

Renouvellement Chaire FDD – IdR FiME

Nous avons le plaisir d'annoncer le renouvellement de la Chaire FDD et de l'Initiative de Recherche « Laboratoire FiME », à partir du 1^{er} janvier 2022 et pour 5 années supplémentaires. Ce renouvellement a été rendu possible par le soutien et l'engagement exceptionnels des partenaires qui accompagnent ces projets depuis leurs débuts en 2006 :

- les mécènes, EDF R&D et le Crédit Agricole - CIB ;
- les partenaires académiques, l'Université Paris-Dauphine et l'École Polytechnique ;
- la Fondation Institut Europlace de Finance et l'Institut Louis Bachelier qui hébergent ces deux projets sur les plans juridique, administratif et organisationnel.

L'activité principale de la Chaire est le développement, pour l'économie et la finance, d'approches quantitatives adaptées aux questions de développement durable. Ses activités incluent également la diffusion de la connaissance et le suivi scientifique des Initiatives de recherche (IdR) qui sont dédiées à des thèmes plus ciblés. Ainsi les travaux de l'IdR « Laboratoire de Finance des marchés de l'énergie » (FiME) portent sur le développement de modèles et de méthodes numériques appliqués aux problématiques de l'énergie.

Les raisons d'un succès

On peut souligner, rétrospectivement, le caractère visionnaire de la Chaire FDD. Ses fondateurs avaient pressenti, dès 2006, ce besoin de développer des méthodes quantitatives nouvelles pour intégrer dans les modèles les horizons de long terme, les interactions complexes entre les acteurs et les dynamiques collectives des populations.

Ce succès s'explique également par un mode de gouvernance efficace reposant sur trois instances :

- un Comité d'orientation, présidé par Didier Valet, Président de la Fondation, rassemblant les mécènes et les parties prenantes académiques et validant le budget et les orientations scientifiques ;
- un Conseil scientifique présidé par Pierre-Louis Lions, Professeur au Collège de France, qui vérifie la qualité des travaux produits chaque année et valide les propositions nouvelles arrivant en cours de projet ;
- un Comité de pilotage présidé par Jean-Michel Lasry, Professeur émérite à l'Université Paris-Dauphine, qui gère au quotidien les activités de recherche (choix des missions, organisations des événements, choix des financements des sujets précis...).

La longévité de la Chaire FDD et du laboratoire FiME témoigne enfin de la qualité des travaux réalisés, et de la capacité à faire évoluer ses équipes et les thèmes de recherche.

De nouveaux axes de recherches

Ce renouvellement a été l'occasion de faire le point sur les avancées réalisées, l'occasion également de faire évoluer les axes de recherche pour tenir compte de l'évolution des travaux mais aussi des problématiques nouvelles qui se sont imposées de « l'extérieur ».

Ainsi la crise sanitaire a conduit à remettre au centre des réflexions le thème du risque systémique ou celui de la vulnérabilité des systèmes. D'un autre côté, l'urgence à s'engager collectivement dans les transitions sociales, agricoles, énergétiques interroge le rôle des grands acteurs financiers et industriels dans la mise en œuvre de ces transitions.

A cet égard, il nous semble remarquable que si le choix des sujets de recherches et l'orientation des travaux avaient pendant longtemps été largement « à la main » de l'équipe des chercheurs, ce sont bien plus les partenaires qui impulsent aujourd'hui cette dynamique, en apportant les problématiques qui viennent nourrir les travaux scientifiques.

Cette évolution nous semble très positive, le dialogue régulier entre chercheurs et représentants des sponsors nous semble de nature à créer une émulation très fructueuse. Enfin, ce renouvellement des thèmes intervient dans un contexte marqué par de nouveaux engagements des états, dans le cadre de la COP26, sur la réduction des émissions de méthane (CH₄) et la préservation des forêts, toutes ambitions qui appellent un effort particulier de réflexion pour l'évaluation et la mise en œuvre des mesures associées.

(cf. infra les nouveaux axes de recherche FDD et FiME)

Chaire Finance et développement durable – approches quantitatives : Programme scientifique 2022 - 2026

Le programme scientifique de la Chaire pour la période 2022-2026 s'inscrit dans la continuité des objectifs qui furent définis lors de la création de ce projet en 2006 : développer des modélisations scientifiques et des méthodes quantitatives pour la recherche au service d'une économie durable et pour une finance responsable. Ce programme et les résultats obtenus sont le ciment d'une équipe scientifique de haut niveau et d'une relation étroite avec les sponsors.

