



Avec le soutien de



Cahier n°01 de la Chaire de Finance et Développement Durable
La chaire racontée par ses acteurs

SOMMAIRE

I. Edito de Pierre Louis Lions – Président du Conseil Scientifique de la Chaire de Finance et Développement Durable.....	p.5
II. La Chaire de Finance et Développement Durable racontée par ses acteurs	
1. Jean Michel Lasry – Professeur de mathématiques à l'université Paris-Dauphine, Chercheur à Calyon.....	p.6
2. Nicolas Richard – Responsable de la communication et des partenariats à la Chaire de Finance et de Développement Durable, Directeur du cabinet Fario Conseils de Développement Durable, mécénat et communication.....	p.7
3. René Aïd - Ingénieur Chercheur EDF Recherche et Développement, Directeur du Laboratoire FIME.....	p.8
4. Jan Horst Keppler - Professeur titulaire à l'Université Paris-Dauphine et chercheur au Centre de Géopolitique de l'Energie et des Matières Premières (CGEMP).....	p.9
5. Elyes Jouini - Professeur et vice-président de l'université Paris-IX Dauphine et chercheur au Centre de recherche de mathématiques de la décision.....	p.10
6. Marc Saint Raymond - Secrétaire Général de l'Institut Europlace de Finance (EIF).....	p.11
III. La Gouvernance (les différents comités : scientifiques, pilotage et orientation)	p.12
IV. Les Partenaires de la Chaire	p.15
V. Les Annexes	p.17
1. Compte-rendu du Conseil Scientifique.....	p.18
2. Présentation du projet d'activité 2006/2007 de la Chaire au Conseil Scientifique....	p.21

EDITO



Pierre-Louis LIONS

Président du Conseil Scientifique de la Chaire de Finance et Développement Durable et professeur à l'université de Paris Dauphine (Paris-IX) depuis 1981. Il est depuis 2003, professeur au Collège de France et directeur, depuis 1991, du Ceremade à l'université de Paris Dauphine. Pour ces travaux, il obtient la médaille Fields et devient membre de l'Académie des sciences en 1994. En septembre 2006, il a été nommé membre du Haut conseil de la science et de la technologie.

Dans ce premier numéro des Cahiers de la Chaire « Finance et Développement Durable » de l'université Paris Dauphine, sont regroupés diverses informations sur cette initiative scientifique multidisciplinaire soutenue par CALYON et EDF, Les prépublications des travaux de recherche menées dans le cadre de la Chaire pourront être trouvées dans les prochains numéros de ces Cahiers.

Pierre-Louis Lions

Contact : Josette Lévy – tél. : 01.44.05.46.82 – email : levy@ceremade.dauphine.fr



Jean-Michel LASRY

Président du Conseil d'Orientation de la Chaire Finance et Développement durable

Professeur de mathématiques à l'université Paris Dauphine, et Conseiller Scientifique du Directeur Général Délégué de Calyon.

La Finance et de Développement Durable est une alliance nouvelle. On a longtemps pensé que la Finance était le court terme, la rentabilité immédiate. Je crois que c'est une erreur, la Finance peut apporter son appui au long terme en apportant ses techniques et ses solutions financière au service du Développement Durable et c'est là le défi que cherche à relever les acteurs, scientifiques et industriels, experts en finance et en développement durable, au sein de cette nouvelle chaire Finance et Développement Durable de l'université Paris Dauphine.

La Chaire de Finance et Développement Durable, c'est d'abord un pôle d'attractivité, un lieu commun, un forum, un endroit où se réunissent des experts pour partager leurs idées. Cela s'appelle un *Think Tank* (un réservoir d'idées) dans lequel il faut produire des idées nouvelles, des solutions nouvelles, communiquer, diffuser des idées existantes mais non connues, former des chercheurs. C'est la seule Chaire en France qui travaille sur la Finance et le Développement Durable.

Son ambition est de réconcilier la Finance et le Développement Durable, et montrer que la Finance peut apporter toute sa technique à trouver des solutions concrètes à certains problèmes liés au Développement Durable. L'objectif principal est de trouver toutes les méthodes, les solutions, les moyens pratiques de réaliser l'ambition, c'est-à-dire de mettre en contact les gens (par exemple la mise en contact de professionnels avec des étudiants qui sont en fin d'études, et ce, pour réaliser un travail).

Rappelons que la Finance représente la gestion des risques, c'est-à-dire aider les agents économiques, les entreprises, les gestionnaires de fonds, les trésoriers, à gérer les risques financiers. Le risque financier, c'est par exemple, la hausse ou la baisse du dollar, la hausse ou baisse des matières premières, des actions etc...

De son côté le développement durable est la problématique qui est apparue depuis quelques années face au long terme, face aux problèmes intergénérationnels, c'est-à-dire la mise en œuvre de moyens pour que les générations actuelles puissent s'engager envers les générations suivantes.

Deux grandes entreprises françaises EDF et Calyon ont choisi de soutenir la Chaire de Finance et Développement Durable et ils en sont devenus les mécènes fondateurs. Pour ces deux grands groupes internationaux, le développement durable est bon pour la France, pour l'Europe. Le groupe Calyon que je connais particulièrement est plus soucieux du développement durable que d'autres domaines comme par exemple l'art ou la médecine.

Au sein de Calyon, je présente souvent la Chaire en interne à Calyon et notamment à de nombreux comités : Comité de Direction, Comité du Coverage (vendeurs), Comité du département des risques ; je l'explique à tous les métiers de Calyon progressivement. Je l'ai beaucoup expliqué aux Ressources Humaines qui souhaitent recruter des étudiants fournis par la Chaire.

Plus tard, dans la vie de la Chaire, je pense qu'il y aura des échanges, des équipes de Calyon qui collaboreront avec des chercheurs. Par exemple, le responsable de l'Analyse non financière dirigera un groupe de travail avec quatre étudiants sur un sujet de recherche « gestion d'actifs et développement durable » (stagiaires en dernière année à l'ENSAE qui vont faire un mémoire sur l'ISR « investissement socialement responsable »).



Nicolas RICHARD

Responsable de la communication et des partenariats de la Chaire de Finance et Développement Durable.

Directeur du Cabinet Fario Conseils – Développement Durable, mécénat et communication.

La Chaire de Finance et de Développement Durable est un lieu de rencontres, d'échanges, de réflexion et de recherche. Elle regroupe des chercheurs, penseurs et acteurs internationaux impliqués des domaines de la finance et du développement durable. C'est également un espace de réconciliation entre ces deux univers qui auraient plutôt actuellement tendance à se méfier l'un de l'autre. C'est un centre de progrès et d'informations essentiel pour la société, qui devrait être attractif pour donner de nouveaux outils aux dirigeants économiques et politiques afin de mieux prendre en compte les questions liées au développement durable. La mission de la chaire de Finance et de Développement Durable est de définir un corpus de savoir sur la question du Développement Durable et de la finance, d'effectuer de la recherche sur certains sujets et de lancer des pistes pour d'autres, d'être transversale (interdisciplinaire, d'être un lieu ouvert d'échange et de réflexion, et d'irriguer les formations de Dauphine et autres universités (Agro, Engref, X, ...) sur les sujets de recherche de la chaire. La chaire a pour ambition de devenir un acteur majeur et central de la réflexion sur le développement durable en interaction avec la sphère financière, et donc d'être un acteur incontournable de conseil auprès des décideurs économiques et politiques.

La finance cherche à rendre stable et durable le système économique international en se prémunissant des risques économiques, politiques, sociaux, monétaires, d'éthique, et environnementaux. Le développement durable vise quant à lui à éviter une dégradation irréversible de l'environnement et du tissu social tout en garantissant une économie stable. La finance et le développement durable ont aussi un point commun : essayer de garantir la durabilité des systèmes par rapport aux risques de moyen ou long terme.

Ces deux secteurs ont donc vocation à travailler ensemble pour se compléter mutuellement, partager leurs expertises afin d'être plus efficaces ensemble. En effet le secteur financier représente aujourd'hui un pouvoir important capable de faire fortement évoluer le monde, tandis que le développement durable représente un objectif fondamental pour éviter que la planète soit moins accueillante pour nos enfants qu'elle ne l'est aujourd'hui. Ils ont un avantage mutuel à travailler ensemble sur les risques mis en avant par le développement durable (énergie, ressources naturelles, biodiversité, échanges nord-sud, développement, réchauffement climatique, ...) car si ceux-ci ne sont pas évités ils auront des répercussions majeures sur les équilibres politiques, sociaux et financiers au niveau planétaire.

