CHAIRE EUROPEAN ELECTRICITY MARKETS

RAPPORT D'ACTIVITÉS 2019

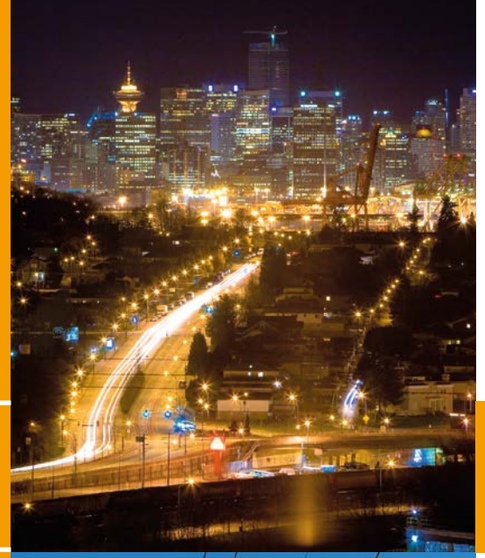
Dauphine | PSL

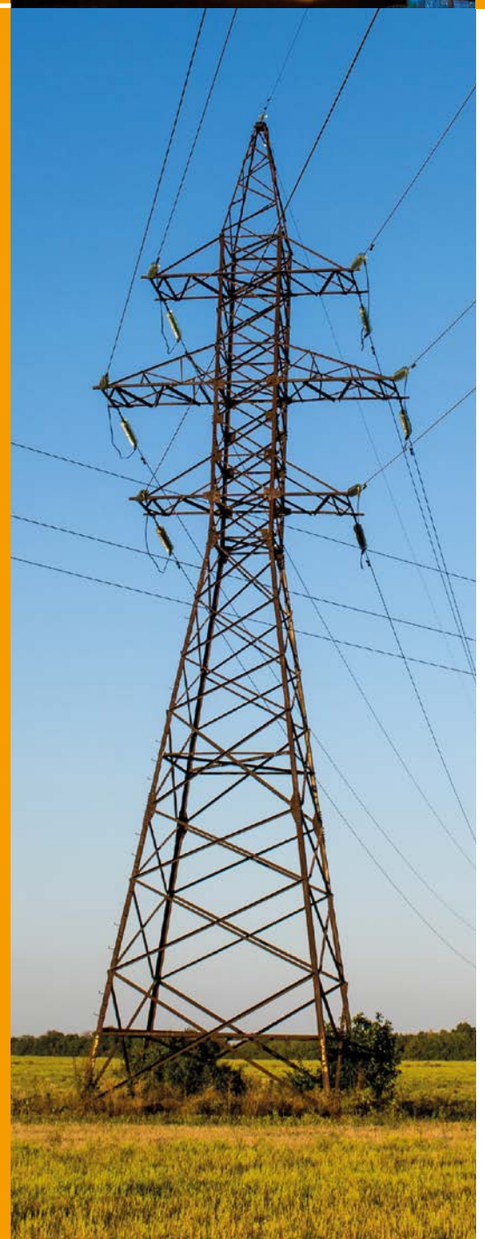
CHAIRE EUROPEAN ELECTRICITY MARKETS

Chaire de recherche soutenue par

RTE | EDF | epexspot | TOTAL direct energie

TABLE DES MATIÈRES





RAPPORT D'ACTIVITÉS
CEEM 2019

P.4 LE MOT DU DIRECTEUR SCIENTIFIQUE

PARTIE I
P.7 LA VIE DE LA CEEM

P.7 I. FONCTIONNEMENT INTERNE
P.8 ÉQUIPE
P.9 CHERCHEURS ASSOCIÉS
P.10 II. GOUVERNANCE
P.12 III. BILAN SUCCINCT DE LA PÉRIODE 2017-2020

PARTIE II
P.13 LES ACTUALITÉS 2019 DE LA CEEM

P.13 I. PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES
P.18 II. RECHERCHE SCIENTIFIQUE
P.26 III. PROJETS DE RECHERCHE COLLABORATIFS EUROPÉENS
P.29 IV. CONFÉRENCES ET SÉMINAIRES SCIENTIFIQUES

ANNEXE
P.39 BILAN DÉTAILLÉ DES ACTIVITÉS DE LA CHAIRE EUROPEAN ELECTRICITY MARKETS (CEEM) - 2017-2019

P.39 LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

P.39 I. THÈSES DE DOCTORAT SOUTENUES
P.40 II. THÈSES DE DOCTORANT EN COURS DE TRAVAUX
P.41 III. PRIX DE LA CHANCELLERIE DES UNIVERSITÉS DE PARIS – LA SORBONNE
P.41 IV. PRIX ET DISTINCTIONS SCIENTIFIQUES ET ACADÉMIQUES DE CHERCHEURS CEEM / PSL
P.42 V. ASSISTANCE DE RECHERCHE
P.42 VI. PROJETS DE RECHERCHE COLLABORATIFS EUROPÉENS

P.43 LES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

P.43 I. *WORKING PAPERS*
P.46 II. PUBLICATIONS DANS DES REVUES À COMITÉ DE LECTURE

P.48 LES ÉVÈNEMENTS SCIENTIFIQUES

P.49 I. CONFÉRENCES SCIENTIFIQUES
P.50 II. SÉMINAIRES SCIENTIFIQUES

P.52 PLUS D'INFORMATIONS SUR LA CEEM

P.53 CONTACT CEEM

LE MOT DU DIRECTEUR SCIENTIFIQUE

Chers amis, chères amies de la Chaire European Electricity Markets (CEEM),

Et si 2020 était l'année pour commencer à repenser les marchés européens de l'électricité ? Déjà avant la crise sanitaire du Covid-19, l'année 2020 était une année charnière pour la CEEM. L'année 2019 était en effet la dernière année pleine de la deuxième période de la Convention tripartite de partenariat qui encadre la CEEM, entre l'Université Paris-Dauphine – PSL, la Fondation Paris-Dauphine, et ses quatre partenaires dont Réseau de Transport d'Électricité (RTE), Électricité de France (EDF), EPEX Spot et, depuis janvier 2019, Total Direct Energie (TDE). Les discussions avec les partenaires sur un deuxième renouvellement de cette Convention avancent bien et se concentrent sur le nouveau Projet Scientifique 2020-25 de la CEEM.

Désormais il est clair que l'année 2020 sera une année profondément marquante pour le secteur de l'énergie dans son ensemble et l'industrie électrique en particulier. Avec le ravitaillement en eau et nourriture ainsi que l'accès aux soins, le maintien de l'approvisionnement en électricité se montre de manière plus évidente que jamais comme un élément indispensable du maintien du fonctionnement pas seulement de l'économie, mais de la vie quotidienne et du pays dans son ensemble. Tous les partenaires étaient unanimes sur le fait que le nouveau Projet Scientifique doit manifester la même exigence académique et la même ambition d'apporter des réponses aux défis des marchés électriques européens qui soient techniquement faisables, économiquement pertinents et socialement soutenables au même titre que lors des deux précédents cycles du partenariat. La sécurité des approvisionnements électriques et un niveau adéquat des investissements ont toujours fait parties des sujets étudiés par la CEEM. Sous le jour des événements de ce printemps 2020, il est clair que les travaux de recherche futurs y prêteront une attention encore plus renforcée et plus systématique que par le passé. Les remarques suivantes sont à lire dans cette perspective.

Ces développements signalent à la fois continuité et changement en lien avec les activités de la CEEM, poursuivies tout au long de l'année 2019 et présentées dans ce rapport annuel. Décarbonisation, sécurité des approvisionnements, efficacité économique et soutenabilité sociale : les demandes adressées par les consommateurs et les décideurs politiques concernant les marchés européens de l'électricité n'ont guère changé en ce début de la nouvelle décennie. Les réponses à apporter doivent cependant fortement évoluer dans un contexte caractérisé par l'articulation de cinq défis clairement identifiables :

1. Organiser le financement d'un investissement adéquat de technologies de génération d'électricité sobres en carbone toutes caractérisées, sans exception, par des coûts fixes élevés ;
2. Assurer des sources de flexibilité suffisantes – production flexible, effacement, stockage, interconnexions – en présence d'une augmentation des capacités renouvelables variables ;
3. Répondre aux nouvelles demandes des consommateurs pour une électricité produite de manière décentralisée ou carrément autoproduite ;
4. Organiser l'articulation du secteur électrique avec d'autres secteurs tels les transports, la production d'hydrogène ou le chauffage dans un contexte d'électrification de l'économie ;
5. Intégrer de nouvelles technologies de génération, transport et consommation d'électricité mais aussi celles qui concernent la collecte, le traitement et la protection des données.

Si la compréhension de ces cinq défis a considérablement progressé ces dernières années, et les travaux présentés dans les pages qui suivent en témoignent, les effets de leur articulation et les réponses techniques et organisationnelles concrètes restent une nouvelle frontière de recherche. Pour participer dans cet effort de recherche de la manière la plus efficace, le Projet Scientifique 2020-25 de la CEEM s'ordonne en trois axes principaux.

A Les *market designs* les mieux à même de produire les incitations appropriées pour assurer un niveau suffisant en capacités de production décarbonées :

La décarbonation implique le déploiement de technologies de production électrique à haute intensité capitalistique, ce qui peut rendre leur rémunération sur la base des seuls prix du marché *energy only* - alignés aux coûts variables, insuffisante. Dans le passé, la question du financement fut souvent abordée sous l'angle des mécanismes de capacité qui fournissent un complément indispensable aux revenus générés dans les marchés d'électricité. Si les mécanismes de capacité continuent d'être étudiés avec attention, le nouveau Projet Scientifique avancera dans une direction qui thématisera de manière plus fondamentale la tension qui peut exister entre le court terme des opérations de marché (production, *dispatch*, ajustement) et le long terme des investissements en capacité. Une telle recherche inclura aussi une analyse des risques économiques et financiers tout au long de la chaîne de valeur. Il est notamment proposé d'approfondir et de systématiser l'étude des designs de marché mettant en place des « marchés hybride ». Il s'agit là d'architectures de marchés dans lesquelles coexistent des éléments concurrentiels et réglementés dans un contexte de décarbonation massive du secteur électrique. Pour pallier tout risque de délestages involontaires, il faudra alors combiner un financement des investissements à long terme avec un *dispatch* et un déclenchement des flexibilités à court terme. Si le principe est bien compris, sa traduction dans la réalité concrète des marchés, par exemple à travers la reconduction d'un ARENH actuellement en discussion, constitue un fond riche de recherches très attendues.

Désormais il est clair que l'année 2020 sera une année profondément marquante pour le secteur de l'énergie dans son ensemble et l'industrie électrique en particulier.