Sur le plan méthodologique, on poursuivra le développement et l'application des méthodes quantitatives très innovantes, pertinentes et performantes qui constituent la marque de la Chaire : jeux à champ moyen, modèles d'agence, théorie des graphes, méthodes numériques. A ce socle de départ s'ajoutent de nouvelles méthodes, issues des développements récents dans le domaine de l'IA. Ces méthodes quantitatives constituent le socle méthodologique des travaux conduits autour des thèmes exposés ci-dessous, et permettent d'obtenir des percées impossibles sans elles.

Sur le plan thématique, les axes de recherche de la période future ont été conçus pour mettre au cœur des travaux l'analyse des situations de crises, écologique ou sanitaire, ainsi que les moyens d'opérer les transitions (écologique, énergétique, agricole) qui s'annoncent plus brutales et rapides que prévu. Un troisième axe porte plus spécifiquement sur la modélisation des objets connectés, compte tenu de leur rôle central dans les transitions.

- Axe 1. Gestion des risques dans un contexte de dérèglement climatique et de transitions (écologique, énergétique, agricole).
- Axe 2. Risque et acteurs systémiques
- Axe 3. Modélisation des réseaux de machines et autres objets connectés

Les deux premiers axes sont dans la continuité des axes actuels de la Chaire, les thèmes du risque systémique et de la gestion des risques dans un contexte de transitions faisant déjà partie du champ des questions traitées. Ces thèmes ont récemment acquis une importance cruciale du fait de la multiplication de crises de plusieurs natures. Concernant le troisième axe, le développement très rapide des réseaux d'objets connectés, leur diversité, leur rôle croissant dans l'économie, l'industrie, la vie quotidienne, l'optimisation énergétique, les flux toujours croissants de communications entre objets, la multiplicité et la diversité des données, des calculs, des algorithmes, nous a semblé également appeler un effort de modélisation pour comprendre ce phénomène et son impact sur les sujets de finance et développement durable qui sont au cœur du projet de la Chaire.

Laboratoire FiME : Axes de recherche 2022-2026

l'activité du Laboratoire de Finance des Marchés de l'Energie s'organise en trois grandes thématiques : (1) les consommateurs, (2) la production, (3) l'environnement financier. Ces trois thèmes de recherche s'appuient sur deux axes méthodologiques transverses : les méthodes numériques stochastiques et les statistiques. Les activités de recherche sont pilotées collégialement par un comité composé de René Aid, Olivier Féron, Delphine Lautier, Peter Tankov, Nizar Touzi et Bertrand Villeneuve. Précisons que si cette structuration des axes de recherche (qui s'est avérée très adaptée, sur le plan de sa lisibilité notamment) demeure inchangée, les contenus des axes seront quant à eux amenés à évoluer.

Pour la période 2022-2026, un effort particulier sera porté sur l'analyse du fonctionnement des marchés et leur régulation, en particulier dans le contexte d'évolution des marchés européens caractérisée par la généralisation des marchés « energy only »¹. On cherchera à analyser notamment les dynamiques d'investissements dans les énergies décarbonées – par nature, très capitalistiques – dans un environnement financier marqué par des fluctuations importantes des prix. Un autre aspect de cette problématique est celle, dans une perspective de gestion des risques, de l'évaluation du coût du capital, et la prise en compte dans cette évaluation des impacts environnementaux, au travers des typologies de comptabilisation des émissions de GES (taxonomies, scopes).

Thèmes de recherche

1 – Les consommateurs

Ce thème de recherche a pour objectif de comprendre l'interaction entre le système de production centralisée et les clients (particulier/industriel/producteur local) et de fournir de nouvelles méthodes de pilotage/coordination de ces derniers.

1. Tarification : tarification et comportement client en prenant en compte l'asymétrie d'information entre fournisseur et clients ; tarification sociale ; prise en compte de la concurrence entre fournisseurs.
2. Pilotage de la consommation : mécanismes incitatifs pour le pilotage de la consommation pour une meilleure fiabilité du système électrique.
3. Développement/gestion de la production locale : aide à l'analyse de régulations tarifaires ; politique optimale de subventions pour la transition technologique.

2 – La production

Ce thème de recherche a pour objectif de fournir des outils d'aide à la décision à long terme, pour les choix d'investissement et de désinvestissement, et à court terme, pour l'optimisation des capacités de production en place.

1. A long terme, il s'agit de développer des modèles de production / consommation permettant de prendre en considération les incertitudes spécifiques pour un

¹ Cela concerne en particulier les thématiques (2) et (3).