La Chaire de Finance et de Développement Durable aborde des sujets de recherche qui intéressent directement les deux entreprises mécènes fondatrices de la Chaire de Finances et de Développement Durable. Elles seront donc au premier rang pour pouvoir les exploiter. De plus, leur choix de soutenir cette chaire montre au public (étudiants, milieux financiers, grand public, ong...) leur volonté d'être innovantes et l'importance qu'elles portent au développement durable et aux sujets de société. Il en va de même pour Dauphine qui sera se retrouver une nouvelle fois grâce à cette chaire au centre d'une dynamique moderne, de pointe, et indéniable à une expertise française de premier plan.



René Aïd

Directeur du Laboratoire FIME associé à la Chaire

Ingénieur Chercheur EDF R&D

L'objectif de la Chaire de Finance et Développement Durable est de montrer que les méthodes de la finance quantitative peuvent aider à trouver des solutions à des problèmes du développement durable pour qu'il devienne une réalité économique portée par les agents. Devant ces problèmes planétaires touchant des millions de personnes ayant toutes des perspectives, des besoins et des capacités différentes, la finance quantitative peut apporter des solutions en montrant comment ces risques peuvent se structurer, se couvrir et se valoriser pour en faciliter leur échange. Le marché de permis de CO2 européen en est un exemple typique.

La finance évoque d'abord pour moi une industrie, celle de la valorisation des risques sur les fluctuations des prix. Prix de l'argent bien sûr avec les différents taux d'intérêts, mais aussi les changes, les prix des matières premières et toutes les valeurs boursières. La finance est une industrie qui vise à transformer des risques complexes en produits faciles à couvrir ou échanger.

Le développement durable est la formulation actuelle du désir existant de longue date de trouver un développement pérenne et surtout soucieux de ne pas oublier dans nos décisions que certains biens non valorisés par les marchés ont pourtant de la valeur : le fait de laisser aux générations futures une planète disposant des ressources nécessaires à leur vie.

La finance et le développement durable ont tous les deux un discours sur la valorisation des biens environnementaux et sur les risques à des horizons de long terme.

Le développement durable est en effet une dimension que le groupe EDF porte non seulement au travers de sa filiale EDF Energies Nouvelles (projets de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables) mais également au sein de toutes activités du Groupe. Pour la finance, la chose paraît moins évidente. Pourtant, avant même son introduction en bourse fin 2005, EDF s'est trouvé concerné aux plus hauts points par les risques financiers (risques liés à l'extrême volatilité des prix de l'électricité, mais aussi à l'ensemble des prix futurs des matières premières énergétiques). EDF Recherche & Développement a choisi d'être acteur de ce projet parce qu'il est porteur d'une dynamique innovante dans son sujet et dans sa forme. En effet, l'université Paris Dauphine et EDF R&D ont créé en même temps que cette Chaire un Laboratoire Commun de Finance des Marchés d'Energies en association avec le Centre de Recherche en Economie et en Statistique pour rassembler sur les questions plus spécifiques de l'énergie un ensemble de chercheurs académiques et d'ingénieurs chercheurs d'EDF R&D. Cette masse critique de chercheurs bénéficie du soutien financier et intellectuel de la Chaire.

Jan Horst KEPLER

Professeur titulaire à l'Université Paris Dauphine et chercheur au Centre de Géopolitique de l'Energie et des Matières Premières (CGEMP).

Professeur de sciences économiques et sociales.

La finance est une action concrète sur les marchés alors que le développement durable est un objectif stratégique à long terme. La Finance et le Développement Durable sont une mise en œuvre concrète d'un objectif à long terme et une stratégie nécessaire pour les financiers d'intégrer des risques à long terme dans leurs calculs.

La Chaire Finance et Développement Durable est pour le moment un réseau de recherche associé à des activités d'enseignement, de financement de bourses, de conférences et d'actions de relations publiques. Ensuite, ce sera une entité de référence, structurée et hautement visible dans le domaine de la Finance et du Développement Durable.

Elle va permettre d'attirer des chercheurs d'excellence, d'augmenter la réputation et le rayonnement de Dauphine et d'offrir des enseignements de très haute qualité, des contacts, des débouchés et des financements de séjour d'études aux étudiants.



Elyès JOUINI

Professeur et vice-président de l'université Paris-IX Dauphine

Chercheur au Centre de recherche de mathématiques de la décision.

Par delà la dimension éthique et environnementale du débat sur le développement durable, on assiste aujourd'hui de plus en plus à une financiarisation du développement durable : création de marchés des droits à polluer, création de fonds d'investissement socialement responsable,... Les problématiques liées au développement durable peuvent notamment être analysées sous l'angle de la prise en compte de risques mal identifiées mais dont l'impact sur l'entreprise est loin d'être négligeable. La prise en compte de ces risques/incertitudes mal déterminés, étayés par des expertises divergentes rend impérative la mise en place de modèles et de méthodes d'analyse quantitative nouvelles.

La chaire de Finance et Développement Durable crée une occasion extraordinaire de développer un pôle de compétences en finance quantitative dans sa relation avec le développement durable en faisant interagir recherche, enseignement et formation des doctorants. Elle devrait devenir un lieu d'effervescence intellectuelle notamment en s'appuyant sur le laboratoire Dauphine EDF en finance et marchés de l'énergie. L'objectif est donc de développer une compétence et une réflexion profonde et originale sur le développement durable dans sa relation avec la finance et dans le cadre d'une approche quantitative. La chaire appuiera également la diffusion de cette réflexion dans les formations existantes en créant de nouveaux enseignements et en suscitant des vocations.

Quelle autre institution que Dauphine pourrait illustrer aussi bien les liens entre finance, économie, marchés et méthodes quantitatives. Rappelons que Dauphine a été pionnière en sciences de la décision (mathématiques et informatique) et que son positionnement stratégique est celui de l'interaction entre les sciences de la décision et des organisations. C'est à Dauphine que Pierre-Louis LIONS, président du conseil scientifique de la chaire a obtenu la médaille Fields, c'est à Dauphine que Jean-Michel LASRY a enseigné de nombreuses années, c'est à Dauphine, et plus précisément à l'IFI-CGEMP que se trouvent les économistes parmi les plus pointus sur le thème des marchés de l'énergie,...



Marc SAINT RAYMOND

Secrétaire Général de l'Institut Europlace de Finance (EIF),

La finance est une industrie au service du financement de l'économie et de son développement : ses acteurs recourent à des techniques et compétences spécifiques, parfois très sophistiquées, et interviennent sur des marchés largement mondialisés.

Le développement durable a été défini en 1987 par un rapport des Nations Unies, le Rapport Brundtland (Mme Brundtland était, à l'époque, Premier Ministre de Norvège), comme « la capacité des générations présentes à satisfaire leurs besoins d'aujourd'hui, sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins. » Ce concept a, par la suite, été affiné par la Commission européenne qui a identifié trois domaines-clés d'intervention : l'environnement, le social et l'économie (au sens large, c'est-à-dire finance incluse).

Ce qui est commun aux deux, c'est l'idée de pérennité. Le développement durable ne peut pas se passer de la finance, car elle est un moteur de l'économie. Mettre du développement durable dans la finance, c'est inscrire les moyens qu'elle met en œuvre dans une direction qualitative et dans une dynamique de long terme.

La Chaire de Finance et développement Durable se situe au cœur de préoccupations d'actualité qui engagent l'avenir et les partenaires qui ont décidé de mettre en commun leurs moyens (EDF, Calyon, Dauphine et l'EIF) offrent des profils très complémentaires, gages d'une collaboration fructueuse.

Ainsi, sa mission principale est de contribuer à produire des savoirs et des méthodes permettant d'évaluer, de quantifier et de gérer, par le croisement de la finance quantitative et des différents champs de l'économie, les risques pesant sur le développement durable des sociétés.

