

COURS ET CONFÉRENCES*
SUR INVITATION
DE L'ASSEMBLÉE DES PROFESSEURS

I.

CHAIRES D'ÉTAT RÉSERVÉES À DES SAVANTS ÉTRANGERS

M. Manfred KROPP, Professeur à l'Université de Mayence (Allemagne) a donné les 6, 11, 17 et 24 octobre 2005, une série de leçons sur le sujet suivant : **Les origines du Coran : 1. L'arabe et le pré-islamique ; 2. Le fait coranique ; 3. La tradition écrite versus la tradition orale ; 4. Les études coraniques en Occident.**

M. Vincente FERRONE, Professeur à l'Université de Turin (Italie) a donné les 7, 14, 21 et 28 octobre 2005, une série de leçons sur le sujet suivant : **Les Lumières dans l'Europe d'Ancien Régime entre histoire et historiographie : 1. Les Lumières des historiens et les Lumières des philosophes ; 2. Le contexte historique : l'Europe sous l'Ancien Régime ; 3. Le langage politique des Lumières : les droits de l'homme ; 4. Vivre les Lumières entre réforme et révolution : le cas de Vittorio Alfieri.**

M. Wilhelm SCHLINK, Professeur, ancien Directeur de l'Institut d'Art et d'Archéologie de l'Université de Fribourg (Allemagne), a donné les 3, 10, 17 et 24 novembre 2005, une série de leçons sur le sujet suivant : « ... **de l'art, nous devons parler** » ; **Jacob Burckhardt historien de l'art.**

M. Balazs GULYAS, Professeur, Karolinska Institute, Stockholm (Suède) a donné les 31 janvier, 7, 14 et 22 février 2006, une série de leçons sur les sujets suivants : **1. Core networks and recruited fields : the logic of information processing in the human brain ; 2. Four facets of a neuroimager's single brain : relationship between behaviour, cerebral blood flow/metabolism, neuronal activity and neurotransmitter dynamics ; 3. Personality, cognition, neuropsychiatry — and multireceptor fingerprinting fo the human brain ; 4. Dissection of consciousness.**

* Voir résumés pp. 923-968.

M. Manfred BIETAK, Professeur, Président de l'Institut d'Égyptologie de l'Université de Vienne (Autriche) a donné les 2, 9, 16 et 23 février 2006, une série de leçons sur les sujets suivants : **1. Predecessors and origins of the Hyksos ; 2. Temples and cults in Avaris and the end of Avaris ; 3. Egypt and its relations to the Minoan world and the New Kingdom ; 4. Was the tuthmoside stronghold Peru-nefer at Avaris ?**

M. Gérard KARSENTY, Professeur, Baylor College of Medicine, Houston, Texas (USA) a donné les 8, 17, 27 février et 2 mars 2006, une série de leçons sur les sujets suivants : **1. Contrôle génétique et moléculaire de la minéralisation osseuse ; 2. Élucidation génétique et moléculaire du contrôle hypothalamique de la masse osseuse ; 3. Transcriptional control of osteogenesis ; 4. Le contrôle central de la masse osseuse et ses implications thérapeutiques.**

M. Chris SCARRE, Professeur à l'Université de Durham (Royaume uni) a donné les 23 février et 2 mars 2006, des conférences sur le sujet suivant : **Mégalithes des Îles Britanniques : 1. Dolmens et monuments funéraires ; 2. Pierres dressées, cercles et alignements.**

M. Hans BOTS, Professeur à l'Université de Nimègue (Pays-Bas) a donné les 6, 13, 20 et 27 mars 2006, une série de leçons sur le sujet suivant : **Une communication culturelle en Europe à l'Âge classique : France/Pays-Bas 1550-1750 : 1. La République des Provinces-Unies, le Royaume de France : *des roses et des épines : le cadre historique. Le statut et le rôle des Universités dans les Pays-Bas du Nord* ; 2. Les outils de la communication : *La lettre. La part des échanges épistolaires entre la France et les Pays-Bas, au sein de la République des Lettres* ; 3. Les outils de la communication : *le livre. Imprimerie et diffusion des idées : nécessaire liberté et craintes partagées* ; 4. Les outils de la communication : *les périodiques. Vers de nouveaux horizons dans les échanges intellectuels.***

M. Antonio GARCIA-BERRIO, Professeur à l'Université Complutense de Madrid (Espagne) a donné les 6, 13, 20 et 27 mars 2006, une série de leçons sur le sujet suivant : **Poéticité de l'espace littéraire : 1. Spatialité littéraire et effet poétique. Problème théorique ; 2. Espace et poésie : variations mythiques ; 3. Universalité et individualisation de l'espace littéraire ; 4. Rôle de l'imaginaire spatial dans le roman : Cervantes.**

M. Werner ECK, Professeur à l'Université de Cologne (Allemagne) a donné les 7, 14, 21 et 28 mars 2006 une série de leçons sur le sujet suivant : **Cologne à l'époque romaine : 1. Auguste et l'oppidum des Ubiens : la naissance d'une capitale provinciale ; 2. L'Empereur Trajan sur le Rhin : la crise de l'année 97/98 ap. J.-C. ; 3. La Cologne romaine et sa base économique : une position privilégiée ; 4. Un tournant historique : l'évêque Maternus de Cologne et l'Empereur Constantin.**

M. Marc HAUSER, Professeur à l'Université de Harvard (USA) a donné les 20, 27, 30 mars et 3 avril 2006, une série de leçons sur le sujet suivant : **Evolution of Aesthetics, Mathematics, Language Morality.**

M. Jean-Jacques NATTIEZ, Professeur à l'Université de Montréal (Canada) a donné les 25 avril, 2, 9 et 16 mai 2006, une série de leçons sur le sujet suivant : **Unité ou éclatement de la musicologie ? (propositions pour une musicologie générale).**

M. Alfonso ARCHI, Professeur à l'Université La Sapienza de Rome (Italie) a donné les 3, 10, 17 et 24 mai 2006, une série de leçons sur le sujet suivant : **EBLA (24^e siècle av. J.-C.) : 1. Royauté et exercice du pouvoir ; 2. La rédaction des documents administratifs et le coefficient de « completeness » ; 3. Les documents lexicaux : des textes unilingues aux textes bilingues ; 4. L'administration agricole : modèles interprétatifs.**

M. Luciano CANFORA, Professeur à l'Université de Bari (Italie) a donné les 4, 9, 16 et 23 mai 2006, une série de leçons sur le sujet suivant : **Prestige de Cicéron et mythe de Spartacus : réception médiévale et romantique : 1. La réception de Cicéron dans l'antiquité tardive et au Moyen-Âge ; 2. L'image de Cicéron en Allemagne au XIX^e siècle ; 3. Leopardi et Niebuhr : remarques autour de l'historiographie grecque ; 4. Le mythe de Spartacus, vu par Marx et Mommsen.**

M. Adam SCHWIMMER, Professeur à l'Institut Weizmann, Rehovot (Israël) a donné les 9, 16, 23 et 30 mai 2006, une série de leçons sur le sujet suivant : **Anomalies and holography.**

M. Grigori VILKOVISKY, Professeur au Lebedev Physical Institute de Moscou (Russie) a donné les 9, 16, 23 et 30 mai 2006, une série de leçons sur le sujet suivant : **Expectation values and vacuum currents of quantum fields.**

M. Peter WESTBROEK, Professeur à l'Université de Leiden (Pays-Bas) a donné les 24, 31 mai, 7 et 14 juin 2006, une série de leçons sur le sujet suivant : **La découverte du monde : 1. Nouvelle vision « sublime » du monde et l'état exceptionnel de la Terre ; 2. Évolution de l'oxygène atmosphérique ; 3. Évolution du calcaire ; 4. Apprentissage du système terrestre et position de l'humanité.**

M. Kevin PADIAN, Professeur à l'Université de Californie, Berkeley (USA) a donné les 31 mai, 7, 14 et 21 juin 2006, une série de leçons sur le sujet suivant : **La macroévolution et la structure de la Théorie de l'Évolution : 1. La hiérarchie de la théorie évolutionniste : microévolution, spéciation, macroévolution ; 2. La diversité du vivant au cours des temps géologiques ; 3. Les extinctions : bruit de fond, catastrophes et constance des taux ; 4. L'Adaptation et l'origine des aspects majeurs de l'évolution.**

M^{me} Polymnia ATHANASSIADI, Professeur à l'Université d'Athènes (Grèce) a donné les 1^{er}, 8, 15 et 22 juin 2006, une série de leçons sur le sujet suivant :

Vers la pensée unique : la montée de l'intolérance dans l'antiquité tardive : 1. Antiquité tardive : construction et déconstruction d'un modèle historiographique ; 2. Religion d'état et raison d'état : de Dèce à Constantin ; 3. « Les évêques du dehors » et le salut de l'empire ; 4. Codifier pour mieux contrôler : la loi et le canon.

II.

FONDATION CLAUDE-ANTOINE PECCOT

M. Laurent BERGER, IHES, Chargé de recherches au CNRS, a donné les 16, 20, 23 et 27 mars 2006, une série de leçons sur le sujet suivant : **Représentations galoisiennes et analyse p-adique.**

M. Emmanuel BRUEILLARD, Chargé de Recherches au CNRS, a donné les 24, 31 mai, 7 et 14 juin 2006, une série de leçons sur le sujet suivant : **Propriétés qualitatives des groupes discrets.**

III.

CONFÉRENCES DU DON EN SOUVENIR DE WINNARETTA SINGER : PRINCESSE EDMOND DE POLIGNAC

M^{me} Giuliano TOCCO, Surintendante aux monuments archéologiques de Salerne, Bénévent et Avellino (Italie) a donné le 7 octobre 2005, une conférence sur le sujet suivant : **Nouvelles recherches archéologiques à Vélie.**

M. Mark ELVIN, Professeur à l'Université Nationale d'Australie, a donné les 11 et 18 octobre 2005, deux conférences sur le sujet suivant : **L'esprit scientifique dans la Chine impériale au début du XVI^e siècle.**

M. Patrick SUPPES, Professeur à l'Université de Stanford (USA) a donné le 7 novembre 2005, une conférence sur le sujet suivant : **Neuropsychological Foundations of Philosophy.**

M. Marcel BOYER, Professeur à l'Université de Montréal (Canada) a donné le 16 novembre 2005, une conférence sur le sujet suivant : **La valeur de la gestion des risques : une analyse frontière.**

M^{me} Fabiana CACCIAPUOTI, Conservateur à la Bibliothèque Nationale de Naples (Italie) a donné le 30 novembre 2005, une conférence sur le sujet suivant : **L'écriture du Zilbadone : du fragment au système.**

M. Antonio PRETE, Professeur à l'Université de Sienne (Italie) a donné le 3 mars 2006, une conférence sur le sujet suivant : **La pensée de la poésie dans le Zilbadone de Leopardi.**

M. Andreas KABLITZ, Professeur à l'Université de Cologne (Allemagne) a donné le 25 avril 2006, une conférence sur le sujet suivant : **La conception de l'amour et la poésie des Troubadours.**

M. Solomon FEFERMAN, Professeur à l'Université de Stanford (USA) a donné le 11 mai 2006, une conférence sur le sujet suivant : **Gödel's theorem, minds and machines.**

M. François M. MOREL, Professeur à l'Université de Princeton (USA) a donné les 15 et 22 mai 2006, deux conférences sur les sujets suivants : **1. Les paradoxes de la fertilité des océans : la bataille du fer ; 2. Les paradoxes de la fertilité des océans : Le problème du CO₂.**

M. Michael SANDEL, Professeur à l'Université d'Harvard (USA) a donné les 29 et 31 mai 2006, deux conférences sur le sujets suivants : **1. The Case against Perfection (On the Ethics of Genetic Engineering and Enhancement) ; 2. The Moral limits of Markets.**

M. Thomas PALFREY, Professeur à l'Université de Princeton (USA) a donné le 30 mai 2006, une conférence sur le sujet suivant : **Quental Response Equilibrium : A General Approach to Bounded Rationality in Social Interaction.**

M. Chakir PIDAEV, Directeur de l'Institut d'Archéologie d'Ouzbékistan à Samarcande, a donné les 14 et 21 juin 2006, deux conférences sur le sujet suivant : **L'exploration archéologique de la Termez ancienne.**

COURS ET CONFÉRENCES

RÉSUMÉS

M. Chris SCARRE
Professeur à l'Université de Durham (Royaume-Uni)

Mégalithes des Îles britanniques et d'Irlande : dolmens et monuments funéraires

Les tumulus néolithiques de Grande-Bretagne et d'Irlande présentent une diversité de formes dont plusieurs se retrouvent également sur le continent européen. Ces types de monuments peuvent être le témoignage de connexions maritimes et de réseaux d'échanges reliant la Grande-Bretagne au continent pendant le Néolithique. Les longs tumulus se trouvent dans la partie est de la Grande-Bretagne, mais sont aussi connus dans le nord de la France et sur la plaine septentrionale de l'Europe. Les longs tumulus britanniques recouvraient les restes (préalablement brûlés) de maisons mortuaires construites en bois. Si la forme du long tumulus rappelle les longues maisons du Néolithique ancien de l'Europe centrale, les maisons mortuaires sont plutôt d'origine insulaire et leur emploi de gros troncs d'arbres fait appel à un symbolisme de la forêt. Dans le sud-ouest de la Grande-Bretagne, les longs tumulus ne recouvrent pas des maisons mortuaires en bois mais renferment des structures mégalithiques dont les plus spectaculaires ont un couloir qui amène à une chambre cruciforme. Ces tumulus possèdent souvent une structuration interne qui laisse penser que le long tumulus a pu être le résultat de plusieurs phases d'agrandissements et de modifications.

Dans l'ouest de la Grande-Bretagne, ainsi qu'en Irlande, d'autres catégories de monuments funéraires tels que les tombes à portail et les tombes à couloir sont le témoignage d'un réseau de connexions autour de la mer d'Irlande. Les tombes à couloir du Pays de Galles sont également à mettre en rapport avec la forte concentration de gravures sur les monuments de la Vallée de la Boyne en

Irlande. Ici les monuments fabuleux de Knowth et Newgrange présentent chacun des centaines de dalles mégalithiques décorées. Les gravures et les tombes à couloir se retrouvent aussi en association dans les Orcades, petit archipel au nord de l'Écosse. Les connexions entre le nord-est de l'Irlande et le sud-ouest de l'Écosse sont rendues manifestes par les échanges de haches polies (porcellanite de Tievebulliagh et de Rathlin Island d'un côté, tuff de Great Langdale de l'autre), et il faut envisager aussi des voyages maritimes vers le nord, le long de la côte ouest de l'Écosse.

Ces deux réseaux de connexions semblent en partie s'opposer, les sociétés néolithiques de l'Est et du Sud-Est se tournant plutôt vers les Pays-Bas et le nord de la France, par les traversées de la mer du Nord et de la Manche, tandis que les sociétés de l'Ouest se sont centrées autour de la mer d'Irlande et la façade atlantique de l'Europe. Il faut cependant reconnaître que cette interprétation est trop simpliste, dans la mesure où chaque région a développé des formes de monuments particulières. On doit aussi constater que la circulation de matières premières confirme des connexions à travers l'est de la Manche, le sud de la mer du Nord, et autour de la mer d'Irlande, mais les connexions à plus longue distance sur la façade atlantique sont moins faciles à documenter malgré quelques parallèles possibles entre les céramiques armoricaines de type Castelic et celles des premières communautés néolithiques du sud-ouest de l'Écosse. Les tombes à couloir de l'ouest et du nord de la Grande-Bretagne et d'Irlande sont aussi à mettre en rapport avec celles d'autres régions de l'Europe telles que le Danemark, le nord de la France et la péninsule ibérique.

Il paraît alors que les traditions monumentales qui ont commencé au Néolithique témoignent de connexions maritimes avec le continent européen. Il est tout à fait possible que le Néolithique lui-même ait été introduit dans ces îles par des colons cultivateurs, et que ces gens aient amené des traditions monumentales qui étaient déjà établies dans le nord de la France. Cependant, les formes des monuments britanniques ne sont pas identiques à celles des monuments qui se retrouvent en France. Il a dû y avoir une traduction et une modification du concept du monumentalisme parmi les sociétés néolithiques britanniques et irlandaises. Mais l'air de famille que partagent ces monuments avec ceux du continent montre que ces îles faisaient partie d'un courant de néolithisation et de monumentalisme ouest-européen plus général, et on aurait tort de les considérer comme le produit purement indigène d'un monde à part.