B La gestion des flux électriques en articulation avec le développement des réseaux et des flexibilités locales :

Les besoins en flexibilité sur différents horizons temporels (la seconde, la minute, l'heure, le jour, la semaine, la saison et d'une année à l'autre) augmentent évidemment avec la part croissante des énergies renouvelables variables telles le solaire photovoltaïque et l'éolien. Mais ils augmentent aussi, ou pour le moins changent de nature, avec l'évolution des modes de production et de consommation au niveau local. Décentralisation, *prosumers* et *smart grids* ne sont que les formules qui résument quelques-unes des évolutions en cours. Le système électrique devra donc également fournir le rôle assurantiel d'un « fournisseur de dernier ressort » avec des modes d'allocation de responsabilités précises et de solutions tarifaires encore largement à définir. Un point clef est l'arbitrage entre un développement des réseaux de transport et de distribution d'un côté, et la fourniture de flexibilité, par exemple à travers les flexibilités distribuées des *local energy markets*, de l'autre. Un tel arbitrage se situe dans un champ de tension entre solutions centralisées et décentralisées ou encore entre le long terme avec des coûts fixes (CAPEX) importants et le court terme avec des coûts variables (OPEX) plus importants. Ces questions renvoient inéluctablement vers la structure de la tarification et de la dimension institutionnelle. Est-ce que la division du travail classique dans le secteur électrique européen entre la gestion régulée des réseaux et la fourniture décentralisée d'électricité, de capacité et de services systèmes, reste la seule pensable ? Sous quelles conditions l'évolution du modèle TSO actuel vers un modèle ISO serait-il envisageable ? Toute la division du travail entre opérateurs de réseaux, bourses d'électricité, producteurs et fournisseurs de flexibilité à tous les niveaux, est alors à repenser. En concertation étroite avec ses partenaires européens, la CEEM participera activement à cette réflexion.

La sécurité des approvisionnements électriques et un niveau adéquat des investissements ont toujours fait parties des sujets étudiés par la CEEM.

C L'analyse des scénarios à horizon 2050 et des chemins de transition à moyen terme :

Au-delà de son intérêt intrinsèque sur le plan intellectuel, exercer une activité de recherche en cohérence avec la recherche universitaire et en collaboration avec ses partenaires, la CEEM est indispensable pour comprendre à la fois, les implications des cadres politiques formulées aux niveaux national et européen, et l'évolution des trajectoires des différentes sources d'énergie, notamment le nucléaire, les énergies renouvelables et le gaz naturel. Le secteur électrique européen sera au centre des efforts des pays de l'Union européenne pour atteindre la neutralité carbone à horizon 2050. Très récemment, ces efforts ont reçu une impulsion nouvelle avec le *Green Deal* proposé par la Commission européenne. Il est alors indispensable d'analyser la cohérence des visions formulées à horizon 2050. En parallèle, il est tout aussi indispensable de s'interroger sur les trajectoires dans le temps d'un mix électrique qui émet actuellement encore presque 300 g CO_2/kWh vers la neutralité carbone. Si on peut anticiper l'évolution des énergies décarbonées (renouvelables, nucléaire et hydroélectricité) vers le haut et celle du charbon vers le bas avec une certaine confiance, la question la plus structurante se pose à propos de la place du gaz naturel dans le mix au cours de la transition des prochaines décennies. L'activité « analyse des scénarios » se prête à une collaboration renforcée entre la CEEM et ses partenaires qui disposent d'outils de modélisation puissants, ainsi qu'avec des centres de recherche européens qui travaillent dans ce domaine.

Si le contexte mondial et européen change et que la sécurité des approvisionnements en électricité se retrouve désormais au centre de toutes les attentions, la technicité des enjeux du secteur électrique fait que le nouveau programme scientifique de la CEEM esquissé ici jouera, une fois la crise sanitaire maîtrisée, tout son rôle également dans le nouveau monde énergétique et économique qui viendra.

En 2019, les activités de l'équipe et des chercheurs de la CEEM à l'Université Paris-Dauphine – PSL ont encore une fois posé une formidable base pour poursuivre des travaux d'excellence dans les trois domaines qui sont l'exploration des « marchés d'électricité hybrides », la fourniture de flexibilité au niveau systémique et local ainsi que l'analyse des scénarios à horizon 2050. Le nouveau Projet Scientifique de la CEEM 2020-25 ouvre alors des perspectives prometteuses pour continuer ensemble, avec vous et avec nos partenaires, les missions de la CEEM dont, la poursuite de recherches ambitieuses, la formation de doctorants et de doctorantes de talent, et la participation dans le débat public à travers des séminaires et conférences pertinents. Si le contexte mondial et européen change et que la sécurité des approvisionnements en électricité se retrouve désormais au centre de toutes les attentions, la technicité des enjeux du secteur électrique fait que le nouveau programme scientifique de la CEEM esquissé ici jouera, une fois la crise sanitaire maîtrisée, tout son rôle également dans le nouveau monde énergétique et économique qui viendra.

Jan Horst Keppler

Directeur scientifique
de la Chaire European Electricity Markets (CEEM)
Université Paris-Dauphine, PSL Research University

LA VIE DE LA CEEM

Préambule

La Chaire European Electricity Markets (CEEM) est une chaire de recherche économique à l'Université Paris-Dauphine – PSL soutenue par RTE, EDF, EPEX Spot et Total Direct Energie (TDE). Son activité principale est la recherche sur la décarbonation de la production électrique et la soutenabilité de l'investissement à long terme dans le cadre des transitions énergétiques. Dans des marchés électriques en mutation rapide, cette orientation de recherche implique l'étude des *market designs*, de l'évolution des prix électriques, des infrastructures de transport et de distribution ou encore des *business models* du secteur électrique de demain. Une attention particulière est portée à l'enjeu de la flexibilité du système électrique et l'articulation de la prise de décision au niveau local avec l'équilibre offre-demande aux niveaux national et européen.

La recherche scientifique de la CEEM est accompagnée d'un programme complémentaire de conférences et séminaires scientifiques visant le débat et la dissémination de ses résultats de recherche ainsi que d'une formation de doctorants et de jeunes chercheurs. Dans les trois domaines, recherche, dissémination et formation, la CEEM cherche à développer des collaborations avec d'autres centres de recherche. Ceci permettra de dégager des synergies, d'améliorer la qualité et la visibilité de sa recherche ainsi que de contribuer à l'émergence d'une nouvelle génération de chercheurs en économie des systèmes électriques.

I. FONCTIONNEMENT INTERNE

Au quotidien, les travaux de la CEEM sont réalisés conformément aux orientations stratégiques fixées en collaboration avec les partenaires et le Directeur scientifique. Ce dernier est assisté par le Conseiller scientifique dans l'organisation des trois axes de travail de la CEEM qui sont la recherche scientifique, l'organisation de manifestations pour la diffusion des recherches ainsi que la supervision de doctorants et la formation de jeunes chercheurs. Les aspects administratifs sont gérés par la Coordinatrice de la CEEM. Une trentaine de chercheurs associés à la Chaire et des assistants de recherche complètent l'équipe de la Chaire (pour plus de détails, aller sur le site web de la Chaire http://www.ceem-dauphine.org/home/fr/, qui centralise toutes les différentes informations concernant la CEEM, dont les présentations des manifestations scientifiques).

ÉQUIPE

Jan Horst KEPPLER

Directeur scientifique de la CEEM et professeur d'économie à l'Université Paris-Dauphine – PSL, est responsable de l'organisation de la Chaire dans son ensemble et de ses activités de recherche

Fabien ROQUES

Professeur associé en économie à l' Université Paris-Dauphine – PSL et chercheur associé de l'Electricity Policy Research Group de l'Université de Cambridge, est Conseiller scientifique de la CEEM

Patrice GEOFFRON

Professeur d'économie à l'Université Paris-Dauphine – PSL, est responsable du domaine « La décentralisation et l'harmonisation des liens entre la maille locale et l'équilibre offre/demande aux niveaux national et européen »

Fatoumata DIALLO

Coordinatrice de la CEEM

CHERCHEURS ASSOCIÉS

La CEEM associe aujourd'hui à différents niveaux une trentaine de chercheurs sur les marchés européens de l'électricité. L'association d'un chercheur implique notamment une collaboration à des degrés divers sur le plan des évènements organisés par la CEEM et de la participation au programme de rachat de droits d'auteurs de la CEEM pour les *Working Papers* et publications dans des revues à comité de lecture. Cette construction a fait ses preuves et continuera dans la prochaine période.

RAPPORT D'ACTIVITÉS
CEEM 2019

- **Clara BALARDY**, Chercheuse
- **Amaury DE BALINCOURT**, Chercheur
- **Marie BESSEC**, Chercheuse
- **Pierre BOUFFORT**, Chercheur
- **Régis BOURBONNAIS**, Chercheur
- **Mauricio CEPEDA**, Chercheur
- **Cédric CLASTRES**, Chercheur
- **Florent COGEN**, Doctorant
- **Alexandre COQUENTIN**, Chercheur
- **Anna CRETI**, Chercheuse
- **Michel CRUCIANI**, Chercheur
- **Guillaume DEZOBRY**, Chercheur
- **Théo DRONNE**, Doctorant
- **Lamine DUCARD DAKE**, Chercheur
- **Dominique FINON**, Chercheur
- **Patricia VAN HORN FLORIN**, Chercheuse
- **Julien FOUQUAU**, Chercheur
- **Romain GATÉ**, Chercheur
- **Patrice GEOFFRON**, Responsable CEEM du domaine « Décentralisation »
- **Frédéric GONAND**, Chercheur
- **Stéphane GOUTTE**, Chercheur
- **Mamadou GUEYE**, Post-Doctorant
- **Morwenna GUICHOUX**, Chercheuse
- **Daniel HERRERA**, Chercheur
- **Jan Horst KEPPLER**, Directeur scientifique de la CEEM
- **Cyril Martin DE LAGARDE**, Chercheur
- **Seungman LEE**, Chercheur
- **Arnaud LEMANT**, Executive Doctorate in preparation, Salarié chez EDF-Énergies nouvelles
- **Yannick LE PEN**, Chercheur
- **Yuanjing LI**, Chercheuse
- **Olivier MASSOL**, Chercheur
- **William MEUNIER**, Chercheur
- **Léopold MONJOIE**, Doctorant
- **Alexis PASKOFF**, Chercheur
- **Marie PETITET**, Chercheuse
- **Thao PHAM**, Chercheuse
- **Sébastien PHAN**, Chercheur
- **Marion PICHOUD**, Doctorante
- **Fabien ROQUES**, Conseiller scientifique de la CEEM
- **María-Eugenia SANIN**, Chercheuse
- **Charlotte SCOUFLAIRE**, Post-Doctorante
- **Maria-Juliana SUAREZ FORERO**, Doctorante
- **Ángela TORRES CORONA**, Doctorante
- **Pierre UGINET**, Chercheur
- **Antoine VERRIER**, Chercheur
- **Manuel VILLAVICENCIO**, Chercheur
- **Julie Hyun Jin YU**, Chercheuse

II. GOUVERNANCE

Comité de pilotage

Le Comité de pilotage est l'organe directeur de la CEEM. Il fixe les orientations stratégiques de la CEEM, valide son budget prospectif et contrôle les dépenses. Fixée par la Convention partenariale, sa composition inclut les représentants des partenaires, le Directeur scientifique de la CEEM, un 2e enseignant-chercheur de l'Université Paris-Dauphine – PSL, un représentant de la Fondation Paris-Dauphine, le Conseiller scientifique de la CEEM et deux personnalités qualifiées extérieures. Le Comité de pilotage se réunit deux fois par an. En 2019, deux réunions ont eu lieu les 26 juin et 10 décembre.

