Ceci afin d'augmenter la conscience de ce que la mise en jeu du corps induit et conduit dans l'écriture personnelle au sein d'un groupe ; ceci afin d'apprendre, pour tout acte personnel ou collectif de lecture ou de prise de parole, comment le texte peut devenir parole vivante et incarnée, affirmée, effective et performative

**LANGAGE, NORMES ET POUVOIR**

Médéric Gasquet-Cyrus, Sciences du langage

**Volume horaire : 12H TD**

Loin d'être des ensembles parfaitement homogènes qui seraient intégralement décrits dans des dictionnaires ou des grammaires, toutes les langues présentent un certain degré d'hétérogénéité, avec des variations qui reposent sur de nombreux facteurs (géographiques, sociaux, générationnels, sexuels...). Cependant, les normes qui se dégagent rendent compte d'une hiérarchisation des variétés/dialectes non pas sur des critères linguistiques, mais en fonction de relations de pouvoir entre groupes sociaux : la norme linguistique dominante est souvent celle du groupe au pouvoir, ce que montre par exemple l'histoire de la langue française, ou la constitution des langues nationales, notamment en Europe, au XIX<sup>e</sup> s.. Les institutions sociales (Bourdieu 1982) que sont les langues font l'objet de débats entre groupes qui cristallisent des enjeux esthétiques, moraux, sociaux et politiques : il n'y a qu'à voir les crispations liées, en France notamment, à la question de la réforme de l'orthographe, mais aussi au dénigrement des variétés dites « périphériques » (accents régionaux et sociaux, parlers « jeunes », etc.) Le cours portera dans un premier temps sur le concept de norme en linguistique et sur les notions qui lui sont associées (code, système, langue commune, standard, orthographe, faute, accent, dialecte, normalisation, normes endogènes, purisme...). Il analysera ensuite la novlangue (Orwell 1984) et ses avatars modernes (langue de bois, propagande, communication), abordera les langues imaginaires (chez Tolkien, au cinéma, etc.) et ce qu'elles nous disent des normes, et s'ouvre sur les potentialités du langage poétique.

**APPROCHES DU MYTHE EN ANTHROPOLOGIE ET SOCIOLOGIE**

Maïa Martin, Sociologie

**Volume horaire : 6H CM**

Le mythe, objet d'étude de prédilection de la littérature et de la sémiologie, n'est que peu étudié par la sociologie. Pourtant, en tant que mécanisme universel, les mythes remplissent des fonctions essentielles dans toute société.

Il s'agira dans ce cours de s'intéresser à la façon dont les sciences sociales ont étudié les mythes. Les approches anthropologique et ethnologique y seront majoritaires mais nous découvrirons également de récents travaux sociologiques questionnant la forme, la place et le rôle des mythes sociaux.