Cercles de pierres, cercles de bois dans le Néolithique britannique

Les cercles de pierres dressées de Grande-Bretagne sont nombreux et comprennent de grands monuments tels que Stonehenge et Avebury, ainsi que de petits cercles des régions montagneuses du Nord et de l'Ouest. Les fouilles archéologiques depuis la première moitié du XX^e siècle ont mis en évidence des structures analogues mais constituées de poteaux en bois, avec une extension dans

les plaines de l'est et du sud de la Grande-Bretagne. Souvent, ces structures en terre et en bois, ainsi que celles de pierres dressées, se trouvaient entourées d'un fossé circulaire doublé par un talus qui servait à définir un espace sacré.

Les grands cercles de pierres dressées ont bien sûr attiré l'admiration des premiers historiens du fait de leurs dimensions et de leur caractère impressionnant. Mais depuis que William Stukeley au XVIII^e siècle attribua (à tort) Stonehenge et Avebury aux Druides, le débat reste ouvert quant au symbolisme et au fonctionnement de ces structures. Le talus et le fossé circulaire qui renferment le grand cercle de Avebury servaient-ils à exclure, à réserver l'accès à l'intérieur aux gens privilégiés ? Ou le talus a-t-il fonctionné pour faire de l'intérieur du cercle une zone sacrée, retirée de la vie quotidienne ? La recherche récente a souligné l'apport acoustique du talus, amplifiant les voix de ceux qui se trouvaient à l'intérieur, en même temps qu'il amortissait le bruit du monde externe.

De telles hypothèses présupposent que les cercles de pierres et ceux faits de poteaux en bois sont à interpréter comme des lieux de culte néolithiques où les gens se rassemblaient périodiquement pour assister aux rituels. De façon analogue, les « avenues » de files parallèles de pierres dressées, qui sont souvent associées aux cercles de pierres, marquaient peut-être les chemins des processions. Il est toutefois également envisageable que ces structures n'aient pas été construites pour les vivants mais pour les morts. Les fouilles récentes en Écosse, par exemple, où les cairns funéraires se trouvent à l'intérieur de cercles de pierre du type « Recumbent Stone Circles », ont montré que la séquence supposée, par laquelle le cercle aurait précédé le cairn (qui aurait comblé l'intérieur préalablement vide), doit être inversée : le cercle a été ajouté au cairn, et la « fenêtre » entre les pierres du cercle orientée vers la lune d'été n'a pu être destinée qu'aux morts.

On pourrait avancer que les cercles faits de poteaux de bois étaient les équivalents de ceux de pierres dressées, dans les paysages où manquait la pierre, mais cette hypothèse est affaiblie par l'existence de nombreux sites où un cercle en bois a été reconstruit postérieurement en pierre. À Stonehenge, par exemple, le premier monument consistait en un fossé circulaire doublé d'un talus, avec une série de poteaux en bois sur sa marge interne. D'autres structures en bois suivaient dans une deuxième phase, et ce n'était que dans une troisième phase qu'étaient érigées les structures de pierres dressées massives. La façon dont les mortaises travaillées dans les faces inférieures des linteaux s'ajustaient sur les tenons des montants, qui correspond à une technique empruntée directement à la charpenterie, témoigne du fait que ces structures en pierre avaient leur origine dans des structures en bois.

Cette transformation de Stonehenge (une transformation qui se retrouve pour d'autres cercles) pourrait indiquer un changement dans le symbolisme du cercle, ainsi que dans son fonctionnement. Ces structures en pierre ont-elles initié une nouvelle destination du cercle désormais réservé pour les morts ?

La tradition mégalithique que représentent ces cercles se retrouve également dans les structures funéraires et dans les pierres isolées (menhirs). Ces monu-

ments nous parlent peut-être d'un « culte » des pierres, parfois lié à un symbolisme anthropomorphe dans lequel les pierres représentaient des individus. Y avait-il aussi un culte des arbres, comme l'attestent les traditions pré-chrétiennes plus récentes de l'Europe ? La découverte sur la côte d'Angleterre d'un cercle de poteaux en bois renfermant une grosse souche de chêne, inversée et plantée dans une fosse centrale, semble en témoigner. Cette découverte souligne pourquoi les cercles de pierres ou de poteaux n'ont pas pu servir seulement de lieux de cérémonie, mais ont cerné des espaces sacrés, séparant le monde quotidien de ce monde mystérieux et peut-être dangereux, parfois réservé aux morts et aux ancêtres, qui se trouvait à l'intérieur.

M. Vincenzo FERRONE
 Professeur à l'Université de Turin (Italie)

**Les Lumières dans l'Europe d'Ancien Régime entre histoire
 et historiographie**

1. *Les Lumières des historiens et les Lumières des philosophes*
2. *Le contexte historique : l'Europe sous l'Ancien Régime*
3. *Le langage politique des Lumières : les droits de l'homme*
4. *Vivre les Lumières entre réforme et révolution : le cas de Vittorio Alfieri*

Au cours du XX^e siècle, l'enquête et la compréhension historiographique des Lumières ont accompli des progrès considérables. On dispose désormais d'une riche bibliographie internationale, encore destinée à s'accroître, en particulier en Amérique et hors d'Europe. Dans la perspective de cette nouvelle phase d'études qui, partout dans le monde, attend les nouvelles générations, il paraît nécessaire de s'exercer aux tentatives de bilan. Fruit d'un quart de siècle de dépouillements d'archives et de recherches personnelles, ces leçons auront principalement deux objectifs : 1) indiquer quelles sont les conquêtes les plus importantes inscrites à l'actif de notre connaissance historique par l'œuvre de grands chercheurs du passé et du présent, tout en présentant les questions inédites qui semblent s'annoncer à l'horizon ; 2) identifier avec clarté et faire apparaître les conditionnements de nature historique et idéologique que notre image actuelle des Lumières a subis au cours du lent processus de sa formation. Si, en effet, comme le disent les épistémologues, le choix d'un problème, la manière même de le poser et de « l'interroger », ont pour effet d'influencer le type de réponse qui lui sera donnée, alors la vieille distinction historiciste, énoncée par John Gustav Droysen dans sa célèbre *Historik : Vorlesungen über Enzyklopadie und Methodologie der Geschichte* (1867), entre *res gestae* et *historia rerum gestarum*, et donc, dans notre cas,

entre histoire et historiographie des Lumières, peut encore s'avérer un précieux instrument d'enquête. Telle est la manière de réfléchir sur la connaissance historique, pratiquée de longue date en Italie à la faveur de « l'historicisme absolu » théorisé par Benedetto Croce, qui, dans ces quatre leçons sur *Les Lumières dans l'Europe d'Ancien Régime*, nous permettra de revivre de l'intérieur la construction du monde historique des Lumières, comme héritage des grands maîtres du XX^e siècle.

À cette fin, la première leçon examinera la différence entre les Lumières des philosophes et les Lumières des historiens. Cette différence a dominé la recherche jusqu'à nos jours. Les philosophes ont fait des Lumières une catégorie, profondément marquée par les différentes interprétations de Kant, de Hegel, puis par les commentaires de Marx, Nietzsche, Dilthey, jusqu'aux travaux plus récents de Koselleck, et où domine, cachée entre les lignes, la dialectique des Lumières comme rapport entre la critique des Lumières et la naissance de la crise politique et sociale de l'Occident. Au contraire, les Lumières des historiens sont fondées sur une conscience de plus en plus vive de la priorité du contexte et de la reconstruction empirique des événements, de l'autonomie du phénomène historique par rapport aux lectures téléologiques (dans le cadre du paradigme Lumières-Révolution française) ou aux procès et aux condamnations sommaires, de nature idéologique, prononcées par les historiographies nationalistes des XIX^e et XX^e siècles en France, en Allemagne, et en Italie.

La deuxième leçon, entièrement consacrée à une réflexion sur le lien entre Lumières et Ancien Régime, visera à soutenir les raisons des historiens en faveur du primat de l'analyse du contexte. Seul un examen des institutions, des pratiques, des langages, des valeurs, des discours et des logiques mêmes de l'Ancien Régime dans chaque coin de l'Europe permettra de rendre évidente l'interprétation du phénomène historique des Lumières comme critique et volonté politique de dépassement d'un tel monde : projet ambitieux et désespéré d'un nouvel humanisme entièrement à redéfinir dans ses rapports avec l'histoire sacrée et profane, avec la légitimité et l'efficacité des pouvoirs existants, avec la présence inéluctable du mal, mais aussi de la vocation humaine à la recherche du bonheur. La troisième leçon donnera un exemple de la façon dont les Lumières sont parvenues à transformer le langage juridique et moral de la tradition du droit naturel et de repenser la politique de manière originale grâce au langage des droits de l'homme, au républicanisme et au « constitutionalisme des modernes ». En suivant les événements qui ont marqué la vie de Vittorio Alfieri, grand homme de lettres italien qui vécut intensément l'expérience des Lumières, la quatrième leçon permettra d'examiner d'importantes questions apparues dans le débat historiographique international, telles que le nouveau rôle politique des hommes de lettres dans la création de l'espace public, la transformation profonde de l'industrie culturelle européenne dans le cadre de la production et de la consommation, les nouvelles formes de la sociabilité urbaine.

M. Wilhelm SCHLINK
Professeur à l'Université de Fribourg (Allemagne)

« ... de l'art, nous devons parler » : Jacob Burckhardt, historien d'art

Parmi tous les historiens d'art qui ont fondé, durant le XIX^e siècle, la discipline grâce à leur enseignement et à leurs publications, Jacob Burckhardt (1818-1897) reste le seul auteur de langue allemande, dont les ouvrages, « Cicerone », « L'Architecture de la Renaissance en Italie » et « Souvenirs d'après Rubens », sont lus aujourd'hui avec autant d'intérêt qu'hier.

La modernité de Burckhardt se manifeste non seulement à travers ses essais de lier les arts avec la civilisation de telle ou telle époque, mais aussi dans ses hésitations à expliquer la genèse et l'essence de l'art par les mêmes facteurs qui conditionnent la civilisation d'une nation.

Burckhardt est resté en quelque sorte, tout au long de sa vie, le « saltimbanque » (ainsi que le nommaient ses amis) qui aimait s'engager dans des contradictions fructueuses, combiner sans cesse ses observations, ses pensées et ses principes, de façon originale.

Mes conférences tentent de mettre en lumière les idées directrices de Burckhardt, historien d'art, sans l'enfermer dans une méthode stricte — ce qui serait aussi inadéquat pour lui que pour son collègue bâlois Friedrich Nietzsche. Quand on parle de méthode en histoire de l'art chez Burckhardt, il faut tenir compte de ce qu'il disait : « Nous n'avons aucune méthode, en tout cas pas celle des autres. »

Burckhardt est connu comme le grand propagateur de l'art de la Renaissance italienne, mais il admirait au même titre, l'art néerlandais du XVII^e siècle. Dans les notes préparatoires pour ses cours en histoire de l'art — notes qui seront publiées en 2006 dans le volume 18 des Œuvres de Jacob Burckhardt, aux Éditions Beck (Munich) et Schwabe (Bâle) — on reconnaît un historien d'art de vision universelle, curieux, fortement impressionné par tous les styles et toutes les époques où les artistes travaillaient en toute indépendance vis-à-vis des commanditaires et sans exagérer leur originalité. Burckhardt a introduit une éthique destinée aux artistes, qui combine à la fois des conditions morales, sociales et artistiques grâce auxquelles l'Œuvre d'art doit son existence et sa valeur éternelle.

C'est par son langage sobre, précis et dont l'expression est imagée, qu'il a cherché à maîtriser tous les problèmes qui se présentaient dans le vaste champ de l'art se référant à l'histoire et *vice versa*.

M. Balázs GULYÁS

Professeur à l'Institut Karolinska, Stockholm (Suède)

**The exploration of higher mental processes in the human brain
with functional neuroimaging**

The advent of functional neuroimaging techniques, including positron emission tomography (PET), has paved our way to reveal the activity of neuronal populations underlying simple and complex brain processes and the reveal the intricate changes in the human brain's neuroreceptor-neurotransmitter systems underlying personality traits and temperament. In the past two decades the author, using positron emission tomography, has addressed a number of questions related to the functional architecture of sensory and higher cognitive processes as well as the human brain's receptor fingerprint and its normal and pathological changes.

Despite the fact that the origin and nature of the signal we measure with PET is still not fully understood, we use the technique for functional mapping of neuronal processes that form the physiological basis of sensory, motor, and higher cognitive operations. We can also obtain with the technique detailed neuroreceptor maps of the working human brain and can follow in time the changes in the brain's neurotransmitter-neuroreceptor balance during various physiological or pathological challenge conditions. These investigations provide us with a vista into the biological basis of human cognition and personality.

A main objective of functional brain mapping with PET is not only the localization of neuronal populations underlying brain functions, but also the analysis of the functional logic of the concerted action between neuronal populations, resulting in percepts, actions, thoughts. The functional logic of sensory and motor processes can be traced back to two major functional principles : divergence and convergence of information flow in the central nervous system. The very same neuronal population can process and analyse information related to various sensory or motor sub-modalities (convergence), whereas the same sub-modality dependant information is always processes and analysed by a network of distributed neuronal populations (divergence). The networks serving a given sensory or motor modality consist of a core network, which is stable and is modality dependent, and a number of recruited fields, which are stimulus, task, or input-cue dependent. These networks are partially overlapping within the same sensory or motor modality, with their core part characteristic to the modality (e.g. vision or audition).

The neuronal populations underlying both conscious and unconscious higher mental processes are always acting as a coordinated network. The shift between conscious to unconscious (and vice versa) is based upon the differential activation of multiple neuronal networks. The contribution of sub-conscious influences (e.g. that of the « minor senses » or « vegetative urges ») to « mindful reasoning » can

be demonstrated clearly by neuroimaging. These functional maps can reveal surprising similarities between cortical networks participating in sub-conscious information processing, e.g. that related to pheromone perception, and the highest level mental activities, e.g. social cognition.

But PET can not only be used for the localization of active cortical neuronal populations. It can also be used to explore the various neurotransmitter-neuroreceptor systems, their balance and their changes during life. I.e., the human brain's receptor fingerprint, the highly individual composition of, and balance among, the various receptor systems can be measured both qualitatively (the presence of various receptors in different brain regions) and quantitatively (the density of the receptors, their binding potential, occupancy, etc.).

The primate brain has a unique complexity not only with respect to the enormous number of its functional units and the sophistication of its connectivity patterns, but also regarding the number of neurotransmitters and receptors found in it. Until recently more than a hundred neurotransmitters as well as neuroreceptor systems have been identified in primates. Numerous novel PET radioligands for different neuroreceptors have been developed during the past two decades and over a dozen of them are used routinely in clinical diagnostic or research practice.

The understanding of the normal constitution of the primate brain's neurotransmitter-receptor systems and their pathological changes requires multiligand receptor mapping, using various PET radioligands. Parallel with the build-up of our PET tracer repertoire, there is an increasing need to develop models for understanding the correlative behaviour of various receptor systems, too. The analysis of the normal status and maturation of the brain's receptor systems provides us with crucial information on understanding normal brain functions as well as neurological and psychiatric diseases. It can also be the starting point for creating advanced diagnostic classifications and designing novel CNS drugs and therapeutic approaches.

Recent studies using different PET receptor radioligands indicate that the human brain's receptor fingerprint is in many respects stable : its main quantitative and qualitative parameters vary within certain limits among individuals. However, the fine-tuning between the various systems is showing a high individual variability and each person has a highly individual receptor fingerprint, similar to our « classical » fingerprints or DNA fingerprints. I.e., on the basis of our brains receptor fingerprints every one can be uniquely identified.

Some major components of our brain's receptor fingerprint strictly correlate with personality traits, character and temperament, and most probably, with « cognitive styles », as well. For instance, the main monoamine receptor systems, the dopamine, serotonin and noradrenalin systems correlate with the personality traits of novelty seeking, harmony seeking, and persistence.