Les membres du Comité de pilotage de la période 2017-2020 sont :

- **Jan Horst KEPPLER**, Directeur scientifique CEEM et Président du Comité de pilotage
- **Yannick JACQUEMART**, Directeur, Direction de l'Économie du Système Électrique (DiESE), RTE
- **Vincent RIOUS**, Chef du Pôle Études Économiques à la Direction de l'Économie du Système Électrique, RTE
- **Jérôme PIGAT**, Chef du Pôle Équilibre Offre-Demande Court-Terme, Direction R&D, RTE
- **Patrice BRUEL**, Directeur Régulation, EDF
- **Fabienne SALAÜN**, Chargée de Mission, Direction Régulations, EDF
- **Philippe VASSILOPOULOS**, Director of Product Design, EPEX Spot
- **Aurore LANTRAIN**, Senior Business Developer, EPEX Spot
- **Vianney LECONTE**, Directeur du Business Development, Total Direct Energie, Power & Gas Europe
- **Patrice GEOFFRON**, Professeur d'économie, Université Paris-Dauphine – PSL
- **Sandra BOUSCAL**, Directrice de la Fondation Paris-Dauphine
- **Fabien ROQUES**, Conseiller scientifique CEEM et Compass Lexecon (Observateur)
- **David NEWBERY**, Director Cambridge Energy Policy Research Group, Faculty of Economics (sans droit de vote)
- **Graham WEALE**, Honorary Professor for Energy Economics and Politics, Faculty of Management and Economics, Ruhr Uni Bochum (sans droit de vote)

Comité de validation

Le Comité de validation décide de l'acceptation des *Working Papers*, ainsi que des articles scientifiques n'ayant pas fait auparavant l'objet d'un *Working Paper*, préparés par les chercheurs de la CEEM dans le programme d'incitation à la recherche de la CEEM. Chaque « papier candidat » est envoyé aux membres du Comité de validation, une première fois pour commentaires, et après intégration des éventuels commentaires, une deuxième fois pour validation. Le Comité de validation est saisi par voie électronique chaque fois qu'une nouvelle production scientifique est soumise à candidature au programme d'incitation à la recherche. Chacun des partenaires de la CEEM désigne un représentant pour participer dans les travaux du Comité de validation. En 2019, le Comité a validé 6 *Working Papers* et une publication dans la revue *Energy Policy*.

Membres du Comité de validation :

- **Jan Horst KEPPLER**, Directeur scientifique CEEM
- **Fabien ROQUES**, Conseiller scientifique CEEM et Compass Lexecon
- **Yannick JACQUEMART**, Directeur, Direction de l'Économie du Système Électrique (DiESE), RTE
- **Vincent RIOUS**, Chef du Pôle Études Économiques à la Direction de l'Économie du Système Électrique, RTE
- **Jérôme PIGAT**, Chef du Pôle Équilibre Offre-Demande Court-Terme à la Direction R&D, RTE
- **Patrice BRUEL**, Directeur Régulation, EDF
- **Fabienne SALAÜN**, Chargée de Mission, Direction Régulations, EDF
- **Philippe VASSILOPOULOS**, Director of Product Design, EPEX Spot
- **Vianney LECONTE**, Directeur du Business Development, Total Direct Energie, Power & Gas Europe
- **Patrice GEOFFRON**, Professeur d'économie, Université Paris-Dauphine – PSL
- **Yannick LE PEN**, Maître de Conférences, Université Paris-Dauphine – PSL

Fondation Paris-Dauphine

La Fondation Paris-Dauphine gère tous les aspects juridiques et financiers de la CEEM. Elle est le troisième partenaire de la convention tripartite qui lie les partenaires de la CEEM et l'Université Paris-Dauphine – PSL qui inclut la Fondation Paris-Dauphine. En dehors des enseignants-chercheurs dauphinois, les employés de la CEEM (coordinatrice, assistants de recherche) sont juridiquement des employés de la Fondation Paris-Dauphine. La CEEM en tant que telle n'a pas d'existence juridique en tant qu'employeur.

III. BILAN SUCCINCT DE LA PÉRIODE 2017-2020

Les trois ans de la deuxième Convention Partenariale entre l'Université Paris-Dauphine – PSL, la Fondation Dauphine et les Partenaires qui gouverne le fonctionnement de la CEEM, ont à nouveau donné l'occasion à des résultats importants au niveau des publications scientifiques, des différents types de manifestations et de la formation de jeunes chercheurs. Du côté des publications scientifiques, la CEEM a publié 21 *Working Papers* pendant les trois dernières années dont 2 ont avancé pour être publiés dans *Energy Journal*, 8 ont été publiés chez *Energy Policy* et 1 a été publié dans la *Revue de l'Énergie*. Chaque publication dans le cadre de la CEEM donne lieu à une mention du soutien de la Fondation Dauphine et des quatre partenaires de la CEEM qui sont RTE, EDF, EPEX Spot et Total Direct Energie. La deuxième période a vu notamment une collaboration renforcée avec les départements de recherche des partenaires. Plusieurs publications ont également bénéficié de l'accès aux données du *market spot* qu'EPEX Spot a pu fournir aux chercheurs de la CEEM.

Du côté des manifestations, la CEEM a ainsi organisé seule ou avec des partenaires, 16 Conférences scientifiques, 3 Séminaires de recherche internes et 13 séances du Séminaire de recherches en Économie de l'Énergie de Paris-Sciences-Lettres (PSL). Deux Séminaires de recherche réservés aux partenaires ont permis d'aborder des enjeux clefs des marchés électriques entre académiques et experts industriels dans un cadre restreint permettant une grande liberté de parole. La CEEM a aujourd'hui constitué un réseau solide d'experts, académiques et industriels, pour traiter des enjeux des marchés électriques ainsi qu'un deuxième cercle de « multiplicateurs » avec des liens profonds dans la société civile.

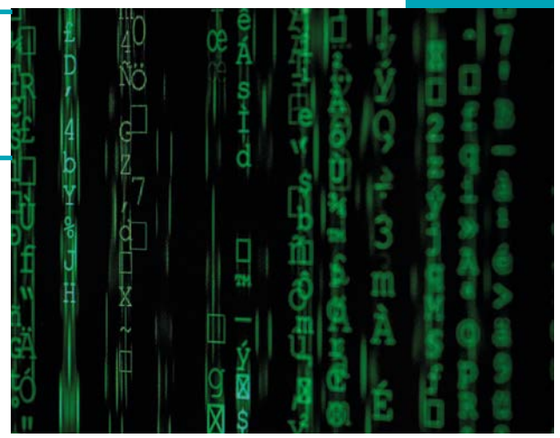
Dans la période 2017-2020, la CEEM a aussi pu augmenter le nombre de thèses de doctorats dont un nombre croissant qui a obtenu le soutien de ses partenaires dans le cadre de thèses CIFRE. Sur la période 2017-2020, 5 thèses de doctorat ont ainsi été soutenues, pendant que 7 thèses de doctorat sont actuellement en cours de travaux. Avoir pu renforcer la formation de jeunes chercheurs, un enjeu toujours suivi avec attention de la part des partenaires, est un point de fierté particulière. Deux des thèses soutenues ont d'ailleurs obtenu le Prix de la Chancellerie des Universités de Paris – La Sorbonne. Trois assistants de recherche (deux de l'École des Mines, un du Master Énergie, Finance, Carbone (EFC) de l'Université Paris-Dauphine – PSL) ont contribué aux travaux de la CEEM de manière plus ponctuelle. La CEEM est ainsi en train de créer un écosystème de jeunes chercheurs pleinement engagés dans les enjeux du secteur électrique européen.

Finalement, la CEEM est engagée dans deux grands projets européens collaboratifs. Le premier est le projet OSMOSE piloté par RTE sur la meilleure manière d'intégrer du stockage électrique dans le fonctionnement du système. Une post-doctorante (ancienne doctorante de la CEEM) travaille actuellement à plein temps dans le cadre d'OSMOSE sur les architectures de marché optimisant la contribution du stockage. Le deuxième projet, MAGICAL, explore en collaboration avec EPEX Spot, EWE et la RWTH Aachen, l'apport des marchés locaux pour permettre une meilleure gestion des contraintes du réseau électrique en présence d'une production importante de renouvelables variables.

LES ACTUALITÉS 2019 DE LA CEEM

Chiffres – clés 2019

- **3** Thèses de doctorat soutenues
- **7** Thèses de doctorat en cours
- **2** Projets de recherche collaboratifs européens
- **2** Prix et distinctions scientifiques et académiques des chercheurs de PSL, membres de la CEEM
- **1** Assistant de recherche à travers une collaboration avec le Master Énergie Finance Carbone
- **6** *Working Papers*
- **1** Publication dans la *Revue Energy Policy*
- **7** Conférences scientifiques
- **1** Séminaire de recherche interne
- **5** Séances du Séminaire de Recherches en Économie de l'Énergie de Paris-Sciences-Lettres



I. PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

Dans le cadre de sa production scientifique, la CEEM permet à tous ses chercheurs y compris les doctorants, de proposer des papiers de nature académique pour le programme de rachat de droits d'auteur de la Fondation Dauphine. De même, il est possible qu'un chercheur travaillant au sein d'une entreprise partenaire de la CEEM soit également, à titre personnel, chercheur de la CEEM. Il incombe au Directeur scientifique de la CEEM de décider d'une telle appartenance sur la base de projets communs de collaboration de recherche. Toutefois, chaque papier doit faire part d'une recherche sur les marchés européens de l'électricité et respecter la procédure qui a été mise en place à cet effet. Le Directeur scientifique de la CEEM et le Conseiller scientifique de la CEEM doivent accepter au préalable le papier proposé et décider de l'opportunité de saisir le Comité de validation de la CEEM. Une fois saisi, le Comité susmentionné qui est un groupe restreint, composé en majorité de représentants des partenaires de la CEEM, est chargé d'analyser les papiers soumis conformément à l'esprit et aux objectifs de la CEEM afin de déterminer leur éligibilité pour être intégrés dans la production scientifique de la CEEM. Toutes les œuvres de l'esprit validées par le Comité de validation donnent lieu à l'établissement d'un contrat de rachat de droits d'auteur par la Fondation.