En tant que fondation reconnue d'utilité publique, l'EIF regroupe plusieurs personnes morales qui ont décidé d'affecter, dans la durée, des ressources à la réalisation d'une œuvre d'intérêt général et à but non lucratif. Ce qui est prioritaire, ce sont les objectifs que la fondation a fixés. Ils sont réalisés soit par la fondation elle-même, soit par des tiers auxquels la fondation va confier des bourses, des subventions, pour les réaliser.

Ainsi, l'EIF a été créé pour :

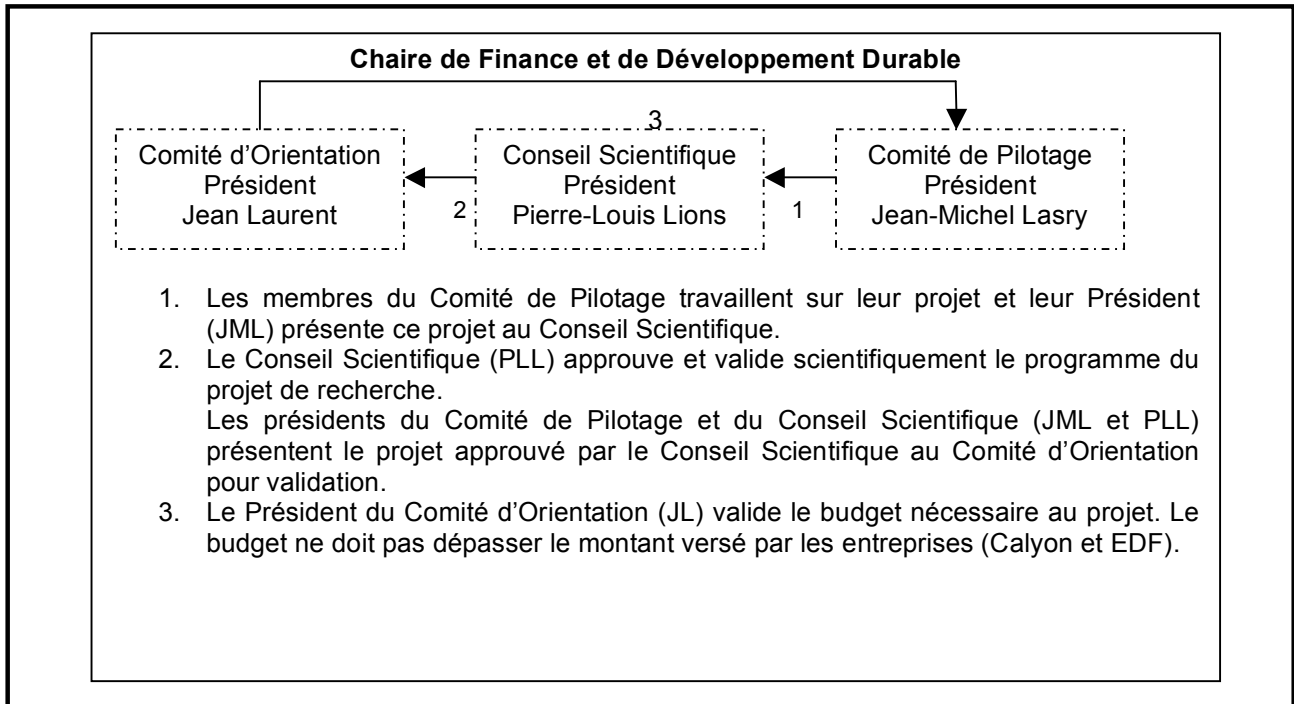
- accroître les relations entre les milieux professionnels, les universitaires et chercheurs, dans le domaine de la finance afin de développer la recherche appliquée sur des thèmes d'intérêt collectif
- identifier dans le domaine de la finance les besoins en matière de formation et de recherche en France et en Europe
- améliorer, développer et valoriser la formation et la recherche en économie et finance en France et en Europe

Il s'appuie sur deux instances :

- un groupe des professionnels,
- un conseil scientifique, composé de personnalités internationales de la recherche en finance.

Les programmes de recherche sont au cœur de ses activités. C'est à ce titre qu'il est l'un des quatre partenaires de la Chaire et apporte sa contribution à son fonctionnement. C'est aussi parce que le développement durable a été identifié par l'EIF comme un axe de recherche important autour duquel les efforts des chercheurs et acteurs de la finance peuvent se regrouper pour approfondir des thèmes comme l'investissement socialement responsable ou le financement des nouvelles technologies de l'environnement.

Fonctionnement de la Chaire de Finance et Développement Durable



Le Comité d'Orientation

Ce Comité est composé :

- du Président de la Fondation et du Président du Groupe des Professionnels de la Fondation ou de son représentant ;
- du Président de l'Université Paris Dauphine ou de son représentant ;
- du Directeur de l'Institut de Finance de Dauphine, ou de son représentant ;
- du Président et du Directeur Général Délégué de Calyon, ou de son représentant ;
- du Directeur de la R&D d'EDF et du Directeur des Programmes Management d'Energies de la R&D d'EDF, ou de leurs représentants ;
- du Président du Conseil Scientifique de la Chaire et du Président du Comité de Pilotage de la Chaire.

Chacune des Parties est libre de désigner et remplacer ses représentants à tout moment, sous réserve d'en informer préalablement les autres Parties par courrier.

Le Comité se réunit une fois par an ou à la demande écrite de l'une des Parties, sur présentation préalable d'un ordre du jour complété de tous les documents nécessaires.

Le Comité prend connaissance du rapport annuel d'activité préparé à cet effet par le Comité de Pilotage. Le Comité prend également connaissance du rapport annuel d'évaluation des travaux de la Chaire émis par le Conseil Scientifique. Le Comité valide les propositions pour l'avenir émises par le Comité de Pilotage et peut infléchir ces orientations, en s'appuyant sur l'avis motivé du Conseil Scientifique. En cas de désaccord, les décisions du Comité d'Orientation s'imposent.

Le Comité communique annuellement aux Parties, au Conseil Scientifique de l'Université et au Conseil Scientifique de la Fondation, dans le mois suivant la date de sa dernière réunion annuelle, le rapport d'activité et son analyse sur le fonctionnement de la Chaire, ainsi que sur les orientations définies.

Le Conseil Scientifique

Ce Conseil est présidé par :

- M. Pierre-Louis Lions, Professeur au Collège de France, Membre de l'Institut

Pour la première année la composition est :

- au titre de l'Université Dauphine : MM. Jean-Marie Chevalier, Jacques Richard, Jan Keppler, tous professeurs à l'Université Paris Dauphine ;
- le Directeur de l'Institut de Finance de Dauphine : M. Elyès Jouini ;
- au titre d'EDF : M. Pierre Noel Giraud, professeur à l'Ecole des Mines de Paris ; le second représentant sera désigné prochainement par EDF R&D ;
- au titre de Calyon : MM. Claude Millier et Jean-Michel Lasry ;
- au titre de la Fondation : MM. Pierre-André Chiappori et Ivar Ekeland, membres du Conseil Scientifique de la Fondation.

Chacune des Parties est libre de désigner et remplacer ses représentants à tout moment, sous réserve d'en informer préalablement les autres Parties par courrier.

Le Conseil Scientifique se réunit au moins deux fois par an ou à la demande écrite de l'une des Parties, sur présentation préalable d'un ordre du jour complété de tous documents nécessaires. Le Conseil Scientifique prend connaissance du rapport d'activité scientifique préparé à cet effet par le Comité de Pilotage, émet un avis motivé sur la pertinence des travaux conduits par la Chaire, analyse les propositions d'orientations émises par le Comité de Pilotage et rend son avis sous forme d'un rapport au Comité d'Orientation.

Comité de pilotage

Les activités relatives à la Chaire seront conduites par un Comité de Pilotage qui comprendra un représentant de chacune des Parties et le Président du Conseil Scientifique.

Pour la première année, les représentants des Parties sont :

- M. André Lévy-Lang pour la Fondation ;
- M. François Carème, ou son représentant, pour EDF ;
- M. Jean-Michel Lasry pour Calyon, président du Comité de Pilotage ;
- M. Jan Keppler pour Dauphine, responsable des enseignements de la Chaire ;
- M. Pierre-Louis Lions, président du Conseil Scientifique.