The brain's receptor fingerprint is continuously changing during our normal life (maturation, ageing). Short term challenges can also modify it : even the

simplest sensory processes elicit regional receptor binding potential changes in the brain with regard to the cardinal receptor-neurotransmitter systems. Social interactions, learning, habituation and other lasting interactions with our social and physical environment can also modify the receptor fingerprint. Pathological conditions, including neurological and psychiatric diseases strongly affect the normal neuroreceptor-neurotransmitter balance of the brain, as do pharmacological treatments or drug abuse.

A major present and future challenge of functional neuroimaging techniques is to combine the morphological and functional localization approaches with neuroreceptor-neurotransmitter mapping and combine the imaging data with genetic, biochemical, physiological and behavioural data, in order to deepen our understanding of the conundrum of human brain function.

M. Manfred BIETAK
Professeur à l'Université de Vienne (Autriche)

1. The Predecessors of the Hyksos

From the Neolithic Period onwards the Nile Delta was repeatedly infiltrated by peoples coming from the Near East. In Periods of draught the Delta was a favourite region of refuge and settlement. In Dynastic times Egypt was dependent on the Levant for specific raw materials such as coniferous woods for ship building and roofing of palatial structures. Other Levantine commodities such as asphalt, pitch, olive oil or wine, were also in demand in Egypt. There is evidence for an influx of Near Eastern immigrants during the Old Kingdom, the First Intermediate Period and again in the Middle Kingdom. Their professions, their functions and their way of life are helpful in reconstructing the potential origin and settlement of the carriers of Hyksos rule in connection with the usual Egyptian foreign partner connections. The typology of foreign pottery of the Levantine Middle Bronze Age — imported or also produced in Egypt — also helps to track the origins of the carriers of Hyksos rule in Egypt.

2. Temples and Cults in Avaris and what happened to the Hyksos in the 18th Dynasty

With the settlement of Canaanites in the Eastern Nile Delta, Canaanite cults were imported and flourished in Avaris from the early 13th Dynasty onwards. Near Eastern temple types merged with Egyptian architecture displaying a syncretistic religion at that place. Among the most important Canaanite gods was the Syrian storm god who in an *interpretatio aegyptiaca* was given the name of the

Egyptian storm god Seth. With him he shared little in appearance except in the name. Seth of Avaris became the most important god of the Hyksos. After the conquest of Avaris it is surprising that the 18th Dynasty respected his temple and his cult. Whilst the rest of the town was abandoned, the temple of Seth was the only part of Avaris to survive in the New Kingdom. It is another surprise that in the purely Egyptian town which started to spread along the banks of the Pelusiac branch of the Nile, and which is military and palatial in character, the ceramic production of Hyksos shapes — a typical blend between Near Eastern and Egyptian types — continued unbroken. This is a sign that the ceramic industry, in the Delta at least, continued to be in the hands of the Hyksos and their descendants. The god Seth of Avaris also continued in his half Asiatic half Egyptian guise till the time of the Ramessides.

3. Was the Tuthmoside stronghold Peru-nefer in Avaris ?

The excavations of the Austrian Archaeological Institute in Cairo have revealed, in stratigraphical succession, a palace precinct of the Hyksos Period, on top of it, military camps and graves of soldiers of the early 18th Dynasty and, on top of this stratum, a palatial precinct of the Tuthmoside Period covering 5.5 hectares. The latter comprised 3 palaces, an artificial lake, magazines, and workshops which served partly for military production. The presence of Nubian archers shows that it was a military place. To the south of the palaces is a whole town, which is thus far only partly explored by geophysical surveying. As early as 1928 Georges Daressy claimed, on the basis of textual evidence, that the famous Tuthmoside stronghold Peru-nefer should not be localized in Memphis, but in the Delta or even at the site of Avaris. This theory was also followed by Labib Habachi in 1954, but until now no Tuthmoside remains have ever been found in Avaris. The new evidence, however, and the military character of the excavated area, would suggest that this hypothesis is a likely possibility. The presence of Canaanite cults in Peru-nefer, which is known from texts, would also fall into place with the continuity of the cult in the temple precinct of Seth of Avaris.

4. Egypt and its relations with the Minoan World in the New Kingdom

In the palaces of the Tuthmoside stronghold at Avaris an abundance of Minoan wall paintings was found (see previous lecture). The paintings were produced by artists from Knossos and encompassed, in addition to the characteristic Minoan ornamental patterns, Minoan motifs such as bull leaping and bull grappling, hunting scenes, felines chasing ungulates, emblematic features such as griffins and other features. Everything was painted in Minoan technique and style. Minoan influence can also be observed in Egyptian tombs from the time of Hatshepsut and early Tuthmosis III onwards and it seems that the paintings in the Tuthmoside palaces in the Delta, and the Minoan influence on funerary art in Thebes, originate from the same impact of the Minoan world on Egypt at this

time. This lecture tries to give an explanation of this transmission in connection with other examples of Minoan art transference in the eastern Mediterranean.

M. Gerard KARSENTY

Professeur, Baylor College of Medicine, Houston, Texas (États-Unis)

Genetic and molecular bases of human skeletal dysplasias

Skeletal dysplasias are genetically acquired diseases affecting all skeletal elements. To identify genes causing some of these dysplasias we hypothesized that many of them will be genes encoding osteoblast differentiation. Thus, we performed initially an in-depth molecular analysis of the promoter of the most osteoblast-specific gene, *Osteocalcin* and identified the only two known osteoblast-specific cis-acting elements, OSE1 and OSE2. We then showed that the transcription factor called Runx2 binds to OSE2, based on the following observations generated by our and other laboratories Runx2 is considered to be the master gene of osteoblast differentiation : A) *Runx2* is the earliest and most specific molecular marker of the osteoblast lineage, B) *Runx2* regulates expression of most genes expressed in osteoblasts, C) *Runx2* ectopic expression *in vitro* and *in vivo* causes osteoblast differentiation of cell types as diverse as myoblasts, chondrocytes and fibroblasts, D) haplo-insufficiency at the *Runx2* locus causes a human skeletal dysplasia called Cleidocranial dysplasia characterized by a delay in bone formation, E) *Runx2* inactivation in mice results in a total absence of osteoblasts, F) an increase in Runx2 function causes another human skeletal dysplasia called Saethre-Chotzen Syndrome. This latter observation led to the discovery that Runx2 function is regulated by Twist that is co-expressed with Runx2 in osteoblast progenitor cells. Recently we identified ATF4 as an osteoblast-enriched transcription factor binding to the OSE1, the other osteoblast-specific cis-acting element we characterized. We showed that ATF4 acts in osteoblasts downstream of Runx2 to determine their terminal differentiation. In addition ATF4 controls two functions of the osteoblast : bone formation, by controlling synthesis of collagen, the most abundant protein of the bone extracellular matrix, and osteoclast differentiation by regulating expression of the main osteoclast differentiation factor, RANKL. Thus, ATF4 is the first transcriptional regulator of osteoblast functions identified to date. We also showed that a decrease of ATF4 activity causes the skeletal manifestations of Coffin-Lowry Syndrome. In a related yet distinct study our and other groups identified LRP5, a gene encoding a putative Wnt co-receptor, as being inactivated in a severe skeletal dysplasia called Osteoporosis pseudoglioma. This led us to demonstrate that the canonical Wnt signaling pathway main function in osteoblasts is to inhibit osteoclast differentiation.

**The hypothalamic control of bone mass,
implication for the treatment of osteoporosis**

The goal of my laboratory is to uncover the molecular bases of degenerative diseases of the skeleton such as osteoporosis, and to use this knowledge to propose adapted therapy. To pursue this aim we used clinical observations to formulate hypotheses testable *in vivo*. In particular we were struck by the fact that osteoporosis invariably follows gonadal failure while obesity protects from it. We viewed these observations as suggesting that bone mass, appetite and reproduction may be regulated by the same hormone. To test this hypothesis we studied the role in bone of leptin, the only hormone regulating in a meaningful manner reproduction and appetite *in vivo*. Mice deficient in either leptin or its receptor are obese and hypogonadic, yet despite their hypogonadism leptin signaling-deficient mice have a high bone mass phenotype due to an increase in bone formation parameters. To date, leptin signaling-deficient mice are the only animal models in which hypogonadism and high bone mass coexist. In an effort to understand the regulation of bone mass by leptin we showed that the high bone mass of leptin signaling-deficient mice was due to the absence of leptin, not to their obesity, that the regulation of bone formation is a function of leptin conserved between mice and humans, and that infusion of leptin in the third cerebral ventricle of *ob/ob* mice corrects, fully, their high bone mass. This latter finding not only established the existence of a central regulation of bone mass under the control of leptin but also suggested that this was the only anatomical route leptin could use, physiologically, to regulate bone mass. Next we identified in the hypothalamus a specific neuronal network regulating bone formation under the control of leptin, then provided genetic and clinical evidence that the sympathetic nervous system acting through the β_2 adrenergic receptor ($Ad\beta_2$) present on osteoblasts is the efferent mediator of leptin antiosteogenic function linking the hypothalamus to bones. That *Ad\beta_2*^{-/-} mice display, like leptin signaling-deficient mice, a high bone mass phenotype but no endocrine and metabolic abnormalities established that leptin regulates bone mass independently of its regulation of appetite. To regulate bone formation the sympathetic tone uses as mediator in osteoblasts the molecular clock. Most components of the molecular clock are expressed in osteoblasts where their expression is regulated by the sympathetic tone, and their inactivation results in high bone mass. The molecular clock regulates osteoblast proliferation by regulating *c-myc* and thereby cell cycle progression. The importance of leptin's control of bone mass was further enhanced by demonstrating that it also regulates bone resorption. This was established by showing that *Ad\beta_2*^{-/-} mice have, besides their increase in bone formation, a decrease in bone resorption parameters. This function of leptin and of the sympathetic tone occurs in osteoblasts through the regulation of expression of *Rankl*, the main osteoclast differentiation factor. This latter function also explains why gonadectomized *Ad\beta_2*^{-/-} mice do not develop osteoporosis. The clinical relevance of this regulatory loop comes from retrospective and prospective studies showing that β -blockers protect from fracture in

post-menopausal women. The conservation between mouse and human of the leptin and sympathetic functions in bone established the importance of this integrative physiology of bone and energy metabolism.

M. Hans BOTS

Professeur émérite de l'Université de Nimègue (Pays-Bas)

**La communication culturelle en Europe à l'Âge classique :
France-Pays-Bas (1550-1750)**

Les rapports politiques et culturels entre la France et les Pays-Bas sont anciens et méritent d'être étudiés de plus près, surtout dans le contexte de la République des Lettres. Pour ce cycle de conférences on a distingué dans le système d'échanges de l'Europe intellectuelle à l'époque moderne plusieurs modes et lieux d'échanges : les *lettres*, les *livres* et les *journaux* d'une part, et les *universités et académies* de l'autre.

Les universités néerlandaises au sein de l'Europe savante

La jeune université néerlandaise — Leyde fut fondée en 1575 — offre un lieu idéal au sein de la République des Lettres pour une nouvelle approche de la vérité. C'est pourquoi le rayonnement de ces institutions universitaires s'est étendu bientôt sur toute l'Europe. Ainsi les œuvres de Descartes ne sont pas seulement publiées en Hollande, mais sa philosophie, interdite en France jusqu'au XVIII^e siècle, est dès le début enseignée dans les universités néerlandaises où elle donne lieu à des débats retentissants entre partisans et adversaires. Ces polémiques, où les cartésiens l'emportent bientôt, montrent que ces universités ont été des lieux de libre contestation, sans que les novateurs y risquent leur liberté. À la fin du XVII^e siècle, c'est encore Leyde où Willem 's-Gravesande et Petrus Musschenbroek enseignent la physique newtonienne et introduisent ainsi cette nouvelle philosophie empiriste sur le continent. L'université néerlandaise, et Leyde en premier lieu, a donc toujours su attirer à elle d'éminents professeurs qui, comme de véritables princes de la République des Lettres, ont réussi à transmettre à plusieurs générations d'une population estudiantine internationale le flambeau d'un savoir érudit et modernisé. Les professeurs et étudiants y ont trouvé une ouverture d'esprit et un respect de l'opinion d'autrui que l'on ne trouvait guère ailleurs en Europe.

La lettre, outil de communication par excellence

La lettre a toujours été pour les citoyens de la République des Lettres le moyen par excellence de communiquer et de cultiver l'amitié avec les autres lettrés de

cette communauté savante. Elle représente un genre spontané sans beaucoup de règles et remplace la conversation personnelle, étant avant tout le véhicule des nouvelles littéraires et politiques. Son caractère privé n'est pas absolu, car elle circule souvent dans un cercle plus large d'amis. Sa fonction est évidente : elle facilite le commerce littéraire au sein de l'Europe lettrée dont l'axe entre Paris, cette « principauté » de la République des Lettres et les Provinces-Unies, cet autre carrefour intellectuel, était des plus importantes au XVII^e siècle. On comprend aussi que plusieurs Français, qui se sont établis en Hollande par souci d'indépendance, ont entretenu un échange épistolaire avec plusieurs relations dans leur pays d'origine. Ces correspondances franco-hollandaises permettent de se faire une idée non seulement des conditions de vie de ces Français dans leur pays d'accueil, mais aussi du fonctionnement de la lettre dans la communication intellectuelle au cœur même de la République des Lettres.

Le livre : le rôle de la librairie de Hollande

Comme les liens culturels entre la France et les Pays-Bas du Nord ont été très étroits au XVII^e et au XVIII^e siècle, il est évident que le livre de Hollande a été un mode d'échange important. Plusieurs facteurs ont contribué à l'épanouissement de la librairie néerlandaise au XVII^e siècle. La structure particulariste de la jeune République où chaque province, voire chaque ville a connu ses propres lois et privilèges et où il n'y a pas de véritable autorité centrale, donne une liberté relativement grande aux libraires. Puis la présence de plusieurs typographes réfugiés qui importent de nouvelles techniques commerciales et industrielles. En outre, nulle part en Europe la pratique de la lecture et de l'écriture n'était plus grande que dans les Provinces-Unies. Mentionnons dans ce contexte aussi la présence des nouvelles universités avec une clientèle intéressante. Enfin la censure ne s'y exerçait qu'à posteriori, contrairement à ce qui est d'usage dans tous les autres pays d'Europe et elle ne s'appliquait jamais de façon systématique. Seulement après la publication d'un manuscrit on pouvait porter plainte sur son contenu auprès des autorités civiles qui alors en venaient parfois à condamner un ouvrage, si celui-ci était en effet trop subversif ou contraire à la religion chrétienne. Ainsi les maisons des Elzevier, de Blaeu et celles de beaucoup d'autres libraires de Hollande ont prospéré.

La production et le commerce des livres français a été considérable, dans la seconde moitié du 17^e siècle, lorsque les libraires hollandais avaient souvent recours à des méthodes agressives en contrefaisant de nombreuses éditions françaises. Cela entraînait des représailles des autorités françaises. Mais malgré une interdiction catégorique d'importer des livres de Hollande, ces éditions ne cessent de susciter un vif intérêt en France. Les autorités telles que Bossuet et le chancelier de la librairie du roi s'en rendent bien compte, de sorte que quelques libraires obtiennent un privilège pour pouvoir fournir régulièrement des livres de Hollande.

La presse périodique : de nouveaux horizons dans les échanges intellectuels

Si la lettre et le livre ont été longtemps les moyens privilégiés de l'échange de nouvelles et de la diffusion du savoir, cela se modifie progressivement avec la naissance de la presse périodique, au début du XVII^e siècle. La première gazette en langue française date de 1620 et parut à Amsterdam sous le titre *Courant d'Italie et d'Almaigne*, plus de dix ans avant la parution de la *Gazette* de Théophraste Renaudot en 1631. Par contre, le premier journal savant publié dans les Provinces-Unies, les *Nouvelles de la République des Lettres* de Pierre Bayle, ne paraît que quelque 20 ans après le *Journal des Savants*, en 1684. Le succès de ces journaux est si éclatant qu'ils sont presque immédiatement suivis par d'autres selon le même modèle ; ils se caractérisent par une « critique ingénieuse », une « élégance solide » et une « érudition universelle et solide ». En total il s'agit de 38 revues savantes que l'on a l'habitude d'appeler les « journaux de Hollande ».