"Effets en termes de surplus de l'effacement dans les réseaux électriques intelligents"

WP 38
Cédric CLASTRES
University of Grenoble-Alpes, CNRS, INRA, Grenoble INP, GAEL (UMR 5313) et Chaire EEM
et Patrice GEOFFRON
Université Paris-Dauphine, PSL University, LEDa, UMR CNRS-IRD) et Chaire EEM

La valorisation de la Demand Response (DR) a fait l'objet de nombreux travaux à la fois sur son introduction et sa valorisation dans le marché électriques et sur les effets induits en termes de surplus pour la collectivité. À partir de la structure industrielle développée par Chao (2011) et des données du marché day-ahead fournies par EPEX, nous développons un modèle simulant l'introduction de la DR dans le marché électrique français. Nous montrons que, pour que la DR améliore le bien-être collectif et soit créatrice de valeur pour les différentes catégories d'acteurs impliqués, différentes conditions s'imposent, notamment des coûts de mise en place limités. À l'aide de courbes d'offre et de demande obtenues à partir de ces mêmes données, nous confirmons ces premiers résultats simulés. Nous analysons également les effets en termes de surplus pour les consommateurs et les fournisseurs et la portée de compensation versées par les opérateurs d'effacement.

"Comparing Methods for Customer Baseline Load Estimation for Residential Demand Response in South Korea And France : Predictive Power and Policy Implications"

WP 39
Seungman LEE
PhD Student, Université Paris-Dauphine, PSL University, LEDa [CGEMP] and Chaire EEM

Worldwide concern on climate change and paradigm shifts in the electricity sector towards more flexibility contribute to making Demand-side management (DSM) an increasingly important element for establishing the demand and supply balance. In particular, Demand Response (DR) is expected to improve the security of electricity supply by reducing peak demand, reduce CO2 emissions, contribute to the integration of variable renewable energy (VRE) and minimize overall costs. DR activities are complex and depend on a number of technical, meteorological and behavioral parameters. It is thus instructive to compare the DR pilot programs launched in different countries, such as the Notification d'Échange de Blocs d'Effacement (NEBEF) mechanism in France in 2013 or the market-based DR programs in South Korea in 2014. Among the different economic issues at stake, the estimation of the Customer Baseline Load (CBL) emerges as a key component for defining the nature, performance, and costs of different DR programs. Based on the re-scaled load profile for an average household, this research thoroughly examines the performance of several CBL estimation methods in the context of the South Korean and French DR mechanisms. In particular, it is shown how optimizing the methodologies for CBL estimation allows improving the incentives for DR participation. For instance, the more accurate CBL estimation methods currently in use in South Korea could significantly enhance the potential for DR also in the context of the French electricity market. To assess this potential quantitatively, different CBL methodologies are integrated into a Cost-Benefit Analysis (CBA), which allows determining both overall changes in consumer surplus and the profits of private operators. The results of this research on CBL estimation methods are indeed relevant for public policy-making as well as for the design of industrial and commercial DR programs.

Keywords : Demand Response (DR), Customer Baseline Load (CBL), Korean Demand Resource Trading Market (DRTM), NEBEF, Load Aggregator (LA).

"Counting on the Neighbours : Challenges and Practical Approaches for Cross Border Participation in Capacity Mechanisms"

WP 40
Fabien ROQUES
Associate Professor, CGEMP
Université Paris-Dauphine – PSL, and Chaire EEM

Capacity mechanisms have been implemented in an uncoordinated way by many countries in Europe in recent years to ensure security of supply. The European Commission has defined via the state aid guidelines principles to minimize their impact on trade and competition in European electricity markets. The paper identifies the different drivers of these national reforms, maps the key issues associated with the coordination of capacity mechanisms across countries, and explores alternative approaches to allow for explicit cross border participation in capacity mechanisms.

Keywords : Capacity Mechanisms, Generation Adequacy, Security of Supply, Cross Border Participation.

"Market Design and the Cost of Capital for Generation Capacity Investment"

WP 41
Benoît PELUCHON
EDF R&D EFESE Department, EDF Lab Paris-Saclay

We study the impact of market design on the required rate of return asked by investors (the cost of capital) for generation capacity investments. We find that, if the Capital Asset Pricing Model applies and there is a positive correlation between electricity demand and the market return, then different generation technologies have different costs of capital at equilibrium in an Energy-Only setting. We show that peak capacity underinvestment can be explained by financial risk, even in the absence of the so-called "missing-money" problem. Analytic expressions of the equilibrium cost of capital are obtained in a simplified generation capacity expansion model. In order to respect generation adequacy standards, fixed-price contracts or capacity markets should be introduced, as was done in the UK with the Electricity Market Reform. We find that Contracts for Difference (CfDs) or capacity markets lower the equilibrium cost of capital, and thus lead to more capacity investment when perfect competition applies, as well as to lower expected costs for consumers. As a consequence, these mechanisms should not be seen as subsidies, but as welfare improving market-design reforms. By opposition, strategic reserves are not an efficient capacity mechanism : they have not cost of capital reduction properties and only add costs to an EO design.

Keywords : Generation Adequacy ; Capacity Remuneration Schemes ; Electricity Market Design ; Cost of Capital.

"Évaluer le coût des transitions électriques à base de renouvelables : Du bon usage des modèles d'optimisation sectorielle"

WP 42

Dominique FINON
Directeur de recherche CNRS émérite, chercheur associé à la CEEM

Beaucoup de pays ont adopté une politique de transition bas carbone dans le secteur électrique qui est inefficiente car fondée principalement sur la promotion des énergies renouvelables (EnR) à grande échelle, à côté d'une tarification du carbone dont le rôle reste mineur. Dans ce papier on identifie d'abord les résultats de politiques bas carbone de "first best" basées sur la seule tarification du carbone, qui placent toutes les technologies bas carbones sur le même plan pour identifier le mix électrique optimal. Le but est d'évaluer ensuite la perte d'efficience sociale associée aux politiques ayant pour objectif de développer les EnR de façon "indéfinie" qui ne se situent même plus dans une perspective de "second best". La complexité du secteur électrique, accrue par le développement des EnR intermittentes, nécessite d'utiliser des modèles détaillés du système électrique pour évaluer les politiques de transition. Trois exercices montrent que les parts optimales des EnR sont basses (au maximum 15 %), quel que soit le niveau du prix du carbone. Mais le besoin de représentation très détaillée du système électrique ouvre la voie à une sur-représentation des sources de flexibilité (stockage, pilotage de la demande, intégration entre systèmes, usages intersectoriels) qui rehaussent la valeur d'usage des EnR intermittentes, afin d'arriver à des résultats très favorables à celles-ci. On le voit en comparant les résultats des trois exercices avec ceux d'un exercice très complet de l'Ademe qui prouverait que le système électrique peut reposer de façon économique sur les seules EnR, en évacuant toutes les autres technologies bas carbones, dont le nucléaire.

"Modelling Participation in Residential Demand Response Mechanisms in South Korea and France : The Impacts of Inconvenience, Customer Baseline Estimation and Marginal Pricing"

WP 43

Seungman LEE
PhD Student, Université Paris-Dauphine, PSL University, LEDa [CGEMP] and Chaire EEM

In this study, the Cost-Benefit Analyses (CBAs) and the Decision-making Analyses are conducted in order to provide a framework that allows the Demand Response (DR) system operators in South Korea and France to assess the expected level of residential customers'participation according to the loss of consumer surplus based on different Customer Baseline Loads (CBLs). With the economic assumption of rationality, it is found that DR participants shift their loads to just before or after the DR event period as a result of the optimization of the costs considering their stochastic conditions. The degree of the additional inconvenience and its functional form of the DR program participants have significant impacts on their decision-making of the DR participation. The importance of the accurate CBL estimation methods is mathematically and systematically reconfirmed with the CBA model and the Sensitivity Analysis (SA). In terms of the marginal pricing, there should be as tark pricing differentiation between the peak and off-peak periods to provide more incentives. As a higher SMP (System Marginal Price) provides larger remuneration for participants, DR can make a bridge between the wholesale market and the consumers of electricity by sending a wholesale market price signal. With these key results, it is expected that this study can provide the DR system operators in two countries with meaningful policy implications for a better and well-functioning DR market design.

Keywords : Demand Response (DR), Cost-Benefit Analysis (CBA), Decision-making Analysis, Optimization (Linear Programming), Monte Carlo Simulation, Sensitivity Analysis (SA).

B Publications dans des Revues à comité de lecture

"Impact of Gate Closure Time on the Efficiency of Power Systems Balancing"

***Energy Policy* – Volume 129 (2019), pp. 562-573, Petitet et al.**

EP 129

Le présent papier de recherche a été co-écrit avec **Marie PETITET**
EDF R&D et Chercheuse CEEM,
Marie PERROT et **Yannick PHULPIN**
tous issus de EDF R&D (France) et
Sébastien MATHIEU et **Damien ERNST**
venant de l'Université de Liège (Belgique)

This paper focuses on market design options for operational balancing management in self-dispatch electric power systems. In particular, it investigates the most relevant timing for the balancing gate closure, when competitors' decisions on the setting of controllable assets are neutralized and this responsibility is simultaneously transferred to the system operator. This discussion is central in the development and implementation of the European Electricity Balancing Guideline. Based on a multi-level simulation tool with a realistic modelling of short-term power system operations, this paper proposes the first quantitative assessment of postponing the balancing gate closure time from 1 h to 15 min ahead of the imbalance settlement period. For different environments (energy mix, power plant capabilities, outages, etc), the results highlight that postponing the balancing gate closure time from 1 h to 15 min increases the operational cost of the system. Based on robust and scalable results, we show that this difference is mainly due to a better coordination of the available resources by the central decision maker.

Keywords : Electricity Markets, Balancing Markets, Balancing Gate Closure Time, Simulation Mode.