Chacune des Parties est libre de désigner, remplacer ses représentants à tout moment, sous réserve d'en informer préalablement les autres Parties.

Le Comité de Pilotage se réunit régulièrement ou à la demande écrite de l'une ou l'autre des Parties, sur présentation préalable d'un ordre du jour complété de tous documents nécessaires. Il choisit son Président.

Le 1^{er} Président du Comité de Pilotage est M. Jean-Michel Lasry.

Le rôle du Comité de Pilotage consiste notamment à définir et suivre les programmes et les activités de la Chaire, étudier les documents et rapports établis par les membres de la Chaire, et engager toute autre activité qui s'avèrerait nécessaire à la bonne exécution de la convention.

La responsabilité du Comité de Pilotage porte plus particulièrement sur les points suivants :

- élaboration, sous la direction du responsable des enseignements, des propositions d'enseignement, y compris les actions telles stages, formation continue, bourses de doctorats, en relation avec les Parties ;
- formulation des actions de recherche et de valorisation de la recherche répondant à la thématique générale de la Chaire, proposition des évolutions de ces thèmes ;
- animation de la dimension internationale de la Chaire sous la direction du président du Conseil Scientifique : propositions d'invitations de professeurs étrangers, d'organisation de colloques, de

collaborations scientifiques au niveau international, de partenariats avec des organisations internationales, des organismes publics, ou des entreprises ;

- développement de partenariats avec des centres de recherche permettant d'impulser des synergies fortes et de créer des effets de seuil nécessaires à l'excellence des travaux de recherche.

Le Comité de Pilotage établit pour chacune des réunions du Comité d'Orientation et du Conseil Scientifique un rapport sur les travaux en cours au sein de la Chaire et sur les propositions de travaux nouveaux.

Les activités correspondantes sont alors menées au sein des départements et laboratoires de l'Université et de ses partenaires en conformité avec leurs propres structures.

Le rôle du Comité de Pilotage pourra évoluer, par accord entre les Parties, afin de s'adapter aux nécessités de gestion de la Chaire.

Les décisions du Comité de pilotage sont arrêtées après concertation avec les co-responsables de la Chaire, à savoir : le président du Conseil Scientifique et le président du Comité de pilotage.

LES PARTENAIRES DE LA CHAIRE

Calyon

Calyon est issue du rapprochement de Crédit Agricole Indosuez et de la banque de financement et d'investissement du crédit Lyonnais, donc Calyon est la banque d'investissement du Crédit Agricole.

L'institut considère la question environnementale et le développement durable comme l'une de ses préoccupations majeures. Elle souhaite contribuer aux progrès dans ce champ par le développement d'approches quantitatives et financières innovantes apportées par des équipes de qualité éprouvée.

EDF

EDF est un énergéticien intégré, présent sur l'ensemble des métiers de l'électricité : production, négoce, transport, distribution, commercialisation et services.

EDF considère le développement durable comme un axe majeur de son plan de développement industriel et souhaite voir la recherche sur la quantification d'une gestion financière progresser rapidement. En particulier, EDF Recherche et Développement, l'Université Paris Dauphine et le Centre de Recherche en Economie et en Statistique ont décidé de créer un laboratoire commun sur la finance des marchés d'énergie pour accélérer la recherche sur cette thématique.

L'Université Paris Dauphine

L'Université Paris Dauphine souhaite développer un programme de recherche universitaire dans lequel le développement durable sera articulé avec un programme de finance et d'économie, et accroître son rayonnement international au travers d'un partenariat avec des industries soucieuses de cette dimension de l'économie.

- ***CEREMADE***

Le CEREMADE est un centre de recherche en Mathématiques appliquées où sont étudiées des applications des Mathématiques à des domaines de l'activité scientifique aussi divers que l'Economie, la Finance, les Statistiques, le Traitement des images et du signal, l'Analyse des données et la Théorie de la classification, la Physique mathématique et la Mécanique. Notre but principal est l'analyse mathématique de ces problèmes, mais aussi le calcul numérique et l'aide à l'implémentation pratique dans le cadre des interactions avec le monde industriel.

- ***INSTITUT DE FINANCE (Elyès JOUINI)***

L'IFD est un programme pluri-formation (PPF) au sens du ministère. C'est en quelque sorte une vitrine de la finance à Dauphine, une association dont les membres sont les centres de recherche concernés par la finance, qu'ils relèvent de la gestion, de l'économie ou des mathématiques.

L'Institut Europlace de Finance

L'Institut Europlace de Finance (EIF) a pour but de développer la recherche fondamentale et appliquée sur des thèmes qui intéressent les professionnels des métiers financiers. Il organise les échanges entre les professionnels de l'industrie financière, les universitaires et chercheurs.

ANNEXES

COMPTE-RENDU DU PREMIER CONSEIL SCIENTIFIQUE

Référence	CR-FDD/03/10/2006	Date	Visa
Emetteur	Pierre-Louis Lions		
Nb de pages		03/10/2006	
Accessibilité			
Sujet / Objet	Réunion du Conseil Scientifique de la Chaire Finance et Développement Durable – Approche quantitative		
Participants	Pierre-Louis Lions	Collège de France	Président du Conseil
	Jean-Marie Chevalier	Université Dauphine	
	Roger Guesnerie	Collège de France	
	Jan Horst Keppler	Université Dauphine	
	Jacques Richard	Université Dauphine	
	Ivar Ekeland	UBC (Canada)	
	Claude Millier	ENGREF	
	Jean-Michel Lasry	CALYON	
	Elyès Jouini	Université Paris Dauphine	
	Pierre-Noel Giraud	Ecole des Mines de Paris	Excusé
	Pierre-André Chiappori	Uni. Columbia (NY)	Excusé
	René Aïd	Laboratoire FIME	invité

Résumé

Le Conseil Scientifique approuve et valide le programme de recherche de la Chaire qui lui a été présenté.

Les premiers modes d'organisation du travail de la Chaire ont été jetés.

Ordre du Jour

- Examen du document de programme de recherche de la Chaire Finance et Développement Durable – Approche Quantitative
- Autres partenaires potentiels de la Chaire
- Données
- Relation avec le PIMS

Examen du document de programme de recherche de la Chaire Finance et Développement Durable – Approche Quantitative

Jean-Michel Lasry a présenté au Conseil Scientifique le projet de programme de recherche de la Chaire qui est décrit dans les documents remis au Conseil Scientifique (cf. annexe).

La proposition des cours de Masters élaborée par Jan Horst Keppler a été détaillée :

- Approche économique du développement durable
- Energie et développement durable
- Stratégie d'entreprises et développement durable (séminaire ouvert aux entreprises)
- Topics in environmental finance (séminaire ouvert à une diversité d'intervenants académiques)

Jean Michel Lasry a remercié Roger Guesnerie, Claude Millier et Pierre-Louis Lions d'avoir accepté de donner des cours au second semestre.

Le Conseil Scientifique a apprécié les thèmes et les axes de recherche décrits dans le document. Il a reconnu le travail important qui a permis d'obtenir rapidement un programme de recherche

suffisamment structuré pour donner de la visibilité sur le travail qui attend les collaborateurs de la Chaire et suffisamment large pour autoriser la focalisation des recherches sur des questions précises encore à définir.

Après un échange sur les différentes composantes du projet, et sur la préparation des développements ultérieurs, **le Conseil a entièrement validé le programme présenté** (cf. annexe).

L'ensemble des membres du Conseil Scientifique soulignant le caractère novateur de ce projet de Chaire a reconnu le devoir d'exemplarité et de réussite qui incombait à ses collaborateurs.

Le Président du Conseil Scientifique a attiré l'attention des membres sur la nécessité de construire de façon rapide des réponses aux points suivants :

- L'élaboration d'un séminaire ou d'un atelier régulier permettant à un ensemble de collaborateurs de se constituer et d'échanger des vues,
- La proposition d'activités de recherche spécifiques ou connexes
- Le raffinement des thématiques de recherche en vue de fournir des sujets de Masters et par la suite, de doctorats.