Grâce à l'internationale huguenote la rédaction de ces journaux est alimentée par de nombreux correspondants ; par ce même moyen leur diffusion est assurée. Ainsi sont-ils devenus les annales de la République des Lettres contribuant largement à la diffusion des nouvelles philosophies et des sciences modernes. Les rédacteurs des « journaux de Hollande » offrent à leurs lecteurs une véritable anthologie de l'actualité littéraire, favorisée par un approvisionnement optimal de livres grâce à la librairie prospère des Provinces-Unies, par le climat libéral dont les journalistes jouissaient et notamment par les services que les différents correspondants à l'étranger rendaient aux journalistes de ces périodiques hollandais. Sans doute, l'idéal d'une communication efficace entre tous les lettrés se réalise encore mieux qu'avant dans cette nouvelle transmission de nouvelles littéraires.

Nous avons essayé de démontrer à l'aide de ces quatre thèmes que l'éclat et la diversité de la culture française a profondément marqué le monde des lettrés européens et que les Provinces-Unies, cet autre carrefour de l'Europe savante, a joué un rôle considérable non seulement pour le rayonnement de la culture française, mais aussi grâce au « triomphe de l'édition hollandaise » pour la transmission de nouvelles connaissances et de nouvelles philosophies de toute l'Europe.

M. Antonio GARCIA-BERRIO
Université Complutense de Madrid (Espagne)

Poéticité de l'espace littéraire

Spatialité littéraire et effet poétique. Problème théorique (6 mars 2006)

Cette conférence a pour objet d'élaborer une approche critico-littéraire de la spatialité (*implicite* dans l'écriture du texte et *explicitée* ou référentielle du texte

vers la réalité), en tant qu'élément constitutif dans la perception et le sentiment du caractère esthétique des textes artistiques. Esthéticité que nous appelons *poéticité* dans les textes littéraires. On s'attachera aux points suivants :

a) *Fondement anthropologico-poétique de l'imaginaire poétique* : il s'agit d'une première approche du problème théorique de la spatialité littéraire, avec un bref rappel des principales questions méthodologiques qui se posent depuis Kant jusqu'à la poétique de l'imaginaire chez Bachelard, Blanchot ou Gilbert Durand. Cette introduction débouche sur le point suivant.

b) *Mécanismes de « projection » du dessin spatial du texte dans la référence thématique : typologie des schémas de spatialité dans l'œuvre de Jorge Guillén « Cántico »*. Clarification du concept de projection en allant des structures formelles des textes de Guillén aux effets poétiques qui en résultent, en termes de dessins spatiaux relevant de l'imaginaire. Brièvement : dans la série dynamique, dessins ascensionnels et de chute, d'expansion et de choc ; dans la série statique : dessins environnementaux et circulaires.

c) *Sémantisation symbolique des schémas spatiaux : « voûte » et « calice » dans la mythologie poétique de Claudio Rodríguez*. On part du fait que la conscience de la transparence géométrique des schémas dans la poésie dite pure, ou métaphysique, de poètes comme Valéry et Guillén, ne représente qu'une compréhension très délimitée parmi les nombreuses possibilités symboliques de la poésie. C'est pourquoi nous analysons également ici d'autres voies de l'imagination poétique moderne, comme celle irrationnelle explorée par le poète Claudio Rodríguez, pour illustrer le transfert des schémas spatiaux géométriques dans la sémantique des symboles thématiques. Dans le cas de Rodríguez, de la *convexité* protectrice aux symboles correspondants de la graine végétale, de la voûte architecturale de l'église, du calice liturgique et du sexe féminin.

Espace et poésie : variations du mythe spatial (13 mars 2006)

Après avoir énoncé dans la conférence précédente l'importance de l'imaginaire spatial dans la constitution du mythe personnel complexe de chaque artiste et ses conséquences esthétique-poétiques, nous examinons maintenant les divers aspects que revêt ce mythe chez des poètes comme Leopardi, Hölderling et Baudelaire. Il s'agit de parvenir à un approfondissement théorique croissant qui explicite le thème général du cours avec les énoncés suivants :

a) *Élargissement théorique sur la mythologie spatiale poétique : « L'infinito de Giacomo Leopardi »*. On complète les positions critiques initiales de Bachelard et Blanchot, esquissées dans la conférence précédente, avec l'examen de la pensée théorique la plus spécialisée sur l'imaginaire spatial de la littérature, chez des auteurs comme Georges Poulet, Joseph Franck, Georges Matoré, Jean Piaget, Paul de Man ou Ronald Langacker. À partir de ces propositions nous examinerons le célèbre poème de Leopardi « L'infinito », comme modèle d'un mouvement purement imaginaire vers l'immensité.

b) *Une variante dynamique du mythe spatial : l'« expansion ondulatoire » dans « Les fleurs du mal » de Baudelaire.* Nous partons de l'intuition globale de Bachelard de l'aspect poétique imaginaire d'« expansion ondulatoire » comme impulsion caractéristique du mouvement imaginaire dominant du mythe poétique de Baudelaire, pour examiner quelques poèmes de ce recueil.

c) *Le mythogème spatial comme indice synthétique des univers poétiques. Le symptôme de Novalis à Hölderlin.* La valeur directive que revêt le dessin spatial de l'impulsion imaginaire pour un poème donné, se trouve confirmée dans l'amplitude et l'extension exemplaires de la production littéraire, comme ce peut l'être dans le cas de l'œuvre complète d'un grand poète. Il peut même recouvrir de façon caractéristique le mouvement complet de l'esprit d'une époque. On analyse ensuite, en suivant le modèle de la « lecture allégorique » de Paul de Man, la sensation spatiale de « fluctuation de l'éther » dans des fragments représentatifs de l'esthétique romantique de Novalis et Hölderlin.

Universalité et individualisation de l'espace littéraire (20 mars 2006)

Caractérisés par Kant, comme constituant un des *universaux* de la sensibilité humaine, avec le temps, les schémas spatiaux fondent la communicabilité intersubjective des messages littéraires qui les associent. Cependant, en partant de cette universalité anthropologique, la différence « personnelle » démontrée (Ch. Chauron) des mythes littéraires, établit simultanément la nécessité critique d'expliquer les processus corrélatifs d'« individualisation » (Hegel). Ce processus de singularisation atteint son expression culminante dans la condition « unique » des grandes créations. Dans cette conférence on trace une typologie de modèles pour les processus différenciés d'individualisation, selon les catégories suivantes :

a) *Variations de l'individualisation du mythe spatial et universalité anthropologique de l'orientation imaginaire.* Synthèse théorique initiale des doctrines sur le processus d'individualisation évolutive. On part des théories psychologiques fondatrices de Merleau Ponty, J. Piaget o Moles-Rhomer pour analyser plus spécialement le contenu de la pensée de Matoré et les travaux de la critique poétologique de T. Pavel et J. Franck. À partir de cette information on aborde les processus opposés suivants.

b) *Proximité différenciée de poétiques convergentes ayant « un air de famille ».* Valéry modèle de Wallace Stevens et Jorge Guillén. Nous analysons, à partir de la catégorie de Wittgenstein de « la ressemblance ou air de famille », le schéma spatial de la centralité méridienne, avec ses résultats particuliers et différents dans l'œuvre des poètes mentionnés.

c) *Sources mithico-spatiales de différenciation antagonique.* Approche critique des principes déterminant la différenciation, comme : 1) des incompatibilités idéologiques ou biographiques (exemples de Juan Ramón Jiménez et Valle Inclán) ; et 2) la différence de genre et de conscience du corps (exemple des mystiques carmélites Jean de la Croix et Thérèse de Jésus).

Rôle de l'imaginaire spatial dans le roman : Cervantès (27 mars 2006)

La dernière conférence s'attache à souligner spécialement l'importance de l'effet esthétique de poéticité dans les mécanismes littéraires de l'imaginaire spatial. On prend pour en faire la démonstration l'œuvre de Cervantès comme modèle de prose artistique, dont on a attribué traditionnellement la suprême qualité littéraire à sa maîtrise du facteur stylistique du langage ou à la profonde sagesse de son contenu. Il s'agit ici d'analyser la responsabilité poétique décisive de l'imagination spatiale comme élément esthétique dans l'art narratif de Cervantès.

a) *Roman et spatialité. La périphérie cervantine du « Quichotte »*. Nous partons en l'occurrence des descriptions de l'élément spatial romanesque chez des auteurs comme Georges Poulet à propos de Proust et Matoré sur le roman moderne en général. Ceci nous conduit à la proposition de la totalité de l'œuvre narrative de Cervantès, en particulier les « Nouvelles exemplaires » pour souligner l'importance que revêt le double espace explicité et implicite dans l'univers esthétique cervantin.

b) *Singularités poétiques de l'espace-temps dans l'art narratif du « Quichotte »*. Examen de l'effet de contraste entre les itinéraires en pleine campagne du « Quichotte » et les espaces délimités d'intérieurs de maison, auberges et palais. Ce contraste produit un effet imaginaire émotif de grande profondeur poétique, en s'appuyant sur le contraste des régimes diurne et nocturne, de l'imagination temporelle-existentielle.

c) *L'espace littéraire implicite du texte comme « procédé » de suggestion de l'espace représenté en réalité*. Le signifiant littéraire de la suggestion spatiale, formulé par écrit et donc spatialisé, ayant la durée de l'extension du texte, représente le « procédé » ou artifice littéraire capable d'induire les « représentations » fantastiques de la réalité. L'instrument d'expression pour ce pacte de l'illusion dans l'échange des espaces, réside essentiellement, en particulier dans le « Quichotte », dans les conversations continues que l'on trouve dans l'œuvre. Les dialogues entre les deux protagonistes occupent et signifient indirectement, grâce à la capacité de suggestion du non-dit (Ducrot), les trajets spatiaux-temporels des voyages et animent l'atmosphère fantastique des conversations dans les auberges.

M. Jean-Jacques NATTIEZ
Professeur à l'Université de Montréal (Canada)

**Unité ou éclatement de la musicologie ?
Propositions pour une musicologie générale**

Alors que le programme fondateur de la musicologie, proposé par Guido Adler en 1885, distinguait entre musicologie historique et musicologie systématique, mais suggérait d'assigner à la musicologie la recherche de lois générales qui lui

assuraient son caractère unitaire, on a assisté, au cours du XX^e siècle, à un éclatement de la discipline qui se manifeste aujourd'hui par l'émiettement des objets d'études, des références épistémologiques, des méthodes utilisées et des cadres institutionnels où se développent ses diverses branches. Il en résulte, pour le chercheur ou l'étudiant, un certain désarroi à la fois pédagogique et scientifique, voire une perte de confiance dans la légitimité de l'entreprise musicologique, auxquels le projet d'une musicologie réunifiée pourrait sans doute remédier.

L'objectif des quatre conférences est de parcourir l'évolution de quatre branches importantes qui la composent : la musicologie historique, l'ethnomusicologie, l'analyse musicale et la psychologie de la musique, afin de déterminer s'il est possible aujourd'hui de travailler à la construction d'une musicologie générale, c'est-à-dire une discipline qui n'exclurait aucun aspect des stratégies, des pratiques et des œuvres musicales susceptibles d'être étudiées, mais qui, en même temps, proposerait un corpus unifié de principes épistémologiques et de propositions méthodologiques susceptibles de s'appliquer à tous les types de musiques.

La première conférence, « L'âge des certitudes », tente, au-delà d'Adler, de suivre le cheminement parallèle et autonome de ces branches en s'attachant à montrer qu'elles se sont fondées chacune sur une conception spécifique de ce que serait la nature ontologique de la musique. Mais en même temps, chacune d'elles témoigne, dans cette première grande phase de la discipline, d'une confiance dans le caractère scientifique de l'entreprise et dans la possibilité de connaissances objectives.

La situation change à partir des années 1960 avec ce que l'on pourrait appeler « la révolution culturaliste et relativiste » qui a conduit à parler, à la fin du siècle dernier, de « New Musicology ». La deuxième conférence enregistre ce changement de paradigme et tente d'en définir les traits spécifiques, souvent en rupture radicale avec les convictions affichées au cours de la phase précédente. On tente alors de montrer quels aspects positifs de cette nouvelle orientation sont susceptibles de contribuer à la construction d'une musicologie générale, notamment en ce qui concerne de nouveaux champs d'investigation, la prise de conscience des fondements culturels de la musique et l'attention qu'il convient d'accorder aux phénomènes propres à des lieux et des groupes particuliers d'activités musicales.

Mais faut-il accepter pour autant l'ensemble des principes épistémologiques, et en particulier le relativisme, sur lesquels se fonde cette « New Musicology » ? La troisième conférence, « Critique de la musicologie postmoderne », analyse les manifestations de cette ère du doute qui est désormais la nôtre et les problèmes soulevés par la confiance excessive témoignée à l'égard de certaines approches récentes. En réponse à cette orientation, l'examen systématique et empirique d'une pièce essaie de faire la démonstration, dans un premier temps, qu'une connaissance objective et falsifiable des structures musicales et de leur perception est possible.

La dernière conférence, « Unité de la musicologie, unité de la musique », prolonge cette réponse : elle se tourne vers les stratégies compositionnelles qui sont à l'origine de la pièce étudiée et montre comment leur connaissance peut s'appuyer sur la connaissance de son contexte culturel et historique. Plusieurs conséquences peuvent être tirées de l'ensemble de l'examen quant à l'avenir de la recherche musicologique : il y a sans doute lieu de tourner le dos aux grandes généralisations qui ont triomphé ces dernières décennies pour centrer les investigations autour d'œuvres ou de corpus particuliers ; il n'y a pas de raisons d'opposer comme incompatibles la spécificité historico-culturelle d'un fait musical et la recherche des universaux de la musique. Sans nier la spécificité culturelle et historique de toute pratique musicale, mais au contraire en l'intégrant, l'unité retrouvée de la musicologie devrait pouvoir se fonder sur l'unité du fait musical.

M. Alfonso ARCHI

Professeur à l'Université de Rome - La Sapienza (Italie)

Ebla (XXIV^e siècle avant J.-C.)

1. Royauté et exercice du pouvoir

Les archives d'Ebla (localité située à 60 km au sud d'Alep) permettent de reconstruire dans ses grandes lignes une société urbaine à une période pour laquelle nous ne disposions précédemment d'aucune source écrite. On peut affirmer actuellement avec certitude qu'à l'instar de la Haute Mésopotamie, la Syrie proprement dite (à l'ouest de l'Euphrate) était peuplée par une population de langue sémitique au moins depuis le début du troisième millénaire. La dynastie d'Ebla, qui compte vingt-six rois, devait remonter au XXVIII^e siècle. C'est vers le XXVI^e siècle qu'eut lieu la « deuxième urbanisation ». La région comprise entre l'Euphrate et le Habour voit naître de grands centres urbains avec une acropole au centre et une ville basse entourée d'une enceinte de murs circulaires (Kranzhügel).

Le mythe du nomadisme (qu'il faudrait appeler dans bien des cas semi-nomadisme) voit le jour quand les rédacteurs du Pentateuque ont réécrit l'histoire de leur peuple, en attribuant cette forme de vie aux Patriarches. C'est un mythe qui appartient aussi aux Arabes pour des raisons historiques et qu'ont répandu les chercheurs fascinés par les Arabes. On ne peut pas l'appliquer à cette période. Les formes sociales de l'époque amorite, qui s'étaient développées dans la région du Moyen Euphrate, ne s'appliquent pas à la période précédente. Le nomadisme n'appartient pas au patrimoine génétique des populations parlant une langue sémitique, même si le pastoralisme a constitué (autrefois comme à l'heure actuelle)

une forme économique importante. La population du royaume d'Ebla résidait dans des centaines de villages et de centres urbains mineurs. Les enquêtes archéologiques, ainsi que les textes d'Ebla, montrent que c'était aussi le cas de la Haute Mésopotamie, où les conditions écologiques actuelles se sont extrêmement détériorées.

Le centre politique et administratif était le palais, alors que les temples (dotés d'un personnel extrêmement réduit) n'avaient aucune importance économique, une caractéristique qui distingue nettement les cultures syriennes des cultures sumériennes. Pendant le règne de l'avant-dernier roi (Irkab-damu), l'administration était dirigée par un certain Arrukum. Celui-ci eut pour successeur Ibrium, qui dut prendre les rênes de l'État quand Irkab-damu mourut peu après en laissant un successeur en bas âge.