II. RECHERCHE SCIENTIFIQUE

A Thèses de doctorat soutenues

1 "Optimization and Simulation Based Cost-Benefit Analysis on a Residential Demand Response : Applications to the French and South Korean Demand Response Mechanisms"

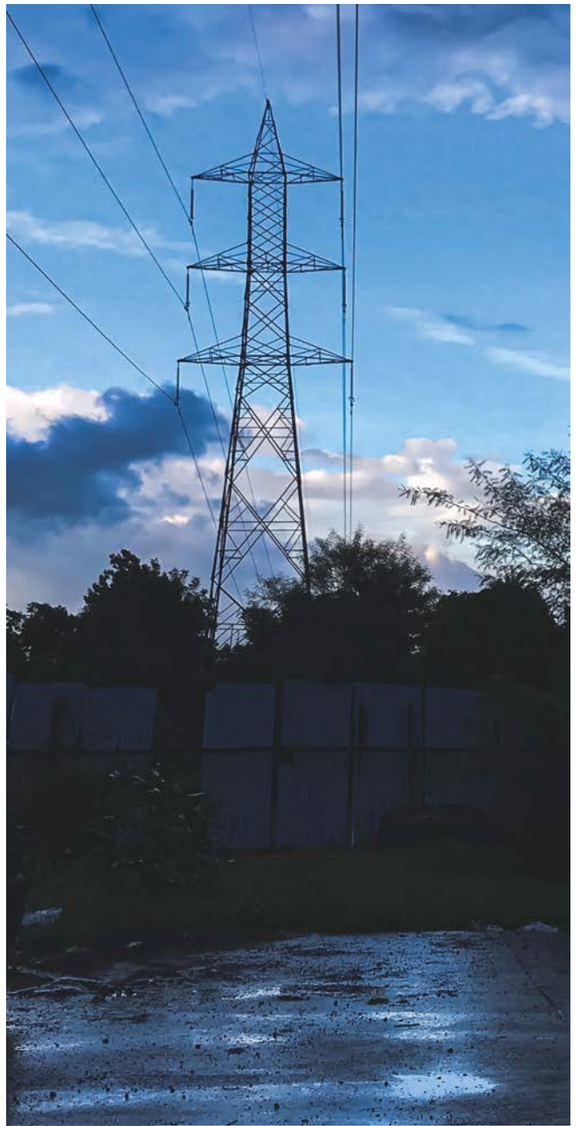
Seungman LEE
Thèse soutenue le 03 Décembre 2019,
à l'Université Paris-Dauphine – PSL
Supervision : **Jan Horst KEPPLER**

2 "Capacity Remuneration Mechanisms: An Assessment of their Performance and Implications for Market Design"

Charlotte SCOUFLAIRE
Thèse soutenue le 04 Décembre 2019,
à l'Université Paris-Dauphine – PSL
Supervision : **Jan Horst KEPPLER**

3 "Auction and Continuous Market for Power : Organization and Microstructure"

Clara BALARDY
Thèse soutenue le 10 Décembre 2019,
à l'Université Paris-Dauphine – PSL
Supervision : **Bertrand VILLENEUVE**
et **David ETTINGER**



B Thèses de doctorant en cours de travaux

1 "The Efficiency of Short-Term Electricity Markets with Variable Renewables and their Impact on Forward Prices and Hedging Strategies"

TD **Ángela TORRES CORONA**
Thèse financée exclusivement par la Chaire EEM
Supervision : **Jan Horst KEPPLER**

The first year of this thesis has been devoted to study the main composition of the electricity risk premium and how the existence of negative spot prices could impact the industry's participants hedging decisions. Here some of the main findings and the methodology applied.

The two current puzzles that electricity markets should aim at solving to avoid their high spot price volatility have to do with a) the increasing production of Intermittent Renewable Energy Sources (RES) that usually arise during low demand periods; and b) the impossibility to store electricity at a large scale and at a reasonable cost.

It has been found that the first puzzle has produced the existence of negative spot prices. According to EPEX Spot, this phenomenon appeared for the first time in 2008 on the German/Austrian Day-Ahead Market and in 2010 on the French Day-Ahead and Intraday Markets. Ever since, the frequency of negative prices has rapidly increased.

As for the second puzzle, it conveys the impossibility to price electricity futures through standard arbitrage techniques. Instead, its value depends on the willingness of industry participants (producers, retailers and speculators) to hedge for the price risk. Here, hedgers (producers and retailers) want to participate in the future market to reduce their natural exposure to the spot price volatility while speculators want to earn an expected risk premium and diversifying their portfolio. In general, the behavior of these industry participants will influence the magnitude and sign of the risk premium, which should be understood as the difference between future price and the expected spot price of electricity at the delivery period.

The first step was to extend a theoretical framework to price an electricity future developed by BESSEMBINDER and LEMMON[1] which only accounts for positive price spikes and assumes a fixed risk averse retailer position. Secondly, by testing empirically its validity for the French and German Electricity Markets. Both markets of great interest due to their differences on generation mix, its high level of interconnection and the high EU ambitious targets for renewables by 2030. An inverse S merit order curve that accounts for the increasing production of RES change the main theoretical results and show that during spring and summer electricity risk premium is positively related with the variance and skewness of spot prices at the delivery period while during winter is negative related with variance but still positive related with skewness. These results are of paramount importance to assist market participants to make accurate investment decisions.

1. BESSEMBINDER, Hendrik, and Michael L. LEMMON. "Equilibrium Pricing and Optimal Hedging in Electricity Forward Markets. " *The Journal of Finance57*, no. 3 (2002) : 1347–82. https://doi.org/10.1111/1540-6261.00463

2 "Activation et rémunération des ressources flexibles distribuées : quels mécanismes d'incitation pour une optimisation économique globale dans un contexte d'émergence de marchés communautaires ?"

TD
Marion PICHOUD
Thèse CIFRE avec RTE
Supervision : **Jan Horst KEPPLER**

Coordination pour l'activation des flexibilités distribuées

Les réseaux de distribution subissent de profondes mutations. L'apparition de nouveaux usages, comme la recharge des véhicules électriques, dont les bornes sont raccordées au réseau de distribution, fait augmenter les besoins en soutirage au niveau des postes sources. Les raccordements éolien et photovoltaïque font de leur côté augmenter les besoins en injection. En parallèle, des outils de pilotage de certains usages électriques se développent, permettant l'activation des flexibilités distribuées, qui correspondent au volume d'usages électriques pilotables raccordés au réseau de distribution. Ces outils peuvent être utilisés d'une part pour éviter des renforcements de réseau pour le GRD en déplaçant les usages aux moments où c'est le moins contraint sur le réseau, d'autre part pour diminuer les coûts de production, en déplaçant les usages aux moments où le coût marginal de la production est le plus bas. Dans cette étude, différents modes de coordination entre les acteurs de marché, le GRT et le GRD pour l'activation des flexibilités distribuées sont étudiés d'un point de vue de l'optimisation du bien-être social.

La comparaison de ces modes de coordination se fera en termes de coûts de renforcement sur environ 2000 postes sources et de production pour le scénario du Bilan Prévisionnel VOLT 2030. Plusieurs types de pilotage des flexibilités seront comparés : une référence pour laquelle aucune flexibilité n'est activée, un type « piloté », où 100 % de la flexibilité disponible est activée avec la connaissance déterministe de la consommation et des coûts moyens de production en J – 1, et un type « tarifaire » qui simule un signal de type HP/HC, issu des observations de placement de flexibilité par le type « piloté ». Jusqu'ici, les modes de coordination qui seront comparés ont été définis. La priorité est donnée soit aux marchés européens, dont le coût est optimisé grâce au pilotage des flexibilités, soit au réseau, dont le coût de renforcement est minimisé grâce au pilotage des flexibilités :

- *Le placement des flexibilités distribuées se fait uniquement pour minimiser le coût sur le marché européen ;*
- *Le placement des flexibilités distribuées se fait pour minimiser le coût sur le marché européen avec filtrage des offres activées créant des contraintes sur le réseau ;*
- *Le placement des flexibilités distribuées se fait pour minimiser le coût sur le marché européen avec un bonus/malus à l'activation pour les offres activées créant des contraintes sur le réseau ;*
- *Le placement des flexibilités distribuées se fait uniquement pour minimiser le coût réseau ;*
- *Le placement des flexibilités distribuées se fait pour minimiser le coût réseau avec filtrage des offres activées créant des contraintes pour l'EOD ;*
- *Le placement des flexibilités distribuées se fait pour minimiser le coût réseau avec un bonus/malus à l'activation pour les offres activées créant des contraintes pour l'EOD ;*
- *Le placement des flexibilités distribuées se fait pour minimiser la somme du coût sur le marché européen et du coût des contraintes du réseau.*

Pour chaque poste source, une « puissance de consommation maximale » est calculée selon les critères du dimensionnement du réseau en schéma dégradé. Cette puissance de consommation est calculée sur des données historiques pour chaque poste source étudié et sur les résultats donnés par les différents modes, après la distribution de la courbe de charge nationale obtenue pour chaque mode sur chacun des postes sources. La comparaison pour chaque poste source de la puissance de consommation maximale historique et pour 2030 permet de déterminer le coût de renforcement nécessaire pour le poste pour chaque mode étudié.

3 "Enjeux et impact sur le design des marchés électriques de l'émergence de systèmes locaux"

TD
Théo DRONNE
Thèse CIFRE EDF
Supervision : **Fabien ROQUES**

Lors de sa première année de thèse partagée entre l'Université Paris-Dauphine – PSL et EDF R&D, Théo DRONNE s'est concentré sur l'étude du développement des marchés locaux de flexibilité à destination des gestionnaires de réseau de distribution afin de solutionner les congestions qui apparaissent sur leurs réseaux. Au sein d'un premier article intitulé "Local Flexibility Markets : Which Design for Which Needs ?", coécrit avec Fabien ROQUES et Marcelo SAGUAN, il a souligné la corrélation entre les situations spécifiques observées dans 4 pays européen (L'Allemagne, les Pays-Bas, le Royaume-Uni et la France), et le design de marchés locaux de flexibilité émergents (ENERA, GOPACS, UKPN & ENEDIS) au sein de ces pays. Cet article, présenté lors de la session doctorante des économistes de l'énergie a été accepté pour le workshop européen du Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (Berlin, Juin 2020) et est actuellement en cours de relecture pour la conférence Internationale de l'Association des Économistes de l'Énergie (IAEE).

4 "How Market Design Affects Actors' Behaviors and Price Formation in an Imperfect Environment: The Case of Capacity Markets"

TD
Léopold MONJOIE
Thèse CIFRE RTE
Supervision : **Fabien ROQUES**

In recent years, the electricity sector has been characterized by the introduction of competition-based mechanisms aimed at solving the problems of adequacy between supply and demand. One of the solutions consists in the implementation of capacity markets, in which the actors owning capacities are remunerated for their availability during critical periods for the system. This remuneration takes the form of a price, which is the result of a confrontation between, on the one hand, the availability of the actors owning capacities and, on the other hand, the demand seeking to cover peaks of consumption during critical periods. Therefore, the effectiveness of such a mechanism is conditioned by price formation, itself being the result of actors' behaviors and strategies in this mechanism. In this context where any deviation of the price from the true value of additional capacity for the system can cause adverse effects, and where policy-makers seem to lack both theoretical and empirical arguments to reach a consensus on the correct market design for capacity markets, the thesis "How Market Design Affects Actors' Behaviors and Price Formation in an Imperfect Environment : The Case of Capacity Markets ?" seeks to provide some answers.