A suivi un débat animé au cours duquel les membres du Conseil se sont tous montrés force de propositions. Les actions suivantes décidées par le Conseil synthétisent la teneur du débat :

- Jan Horst Keppler, Elyès Jouini, Jean-Marie Chevalier et Jacques Richard assureront la promotion des thématiques de la Chaire auprès des différents responsables de Masters de Dauphine, mais également auprès des étudiants eux-mêmes.
- Le Président sollicite de la part des membres du Conseil Scientifique des propositions de sujets de Masters. Ces sujets doivent être échangés par mail et entre tous les membres du CS. Une sélection sera effectuée de façon collégiale et centralisée par Jan Horst Keppler.
- Claude Millier et Nicolas Richard assureront la promotion des activités de recherche de la Chaire auprès de partenaires potentiels.
- Le Président sollicite également les membres du Conseil pour des propositions d'activités spécifiques ou connexes. L'établissement des activités retenues se fera au cours d'une réunion du Conseil.
- Le Laboratoire de Finance des Marchés d'Energies initiera en Novembre et Décembre ses deux premiers séminaires d'échange mensuel. Une fois les collaborateurs familiers de ce rendez-vous, ce séminaire deviendra un séminaire commun entre la Chaire et le Laboratoire.

Autres partenaires potentiels de la Chaire

Le thème et l'équipe de la Chaire peuvent attirer des demandes de participation. En particulier, il peut être intéressant pour toutes les parties de voir une firme de plus petite taille que les deux mécènes de la Chaire financer une bourse de doctorat. De même, il peut être intéressant de travailler en collaboration avec des agences intergouvernementales.

Le Conseil juge que la question ne peut pas être traitée dans sa généralité et sera examinée au cas par cas en concertation avec les mécènes.

Données

Les aspects quantitatifs de la Chaire vont nécessiter des données. Toutefois, plutôt que de tenter de traiter la question dans sa généralité, le Conseil Scientifique juge plus pertinent de déterminer d'abord la nature de la question à traiter pour déterminer la nature et la qualité des données requises.

Relation avec le PIMS

Ivar Ekeland, directeur du PIMS (Pacifique Institute of Mathematical Sciences) et titulaire de la Chaire d'Economie Mathématique de l'Université de Colombie Britannique (Canada) a décrit le programme de recherche intitulé « Mathematics for Risk Climate and Natural Ressources ». Ce programme s'appuie sur l'une des équipes les plus importantes au monde travaillant sur les modèles climatiques et qui se trouve à Vancouver. Un axe important de travail de ce programme est la constitution de statistiques

environnementales fiables et validées. Ce programme de recherche dispose d'un budget de 500 k\$ par an pour les deux prochaines années.

Il est convenu que la Chaire et le PIMS feront la promotion d'échanges de doctorants ou de post-doctorants pour permettre une mise en relation de leurs recherches.

En particulier, le PIMS organise une Ecole d'Ete à Banff (Alberta) début mai 2007 sur le thème « Economie et Finance du Risque Climatique ». Les doctorants de la Chaire et les chercheurs associés sont les bienvenus.

Pierre-Louis Lions
3 octobre 2006

PRESENTATION DU PROJET D'ACTIVITE 2006/2007 DE LA CHAIRE AU CONSEIL SCIENTIFIQUE

Contexte et objectifs

Contexte

Pressions environnementales, renchérissement de l'énergie, tensions géopolitiques sur le pétrole et le gaz naturel, approche du peak oil, changement climatique, vieillissement des populations et conflits intergénérationnels sont devenus des préoccupations d'actualité qui touchent le moteur même du développement international. Ces interrogations d'hier sont les défis d'aujourd'hui et les réponses que nous leur apporterons auront un impact significatif sur les générations futures. La ratification du protocole de Kyoto illustre la prise de conscience sur la question du changement climatique mais beaucoup reste à faire pour permettre un véritable développement durable, i.e économiquement et financièrement soutenable dans le temps qui permette de conjuguer croissance économique, qualité environnementale et cohésion sociale.

Dans ce contexte, les grands acteurs du monde industriel et du secteur financier souvent impliqués dans des engagements d'une durée de plusieurs décennies ont pris conscience que leurs intérêts propres sont inextricablement liés à l'environnement et au cadre réglementaire, environnemental et social dans lesquels ils opèrent. Une perspective d'action sur le long et le très long terme a tendance à dépasser le clivage transitoire entre intérêts privés et intérêts publics qui dominent le court terme. Il ne s'agit donc ni plus ni moins pour ces acteurs que d'élargir leur vision des risques aux risques de plus long terme en y intégrant le plus grand nombre de facteurs d'incertitude. Le futur, pour le pire et pour le meilleur, c'est l'incertain. Et plus longs sont les horizons temporels, plus large devra être la gamme des facteurs pris en considération par les décideurs.

Par ailleurs, les grands acteurs industriels ont toujours œuvrés à la limite du privé et du public en interaction avec le pouvoir politique du fait des impacts publics que ne manquent pas d'avoir certaines de leur décision structurante. Ce constat s'applique d'autant plus quand ils œuvrent dans des secteurs, tel que le secteur de l'énergie, qui touchent directement à des biens publics tel que l'environnement, la sécurité des approvisionnements ou l'accès universel.

De son côté, en tant qu'investisseur et créateur, le secteur financier et bancaire a forcément intérêt à viser la soutenabilité des choix industriels. En témoignent des initiatives, telles que les *Principes de l'Equateur*, axés sur la soutenabilité des investissements dans des secteurs sensibles et promus par la *International Finance Corporation*, filiale du secteur privée de la Banque Mondiale.

Le secteur financier et bancaire découvre pourtant un rôle supplémentaire dans la poursuite du développement durable et la conjugaison des intérêts privés et publics au delà d'une optimisation des choix inter temporels au travers des taux d'intérêts et d'actualisation. L'évolution des infrastructures informatiques et technologiques (rendant la quantification possible) permet aujourd'hui la création et l'animation de marchés privés dans des domaines jusqu'ici considérés exclusifs à l'intervention publique. L'exemple phare dans ce domaine sont les nouveaux marchés des émissions (CO₂ en Europe, SO₂ dans les Etats-Unis) qui laissent aux brokers privés le soin d'échanger les droits d'émissions des acteurs courts et des acteurs longs pour satisfaire la contrainte globale d'émission de façon économiquement efficace. D'autres marchés concurrentiels capables d'intégrer des critères de soutenabilité sont en plein essor ou attendent d'être développés : le traitement des déchets et de l'eau, l'agriculture soutenable, les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique, écotourisme, utilisation des ressources génétiques, *Les externalités d'hier sont les commodités de demain*. Dans tous le cas, des acteurs et d'intermédiaires privés agissent en interaction avec les pouvoirs publics pour avancer vers un développement durable.

Objectifs de la Chaire

Dans ce contexte l'objectif assigné à cette Chaire est de contribuer à la production de savoirs et de méthodes permettant d'évaluer, de quantifier et de gérer par le croisement de la finance quantitative et des différents champs de l'économie – en particulier, l'économie de l'environnement, l'économie des matières premières énergétiques - les risques pesant sur le développement durable des sociétés. Il s'agit de les intégrer pleinement au fonctionnement financier de l'économie, et fournissant par là même un moyen aux actionnaires et aux décideurs politiques et économiques d'exprimer des choix de société via des choix financiers.

Pour atteindre cet objectif général, un cadre plus détaillé d'axes d'action a été établi, et le Comité de Pilotage a animé des groupes de travail et de réflexion pour proposer au Conseil Scientifique et au Comité d'Orientation un plan d'action pour l'année Universitaire 2006/2007.

L'objet de ce document est de présenter ce plan d'action au Conseil Scientifique de la Chaire et à son Comité d'Orientation : les axes de recherche, les actions et les collaborateurs du projet proposé.

Le document présente dans la section 2 les thématiques de recherches, dans la section 3 les collaborateurs et les partenaires principaux de la Chaire avec une attention particulière portée au partenariat avec le Laboratoire de Finance des Marchés d'Energies.

La rédaction de ce document qui reflète les points de vue validés par le Comité de Pilotage, est le résultat d'un groupe de travail incluant M. Jan Horst Keppler, professeur à l'Université Paris Dauphine, M. Jean-Michel Lasry, Conseiller Scientifique auprès de la Direction Générale de Calyon, René Aïd, ingénieur-chercheur à EDF R&D et Directeur du Laboratoire de Finance des Marchés d'Energies.