Il se créa alors une situation anormale : le ministre commanda régulièrement l'armée éblaïte à la guerre. À sa mort, il fut remplacé par son fils Ibbi-zikir, qui continua à exercer le commandement militaire et, dans des cas particuliers, à mener directement des négociations avec les autres États à caractère régional, comme Mari, Nagar et Kish. Le mariage du dernier héritier du trône avec la fille du ministre scella l'alliance entre les deux familles. La destruction finale eut lieu peu après.

2. La rédaction des documents administratifs et le coefficient de « completeness »

Pour quelle raison l'écriture fut-elle introduite dans une ville si éloignée des centres de la Mésopotamie méridionale, où avait été créé le système cunéiforme ? Certains pensent que la raison principale de cette introduction était de programmer les recettes et les dépenses, de sorte que l'administration centrale puisse assurer le fonctionnement de son appareil.

À Ebla, on n'enregistre les mouvements des biens qu'au moment où ils entrent ou sortent du palais. Ainsi, les documents annuels relatifs aux livraisons du ministre présentent régulièrement des quantités d'or et surtout d'argent absolument inhabituelles compte tenu de la circulation tout à fait limitée de ces métaux dans la Mésopotamie méridionale. En revanche, il n'existe pas la moindre indication de la manière dont le ministre se procurait ces métaux. On peut en dire autant de la laine, dont le travail constituait la principale activité économique après l'agriculture. Il n'existe pas le moindre enregistrement d'une livraison de laine à une manufacture. Pourtant, nous savons que l'administration centrale contrôlait entre 80 000 et 120 000 ovins.

Il est clair que pendant les phases où les mouvements des biens n'entraient pas directement en contact avec les scribes des archives centrales, c'étaient plutôt des systèmes de para écriture qui étaient utilisés. Les documents étaient rédigés pour permettre le contrôle administratif. Les tablettes n'étaient pas datées par année et, une fois archivées, elles n'étaient consultées que très rarement.

3. Les documents lexicaux : des textes unilingues aux textes bilingues

La fonction de l'écriture n'était pas limitée aux opérations comptables. Pour certaines décisions royales (politiques ou à caractère patrimonial), il semblait opportun de procéder à un enregistrement sûr. C'était en particulier le cas pour les accords politiques. Il ne suffisait plus que les scribes soient capables d'énumérer des biens en les faisant suivre par un mot-clef : « il a donné », « il a reçu ». Il fallait aussi fixer un syllabaire qui représentait la phonologie de manière univoque, autant que possible. Le lexique à enregistrer devenait nécessairement plus varié. L'un des documents les plus complexes qui trouva une forme écrite est le rituel de mariage du couple royal.

Selon la coutume de leurs écoles, les scribes se dotèrent en premier lieu de listes lexicales sumériennes qui remontaient au XXVI^e siècle. Puis, ils innovèrent. Ils ne copièrent plus des noms d'animaux qu'ils n'avaient jamais vus, mais compilèrent en revanche des listes de mots sumériens d'usage courant. La liste la plus complète comprend 1 500 lexèmes. Une de ces listes fut pourvue de traductions en langue éblaïte. Nous avons ainsi les premiers dictionnaires, ordonnés selon le principe acrographique. Cela permit de nouvelles améliorations du syllabaire.

4. L'administration agricole : modèles interprétatifs

Certaines sociétés du Proche-Orient ancien du III^e et du II^e millénaire ont été analysées selon le modèle dit des « deux pôles » : d'un côté, l'administration centrale ayant à sa tête le palais et le roi ; de l'autre, les centres périphériques avec les communautés de village. Tout en ayant des obligations à l'égard de l'administration centrale, ces communautés auraient été libres de s'organiser selon leurs coutumes, en particulier en ce qui concerne l'utilisation des champs.

Mais on a récemment opposé au modèle des « deux pôles » celui du « patrimonialisme », formulé par Max Weber. Les moyens de production auraient été contrôlés par le souverain, propriétaire de tout l'État et pas uniquement d'un point de vue théorique. Aucune différence par rapport au pouvoir central entre la population urbaine et celle des centres ruraux.

La documentation d'Ebla révèle une forte centralisation administrative. Les champs attribués aux fonctionnaires étaient disséminés dans de nombreux villages. Quelques cadastres et les listes de livraisons de céréales effectuées par les villages montrent que le palais avait exproprié les communautés de village d'une partie de leur production ainsi que d'une partie de leurs moyens de production. Malgré cela, les anciens étaient parfois présents à la cour comme représentants des villages et ils géraient aussi des prêts de céréales. Cela à l'appui de la thèse qui attribue une certaine autonomie aux centres ruraux en matière d'organisation.

M. Grigoriï VILKOVISKY
Professeur au Lebedev Physical Institute de Moscou (Russie)

Expectation values and vacuum currents of quantum fields

Summary

Theory of expectation values is presented as an alternative to S-matrix theory for quantum fields. This change of emphasis is conditioned by a transition from the accelerator physics to astrophysics and cosmology. The issues discussed are the time-loop formalism, the Schwinger-Keldysh diagrams, the effective action, the vacuum currents, and the effect of the vacuum instability.

Introduction

Quantum field theory is traditionally understood as the theory of S-matrix. However, the emphasis on this object is entirely owing to the setting of the problem in the accelerator experiments. As the interest in quantum field theory shifts from the accelerator physics to astrophysics and cosmology, S-matrix theory should give way to expectation-value theory. The relevant problems in astrophysics and cosmology consist in obtaining the evolution of a system from a given initial state. These are the initial-value problems rather than the boundary-value problems. The gravitational collapse is an example of the quantum initial-value problem. The respective experimental procedures correspond to the measurements of observables in a given quantum state and a statistical treatment of these measurements. The results of such measurements are described by expectation-value theory. The purpose of the present lectures is an introduction to quantum field theory understood as the theory of expectation values in an initial state.

Lecture 1. Formal aspects of expectation-value theory

The quantum field is considered, for definiteness, boson and self-adjoint but otherwise arbitrary. The field equations are formulated by equating to zero an infinite operator polynomial whose coefficients are the Taylor coefficients of a given c-number action. The choice of the expansion point in configuration space is immaterial. The action is required to be local, and its Hessian is required to have a well-posed Cauchy problem in which case it has the unique retarded and advanced inverses. The commutation relations are introduced by the iteration procedure starting with the commutator function of the Hessian. The concept of local states is introduced. The quantum initial-value problem is the problem of evolution of the expectation values of observables in a local state. The quantum boundary-value problem is a similar problem but for the observables sandwiched between two local states associated with different Cauchy surfaces. The boundary-value problem is considered first. The Schwinger principle is reviewed. The equa-

tion for the amplitude and next the equation for the mean field are derived using an expansion technique for a function of a sum of noncommuting arguments. The mean-field equations are obtained in the form of the loop expansion, all elements of the loops being functions of the mean field. The propagators in all loops are one and the same Green's function G of the Hessian of the action. Using the definition of the local states, the boundary conditions are derived specifying this Green's function completely. Similarly, the boundary conditions for the mean field are derived specifying the solution of the equations themselves. In this way the quantum boundary-value problem is reduced to a c-number boundary-value problem generalizing the respective classical problem. It is emphasized that the Green's function G and, thereby, the mean-field equations are state-dependent. However, two properties of G are universal: G is symmetric and obeys the variational law of finite matrices. Using this variational law, it is shown that there is an effective action generating the mean-field equations. The effective action exists for any boundary-value problem but is different for different such problems. Only in the classical approximation is the action state-independent. The consideration of the quantum initial-value problem begins with noting that one can no more apply the Schwinger principle. One has to introduce a complete set of local states associated with a future Cauchy surface and write the expectation value as a product of the amplitude and its complex conjugate, summed over the future states. One has also to introduce two copies of the quantum field to go forward in time with one copy and backward with the other one. This is the time-loop formalism. Its use enables one to derive the expectation-value equations in the same way as above. The equations have the form of the same loop expansion but the propagator G in the loops is a different Green's function of the Hessian. The boundary conditions that specified G in the previous case get replaced with certain initial conditions, and there are initial conditions specifying the solution of the equations themselves. The quantum initial-value problem is reduced to a c-number initial-value problem. The propagator G in the expectation-value equations is symmetric and obeys a universal variational law but this law is not the one of finite matrices. In addition to G itself, this law involves the retarded and advanced Green's functions of the Hessian. Using this law, a proof is given that no action exists generating the expectation-value equations. There is no effective action for the initial-value problem.

Lecture 2. The in-vacuum state and Schwinger-Keldysh diagrams

In order to proceed, a specification of the problem is necessary. The Hessian of the action is considered a second-order hyperbolic operator with the Cauchy surfaces noncompact and with the boundary conditions of decrease at spatial infinity. The initial Cauchy surface is shifted to the remote past. Asymptotically in the past, the solution of the operator field equations becomes a sum of an arbitrary classical solution and an arbitrary operator solution of the linear equation generated by the Hessian. The linearization owes to the property of the

hyperbolic equations that a solution with compact data decreases asymptotically in time. Next, one builds a Fock space associated with the linear quantum field. This amounts to expanding this field in a basis of solutions normalized with the aid of the inner product. In this way one introduces the concept of particles detectable in the past but the nature of these particles remains unspecified since it depends on the choice of the basis of solutions. One then chooses for the local state associated with the initial Cauchy surface the vacuum state of the introduced particles. The ad hoc classical solution that appears in the full field operator is eliminated since, in the past, it coincides with the field's expectation value. The field's expectation value figures also as a background of the linear equation for the Fock modes. The final choice of the state is made under the assumption that all external sources and fields that may originally be present in the action become asymptotically static in the past. Then the field's expectation value in the past is also chosen static, and the basis functions of the Fock modes are chosen eigenfunctions of the energy operator. This fixes both the initial conditions for the mean field and the type of particles whose vacuum is the chosen quantum state. The full name of this state is relative standard In-vacuum state. The expectation-value equations will not change if, instead of the vacuum state, one chooses any coherent state. Only the initial conditions will change. For a massless field, they will include, in addition to any asymptotically static source, any incoming wave. This is the general setting of the classical evolution problem that is presently refined by replacing the classical state with the quantum state. With the choice of the state as above, there remains to be obtained the Green's function G in the expectation-value equations. Since the variational law for G is known, it suffices to have G for the trivial background. With the trivial background and the standard in — and out — vacuum states, G is one and the same for the boundary-value problem and the initial-value problem. This is the Feynman Green's function. However, since the variational laws are different, the perturbation expansions are also different. In the case of expectation values, instead of one Feynman diagram, one obtains a set of loop diagrams containing the Feynman, retarded, and advanced Green's functions. These are the Schwinger-Keldysh diagrams. The Feynman and Schwinger-Keldysh diagrams are considered in momentum space, and it is shown that they are different boundary values of one and the same complex function having a cut on the real axis. Both can be obtained by an analytic continuation of the Euclidean diagram but, in the case of expectation values, the continuation is to be done from the upper half-plane. This has two important consequences : (i) the expectation-value equations are causal, and (ii) the loops can be calculated with the Euclidean propagators. The Euclidean loops can be represented in the spectral forms, which makes the procedure of analytic continuation especially simple : for obtaining the loops in the expectation-value equations, it suffices to replace the resolvents of the Euclidean loops with the retarded Green's functions. This rule applies also to the full-background resolvents in the coordinate space and makes it possible to obtain the expectation-value equations manifestly covariant, real, and causal. Finally,

for the Euclidean equations, there exists an effective action. Therefore, the Euclidean loops can be calculated without the external lines.

Lecture 3. The effective action

For the calculation of the Euclidean effective action, the Hessian is taken to be a general second-order operator with the diagonal form of the second-derivative term. Only three background fields are contained in such an operator : a metric, a connection (or a covariant derivative), and a potential. The field strengths characterizing the metric and covariant derivative are the Riemann and commutator curvatures respectively. The potential is its own curvature. The effective action is a functional of these curvatures. The Riemann and commutator curvatures are redundant. By differentiating and contracting the Jacobi identities, these curvatures are shown to satisfy identically inhomogeneous wave equations with the inhomogeneous terms containing only the conserved currents : the vector (or Maxwell) current in the case of the commutator curvature and the tensor (or Einstein) current in the case of the Riemann curvature. Since the homogeneous wave equation has no solutions in Euclidean theory, the Riemann and commutator curvatures are expressed uniquely through their currents. The effective action is analytic in the curvatures since its variational derivatives taken at the trivial background are correlation functions for the absolute vacuum. No one of them should turn into infinity. Nonlocal invariants of N -th order in the curvatures make a linear space. A basis in this space consists of all possible contractions of N curvatures involving derivatives. The coefficients of linear combinations (formfactors) are functions of N Laplacians acting on the individual curvatures and $N(N-1)/2$ Laplacians acting on products of two curvatures. The integration by parts reduces the number of arguments of the formfactors. The formfactors are assumed to have spectral representations with respect to all arguments. The effective action is a sum of nonlocal invariants of all orders. At every order it is specified up to the spectral weights of the formfactors. To the third order inclusive it is obtained explicitly. The spectral weights are to be calculated from the loop diagrams or constrained from the requirements of axiomatic theory. Calculation of the effective action from the loop diagrams is done by using for each propagator its expression through the heat kernel. All diagrams with the heat kernels are finite and are calculated once for all spacetime dimensions. The knowledge of the analytic dependence on the dimension enables one to apply the dimensional regularization to the original diagrams. The heat kernel involves the basic two-point functions associated with the metric and connecton : the geodetic distance and the propagator of parallel transport along the geodesic. The calculation of loops implies geometric exercises such as solving the geodetic triangles, calculating the parallel transports around the geodetic polygons, and expanding the curvatures in the covariant Taylor series. The calculation of loops is a procedure of converting them into trees by glueing together the parallel propagators. The glued propagators make a formfactor of the resultant tree. Any

diagram with the heat kernels can be calculated in this way. The procedure of this calculation is presented. The final result for the one-loop effective action in 4 dimensions is presented. The spectral weights of all second-order and third-order formfactors are calculated. The effective action contains a set of local terms with unspecified coefficients. Quantum field theory is incapable of determining their values. It is important whether this lack of knowledge affects the questions of interest. As the consideration below shows, it does not. The loop for a second-order operator with the general metric, connection, and potential is called standard loop because its calculation is done once and the results are tabulated. A calculation in any specific model boils down to combining the standard loops.

Lecture 4. Vacuum currents and the effect of particle creation

The expectation-value equations for the electromagnetic and gravitational fields are reviewed. In addition to given external sources, they contain the operator currents averaged over the in-vacuum. These are the vacuum currents. One obtains them by varying the effective action and replacing the Euclidean resolvents with the retarded resolvents. Since the Riemann and commutator curvatures are redundant, the expectation-value equations are closed with respect to the Einstein and Maxwell currents. When solved with respect to these quantities, they become literally the Einstein and Maxwell equations but with the original external sources propagated in a nonlocal and nonlinear manner. There is an effect in the expectation-value equations that drives the entire problem. It is considered in the example of QED. Let the external source have a compact spatial support. It then consists of electrically charged particles moving inside a spacetime tube. But only the total current is observable, and its support is not compact. There may be a flux of charge through an infinitely wide tube in which case it would turn out that the original source emits charge. If this flux oscillates with time, and the oscillations sum to zero for a sufficiently long period of time, then there is only a quantum noise caused by the uncertainties of the expectation values. However, it can be the case that the charge emitted for the entire history is nonvanishing. This is a real effect, and it raises the question : what are the carriers of the emitted charge ? Since, at infinity, the spacetime is asymptotically flat and empty, one may ask the same questions about the emission of energy and any other charges. The carriers of the emitted charges cannot be the particles of the original external source since these particles stay in a tube. Apart from them, there is only the electron-positron field, but it is in the in-vacuum state. At least initially, there are neither electrons nor positrons. One has to assume that these particles are created. The assumption can be checked. The vacuum currents can be calculated by a direct averaging of the operator currents over the in-vacuum state, and, if this calculation is done in terms of the particles whose vacuum is the out-vacuum, the result is precisely that the emitted charge equals the charge of the created particles. For the emission of charges to occur, the vacuum currents should have

a certain power decrease at infinity. In fact, if the vacuum particles are massive, their currents are suppressed exponentially. However, it is shown that the suppressing factor depends on the frequency of the external source and can be removed by raising this frequency. In the high-frequency regime, both the mass of the vacuum particles and the static vacuum polarization can be neglected. The expansion of the effective action in the N-th order curvature invariants is shown to be valid in the high-frequency approximation. The power of decrease of the vacuum currents at infinity is determined by the behaviour of the formfactors at small values of their arguments. For the emission of charges to occur, this behaviour should be a logarithmic growth. The one-loop formfactors have, indeed, this behaviour. With the formfactors growing logarithmically, the additive constants in them that quantum field theory leaves unspecified are negligible altogether. The problem of particle creation is a part of the expectation-value problem. In the present context, it can be set as follows. Let a quantum field satisfy the linear equation generated by the Hessian. Let the external metric, connection, and potential become asymptotically static in the past and future, and let their currents be confined to a spacetime tube. Then how much energy is emitted due to the particle creation ? In the high-frequency approximation, the answer follows from the obtained effective action and is presented. The obtained expression for the emitted energy is manifestly positive but there is no guarantee that this energy is less than the initial energy of the sources. If it is not, accounting for the vacuum backreaction on the source is necessary. The expression obtained blows up when the vector current emits both the charged particles and the electromagnetic waves. It blows up when the external metric has an event horizon. But, even when this expression is finite, it grows with the frequency of the external sources so that the energy conservation law gets violated. The vacuum backreaction is in the self-consistent solution of the expectation-value equations, and it restores the conservation laws. A few cases in which the backreaction problem has been solved show that the solution can be unexpected and interesting.