In an introductory work, I present approaches and models used by the research community to represent behaviors and strategies in capacity markets. As a first step, it proposes a grid of analysis of the different actors' motivations for participating in capacity markets, as well as drivers impacting their behaviors. Based on the previous analysis, this work presents a survey of the most relevant publications which model capacity markets. Finally, it identifies the main topics that have not been yet addressed by the literature and which will form the basis of a certain number of analyses carried out as part of this thesis. More precisely, I highlight that there is a lack of representation of capacity market specificities associated with issues on how market design can affect price formation, especially in the context of risk and imperfect information.

The second work in progress aims to study three dimensions which are essential if we want to soundly understand how actors estimate their bid in capacity market: how we can forecast the opportunity cost associated with the participation in capacity markets, which forms a part of the potential bids? what is the effect of risk aversion on those forecast and how it can impact bids?; and the implication of different temporal characteristics of capacity products on those two previous dimensions. The model developed in this work relies on a single-project approach based on empirical data and represents the uncertain evolution of a power plant value. I allow the addition of losses that account for the opportunity cost associated with the obligation of being available, as well as a module representing an additional remuneration of capacity. Second, I provide three different approaches based on risk theory which allow considering risk in the value of an asset: utility functions - the capital asset price model – the conditional value-at-risk approach.

In parallel, I also work on adapting multiunit auction models to capacity markets. Indeed, the literature review shows such models present multiples advantages if we want to understand the specificities of actors' behaviors in capacity markets: they have proven both their theoretical and empirical robustness in analyzing strategic behaviors in energy markets; they can account for multiple extensions such as allocation externalities, uncertainty, and imperfect information; and they can be used to compared effectiveness of different market design.

5 "L'équilibre offre-demande du système électrique à court-terme en 2025-2050 : Impacts de la décarbonation sur les architectures et sur les sous-jacents économiques des marchés d'équilibrage européens"

TD
Florent COGEN
Thèse CIFRE RTE
Supervision : **Fabien ROQUES**

Sur un réseau électrique, il est nécessaire de conserver à tout instant un équilibre entre production et consommation d'électricité, ce qu'on appelle l'Équilibre Offre-Demande (EOD). L'EOD est en partie assuré par les marchés de l'électricité, qui se déroulent du long terme (plusieurs mois à l'avance) au court terme (quelques heures avant échéance). Lorsque l'on se rapproche encore plus du temps réel, il n'est plus techniquement possible de maintenir l'EOD via ces marchés, et les Gestionnaires de Réseaux de Transport (GRT) prennent le relais dans un processus appelé équilibrage. Pour garantir l'EOD dans leur zone, ces derniers activent différentes réserves, qui correspondent à des groupes dont on peut faire varier la production à la hausse ou à la baisse. Deux changements principaux impacteront l'EOD à long terme : la mise en place de marchés d'équilibrage européens, et la transition énergétique. En effet, la volonté européenne d'harmonisation et de recherche de l'optimum économique amène à la création prochaine de plusieurs marchés d'équilibrage regroupant de multiples pays européens, qui remplaceront le processus actuel d'équilibrage. La transition énergétique, quant à elle, modifie les caractéristiques techniques du mix de production électrique, et donc de la maîtrise de l'EOD et peut en conséquence impacter les performances des marchés d'équilibrage. La problématique centrale de la thèse intègre donc ces enjeux : nous proposerons une vision de l'évolution de la gestion et du coût de l'équilibrage en 2025-2050, compte-tenu de l'harmonisation des mécanismes d'équilibrage européens à travers plusieurs marchés, et de la transition énergétique. Ainsi la thèse comparera dans un premier temps les performances des possibles architectures de ces marchés en les modélisant sur PROMETHEUS, une plateforme de simulation des marchés développée par RTE, via une évaluation coûts-bénéfices, et d'autres indicateurs énergétiques et environnementaux. La deuxième étude modélisera la transition énergétique au moyen de variantes du mix énergétique, et de nouvelles simulations conduites sur la plateforme permettront de mettre en évidence l'impact de la décarbonation sur le dimensionnement des réserves nécessaires et sur la performance des marchés d'équilibrage. Nous porterons une attention particulière à la façon dont les méthodes employées par les GRT pour réaliser ce dimensionnement réagissent aux nouvelles caractéristiques du mix de production, telles que l'incertitude apportée par les productions intermittentes comme les énergies renouvelables. Enfin, la dernière étape de cette thèse consistera en la modélisation fine du comportement de la fréquence, qui est le reflet de l'EOD en temps réel sur le réseau, pour vérifier les impacts des deux évolutions évoquées précédemment sur le comportement dynamique du réseau, et étudier la boucle de rétroaction avec les marchés d'équilibrage.

Travaux à date

Mes travaux sur cette thèse viennent de débuter, et je me concentre actuellement sur deux axes principaux :

- *La recherche bibliographique relative aux marchés d'équilibrage européens et à leur modélisation. J'étudie ainsi l'identification des possibles architectures de marché et les méthodes de modélisation des acteurs et de leur comportement (modélisation agent, théorie des jeux, ...).*
- *L'implémentation de la modélisation des ces marchés sur PROMETHEUS.*

Plan de travail pour l'année 2020

Je vais tout d'abord poursuivre les travaux sur les 2 axes de recherche évoqués précédemment. L'objectif est d'avoir une modélisation des marchés d'équilibrage sur PROMETHEUS opérationnelle à mi-2020. Une fois cette étape atteinte, et après la définition des architectures de marché à comparer, je réaliserai les différentes simulations des marchés et j'analyserai les résultats obtenus afin de mettre en évidence les performances de ces architectures au moyen d'évaluations coûts-bénéfices. La rédaction d'un article illustrant ces travaux devrait alors conclure la fin d'année 2020 ainsi que la première partie de la thèse.

6 "Analyse des enjeux économiques associés à l'intégration des véhicules électriques au réseau électrique"

TD **Maria-Juliana SUAREZ FORERO**
Thèse CIFRE avec Renault
(en coopération avec l'IFPEN)
Supervision : **Patrice GEOFFRON**

Les premiers mois de travail sur le sujet de thèse "Analyse des enjeux économiques associés à l'intégration des véhicules électriques au réseau électrique" ont permis d'établir un état de l'art et de formuler de façon plus concrète les résultats attendus à la fin du doctorat. D'une part, une conceptualisation avec les documents rédigés par des institutions concernées par la transition énergétique (comme le rapport RTE sur le développement de l'électromobilité, le "Global EV Outlook 2019" de l'IEA et la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie) ont permis de visualiser les différents scénarios prévisionnels dans lesquels la thèse se déroule et m'ont donné une vision générale de la problématique. D'autre part, les articles académiques m'ont permis de comprendre l'amplitude du sujet et les possibles impacts des différents points de vue. On a trouvé que le sujet est abordé depuis les années 90's lorsqu'un professeur américain a remarqué le potentiel de l'utilisation des capacités de stockage des véhicules électriques au service des réseaux électriques. Depuis, les chercheurs essaient d'exploiter et de calculer la valeur de cette capacité énergétique. Ensuite, un premier modèle d'optimisation économique a été fait pour le cas particulier d'une île isolée (pas d'interconnexions) qui cherche l'indépendance énergétique en minimisant les émissions de CO_2. Pour cela, un projet cherche l'intégration de véhicules électriques capables de se charger lorsqu'il y a un excédent d'énergies renouvelables et de restituer cette énergie pendant les périodes de pic de demande où la production électrique actuelle est la plus émettrice. L'objectif est d'obtenir un modèle "merit order" des moyens de production dans l'île, qui comprenne le mix optimal entre le photovoltaïque, l'éolien et le stockage des VE. Une approche par simulation avec des données réelles a mis en évidence la forte relation entre la capacité installée (MW) par type d'énergie renouvelable et la capacité de stockage nécessaire (MWh) à cause des probabilités propres à l'intermittence.

Pour la suite, on va travailler sur la compréhension et l'exécution d'un algorithme V2G qui suit les conditions météorologiques sans besoin d'implémenter des nouvelles et coûteuses technologies dans les voitures, et sur une simulation du parc des VE de la France en prenant en compte les habitudes de charge et de déplacement des automobilistes.

7 "Energy Transition and Translation : How Electricity Companies Gain, Maintain and Repair their Legitimacy ? Observation in Corporate Discourse"

TD **Arnaud LEMANT**
Executive Doctorate in preparation,
Salarié chez EDF-Énergies nouvelles
Supervision : **Patrice GEOFFRON**

This ongoing research is at crossroads of management and energy transition. The point of view taken is an observation and explanation of the strategies pursued by electricity companies in regards to energy transition. Whether it is labelled energy transition in Europe, or affordable clean power in the USA, climate related issues challenge electricity companies like no others. Will building renewable capacities be enough to maintain legitimacy ? How to repair legitimacy when citizens, shareholders, NGO claim companies for insufficient action taken ? Methodologies from rhetoric and discourse analysis, with statistical text analysis, are used to explore how legitimacy evolves. With a selection of 12 large utilities in Europe and USA, over a 10 years period, a back and forth analysis between text sand statistics is performed with a textometry software. Outcome shows pattern across time and selection on how companies adapt. Some adopt energy transition as a new model, where others merely react. Vocabulary used emerges, sometimes converges for most companies, but not always, as does energy mix in many places.

C Prix et distinctions scientifiques et académiques de chercheurs CEEM / PSL

1 PRIX SPÉCIAL DE L'AEE

Anna CRETI, professeur d'économie à l'Université Paris-Dauphine – PSL, membre du LEDA et directrice de la Chaire Économie du Climat, ainsi que Fulvio FONTINI pour leur ouvrage « Économie de l'électricité : Marchés, concurrence et règles », paru en 2019 aux éditions Cambridge University Press. L'Association des Économistes de l'Énergie (AEE) a décerné, le lundi 25 novembre 2019, des prix récompensant trois ouvrages, d'auteurs français, remarquables pour leur contribution à l'économie de l'énergie. La vocation de l'AEE est de révéler les meilleurs travaux d'actualité sur ce domaine tout en donnant la parole aux experts les plus compétents sur les sujets d'actualité qui ont dominé l'année. Le prix Spécial AEE 2019 d'économie de l'énergie a été décerné à Anna CRETI et Fulvio FONTINI pour leur ouvrage « Économie de l'électricité : Marchés, concurrence et règles », paru en 2019 aux éditions Cambridge University Press.