Thématiques de recherche

L'avancé vers un développement durable implique des progrès scientifiques dans au moins deux directions.

En premier lieu, la nécessité de considérer des horizons temporels plus longs et la transmission intergénérationnelle de la valeur, implique d'entamer une réflexion sur la valeur des événements futurs et donc sur le bon taux d'actualisation utilisé par acteurs, qu'ils soient privés ou publics.

En second lieu, la notion même de développement durable suppose d'élargir les calculs économiques et financiers à d'autres types de risques. Risques environnementaux et sociaux, interactions entre différents risques, traitement de complexité et de multi-dimensionnalité – intégrer des considérations de développement durable demande l'abandon de l'hypothèse de simples relations linéaires entre effort et résultat, action et impact. La complexification des enjeux demande souvent l'emploi de mathématiques avancées capables de traiter des effets de seuil, les interactions entre acteurs ou dans certains cas des configurations chaotiques.

Parmi ces familles de risques, ceux liés à l'énergie et à l'eau semblent maintenant mûrs pour faire l'objet d'une approche quantitative. Il en va de même pour ceux liés à l'eau dont l'importance devrait croître considérablement dans les années à venir, ou encore des déchets et du recyclage en regard de la diminution des ressources en matière première, voire la gestion de l'urbanisme durable par la construction de logements (architecture durable, rôle sociétal,...). D'autres types de risques sont encore émergents, bien que fondamentaux, et devront faire l'objet d'une réflexion préalable : la perte de biodiversité et le marché du vivant, les inégalités économiques et sociales à différentes échelles, la diversité culturelle,...

Ainsi, et pour éviter un fractionnement inefficace de ses ressources, la Chaire de « Finance et Développement Durable – Approche Quantitative » va-t-elle principalement travailler dans un premier temps sur les thématiques liés à l'énergie (marchés de l'énergie et marchés du CO₂) et à ses conséquences environnementales (changement climatiques, impact sur les milieux), et sur l'eau dans sa dimension en interaction avec l'énergie. En parallèle seront menées des travaux pour faire émerger d'autres aspects quantifiables du développement durable.

Efficacité et équité des allocations intergénérationnelles : aspects financiers

Fonds dédiés pour des passifs de long terme comme le démantèlement d'un parc nucléaire, gestion de la dette liée à des investissements dont l'amortissement se fait sur 40 ans et éventuellement plus, provisions pour retraite, autant de situations devenues courantes dans les comptes d'entreprises qui les engagent sur des durées proche du siècle.

La Chaire se propose d'apporter des éléments de réponse à la question centrale de la gestion des risques financiers créés par ces situations nouvelles. La méthodologie mise au point par dans les salles de marché pour gérer le risque court terme sur des produits liquides ne saurait être utilisée ou même adaptée sans une reprise complète de l'analyse de risque. En effet, ces risques portent sur des horizons de temps sur lesquels le marché reste encore muet. Cette identification précise des risques spécifiques au long terme peut alors déboucher sur la mise au point d'indicateurs permettant d'éviter de laisser pour les générations futures des risques résiduels négligés sur le court terme.

Cette identification permettra également d'ouvrir sur la constitution de produits permettant de fournir une visibilité à des horizons de temps de plus en plus élevés (titrisation ?). Enfin, des méthodes claires de couverture et de valorisation doivent être développées pour permettre aux différents acteurs (institutions bancaires, investisseurs, émetteurs, Etat, population) d'échanger leurs positions pour une allocation efficace du risque au travers de produits adaptés (indexation de fonds sur l'inflation...). Il est ainsi nécessaire de procéder à des adaptations des méthodes actuelles de couverture (gestion dynamique, diversification) tout en permettant une équité entre les générations en même temps que des arbitrages raisonnés (donc quantifiés) entre investissements présents et provisions pour risques futurs.

Nouvelles ressources et nouveaux risques

Le secteur de l'énergie est actuellement placée à la confluence de deux problématiques planétaires que sont l'épuisement des ressources fossiles avec l'apparition du peak oil et le changement climatique. Le marché des permis de CO2 permet pour la première fois de donner une valeur à l'externalité du principal gaz à effet de serre.

L'objet de ce thème de recherche est d'examiner toutes les conséquences de cette situation nouvelle. D'une manière générale, il s'agira d'analyser la gestion des risques globaux (risques environnementaux, écologiques...) en terme de couverture et de répartition entre les différents acteurs impliqués. La place de l'assurance et de la réassurance sera étudiée. De façon plus spécifique, on cherchera des prolongements possibles à ce premier marché d'une externalité qu'est le marché du CO2, aussi bien en profondeur (avantage/inconvénient du marché de CO2 et pistes d'amélioration) qu'en largeur dans la proposition d'organisation d'échanges et de valorisation d'autres externalités (pollution locale, déchets, ...). On analysera en particulier comment les acteurs du secteur de l'énergie peuvent se couvrir contre le risque prix CO2 et comment ce nouvel aléa impact la valeur des investissements et des technologies. On analysera aussi bien des solutions de transfert de risque, que de couverture par intégration verticale, diversification, gestion dynamique et titrisation que des méthodes de mesure et de valorisation de ces risques long terme.

Cet axe de recherche de la Chaire constitue une grande partie du programme de travail du partenaire privilégié que constitue le Laboratoire de Finance des Marchés d'Énergies (laboratoire commun Dauphine CREST EDF) et dont on trouvera le programme de travail dans la section collaborateurs et partenaires.

Rôle des marchés financiers dans le développement durable

Lorsque les conditions sont réunies pour la création d'un nouveau marché financier, les acteurs de la sphère financière peuvent mettre en œuvre les méthodes, les techniques financières classiques ou contemporaines, et innover si besoin est. La Finance de marché peut alors apporter :

- sa capacité à valoriser les risques, donc à mesurer sous un référentiel commun des risques spécifiques ; capacité qui résulte de l'accès au marché de multiples agents économiques que leur

portefeuilles, leurs profils de risques, leurs gestions des risques qui conduisent à des allocations diversifiées,

- la couverture des risques par la création des instruments financiers dédiés et adaptés,
- le transfert et l'échange des risques qui permet l'équilibre efficient des profils de risques par l'allocation optimisée et la diversification,
- l'institutionnalisation d'un cadre organisé assurant transparence, liquidité et intégrité du marché.

Parmi les conditions à réunir pour la création de nouveaux marchés, figure donc entre autres, des efforts de modélisation et de quantification qui permettent aux futurs acteurs (qu'ils soient régulateurs, investisseurs, intermédiaires,..) de mettre en place les repères que le marché attend d'eux.

L'expérience des professionnels ayant déjà participé aux périodes de développement de marchés nouveaux (ex : crédit synthétique ; électricité ;..) sera précieuse pour la réflexion sur le rôle de nouveaux marchés liés à des problématiques de Développement Durable.

Méthodes analytiques et quantitatives de modélisation et de simulation

Les technologies analytiques et numériques de modélisation et de simulations de grands systèmes peuvent apporter soit la capacité d'analyser les dynamiques et les équilibres des situations réelles, soit la possibilité de développer des « objets de laboratoires » permettant aux chercheurs de tester « in vitro » les concepts, les idées, les intuitions.

Ces méthodes permettent :

1. d'analyser la dynamique et les équilibres des situations réelles : les variables et les paramètres sont souvent nombreux, et il faut disposer des savoir-faire en matière de simulations de grands systèmes. L'exemple classique est la modélisation en météorologie atmosphérique et océanique. Un autre exemple, moins travaillé du point de vue de la simulation des grands systèmes, est la dynamique des densités de populations en interaction entre elles, et/ou avec leur milieu, et dans le cadre d'une optimisation et d'une régulation des externalités dont un exemple typique est la pêche, soit l'enjeu des ressources partiellement renouvelables ;
2. de développer des « objets de laboratoires » : il s'agit là de pouvoir travailler sur des modèles abstraits correspondant à une approche généralement simplifiée, focalisée sur certaines interactions. De tels modèles permettent aux chercheurs de tester « in vitro » les concepts, les idées, les intuitions. Comme en biologie, la souris peut être parfois un modèle pour un travail qui doit finalement après de nombreuses étapes s'appliquer à l'homme. Ces objets de laboratoires peuvent aussi être des systèmes d'équation qui sont des représentations stylisées d'une réalité plus complexe.