M. Peter WESTBROEK
Université de Leiden, Pays-Bas
Ancien titulaire de la chaire européenne du Collège de France

La Découverte du Monde

L'apparition, dans les années 1960, des premières photos de notre planète à partir de l'espace profond a déclenché presque imperceptiblement un changement majeur dans notre vision du monde. La première impression donnée par ces photos

était celle d'un foyer familial et splendide, notre seule patrie dans un univers indifférent. Mais bientôt les mêmes photos montraient en plus un côté menaçant : tandis qu'avant nous nous croyions encore les maîtres de la Terre, nous devons subitement reconnaître notre position subalterne dans ce système autonome et sublime. L'épuisement des premières matières brutes, les changements climatiques, la surpopulation et la globalisation apparaissent comme des menaces inédites dans notre conscience. Il en résulte que nous nous trouvons sans cesse dans l'incertitude et l'aléa, dépourvus de boussole et d'orientation. Une avalanche de développements scientifiques semblait refléchir cette confusion générale. Les théories du chaos et de la complexité s'ajoutaient à la méthode cartésienne, soulignant l'interdisciplinarité et l'imprévisibilité des processus naturels. La géologie classique se convertit en « sciences de la Terre », avec la tectonique des plaques, la géobiologie, « Earth System Science », « Global Change » et « Sustainable Development » et, plus éloignée, l'astrobiologie. Dans les sciences de l'homme, on note un épanouissement remarquable de la neurologie, et de la grande histoire de l'humanité ...

Par tradition, les religions assumaient la responsabilité d'orienter les humains parmi les aléas et vicissitudes de la vie, le rôle principal de la science étant limité à la facilitation de l'innovation technologique. Mais avec son grand essor récent, la science complexe commence à se manifester de plus en plus ouvertement dans la sphère idéologique. On se demande si l'histoire du monde réel révélée par cette science peut servir d'orientation alternative ou additionnelle aux religions. Loin de nous offrir des solutions miracles aux multiples problèmes auxquels nous sommes confrontés, cette histoire sans pareil est capable de nous apporter une admiration profonde pour la réalité et une attitude mentale de distance.

Les quatre leçons proposées seront dédiées aux implications de la nouvelle science pour notre appréciation du milieu terrestre.

1. Nouvelle vision « sublime » du monde et l'état exceptionnel de la Terre

Planète unique dans le système solaire, la Terre est éloignée de l'équilibre thermodynamique. Tout ce qui nous paraît normal dans la vie quotidienne est en fait bizarre et exceptionnel : la croûte terrestre, avec son dynamisme ordonné de tectonique des plaques, l'immense étendue des surfaces d'eau liquide, l'atmosphère qui combine des gaz oxygénés et réduits, la vie et, acquisition la plus récente, l'humanité ... Depuis la fin des années 1960, les Sciences de la Terre considèrent l'ensemble de ces grands domaines comme un système cohérent, unité ultime de l'évolution. Le rôle important de la tectonique des plaques dans le maintien de la vie est un exemple des multiples concepts mis en évidence par cette méthode pluridisciplinaire.

2. Évolution de l'oxygène atmosphérique

L'oxygène gazeux a des propriétés hybrides. Nous le connaissons comme composant essentiel pour la vie, mais en principe ce matériel est extrêmement

toxique et nous ne pouvons survivre à sa présence que par des mécanismes antitoxiques très efficaces. Ce gaz était absent dans l'atmosphère primitive de la Terre. Donc, le biote primaire était anaérobie, et ce n'était que plus tard qu'a évolué le mécanisme générateur de l'oxygène, la photosynthèse du système II. L'accumulation de l'oxygène libre dans l'atmosphère résultait de l'interaction de plusieurs facteurs, dont la photosynthèse, l'accumulation de matière organique dans des bassins sédimentaires, et le ralentissement graduel des activités volcanique et hydrothermale au cours de l'histoire terrestre. Cette dernière activité libère des substances, comme le fer (Fe^{++}) et le sulfure, qui réagissent avec l'oxygène et l'extraient de l'atmosphère. Au cours de l'évolution, le biote n'a pas seulement dû supporter la présence de l'oxygène atmosphérique, mais il a même « appris » à en profiter. Donc, l'accumulation de l'oxygène atmosphérique a hautement stimulé l'évolution de la vie.

3. Évolution du calcaire

Du calcaire dissous est libéré en permanence par l'altération des roches exposées à la surface continentale. Ensuite, ce matériel est transporté par les rivières à la mer, où il a tendance à s'accumuler. On pourrait penser que le calcaire est éliminé de l'océan comme sédiment par simple précipitation, mais comme l'eau de mer est saturée par des inhibiteurs de cristallisation, tels que le magnésium, le phosphate, les acides humiques et, surtout, le mucus, qui est sécrété en abondance par tous les organismes marins, la précipitation spontanée de calcaire est empêchée dans la mer. Voilà une situation très favorable pour le biote, dont les tissus mous se couvriraient de croûtes néfastes s'il n'en était pas ainsi. Par conséquent, tout calcaire marin est biologiquement organisé, formé dans des compartiments spécialisés dans les tissus des organismes. En revanche, on trouve une abondance de croûtes calcaires dans les sédiments très anciens. Ce phénomène indique que le système terrestre a « appris » au cours du temps géologique à manipuler le calcaire.

4. Apprentissage du système terrestre et position de l'humanité

Cette leçon est vouée au mécanisme de l'anthropogenèse et à la position de l'humanité dans le système terrestre. Il suit des leçons précédentes que, à partir de l'origine de la vie, l'évolution a imposé un processus d'apprentissage au système terrestre. L'humanité a émergé de cette matrice intellectuelle. En surmontant les obstacles de l'évolution darwinienne elle est en train d'accélérer ce dynamisme planétaire. Avec la force irrésistible d'un cyclone, elle a envahi la terre entière, et maintenant elle tente de dominer ce territoire. Mais nous ne serons jamais les maîtres du sublime système terrien. Il paraît plutôt que, pour survivre, l'humanité sera forcée d'assumer une prise de conscience planétaire. Quand, pour la première fois, en 1968, les astronautes voyaient la Terre à partir

de l'espace profond, n'était-ce pas la planète elle-même qui se contemplait, comme dans un miroir ?

M. Kevin PADIAN
Université de Californie, Berkeley (États-Unis)

La macroévolution et la structure de la théorie de l'Évolution

Dans cette série des conférences (mai-juin 2006), on explique ce que l'on entend par « macroévolution », quelle est la structure de la théorie macroévolutive, en quoi elle diffère de la microévolution, et comment elle est devenue un élément fondamental de la biologie évolutionniste actuelle.

I. La hiérarchie de la théorie évolutionniste : microévolution, spéciation, macroévolution

Comme pour toutes les sciences biologiques, la structure de la théorie de l'évolution est hiérarchique. C'est-à-dire qu'il y a des mécanismes et leurs conséquences qui se manifestent à des niveaux d'intégration différents de la hiérarchie biologique. Bien que ces divers niveaux s'influencent et partagent la même base génétique ultime, les phénomènes perceptibles à un niveau donné ne peuvent être ni réduits à ceux des autres niveaux, ni prédits par eux.

La microévolution est l'étude des changements au niveau des populations d'une espèce. La spéciation examine comment divergent les lignées à partir d'un ancêtre commun, en constituant deux espèces là où il n'y en avait initialement qu'une seule. La macroévolution est l'étude des interactions entre ces lignées, des processus et des patrons associés aux grands changements intervenant au cours des temps géologiques. Tout comme les naissances et les décès des individus constituent le bilan d'une population, les événements d'origine et d'extinction des espèces constituent le bilan des canevas macroévolutifs. En ce sens la spéciation constitue le « moteur » de la macroévolution.

Selon la théorie darwinienne, la sélection naturelle est l'un des mécanismes principaux de l'évolution. Pour Darwin, la sélection a lieu surtout au niveau des organismes individuels. Il y a 150 ans on n'avait aucune connaissance des chromosomes, des gènes et de l'ADN, ... on ne pouvait évidemment pas discuter comme de nos jours des processus de sélection aux niveaux moléculaires. Feu Stephen Jay Gould a montré que dans l'*Origine des Espèces* Darwin avait déjà reconnu la sélection au niveau des espèces (ou sélection interspécifique), une idée réintroduite par Steven Stanley comme conséquence du modèle des « équilibres ponctués » développé par Gould lui-même et Niles Eldredge.

II. La diversité du vivant au cours des temps géologiques

Comment les paléontologues estiment-ils le nombre des espèces qui ont vécu au cours des temps géologiques, l'accroissement et la chute de la diversité au sein des clades, le succès et l'effacement des groupes particuliers ? La question s'était posée des décennies avant Darwin et la publication de l'*Origine des Espèces*, mais ce n'est qu'à partir des années 1970 que l'on a commencé à l'aborder rigoureusement, à l'aide de méthodes statistiques. On s'est également posé des nouvelles questions. Doit-on ne compter que tous les organismes que l'on peut effectivement retrouver dans la documentation paléontologique ? Comment prendre en compte le fait qu'il y a des époques géologiques mieux représentées que d'autres ? Peut-on valider statistiquement la diversité observée des organismes, en fonction du volume disponible de sédiments représentatifs d'une période donnée ? Ces questions, parmi d'autres, ont formé la théorie moderne de la diversité des vivants au cours des temps géologiques. On les aborde aujourd'hui statistiquement, à l'aide d'outils mathématiques d'une sophistication qui serait apparue inouïe à l'époque de Darwin. Ces outils nous aident à mieux comprendre dans quelle mesure nous pouvons faire confiance à ce que nous croyons voir dans la documentation paléontologique.

III. Les « extinctions » : bruit de fond, catastrophes et constance des taux

Une des idées les plus fortes de Darwin, dans l'*Origine des Espèces*, est que l'extinction sélective constitue la « force majeure » qui entraîne l'existence de grands hiatus (ce que l'on appelle la disparité) entre les grands groupes systématiques qui contiennent la majorité de la diversité générale du vivant. Mais de quel type d'extinction parle-t-on ? L'extinction en « bruit de fond » est la disparition quotidienne des espèces. Les extinctions en masse sont évidemment des événements majeurs mais rares dans l'histoire du vivant. Mais comment définir ou reconnaître une extinction en masse ? Si les extinctions sont constantes, est-ce que cela veut dire qu'elles ont lieu à taux constant, ou que les organismes ont une probabilité d'extinction constante ? On reconnaît cinq événements majeurs d'extinction au cours des temps géologiques. Sommes-nous au milieu d'une sixième, ou est-ce que cette idée n'est qu'une simple hyperbole ?

IV. L'« adaptation » et l'origine des aspects majeurs de l'évolution

Sans l'adaptation, il n'y a pas de changements évolutifs importants. Mais comment reconnaît-on l'adaptation ? Est-elle un processus, un état de l'individu, ou quelque chose d'autre ? La définition actuelle de l'adaptation la lie à la sélection naturelle. On peut voir à l'œuvre et mesurer la sélection naturelle au sein des populations actuelles. Mais comment peut-on la déceler et la mesurer chez les organismes éteints constituant la documentation paléontologique ? La réponse se trouve dans l'analyse phylogénétique des groupes qui possèdent une adapta-

tion particulière. On peut constater et étudier la mise en place des éléments particuliers d'une adaptation qui s'assemblent progressivement au cours de l'évolution de la lignée. On peut ainsi contrôler des hypothèses concernant la mise en place d'adaptations particulières au cours de l'évolution. On peut aussi intégrer certaines données ou considérations indépendantes pour tester diverses hypothèses particulières concernant l'acquisition d'une adaptation donnée. Enfin on peut séparer le problème de la diversification des groupes eux-mêmes de celui de l'acquisition de nouvelles adaptations ou d'autres aspects des mécanismes évolutifs.

M^{me} Polymnia ATHANASSIADI
Professeur à l'Université d'Athènes (Grèce)

**Vers la pensée unique :
la montée de l'intolérance dans l'Antiquité tardive**

À titre d'introduction à la thématique de l'intolérance dans l'Antiquité tardive, la première conférence de ce cycle (intitulée *Antiquité tardive : construction et déconstruction d'un modèle historiographique*) est consacrée à un débat contemporain des plus animés : qu'est-ce que l'Antiquité tardive ? Quelle est sa nature, son étendue, sa durée ? Lancée dans les années 1970 comme période historique autonome par le savant anglo-irlandais Peter Brown, cette ère nouvelle n'a cessé de gagner de terrain depuis. S'étendant des îles britanniques jusqu'à l'Afghanistan actuel et couvrant une période de quelque sept siècles, du milieu du II^e siècle A.D. au début du IX^e siècle, l'Antiquité tardive forme désormais le sujet d'étude de plusieurs disciplines. L'accent de la recherche est mis de plus en plus sur l'histoire culturelle, et surtout religieuse, ainsi que sur les mutations psychologiques des groupes humains. En même temps, le centre de gravité de ce modèle historiographique d'inspiration anglosaxonne s'est déplacé vers l'Orient : le vrai héritier de l'Empire romain serait Harun al Rashid plutôt que Charlemagne. Cette expansion des confins chronologiques, géographiques et épistémologiques du tardo-antique est accompagnée d'une vision historique optimiste : toute notion de crise, de déclin et même de conflit est bannie de l'horizon des savants ; l'époque qu'on désignait jadis d'ère d'angoisse est devenue une ère d'ambition. Son héros est le saint — type sociologique nouveau dont le pouvoir dans ce monde et dans l'autre dote la société dont il est issu d'un exceptionnel dynamisme.

En 1999, l'explosion du tardo-antique, avec son impérialisme du domaine religieux, fut dénoncée par Andrea Giardina. Ainsi qu'une attaque virulente contre l'orthodoxie postmoderne d'une Antiquité tardive longue, autonome, optimiste et multiculturelle, le savant Italien a lancé un appel de retour à l'étude approfondie des structures politiques, administratives et économiques de la fin du monde antique, qui aboutirait à une vision plus traditionnelle et, du coup, plus morne de cet univers.

Mais la complexité et la fluidité des phénomènes historiques défient la rigidité des périodisations. En adepte de « la longue durée » braudelienne, je me refuse à prendre position pour une Antiquité tardive courte ou longue. En revanche, je reconnais à cet intervalle protéiforme entre l'Antiquité et le Moyen Âge un caractère spécifique, voire autonome. Couloir obscur, où se débattent les forces du conservatisme et celles du progrès, l'Antiquité tardive serait un *metaxy* au sens aristotélicien du terme, où s'effectue le passage d'une société organisée à la mesure de l'homme à une autre bâtie pour la plus grande gloire de Dieu. Comment s'accomplit cette transition d'un univers anthropocentrique à un univers théocentrique ? Pour répondre à cette question, je me sers comme outil interprétatif du concept de l'intolérance, tel qu'il ressort d'une lecture systématique des sources.