énergéticien engendrées par les évolutions de marchés : entre autres, développement des énergies renouvelables, mise en place de marchés de capacités, arrivée de nouveaux concurrents, mise en place de systèmes d'enchères... Ces modèles pourront être développés en intégrant des phénomènes comportementaux tels que le poids différencié affecté aux gains et aux pertes.

2. A plus court terme, il s'agit de mettre en place des méthodes d'optimisation des actifs de production et de distribution adaptés. Ces méthodes devront prendre en considération les caractéristiques des nouveaux systèmes ainsi que l'apparition de nouveaux services pour la gestion du réseau : modélisation de la production photovoltaïque/éolienne locale (pour les micro-grids), gestion de systèmes multi-énergie et micro-grids, gestion de plusieurs stockages, modèles conjoints prix/aléas, scénarii de stress test...

3 – L'environnement financier

Ce thème de recherche a pour objectif de mieux comprendre et appréhender le fonctionnement des marchés d'énergie, ses interactions avec son environnement et les risques financiers.

1. Fonctionnement des marchés d'énergies et de marchés connexes : étude de la formation des prix sur les marchés énergétiques ; rôle des fondamentaux (production, stockage) dans la valeur des actifs ; étude du pouvoir de marché et de son impact sur la formation des prix ; étude de marchés nouveaux ou en voie de maturation tels que le marché du CO2 et le marché de capacités ; étude de marchés avec données haute fréquence comme le marché intraday.
2. Interaction des marchés d'énergies avec leur environnement : étude des transmissions ou contagions entre marchés papier et physique d'une même matière première, entre différents marchés de matières premières, et enfin entre commodités et marchés financiers (financiarisation des matières premières) ; étude de la régulation du marché, lien entre politique environnementale et politique de la concurrence.
3. Risque long-terme notamment pour le portefeuille dédié au démantèlement des centrales nucléaires : modèles de diffusion adaptés et application des techniques de robustesse ; gestion de portefeuille et stratégie d'allocation adaptée au long-terme ; quantification des incertitudes adaptée aux modèles long-terme.

Axes méthodologiques transverses

L'objectif général est de mettre à disposition des modèles mettant l'accent sur les phénomènes fondamentaux pour bien comprendre quels sont les mécanismes à l'œuvre et pour pouvoir étudier la sensibilité des résultats obtenus aux paramètres des modèles. Cette hiérarchisation des problèmes fait partie du travail de recherche, afin d'éviter des modèles hyperréalistes dans l'intention, mais incompréhensibles et insolubles dans les faits. Les résolutions peuvent être exactes ou numériques. Dans certains cas, l'innovation méthodologique réside dans la partie numérique qui permet d'éclairer les décisions optimales

des acteurs. Dans d'autres, ce sont les techniques statistiques qui s'avèrent indispensables pour estimer et analyser l'impact des entrées et des sorties des modèles et les interactions entre différents effets.

1 - Axe méthodes numériques :

Les problèmes abordés sont souvent des problèmes d'optimisation en univers incertain et peuvent prendre en compte plusieurs acteurs. Dans ce contexte, les solutions sont typiquement caractérisées par des équations aux dérivées partielles non linéaires.

Quelques exemples de techniques développées : méthodes de quantification d'incertitudes (par exemple pour les modèles à variables partiellement observables) ; techniques de branchements ; techniques de réduction de variances ; parallélisation et gestion de grande dimension ; algorithmes « data driven » (avec autocalibration) ; développement de bibliothèques de méthodes numériques (logiciels libres) et de banque de tests (benchmarks applicatifs pour quantifier le progrès des outils numériques et permettre la reproductibilité des tests) ; méthodes d'apprentissage profond pour les problèmes de contrôle (les dernières avancées permettant de traiter des problèmes de beaucoup plus grande dimension).

2 - Axe méthodes statistiques :

Cet axe a pour objectifs d'estimer et analyser l'impact des entrées et des sorties des modèles et les interactions entre différents effets. Plus précisément, cela concerne des problèmes d'estimation, de prise en compte des erreurs de modélisation et d'extraction d'information. Quelques exemples de techniques développées : dépendance des événements extrêmes à des variables explicatives ; traitement de données haute fréquence ; erreurs de modèles et propagation d'incertitudes ; simulation d'événements rares et scénarii de stress tests ; modèles à variables inobservables. Il inclut également des méthodes d'apprentissage statistique, y compris d'apprentissage profond (réseaux de neurones).