Les mean-field games (MFG) introduits récemment par J-M Lasry et P-L Lions fournissent un cadre nouveau pour développer des écosystèmes stylisés et des dynamiques à générations imbriquées. Les MFG mettent en œuvre des techniques issues du contrôle stochastique, des EDP, des méthodes de simulation des grands systèmes. Les MFG feront l'objet d'un cours au Collège de France cette année universitaire (2006/07). Pour mettre ces objets de laboratoire à la disposition des chercheurs non mathématiciens, des logiciels de simulations sont à développer. Une coopération avec l'INRIA pourrait être recherchée et établie sur ce sujet.

Collaborateurs et partenaires

Les objectifs du projet, l'intérêt scientifique et social des problématiques considérées ont permis d'obtenir l'adhésion de scientifiques reconnus dont les compétences permettront de couvrir une très large partie, si ce n'est la totalité du domaine considéré, malgré son caractère hautement pluridisciplinaire.

La diversité des savoirs, l'ouverture aux autres disciplines, l'expérience, la connaissance des sujets scientifiques et des acteurs caractérisent l'équipe qui s'est réunie autour de ce projet et qui est présentée ci-dessous. En outre, un partenariat avec le laboratoire de Finance des Marchés

d'Energies – laboratoire commun Dauphine CREST EDF - doit permettre d'achever de conforter l'assise et la pluridisciplinarité de la Chaire par une couverture exceptionnelle des problématiques liées aux secteurs de l'énergie.

Partenariat avec le Laboratoire de Finance des Marchés d'Energies

En apportant un savoir universitaire et une expérience de la recherche théorique au niveau international la Chaire permettra au laboratoire de placer ses objectifs de recherche à des niveaux encore plus ambitieux. Inversement la Chaire bénéficiera de la connaissance profonde des professionnels de l'énergie en liaison avec la R&D d'Edf dont la puissance et la qualité sont des références sur ces sujets.

Pour répondre aux questions liées aux nouvelles ressources et aux nouveaux risques des marchés de l'énergie, l'activité du Laboratoire de Finance des Marchés d'Energies est structurée en 3 groupes de travail :

1. **Gestion des risques financiers de long terme** : ce groupe a la vocation de rechercher des solutions au problème de la gestion des risques financiers de long terme que ce soit par des méthodes de gestion dynamique de couverture ou bien en par des méthodes de diversification ou d'intégration. Le groupe est multi compétences (mathématiques appliquées, économie industrielle, macroéconomie) et utilise – entre autres – les résultats des recherches conduites dans les deux autres groupes.
2. **Modélisation des prix de l'électricité, des énergies et du C02** : la modélisation des tendances long terme mais aussi des fluctuations des prix est un input nécessaire pour toutes les questions de mesure de risque et de valorisation. Ce groupe fera appel aussi bien à des compétences en économétrie qu'en économie des matières premières pour la modélisation long terme des équilibres offre/demande.
3. **Méthodes quantitatives pour la valorisation et la couverture des risques** : ce groupe a pour vocation de développer les outils de calcul mathématique nécessaire à la valorisation des risques. Ce groupe travaillera en particulier sur les options réelles pour la valorisation des actifs de production émettant du C02. Mais il travaillera en interaction avec la Chaire sur toutes les recherches de méthodes quantitatives.

Le mode de fonctionnement des groupes de travail se présente sous une forme classique. Un petit nombre de personnes est rassemblé autour d'un tuteur qui anime, suit et stimule le groupe. Chaque groupe de travail présente régulièrement ses avancées, problèmes, découvertes à l'ensemble des membres du Laboratoire et des collaborateurs de la Chaire. La fréquence pressentie est d'un rendez-vous toutes les deux semaines. Chaque groupe de travail doit produire dans l'année au moins une publication. La répartition des membres du laboratoire dans les groupes de travail est en cours d'élaboration.

Bibliographie

Arrow, Kenneth J. (1966), « Discounting and Public Investment Criteria » dans Alan V. Kneese et S. C. Smith (éds.) Water Research, Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.

Arrow, Kenneth J. and William R. Cline, Karl-Göran Maler, Mohan Munasinghe, R. Squitieri et Joseph Stiglitz (1996), « Intergenerational Equity, Discounting And Economic Efficiency » dans J.P. Bruce, H. Lee E. et F. Haites (éds.), Climate Change 1995 – Economic and Social Dimensions of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, p. 125-144.

Barrieu, Pauline et Nicole El Karoui (2005), « Inf-convolution of Risk Measures and Optimal Risk Transfer », Finance and Stochastics 9, P. 269–298.

Baumol William et W. Oates (1988), The Theory of Environmental Policy, New York : Cambridge University Press.

- Becherer, D. (2003), « Rational Hedging and Valuation of Integrated Risks under Constant Absolute Risk Aversion », *Insurance: Mathematics and Economics* 33, p. 1–28.
- Cheung, S. N. S. (1970), « The Structure of a Contract and the Theory of a Nonexclusive Resource », *The Journal of Law and Economics* 13 : 49–70.
- Coase, Ronald (1960), « The Problem of Social Cost », *Journal of Law and Economics* 1(1): 1- 21.
- Coase, Ronald H. (1990), *The Firm, the Market and the Law*, Chicago: Chicago University Press.
- Coase, Ronald H. (1990a), « Notes on the Problem of Social Cost », dans Coase (1990a), p. 157-185.
- Davis, M. (1997), « Option Pricing in Incomplete Markets », dans Dempster, M. A. H. et al. (eds.) *Mathematics of derivative securities*, Cambridge (RU): Cambridge University Press, p. 227–254.
- Dixit, Avinash et Robert Pindyck (1994), *Investment Under Uncertainty*, Princeton: Princeton University Press.
- Ellerman, Denny A., Paul L. Joskow, Richard Schmalensee, Juan-Pablo Montero, and Elizabeth M. Bailey (2000), *Markets for Clean Air: The U.S. Acid Rain Program*, New York: Cambridge University Press.
- Ellerman, Denny A., Richard Schmalensee, Paul L. Joskow, Juan Pablo Montero, Elizabeth M. Bailey (1997), *Emissions Trading under the U.S. Acid Rain Program: Evaluation of Compliance Costs and Allowance Market Performance*, Cambridge, MA : MIT Center for Energy and Environmental Policy Research.
- European Commission (1995), *ExternE: Externalities of Energy*, Brussels.
- Föllmer, H. et A. Schied (2002), « Convex Measures of Risk and Trading Constraints », *Finance and Stochastics* 6, p. 429–447.
- Freeman, Myrick (1979), *The Benefits of Environmental Improvements: Theory and Practice*, Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Hagler-Bailly (1995), *New York Environmental Externalities Cost Study*, New York.
- Hamilton, Kirk and Michael Clemens (1998), *Genuine Savings Rates in Developing Countries*, World Bank, Washington, DC, disponible à <http://www-esd.worldbank.org/eei>.
- Hamilton, Kirk et Ernst Lutz (1996), *Green National Accounts: Policy Uses and Empirical Experiences*, World Bank, Washington, DC.
- Henry, Claude. (1974), « Investment Decisions Under Uncertainty: The Irreversibility Effect », *American Economic Review* 64:6, p. 1006-12.
- Hodges, S.D. et Neuberger, A. (1989), « Optimal Replication of Contingent Claims under Transaction Costs », *Review of Futures Markets* 8, p. 222–239.
- Hotelling, Harold (1931), « The Economics of Exhaustible Resources », *The Journal of Political Economy* 39 (2).
- Hu, Y., P. Imkeller, M. Müller (2003), « Utility Maximization in Incomplete Markets », Working Paper Humboldt University of Berlin, disponible à <http://www.mathematik.hu-berlin.de/~imkeller/research/papers/utilityHIM.pdf>.
- IEA (2001), *Toward a Sustainable Energy Future*, Jan H. Keppler (éd.), Paris.
- Keppler, Jan H. (1998), « Externalities, Fixed Costs and Information », *Kyklos* 52 (4), p. 547-563.
- Keppler Jan H. et Akashka Chaurey, « Sustainable Financing of Renewable Energy Projects: Project Experiences and Lessons Learned », Unpublished Document, EDF, Paris.