La deuxième conférence, intitulée *Religion d'État et raison d'État : de Dèce à Constantin*, est une enquête sur la banalisation de la violence dans l'Empire romain. Deux de ses aspects les plus saillants, la tendance vers la centralisation administrative et la culture de l'amphithéâtre, souvent associés, par un malentendu assez compréhensible, au christianisme, sont en effet des phénomènes ambiants dans la société romaine, et constituent le legs de l'Empire à la nouvelle religion plutôt que l'inverse. La persécution de Dèce (249-251), fruit d'une conception du paganisme comme religion d'État, forme une étape marquante dans la course de l'Empire vers la théocratie. De Dèce à Constantin, en passant par Aurélien, c'est un sens unique. Mais, pour que l'Empire païen soit métamorphosé en Empire chrétien, il a fallu Eusèbe de Césarée. Ce que nous devons à ce propagandiste de génie est la réécriture de l'histoire politique, sociale et intellectuelle de l'humanité selon une nomenclature purement chrétienne et, surtout, la formulation d'une théologie politique présentant l'Empire terrestre comme le reflet du ciel et l'empereur comme le légat du Christ.

La troisième conférence, intitulée **Les évêques du dehors et le salut de l'Empire**, illustre la manière dont Constantin, Constance II et, surtout, Julien ont réalisé le modèle eusébien de la gestion d'un pouvoir à la fois temporel et spirituel. À cet effet, Constance surenchérit sur Constantin, et Julien sur les deux. À l'aide d'un fonds d'idées jamblichéennes, Julien arrive à formuler une théologie impériale on ne peut plus byzantine. Le consensus scientifique, pourtant, défend le contraire : Julien est habituellement dépeint comme un souverain aux idées « réactionnaires ». Mais cette thèse découle du refus de reconnaître en cet homme si complexe une contradiction, de plus en plus prononcée, entre comportement et idéologie. En effet, la manière soi-disant démocratique d'un prince, impulsif par nature et formé à l'école de l'hellénisme, occulte sa véritable philosophie du pouvoir. L'analyse de ses écrits permet de suivre pas à pas son itinéraire tourmenté menant d'une conception « républicaine » à une conception théocratique du pouvoir et, du coup, d'intégrer pleinement Julien dans son époque ainsi que dans la lignée à laquelle il appartient : la dynastie constantinienne.

Sous le titre de **Codifier pour mieux contrôler**, la quatrième conférence suit le rétrécissement des horizons d'un monde qui s'adonne de plus en plus à la

violence théologique. Le témoignage des codes juridiques (dont le premier se constitue en 438), des canons des conciles œcuméniques, ainsi que des auteurs dissidents (ceux qui pensent de la même manière que leurs persécuteurs, mais aussi ceux qui pensent différemment et se dressent en défenseurs de la liberté de conscience) contredit le discours triomphaliste de la rhétorique patristique et dessine une image assez sombre de la vie méditerranéenne du IV^e au VI^e siècle. En vérité, ce qui s'effectue dans cet intervalle n'est pas tant le passage du paganisme au christianisme que la transition du politique au religieux et du pluralisme à l'intégrisme, la *polis* cédant à la communauté scripturaire sa place comme point de référence identitaire de l'individu.

M. Emmanuel BREUILLARD
Chargé de recherches au CNRS

Propriétés qualitatives des groupes discrets

Le cours a porté sur quelques aspects des sous-groupes de matrices ayant égard à la présence de sous-groupes libres dans ceux-ci. Dans un premier temps, on a esquissé une brève étude des sous-groupes denses des groupes de Lie ; on a démontré notamment que dans un groupe de Lie semisimple, un sous-groupe dense contient toujours un sous-groupe libre et encore dense. On a indiqué ensuite des généralisations possibles de ces résultats et donné une application à la géométrie des feuilletages. Dans un deuxième temps, on a présenté les notions d'alternative de Tits uniforme et de trou spectral pour les groupes de type fini, puis on a donné une preuve complète de la croissance exponentielle uniforme pour les groupes linéaires¹.

M. Marcel BOYER
Professeur à l'université de Montréal (Canada)

La valeur de la gestion des risques : une analyse frontière

Cette conférence porte sur *The value of Real and Financial Risk Management* par Marcel Boyer, M. Martin Boyer et René Garcia (www.cirano.qc.ca) et donc sur la valeur de la gestion des risques réels et financiers dans l'entreprise.

1. Le texte du cours est disponible sur le site web du Collège de France (NdE).

La perception moderne de la gestion financière des risques (activités de couverture ou *hedging*) veut qu'en présence de marchés financiers parfaits, ces activités ne sauraient contribuer à la valeur de l'entreprise que dans la mesure où elles permettent de réduire les impôts, les coûts de faillites et de réorganisation, et les coûts d'agence (information asymétrique), une proposition directement liée à la contribution de 1958 de Franco Modigliani et Merton Miller, pour laquelle ce dernier a obtenu le prix Nobel de science économique en 1990².

Nous modélisons l'entreprise comme une technologie de transformation, entre états et périodes, des flux financiers potentiels générés par l'ensemble des projets et activités définissant l'entreprise comme une entité économique. L'enveloppe des flux potentiels définit une frontière (efficace) des possibilités de transformation dans l'espace des S états et des T périodes qu'on peut représenter ou projeter dans un espace dont les coordonnées sont l'espérance des flux financiers et les niveaux de risque relatifs aux différents facteurs ou sources de risque. Confrontée à des prix de marché des différents facteurs de risque, l'entreprise maximise sa valeur en choisissant un ensemble de projets et d'activités réalisables la menant à un point optimal sur sa frontière des possibles. Lorsque les facteurs sous-jacents aux prix de marché des différents facteurs de risque, notamment le taux d'intérêt sans risque et l'espérance et la volatilité des taux de rendement des facteurs de risque, changent, ces prix de marché changent. L'entreprise doit modifier son choix de projets et d'activités de manière à maximiser sa valeur, étant donnés les nouveaux prix de marché des différents facteurs de risque. Ces modifications et ajustements exigent une coordination typiquement difficile et coûteuse des décisions relatives à la gestion des productions et opérations, visant la maximisation de l'espérance de recettes nettes des projets et activités, et à la gestion réelle des risques, visant la réduction maximale de l'exposition aux risques de l'entreprise.

Dans la mesure où la gestion des productions et opérations d'un côté et la gestion réelle des risques de l'autre sont des fonctions différentes et spécialisées dans les entreprises modernes, leur séparation, qui peut par ailleurs être génératrice de gains d'efficacité et d'efficience importants, crée des problèmes de coordination dans la sélection des projets et activités susceptibles de maximiser sa valeur. Nous montrons que les coûts qu'engendrent ces problèmes de coordination peuvent être significativement réduits, grâce à la gestion financière des risques. Ainsi, cette gestion financière des risques contribue à la création de valeur de manière indirecte en favorisant dans l'entreprise la coordination des choix directement créateurs de valeur et ce, même dans un monde sans impôts, sans coûts de faillites ou de réorganisation et sans coûts d'agence ou d'information asymétrique.

2. Franco Modigliani avait déjà reçu le prix Nobel en 1985 pour « sa contribution à l'analyse de l'épargne et des marchés financiers ».

Notre analyse débouche sur des prédictions, quant à l'intensité de la gestion financière des risques dans divers types d'entreprises, susceptibles d'être soumises à des tests empiriques pour les valider ou les infirmer. Les entreprises dont les problèmes de coordination entre leur gestion des productions et opérations et leur gestion réelle des risques sont importants, auront davantage intérêt à utiliser intensivement la gestion financière des risques. Ainsi, les conglomérats et entreprises multinationales, ayant typiquement accès à une plus grande diversité de projets et activités, rendant faiblement concave leur frontière des possibles, de même que les entreprises bénéficiaires d'importantes options réelles de croissance et les entreprises dont la structure de gouvernance est plus décentralisée seront des utilisateurs plus importants des titres dérivés et autres instruments de gestion financière des risques.

Nous montrons également que suite à une hausse du taux d'intérêt sans risque, toutes les entreprises voudront modifier leur portefeuille de projets et activités de façon à assumer davantage de risque et augmenter l'espérance de leurs recettes nettes. Mais la valeur d'une entreprise peut augmenter ou diminuer suite à sa réaction optimale à l'accroissement du taux sans risque. Les entreprises dont le niveau de risque est relativement élevé verront leur valeur augmenter alors que celles dont le niveau de risque est relativement faible verront leur valeur diminuer.

Nous montrons enfin que la gestion financière des risques peut permettre à l'entreprise de rencontrer les contraintes réglementaires sur son niveau de risque (du type VaR ou CaR) sans pour autant modifier les projets et activités réelles qui maximisent sa valeur et donc sans coût réel. Les entreprises des secteurs de la finance, de l'énergie, des jeux, des services publics, qui sont typiquement des entreprises sujettes à des contraintes réglementaires de ce type, auront ainsi davantage recours à la gestion financière des risques.

Dans chacun des cas précités, la gestion financière des risques n'est pas directement créatrice de valeur. Sa capacité de faciliter la coordination des différentes fonctions de l'entreprise lui confère une valeur indirecte mais potentiellement importante. Ce nouveau rôle et cette valeur, indirecte mais bien réelle, de la gestion financière des risques permet d'expliquer diverses observations restées jusqu'à maintenant sources de perplexité.

M^{me} Fabiana CACCIAPUOTI
Conservateur à la Bibliothèque nationale de Naples (Italie)

L'écriture du *Zilbadone* : du fragment au système

Le *Zilbadone* est un des ouvrages les plus importants de la littérature italienne, mais en même temps il s'agit d'une œuvre connue surtout des spécialistes, peut-

être à cause de la difficulté de lire un texte qui se développe sur 4 526 pages et qui ne permet pas au lecteur d'en comprendre aisément la signification en raison de l'alternance de ses sujets. En effet, ce texte nous offre les pensées de Leopardi sur la morale, sur la littérature, sur la philosophie spéculative, sur la poésie et sur sa vie intérieure sans aucun ordre apparent. Leopardi semble écrire des pensées sans suite qui n'obéissent qu'à l'inspiration de leur auteur : ses réflexions seraient donc le signe d'une *pensée en mouvement* et leur alternance témoignerait de ce mouvement. C'est pourquoi on a cru voir dans ce texte un *mélange* ou un *ensemble désordonné d'écrits*. Nous reconnaissons au contraire dans ce texte une œuvre ouverte, polysémique, dont l'écriture est axée sur le possible, la circularité, l'indéfini. Il s'agirait donc d'une écriture qui détermine un système ouvert, mais nous pouvons y identifier aussi une tendance au système fermé. En outre, les méthodes qui sous-tendent l'écriture permettent à l'auteur d'identifier dans son texte des structures diverses, depuis les fragments des aphorismes et des images poétiques, jusqu'aux développements des micro-traités et des essais et aux parcours complexes qui constituent la base du système philosophique du *Zibaldone*.

De toute évidence l'auteur a besoin de lexicaliser ses paragraphes pour suivre les noyaux conceptuels de ses idées. Leopardi se sert d'un fichier : il s'agit donc d'un instrument qui lie les idées aux mots et qui permet à l'auteur de créer des champs sémantiques également reliés entre eux. Leopardi lie effectivement chaque paragraphe de son écriture à un autre par un réseau de renvois et de rappels qui constituent le cœur de sa méthode. L'auteur choisit de relire son écriture, donc ses pensées, pour les approfondir ; la relecture engendre une nouvelle écriture, que Leopardi, à l'aide de son fichier, peut lexicaliser ; il détermine alors des champs sémantiques qu'il peut aussi relier entre eux. Cette méthode caractérise tout le texte léopardien : le résultat est une écriture qui se base sur une sorte de dérivation génétique, donc une écriture qui engendre une nouvelle écriture par approfondissement et par la liaison des idées. L'auteur a donc un but précis : lier ses paragraphes les uns aux autres, car chacun d'eux correspond à une idée. Le réseau de renvois lui permet de réaliser la liaison de ses idées, tandis que la lexicalisation lui permet de créer des macro et des micro-indexations de son texte et d'en définir les domaines sémantiques. Par conséquent, il peut connaître le rapport qui lie ses idées entre elles et réussit simultanément à gérer son texte, au fur et à mesure qu'il s'accroît.

Il faut remarquer qu'une théorie serait à la base de cette méthode : la liaison des paragraphes du *Zibaldone*, de ses domaines sémantiques et donc des idées que chacun d'eux contient, équivaut à la liaison des idées qui est un concept essentiel de la théorie d'Étienne Bonnot de Condillac dans son ouvrage intitulé *Origine des connaissances humaines*. Le système de dérivation génétique des passages, qui forment l'écriture du *Zibaldone*, cherche à traduire matériellement, par cette succession, la génération des idées dont parle Condillac. Leopardi cherche à relier ses passages par le réseau de renvois et de rappels d'une façon logique, en déterminant des champs sémantiques liés les uns aux autres. Ces derniers

sont liés entre eux du point de vue des contenus et ils sont aussi identifiés par des mots-clé ayant une signification précise. Sous cet aspect, il nous semble que le *Zibaldone* est l'expression formelle de la recherche des techniques cognitives de Condillac et des idéologues ; mais c'est aussi une œuvre cognitive en elle-même si l'on considère les parcours des fiches hors du fichier.

Ces fiches détaillent des parcours léopardiens, portant des titres qui nous amènent à nous interroger sur les intentions de l'auteur qui les a choisis. Les titres sont en effet des définitions de champs sémantiques très importants, mais considérés dans leur ensemble ils représentent les domaines d'un système philosophique. Nous repérons donc les titres suivants : *Traité des passions*, *Manuel de philosophie pratique*, *De la nature des hommes et des choses*, *Théorie des arts, des lettres. Partie spéculative*, *Théorie des arts, des lettres. Partie pratique*, *historique*, *Langues*, *Latin vulgaire*, *Mémoires de ma vie*.

On doit noter que Leopardi peut choisir les paragraphes repérés par la page et l'alinéa pour plusieurs parcours ; chaque paragraphe d'un parcours peut être employé pour d'autres parcours : il y a donc une sorte de logique qui fait du *Zibaldone* un texte ouvert et composé de plusieurs textes, dont la forme peut être définie justement par plusieurs combinaisons ; dans chacune d'elles, le texte qui vient de se former prend toujours une signification différente. C'est pour cela que ce procédé de logique combinatoire peut nous faire considérer le texte léopardien comme un *système ouvert*. Toutefois, ce système ouvert a ses origines dans une recherche de type cognitif, qui rend l'ensemble des parcours des fiches à part analogue à un *système philosophique fermé*.

La nouveauté et l'originalité du texte léopardien sont là : dans cette double acception, selon laquelle les textes des fiches hors du fichier peuvent constituer un système, mais en même temps peuvent être considérés comme autant d'itinéraires particuliers ou encore comme des textes à réunir entre eux ; en outre, à l'intérieur de chaque texte, la combinaison complexe des passages peut déterminer des liaisons multiples et différentes entre elles, et former ainsi de nouveaux textes.

Toutefois, pour ce qui concerne les parcours des fiches hors du fichier, le texte du *Zibaldone* peut être considéré aussi comme une œuvre sur l'entendement humain, c'est-à-dire une œuvre de type cognitif qui ne trouve pas ses références seulement dans la philosophie des idéologues, mais aussi dans celle de David Hume et de John Locke, dont les ouvrages constituent une véritable recherche sur l'entendement humain.

En effet nous pouvons constater que les parcours de ces fiches forment des domaines conceptuels assez définis, utiles à la formation d'un système philosophique. Normalement, un système philosophique classique comprend une morale, une esthétique, une logique, une métaphysique. L'analyse des parcours des fiches nous révèle que dans le *Zibaldone* nous pouvons identifier les mêmes domaines : le *Traité des passions* et le *Manuel de philosophie pratique* constituent en effet

le champ moral, *De la nature des hommes et des choses* le champ cognitif et métaphysique, la *Théorie des arts, des lettres etc. Partie spéculative* le champ esthétique, la *Théorie des arts, des lettres etc. Partie pratique, historique etc.* le littéraire, les *Langues* contiennent le parcours qui concerne la formation des langages et l'histoire des langues, en se croisant pour ce dernier champ avec la partie pratique de la *Théorie des arts*.

Ainsi, d'un point de vue formel, les parcours des fiches hors du fichier réalisent un système philosophique.