2 PRIX DU MEILLEUR ARTICLE DE RECHERCHE ÉTUDIANT EN ÉCONOMIE DE L'ÉNERGIE

Clara BALARDY, doctorante au LEDA, à l'Université Paris-Dauphine – PSL. L'Association des Économistes de l'Énergie a décerné, le 25 novembre 2019, le prix du meilleur article de recherche étudiant en économie de l'énergie à Clara Balardy, doctorante au LEDA, le laboratoire d'économie de Dauphine. Ce prix, d'un montant de 1000 euros, récompense Clara BALARDY pour son article "*Vertical Integration, Real-Time Pricing and Market Power*".

D Assistance de recherche – Collaboration avec le Master Énergie Finance Carbone Paris-Dauphine

Lamine DUCARD DAKE
Étudiant du Master Énergie, Finance Carbone de l'Université Paris-Dauphine – PSL

Engagement CDD : du 01/04/19 au 30/09/19, temps complet

Mission : Assistance dans un projet de recherche sur les perspectives du financement vert dans le secteur électrique.

- Inventaire des financements existants, analyse des besoins du secteur et identification des lacunes, ainsi que le développement des propositions pour faciliter le financement vert notamment à travers le développement des critères de notation au niveau européen.
- Le projet de recherche a inclus par ailleurs l'assistance dans la préparation d'une grande conférence européenne sur le financement vert dans le secteur électrique en date du 23 septembre 2019.

III. PROJETS DE RECHERCHE COLLABORATIFS EUROPÉENS

A The OSMOSE project: description, objectives, and status

The OSMOSE[2] project is a H2020 EU project (2018-2021) led by RTE with 31 partners. Among them is the Université Paris-Dauphine – PSL. OSMOSE belongs to the call for tender for "Demonstration of system integration with smart transmission grid and storage technologies with increasing shares of renewables" of 2017. The aim of the project is to contribute on the development of advanced flexibility solutions and to assess their effective market integration.

Catalysed by the rapid uptake of renewable energies, evolving flexibility technologies require innovative market designs insuring temporal and spatial coordination for balancing capacity, energy and system services, as well as evolving regulatory frameworks to provide a non-discriminatory set of rules for the development of emerging business models capable to foster economic efficiency.

Under the responsibility of the Scientific Director of the Chaire European Electricity Markets (CEEM), a group of researchers of the CEEM are ensuring the contribution of the Université Paris-Dauphine – PSL (UPD) to OSMOSE. In particular, they are leading the task on "Regulation and market design" with two key objectives:

1. building a comprehensive analysis of the existing regulatory issues and market barriers related with market participation of distributed assets (e.g. VRE, batteries, DSM), the more active role of consumers and the digitalisation of the grid, and
2. proposing evolutionary solutions to overcome them in the scope of the possible evolutions of the power sector by 2030 and 2050. The adopted methodology follows a "silo-breaking" approach towards new flexibility technologies, in particular, those being developed and tested on the demonstrators working packages of OSMOSE.

Specifically, the endeavors of the OSMOSE's working group on "Regulation and market design" are articulated around the following disruptive issues: what kind of market coordination mechanism would exist on a near-zero marginal cost world? Would the "Electricity Target Model" still be capable of leading to productive and allocative efficiencies? Would price volatility and risk perception hinder any investment signal in a low-carbon future? Would existing price zones still be capable of handling congestions efficiently? To what extent distributed generation will shift grid management issues to the local level? What kind of local signals or markets constructs would be required to coordinate DER resources on the interface between local and global services? How flexibility can contribute on alleviating such issues? How much and what kind of flexibility would prove valuable to the systemin in every case? How would the evolving structure of the industry impact scope and scale economies, and network benefits? Would consumers, provided with full active participation in the market, receive incentives for pooling user-level and bulk resources? Or will consumers valuate other attributes than cost on their procurement choices (i.e. fuel and/or geographic origins, autarky capabilities, reliability, etc.)? How socially "optimal" would self-provisioning schemes, or even grid defection, result on a fully decarbonized future? Among other questions.

The UPD team is responsible for delivering four reports during the first year of the project: Three internal reports containing mainly the background on evolving system needs and the challenges for market design of the future, the description of flexibility technologies being tested in OSMOSE with a gap analysis with respect to current market design, and a report proposing quantitative and qualitative performance indicators for assessing different market architectures; and one external report containing the market design proposals to be assessed on the scenarios considered for simulations.

2. Optimal System-Mix Of flexibility Solutions for European Electricity.

B The Magical Project: Market and Grid-Oriented Integration of Central and Local Energy Markets

Consortium:

- The Institute for High Voltage Technology (IFHT) is part of the Faculty of Electrical Engineering and Information Technology of RWTH Aachen University.
- Université Paris-Dauphine – PSL (UPD).
- The European Power Exchange EPEX SPOT SE
- EWE AG headquartered in Oldenburg is one of the largest utilities in Germany supplying mainly the Elbe-Weser-Ems regions.

Context and objectives: Both the increasing penetration of distributed energy resources (DER) in power supply and the increasing electrification of energy consumption, e.g. in heat and mobility sectors, are reshaping the conventional power system. Innovative incentive-based mechanisms such as local energy markets (LEM) are being explored as a solution to efficiently allocate demand and supply and especially flexibilities at distribution grid level to reduce congestions at distribution and/or transmission grid level.

Increasing the local self-consumption can however have disruptive consequences for current market actors, in particular affecting market operators (e.g. EPEX) and market aggregators (e.g. VPPs). One option to overcome the disadvantages resulting from potentially reduced trading and market volumes

may be to explore new coordinative tasks at the interface between local and central energy markets. Complementing this paradigm shift, transmission system operators (TSOs) could explore the possibilities provided by these new interfaces between local and central market structures for grid-oriented purposes (e.g. reduction of congestions). Thereby, determining nodal incentives at the interfaces between the local and the central energy markets may prove to be an efficient grid-oriented integration approach for LEM.

Against this background, the objectives of the proposed research project magical are:

- Identification and discussion of the LEM's scope (operational premises, size, products proposed ...)
- Conceptualization of market- and grid-oriented integration approaches for LEM in central markets and transmission systems
- Development of a simulation framework for energy systems comprising LEM and application to the Franco-German context
- Evaluation of the developed integration approaches from an economic, technical and legal-regulatory perspective

To test the described hypotheses and the corresponding simulation tool, the Franco-German context offers an ideal test case. Being at the center of the European Energy system and representing a significant share of the trading and grid operation activities, the two countries bear the potential to provide meaningful and scalable results. Supported by substantiated evidence, national actors from both countries can continue their pioneering work in the context of the energy transition steering future developments in the European Energy Union in the right direction. In the case of the proposed project magical, significant contributions can be provided for the discussions regarding future market structures, the role of prosumers, market operators and aggregators as well as the interactions and synergies with transmission systems. Given the fundamental nature of the proposed research topics, corresponding developments will affect sustainable energy systems for many years to come.

IV. CONFÉRENCES ET SÉMINAIRES SCIENTIFIQUES

A Conférences scientifiques

21-01-2019 **CONFÉRENCE**

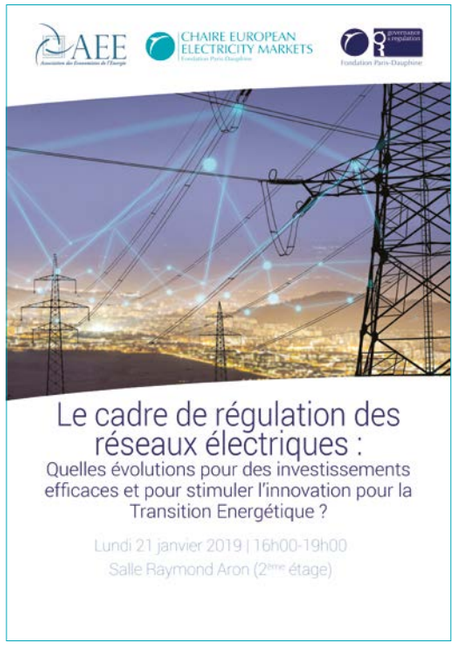
"Le cadre de régulation des réseaux électriques : Quelles évolutions pour des investissements efficaces et pour stimuler l'innovation pour la transition énergétique ?"

La transition énergétique crée de nombreux défis pour les réseaux électriques, tant de transport que de distribution. Les incertitudes sur l'évolution de la demande d'électricité, sur le développement de l'autoconsommation, et sur les évolutions technologiques telles que le stockage et la digitalisation créent un contexte nouveau pour les évolutions de la régulation des réseaux électriques.

La conférence a exploré plus particulièrement deux enjeux de l'évolution du cadre de régulation pour les régulateurs et gestionnaires de réseau :

- Quels sont les besoins en matière d'investissement dans les réseaux dans le cadre d'une transition énergétique caractérisée par une part croissante d'énergies variables et spatialement dispersées ?
- Quel cadre de régulation pour des investissements efficaces et pour éviter un risque de coûts échus compte tenu des incertitudes ? Comment passer d'une logique *cost plus* à une approche qui responsabilise les opérateurs sur leurs choix d'investissement ? Quelles évolutions du cadre de régulation permettraient d'expérimenter de nouveaux modèles de financement ?

La conférence a réuni des représentants de la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE), des opérateurs de réseau (Enedis et Réseau de Transport d'Électricité (RTE)), et du monde académique afin d'identifier les pistes d'évolution envisageables du cadre de régulation actuel, se nourrissant notamment des expériences à l'étranger.



15-02-2019 **CONFÉRENCE**

"Le droit et l'économie au carrefour de la transition énergétique"

L'engagement de l'Europe et de ses États membres dans la lutte contre le changement climatique modèle profondément les politiques énergétiques devant soutenir les transitions énergétiques aptes à atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Le secteur électrique est un des piliers majeurs de ces transitions avec des objectifs de décarbonation des mix électriques. Il en résulte une augmentation significative de l'intensité capitalistique du système électrique dans un contexte d'évolution technologique soutenue : de forts enjeux se jouent pour une décarbonation compétitive assurant la sécurité d'approvisionnement. La nécessité est de plus en plus claire d'une mise en œuvre de bonnes incitations économiques afin que les acteurs confrontés à un environnement concurrentiel et mouvant puissent prendre les décisions qui permettront de délivrer le bon niveau d'investissement dans un contexte où il faut articuler plus que par le passé les différentes mailles géographiques et allouer correctement les responsabilités et les risques entre les acteurs.