- Keppler, Jan H. et Marco Mira d'Ercole (2001), « Understanding Sustainable Development : Key Features and Principles » dans OCDE, Sustainable Development – Critical Issues, p. 35-52.
- Kneese, A. and J. Sweeny (1985), Handbook of Natural Resource and Energy Economics, New York : Oxford University Press.
- Kunte, Arundhati, Kirk Hamilton, John Dixon et Michael Clemens (1998), Estimating National Wealth: Methodology and Results, World Bank, Washington, DC.
- Lind, Robert C. (1982), Discounting for Time and Risk in Energy Policy, Resources for the Future, Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- NEA (2000), Nuclear Energy in a Sustainable Development Perspective, Paris: OECD/NEA.
- NEUMAYER, Eric (1999), « Global Warming: Discounting is not the Issue, but Substitutability is », Energy Policy 27: 33-43.
- OCDE (1996), Préserver la diversité biologique : les incitations économiques, Paris.
- OCDE (1997a), Manuel de protection de la biodiversité : conception et mise en œuvre des mesures incitatives, Jan Horst Keppler and Helen Mountford, 187 p.
- OCDE, (1997b), Investing in Biological Diversity : The Cairns Conference, Editor Jan H. Keppler, Paris.
- OCDE (2000), The Measurement of Sustainable Development, Paris.
- OECD (2001), Sustainable Development – Critical Issues, Paris.
- ORNL et RFF (1994), Fuel Cycle Externalities, Oak Ridge National Laboratory and Resources for the Future, Oak Ridge, TN.
- Pearce, David W. G.D. Atkinson et W.R. Dubourg (1994), « The Economics of Sustainable Development », Annual Review of Energy and Environment 19: 457-74.
- Pearce, David W., Kirk Hamilton and G. Atkinson (1996), « Measuring Sustainable Development: Progress on Indicators », Environment and Development Economics 1: 85-101.
- Pearce, David W. et David Moran (1994), The Economic Value of Biodiversity, Earthscan, Londres.
- Pearce, David W. and R. K. Turner (1990), Economics of Natural Resources and the Environment, New York : Harvester Wheatsheaf.
- Perrings, C., Maler, K.G., Folke, C., Holling, C.S. et Jansson, B.O. (1995), Biodiversity Loss: Economic and Ecological Issues, Cambridge (RU) : Cambridge University Press.
- Philibert, Cédric (2000), « The Economics of Climate Change and the Theory of Discounting », Energy Policy 27 (1999): 913-927.
- Pigou, Arthur Cecil (1920), The Economics of Welfare, London: Macmillan.
- Ramsey, Frank (1928), « A Mathematical Theory of Saving », Economic Journal 38: 543-559.
- Raviv, A. (1979), « The Design of an Optimal Insurance Policy », American Economic Review 69, p. 84-96.
- Reid, W.A., S.A. Laird, C.A. Meyer, R. Gomez, A. Sittenfeld, D.H. Janzen, M.A. Gollin et C. Juma (1993), Biodiversity Prospecting: Using Genetic Resources for Sustainable Development, Washington, DC: World Resources Institute.

Schachermayer, W. (2000), « Optimal Investment in Incomplete Financial Markets » dans Geman, H. et al. (eds.), *Mathematical Finance Bachelier Congress 2000*, Berlin, Heidelberg New York : Springer, p. 427–462.

Simpson, R. D., A. Sedjo et J.W. Reid (1992), "Valuing Biodiversity for Use in Pharmaceutical Research", *Journal of Political Economy* 104 (6).

Solow, Robert (1974), « Intergenerational Equity and Exhaustible Resources », *Review of Economic Studies Symposium*, p. 29-46.

Swanson, T.M. et R.A. Luxmore (1996) *Industrial Reliance upon Biodiversity*, Cambridge (RU) : Université de Cambridge.

UNDP, UNDESA and WEC (2000), *World Energy Assessment: Energy and the Challenge of Sustainability*, New York.

World Bank (2000b), *Fuel for Thought: An Environmental Strategy for the Energy Sector*, Washington, DC disponible à http://www.worldbank.org/environment/pubs_data.htm.

World Bank (2000c), *Toward an Environment Strategy for the World Bank Group*, Washington, DC, disponible à <http://www.worldbank.org/environment/strategy/index.shtml>.

World Economic Forum, Columbia University et Yale University (2001), *2001 Environmental Sustainability Index*, New Haven, Yale Center for Environmental Law and Policy, disponible à <http://www.ciesin.columbia.edu/indicators/ESI>.

Young, M.D., Gunningham, N. et al. (1996), *Reimbursing the Future*, Canberra: Department of the Environment, Sport and Territories.

Annexe 2 : Collaborateurs de la Chaire et du Laboratoire

Cette annexe retrace la liste des personnes qui ont accepté de prendre une part active aux activités scientifiques et pédagogiques de la Chaire, sous différentes formes : animation ou participation à des groupes de travail, rédaction de mémoires de recherche sur des sujets ciblés, conférences ou cours, organisation d'activités intégrant des étudiants de master ou doctorat, participation à des colloques ,..
L'action et le rôle de chaque collaborateur fait l'objet de description de mission détaillées dont un tableau synthétique est donné par ailleurs.

Pierre Louis Lions

Professeur au Collège de France, Médaille Fields, responsable de la Chaire « Finance et Développement Durable : Approches Quantitatives ».

Jean-Michel Lasry

Conseiller Scientifique auprès de la Direction de Calyon

Claude Millier

Directeur de l'ENGREF

Roger Guesnerie

Professeur d'économie au Collège de France

Pierre-André Chiappori

Professeur d'économie

Jan Horst Keppler

Professeur d'économie à l'Université Paris Dauphine, spécialiste de l'économie du développement durable.

Nicolas Richard, consultant en développement Durable

René Carmona

Professeur de mathématiques appliquées à l'université de Princeton (New Jersey), membre du département de Recherche Opérationnelle et de Mathématiques Financières. Spécialiste de la finance quantitative.

René Aïd

Ingénieur Chercheur EDF R&D, directeur du Laboratoire FiME.

Christian Gouriéroux

Professeur à l'ENSAE, fondateur du CREST, spécialiste d'économétrie.

Jean-Michel Marin

Chargé de recherche à l'INRIA, spécialiste en statistiques et en méthodes de Monte Carlo.

Nadia Oudjane

Ingénieur Chercheur EDF R&D

Gilles Chemla

Chargé de recherche au CNRS et professeur d'économie industriel et de finance d'entreprise à Imperial College (Londres).

Luciano Campi

Maître de conférence en mathématiques appliquées à l'Université Paris Dauphine, spécialiste de gestion des risques financiers

Xavier Warin

Ingénieur Chercheur EDF R&D

Jean-Michel Zakoïan

Professeur de mathématiques appliquées à l'Université de Lille, directeur adjoint du CREST, spécialiste en statistique.

Bertrand Villeneuve

Professeur d'économie à l'Université de Tours, membre associé du laboratoire CREST, spécialiste en économie industrielle.

Elyes Jouini

Professeur de mathématiques appliquées à l'Université Paris Dauphine, membre de l'Institut Universitaire de France, vice-président en charge de la recherche.

Nizar Touzi

Professeur à l'Ecole Polytechnique, spécialiste du contrôle stochastique et des méthodes quantitatives en finance.

Arnaud Porchet

Diplômé de l'Ecole Polytechnique et de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées en thèse sous la direction de Nizar Touzi

Nazim Regnard

Diplômé de l'ENSAE en thèse sous la direction de Jean-Michel Zakoïan

Laure Durand-Viel

Diplômée d'HEC en thèse avec Bertrand de Villeneuve

Gregory Shornin

Diplômé de l'Ecole Polytechnique et de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées en thèse sous la direction d'Elyès Jouini.

Alexandre Klein

Diplômé de l'ENSAE et de l'IEP. Ingénieur chercheur à EDF R&D sur les modèles d'investissement en contexte concurrentiel.

Alexandre Aquien

Elève de l'Ecole Polytechnique du Corps des Ponts candidat pour une thèse dans le cadre de ce projet.