M. Antonio PRETE

Professeur à l'Université de Sienne (Italie)

La pensée de la poésie dans le *Zibaldone* de Leopardi

L'objectif de cette conférence est de suivre le développement de la pensée de Leopardi autour de la poésie, de son langage, de ses procédés, de sa fonction, telle qu'elle prend forme dans les pages du *Zibaldone*, à savoir suivant le temps d'une écriture qui, de 1817 à 1832, se confie au fragment, à l'essai bref, aux préludes, aux discussions théoriques, à des pensées isolées, des aphorismes, des notes en marge de la bibliothèque ancienne et moderne, des gloses exégétiques et philologiques, et à des moments autobiographiques. La conférence se compose de cinq mouvements.

Le premier mouvement, partant de l'*incipit* du *Zibaldone*, s'attarde sur la fonction du *nocturne* et de l'élément *lunaire* dans le discours poétique leopardien. Il montre aussi comment la réflexion sur la poésie est pour Leopardi un moment de la grande scène d'une pensée qui pose des questions extrêmes : des questions qui concernent le rapport entre la *physis* vivante et l'existence individuelle — entre le temps de la souffrance et l'outre-temps stellaire —, et le rapport ou le contraste entre le désir de bonheur, constitutif de tout être, et l'impossibilité d'être heureux.

Le deuxième mouvement suit l'expansion d'un discours — par fragments — sur la poésie des anciens, fondée sur la proximité de la nature et sur l'imagination corporelle, opposée à la poésie de modernes qui est « sentimentale », « raisonnable », spirituelle, c'est-à-dire partie intégrante de cette abstraction du corps et des sens propre à la civilisation. Au-delà de cette opposition, Leopardi dessine toutefois les modalités d'une *nouvelle sensibilité* qui dérive justement de l'affinement du regard sur le monde et de l'analyse de soi devenue subtile et pénétrante. La poésie peut moduler cette sensibilité, surtout à travers la *souvenance* de ce

qui est perdu, de ce qui ne revient plus, et peut accueillir dans la langue ce que le temps irréversible efface et nie.

Dans le troisième mouvement seront relus les passages touchant au rapport entre *poésie et philosophie* tel qu'il se présente chez les anciens et à l'époque moderne. Tout en tenant compte d'une « insociabilité » historique entre poésie et philosophie, Leopardi recompose les lignes d'une « pensée en poésie », d'une pensée qui, à travers les voies de fantaisies et de l'imagination, est connaissance de la douleur présente dans le monde et cherche la modulation « naturelle » du sentiment en la confiant à la langue, à son rythme (les traces de Vico sont ici présentes). Pour ce qui est de la relation entre poésie et philosophie, elle est fondée, dans les cas les plus hauts et rares, sur la faculté qu'ont en commun le poète et le philosophe, de comparer entre elles des choses très lointaines et cachées.

Le quatrième mouvement de la conférence approfondit les pages du *Zibaldone* dans lesquelles Leopardi, devant l'impossibilité de dire l'infini, attribuée à la poésie, et au « poétique », la possibilité de se mouvoir dans la région de l'*indéfini*, qui est une apparence d'infini, une figuration plus proche, linguistiquement exprimable, de l'infini, de cet infini qui en soi échappe à toute représentation. À l'espace de l'indéfini appartient le *vague* et le *lointain*.

Le cinquième mouvement considère les aspects de la « poétique » dans la réflexion léopardienne : les rapports entre genre lyrique, épique et dramatique, l'origine musicale et populaire de la poésie, la relation entre poésie et prose, la fonction de remémoration de la poésie. Ainsi, dans les faits, s'esquisse une sorte d'*anthropologie poétique léopardienne* ; laquelle, dans les dernières pages du *Zibaldone*, observe la poésie en analogie avec le sourire. Comme celui-ci, la poésie « ajoute un fil à la très brève toile de notre vie ».

M. Solomon FEFERMAN
Professeur à l'université de Stanford (États-Unis)

Gödel's theorem, minds and machines

A critical analysis is offered of the first part of Gödel's 1951 Gibbs lecture on certain philosophical consequences of his second incompleteness theorem, according to which no sufficiently strong formal system can establish its own consistency. In the Gibbs lecture, Gödel's discussion is framed in terms of a distinction between objective mathematics and subjective mathematics, according to which the former consists of the truths of mathematics in an absolute sense, and the latter consists of all humanly demonstrable truths. The question is whether these coincide ; according to Gödel, if they do, no formal axiomatic system

(or Turing machine) can comprehend the mathematizing potentialities of human thought, and, if not, there are absolutely unsolvable mathematical problems of a very simple mathematical form. I argue that the workings of the human mind, even when doing mathematics, are too vague to support this conclusion. Moreover, it is plausible that minds cannot be modeled by Turing machines and yet there are absolutely unsolvable problems. (This work is published in *Philosophia Mathematica*, vol. 14 (2006) pp. 134-152 under the title, “Are there absolutely unsolvable problems ? Gödel’s dichotomy”.)

M. François M. M. MOREL
Professeur à l’université de Princeton (États-Unis)

Les Paradoxes de la Fertilité des Océans

1) La Bataille du Fer

Le phytoplancton marin qui représente moins de 1 % de la biomasse terrestre est cependant responsable de près de la moitié de la production primaire du Globe. Parmi les nombreuses espèces de ce phytoplancton, les diatomées jouent un rôle particulièrement important. D’une part, elles sont à la base des chaînes alimentaires qui sous-tendent l’industrie de la pêche ; d’autre part, la sédimentation rapide de leur masse organique résulte en un export efficace du carbone vers les profondeurs, ce qu’on appelle la pompe biologique du carbone. Les diatomées sont ainsi responsables de la basse teneur en CO₂ de l’atmosphère terrestre.

Les diatomées sont apparues, il y a environ 150 millions d’années et dominent l’écosystème océanique depuis environ 30 millions d’années. Les premières diatomées ont donc évolué dans un océan oxygéné où la concentration en fer (Fe) était très basse du fait de la faible solubilité du Fe(III). L’export de la biomasse vers l’océan profond appauvrit plus encore en fer les couches de surface où pénètre la lumière solaire qui permet la photosynthèse. (On mesure des concentrations en fer à la surface de l’ordre de 40 picomoles par litre, soit 2 parties par trillion). Depuis les travaux de John Martin qui ont commencé en 1989, jusqu’à sa mort prématurée en 1993, nous savons que la concentration en fer limite la production primaire dans de vastes régions des océans. Des campagnes océanographiques internationales de grande envergure ont permis de confirmer que des additions en fer augmentent la pousse du phytoplancton dans l’océan Austral, l’océan Pacifique équatorial et le Pacifique Nord.

Le peu de fer présent à la surface des océans fait l’objet d’une compétition intense de la part des divers organismes marins. Les bactéries hétérotrophes et

photosynthétiques produisent des agents organiques qui complexent le fer — les sidérophores — qu'elles peuvent transporter mais qui rendent le fer inaccessible aux autres organismes. Ces agents complexants sont sans doute en partie responsables du fait que plus de 99,9 % du fer à la surface de la mer se trouve ainsi complexé. Dans ces conditions, comment font les diatomées pour maintenir un taux de croissance élevé ? On a maintenant découvert que ces organismes sont capables d'acquérir le fer à partir du Fe(III) complexe en le réduisant en Fe(II) à leur surface à l'aide d'enzymes spécialisées. (Cette bataille pour le fer qui utilise des armes comme la complexation et l'oxydoréduction, n'est pas sans rappeler ce qui se passe dans le corps humain entre les cellules de notre organisme et celles d'agents infectieux). Malgré tout, les diatomées sont les espèces du phytoplancton qui répondent le mieux à des ajouts en fer et qui sont donc celles dont la pousse est la plus limitée par cet élément dans les conditions normales.

Étant donné l'effet positif des ajouts en fer sur la pousse des diatomées dans différentes régions des océans et la capacité de ces organismes à « pomper » le CO₂ vers les eaux profondes, certains ont proposé de fertiliser les océans avec du fer pour contrecarrer l'augmentation atmosphérique du CO₂ résultant de l'utilisation des énergies fossiles. Cette idée est à l'origine d'une autre « bataille du fer », qui se déroule cette fois parmi les hommes plutôt que parmi les microbes, car nul ne peut prédire les effets à long terme d'une telle manipulation de l'écosystème marin.

2) Le problème du CO₂

Les bouleversements chimiques globaux qui résultent de l'apparition des organismes photosynthétiques au début de la vie sur Terre, il y a plusieurs milliards d'années, ont comporté simultanément une augmentation de la concentration en oxygène (et, partant, l'oxydation du fer qui est devenu insoluble ; voir ci-dessus) et une diminution considérable de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère et les océans. Or l'enzyme responsable de la quasi-totalité de la fixation du carbone par les organismes photosynthétiques, la Rubisco (ribulose-bisphosphate-carboxylase-oxygenase) a une très basse affinité pour le CO₂ et est sujette à une inhibition compétitive par l'oxygène. Les organismes photosynthétiques marins et terrestres ont donc dû s'adapter. Ils n'ont pas pu améliorer de façon significative l'affinité de Rubisco pour le CO₂ et ont donc développé différents systèmes de concentration du CO₂ au niveau du site de fixation par la Rubisco.

Dans les écosystèmes continentaux, il y a environ 30 millions d'années, certaines plantes ont évolué un système photosynthétique « en C₄ » dans lequel un composé organique à quatre molécules de carbone sert d'intermédiaire entre le CO₂ qui vient de l'atmosphère et le CO₂ qui est délivré à haute concentration à Rubisco. Les plantes en C₄ comme la canne à sucre ou le maïs sont parmi les plus productives de l'ère moderne.

On a maintenant découvert qu'un système semblable à celui du C_4 des plantes terrestres existe chez les diatomées. Ce système de concentration du CO_2 , qui date probablement de l'apparition des diatomées, il y a environ 150 millions d'années, permet à ces organismes de fixer le carbone très efficacement, bien qu'elles aient un rapport volume/surface élevé par rapport aux autres espèces du phytoplancton. Ceci est un des avantages compétitifs qui fait des diatomées un groupe dominant du phytoplancton dans l'océan actuel. Puisque les diatomées sont aussi responsables pour une large part de l'export du carbone vers l'océan profond par l'intermédiaire de la « pompe biologique », cette propriété des diatomées est sans doute une des causes premières de la très faible concentration en CO_2 de l'atmosphère moderne.

L'efficacité du système de concentration du carbone des diatomées dépend en partie du fonctionnement d'une enzyme, l'anhydrase carbonique, qui abrite un métal en son centre actif (normalement le zinc) et assure l'équilibre intracellulaire entre le CO_2 et le bicarbonate, HCO_3^- . Or le zinc, comme le fer et d'autres éléments traces essentiels à la vie, est présent à très faible concentration dans les eaux de surface des océans. Pour pallier ce manque de zinc, les diatomées ont évolué des anhydrases carboniques qui peuvent remplacer le zinc par du cobalt ou du cadmium. L'anhydrase carbonique au cadmium est la seule utilisation biologique connue pour ce métal d'ordinaire extrêmement toxique. Le rôle biochimique du cadmium explique aussi le comportement géochimique de ce métal dans les océans.

Du fait de leurs différentes capacités à accumuler le CO_2 , la compétition entre les espèces du phytoplancton dépend en partie de la concentration en CO_2 dans les couches superficielles des océans. L'augmentation actuelle de la teneur en CO_2 de l'atmosphère qui résulte de l'utilisation des énergies fossiles commence à se répercuter à la surface des océans. Les conséquences directes de cette augmentation en CO_2 sur l'écologie du phytoplancton — en particulier sur la dominance des diatomées — sont inconnues et peuvent avoir des rétroactions positives ou négatives avec de nombreuses conséquences sur le fonctionnement biologique et géochimique des océans.

M. Thomas PALFREY
Professeur à l'Université de Princeton (États-Unis)

**Quantal Response Equilibrium : A General Approach
to Bounded Rationality in Social Interaction**

Two leading approaches to modeling bounded rationality in strategic games are stochastic choice and limited sophistication, which have been successful

explaining strategic behavior in situations where the standard economic approach (perfect rationality) mispredicts. Many of these anomalies have been discovered in laboratory experiments using games specially designed to explore canonical strategic problems such as bargaining, pricing, coordination, and cooperation. Most of the anomalies found in laboratory experiments correspond to similar phenomena that have also been observed in field data, such as the winners curse in auctions, and successful cooperation in the face of strongly opposite noncooperative incentives.

The stochastic choice approach gives rise to a generalization of Nash equilibrium called Quantal Response Equilibrium (QRE), which is usually parameterized using logit choice functions. This approach relaxed the assumption of perfect optimization (best replies are always chosen by every player) with an assumption of stochastic optimization (better replies are chosen with higher probability than worse replies). QRE retains the assumption of rational expectations, so that the expected utility of alternative choices is determined endogenously by the “quantal response” functions used by the players.

Limited sophistication gives rise to a variety of different models, depending on how one defines sophistication. This lecture focuses on a particular one, called Cognitive Hierarchy (CH). In CH, each player belongs to one of a countably infinite set of levels of sophistication, and supposes that these types are Poisson distributed. Level 0's choose randomly. Higher levels choose best replies, but differ in beliefs about the levels of opponents. Level 1's believe they face only level-0's. Level 2's believe they face a mixture of 0's and 1's. Level 3's believe they face a mixture of 0's, 1's, and 2's, etc. Specific beliefs are given by a conditional Poisson distribution, truncated above by the player's own type.

The lecture considers data from three different incentivized game theory experiments, from the perspective of each of the two models, QRE and CH. Each model has one free parameter, which in each case is fitted to the data using maximum likelihood techniques. The fit to the data of CH and QRE are remarkably similar (and good), even though the approaches are different.

The first experiment studies The Centipede Game. There are two players, A and B, and two piles of money, one being four times as large as the other. The game begins by A having a choice to end the game, in which case A receives the larger pile and B the smaller pile, or “pass”. By passing, both piles double in size, and it is B's choice to end or pass. This continues at most for 4 rounds, with doubling after each round. If B passes in round 4, then the game ends with A automatically receiving the larger pile. Standard theory implies that the game will end immediately, but experimental evidence has proven otherwise. Very few games end at the beginning, and the conditional probability of ending increases (almost to 1) and the last round approaches. CH and QRE both predict this phenomenon for a wide range of parameter values, and general similar fits to the data.

The second experiment studies The Compromise Game, again with two players, A and B. Players differ in their “strength”. Each player knows their own strength but knows that the opponent’s strength is some number, uniformly distributed between 0 and 100. Each player simultaneously decides to either “fight” or “compromise”. If *both* compromise, they divide a prize equally. If *either* fights, the stronger player wins the whole prize and the weaker player gets nothing. Standard game theory predicts that no player will ever compromise. In experiments players typically compromise if their strength is below about 40 (with some individual variation). As with the Centipede game, QRE and CH predict behavior like this.

The third experiment studies The Betting Game. There are 4 equally likely states, W, X, Y, Z. Player A has an information partition $\{WX\}\{YZ\}$ and player B has $\{W\}\{XY\}\{Z\}$. The game is purely competitive, with A getting a high payoff in W and Y, and B getting a higher payoff in X and Z. The players simultaneously announce either “bet” or “no bet”. If either chooses “no bet”, then both receive an intermediate payoff. If both choose “bet” then payoffs are determined by the state of the world. The game is a classic case of the “no trade theorem”, which predicts that they will never both choose to bet, regardless of the state. The actual behavior in the experiments is much different, with large amounts of betting in states X, Y, and Z — as predicted by both CH and QRE.

These three games are examples, but representative of many laboratory experiments where CH and QRE make accurate *and similar* predictions about behavior, which is puzzling because the mathematics (and intuition) of the two approaches seem quite different. The key connection is found in a generalization of QRE, called Heterogeneous(H)-QRE, where different players have different quantal response functions which are drawn from a continuous distribution of such functions. This generates heterogeneity of stochastic “skill” levels of the different players, where skill is measured by how close a player is to perfectly optimizing (compared to choosing randomly). HQRE can then be specialized by allowing only a countable number of such functions (Poisson distributed), by truncated rational expectations by a player’s own skill level. This specialized HQRE generates approximately equivalent predictions to CH, in a sense that can be formalized mathematically.