AEE

AFDEN

Conférence

Le droit et l'économie au carrefour de la transition énergétique

Vendredi 15 Février 2019, de 14h00 à 17h00
Accueil dès 13h30
Université Paris-Dauphine
Salle Raymond Aron, 2ème étage

L'engagement de l'Europe et de ses États membres dans la lutte contre le changement climatique modèle profondément les politiques énergétiques devant soutenir les transitions énergétiques aptes à atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Le secteur électrique est un des piliers majeurs de ces transitions avec des objectifs de décarbonation des mix électriques. Il en résulte une augmentation significative de l'intensité capitalistique du système électrique dans un contexte d'évolution technologique soutenue : de forts enjeux se jouent pour une décarbonation compétitive assurant la sécurité d'approvisionnement. La nécessité est de plus en plus claire d'une mise en œuvre de bonnes incitations économiques afin que les acteurs confrontés à un environnement concurrentiel et mouvant puissent prendre les décisions qui permettront de délivrer le bon niveau d'investissement dans un contexte où il faut articuler plus que par le passé les différentes mailles géographiques et allouer correctement les responsabilités et les risques entre les acteurs.

La transition énergétique appelle ainsi une réflexion croisée entre l'économie et le droit pour articuler les différents niveaux de réglementation avec les différents niveaux de décision des politiques publiques et assurer que les acteurs des marchés seront efficacement incités à soutenir la lutte contre le changement climatique.

Avec le soutien des Chaires dauphinoises :

CHAIRE EUROPEAN ELECTRICITY MARKETS

Fondation Paris-Dauphine

La transition énergétique appelle ainsi une réflexion croisée entre l'économie et le droit pour articuler les différents niveaux de réglementation avec les différents niveaux de décision des politiques publiques et assurer que les acteurs des marchés seront efficacement incités à soutenir la lutte contre le changement climatique.

16-04-2019 **CONFÉRENCE**

"The Market Architecture for Enhancing Flexibility Provision in the EU Target Model"

The decarbonisation of the European power sector, to the extent that it is pursued primarily by introducing variable renewables, requires increasing amounts of flexibility over different geographic areas and different timeframes to match supply with demand. New technologies and behavioral changes offer some potential to respond to that need. There is, however, an open question whether this flexibility potential is best leveraged through decentralised competition in homogenous European markets, centralised competition for certain markets, e.g. auctions, or local energy markets with yet to be developed coordination mechanisms. This conference organised by the Chaire European Electricity Markets (CEEM) brings together leading experts to discuss how the first of these three options, European-wide markets with marginal cost pricing, can best respond to the flexibility challenge.

29-05-2019 **CONFÉRENCE**

"Local Flexibility Platforms : Which Design and Governance to Support an Efficient Interface with National and European Markets ?"

The energy transition will require the coordination of all available flexibility resources. While national and European-wide flexibility markets, based either on short-term marginal cost pricing or longer-term average cost pricing (auctions), will continue to play a role, much interest is currently focused on decentralised resources and consumption at the local level. Some form of local price signals for flexibility services will need to emerge in order to facilitate the integration of large quantities of variable renewable generation. This area of work represents a major challenge in Europe, where, unlike in the US, markets are largely providing signals at the level of wide geographic areas corresponding largely to national price zones.

The introduction of local flexibility markets could contribute to improve economic signals to activate flexibility to reduce congestion at the distribution grid level. Transmission system operators could also benefit from the flexibility resource coordination service provided by these new local markets which however raises the question of the articulation of local and national flexibility markets.

These new local flexibility platforms raise a number of theoretical and practical questions that will be discussed during the conference, such as :

- What are the products traded on these local flexibility platforms and what is the value added compared to the flexibility provided by the national reserve and balancing services ?
- What are the alternative possible designs for such flexibility platforms? What are the emerging approaches in Europe and what do they have in common / how do they differ ?
- How to ensure an efficient interface for the activation of offer with national reserve and balancing mechanisms ?
- What are the governance issues raised by these new local flexibility platforms and the way they interface with the DSOs and TSOs operations ?

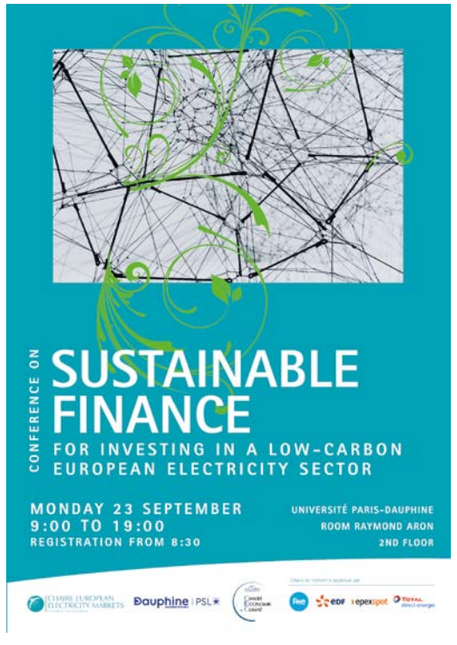
The conference brought together a set of experts and academics to discuss these issues in the format of two sessions and a concluding roundtable as presented below.

23-09-2019 **CONFÉRENCE**

"Sustainable Finance for Investing in a Low-Carbon European Electricity Sector: Optimising Market Designs, Risk Allocation, Reporting and Instruments"

The decarbonisation of electricity generation as part of the European energy transition requires large and increasing amounts of low-carbon power generation. With their high capital-intensity low carbon technologies such as wind, solar PV, hydroelectricity or nuclear energy require even greater amounts of investment than would ordinarily be the case. This constitutes one of the defining challenges of the European power sector in the next decade. At the same time, an increasing number of investors and financial institutions are specifically seeking investment opportunities that satisfy a number of strict environmental and, to a lesser extent, social criteria. Carbon-free or low carbon power generation offers likely the most mature market for such investments. Due to the complexity and the rapidity of its transition, it remains, alas, also still a very risky market.

The objective of this conference is to bring together experts from both the electricity and the financial industries to explore avenues for improving opportunities for sustainable finance in the European electricity sector. This implies working both sides of the equation. In the electricity sector the task is to reduce financial risks through market designs that are appropriate for low-carbon generation. In the financial industry, the task is to develop metrics and products that create the necessary confidence in environmental integrity for both project and portfolio investors. On the basis of evidence from recent academic work and industrial experiences, this conference will offer the opportunity to take stock of the state of sustainable finance in the electricity sector and to identify the levers for maximizing its future potential.



20-11-2019 **CONFÉRENCE**

"Nodal versus Zonal Prices Revisited: Lessons from the US Experience and Applicability to Europe?"

The decarbonisation of the power sector raises new challenges for the organisation of power markets and the interplay with the transmission and distribution networks. The rise of decentralised resources and the development of renewable resources in places with favourable conditions indeed require already create in some countries such as the UK and Germany unscheduled flows and local or regional congestions with significant costs. Even in countries where congestion remains limited today, the anticipated changes in the resources mix and location sheds a new light on the perennial problem of co-optimising the investments and the operation of the network and production resources.

There has been a continuous debate over the past decades on the pros and cons of the two main relevant approaches for power market design, namely zonal versus nodal prices. The theoretical 'first best' approach is to implement nodal prices which reflect the grids operational constraints into power prices. However, implementing such approach is in practice challenging, both in terms of computational issues associated with the sheer complexity of such approaches, but also institutionally. The alternative approach, using a zonal approach and leaving system operators to organise the internal redispatch is easier to implement in practice but the less granular price signals are believed to be less efficient in driving operational and investment decisions.

Whilst the US and some other countries such as Australia and New Zealand have chosen a nodal pricing approach, European electricity markets are based on a zonal approach. More than two decades after liberalisation, both models are facing challenges with the development of variable renewables and decentralised resources. The objective of this conference will be to revisit the old debate on the pros and cons of "Nodal versus Zonal prices" in the context of the ongoing evolution of EU power markets and the associated challenges. These new challenges include:

- The need for price signals that are robust enough to support both efficient operational decisions and investment decisions.
- The need for close to real time and granular price signals in order to reflect scarcity conditions in power prices.
- The issue of liquidity and potential exercise of market power / gaming strategies.
- The ongoing process of integrating further and coupling European power markets intraday and balancing markets.
- The development of storage and other flexibility resources requiring inter-temporal optimisation.
- The overlap with other regulatory elements which potential have an impact on locational signals, such as network connection and usage charges, and/or the geographic differentiation of levies and taxes.
- More generally, the prospects for merchant investment in transmission and infrastructure in Europe given the difference in governance and regulation.
- etc.

The objective of the conference will therefore be to discuss the pros and cons of the nodal versus zonal approach, in the light of the lessons from the US and European experience and with a focus on the new challenges for power market design associated with decarbonisation.

The first part of the discussion will review the theoretical benefits and the practical lessons from a number of countries and regions with nodal pricing. We will then discuss the differences in the electricity market design and institutional context between these countries and Europe to identify the prerequisites to a potential applicability to Europe of nodal prices. The final roundtable session will discuss the point of view of the industrial stakeholders.

02-12-2019 **CONFÉRENCE**

"Les interconnexions du système électrique : Quelles perspectives de développement post Brexit ?"

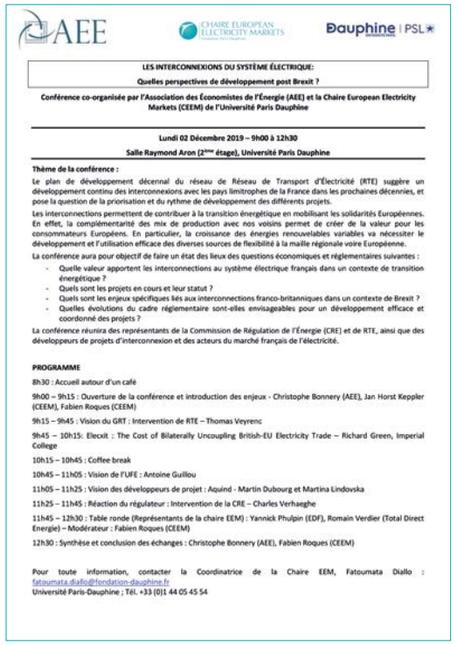
Le plan de développement décennal du réseau de Réseau de Transport d'Électricité (RTE) suggère un développement continu des interconnexions avec les pays limitrophes de la France dans les prochaines décennies, et pose la question de la priorisation et du rythme de développement des différents projets.

Les interconnections permettent de contribuer à la transition énergétique en mobilisant les solidarités Européennes. En effet, la complémentarité des mix de production avec nos voisins permet de créer de la valeur pour les consommateurs Européens. En particulier, la croissance des énergies renouvelables variables va nécessiter le développement et l'utilisation efficace des diverses sources de flexibilité à la maille régionale voire Européenne.

La conférence a eu pour objectif de faire un état des lieux des questions économiques et réglementaires suivantes :

- Quelle valeur apportent les interconnections au système électrique français dans un contexte de transition énergétique ?
- Quels sont les projets en cours et leur statut ?
- Quels sont les enjeux spécifiques liés aux interconnections franco-britanniques dans un contexte de Brexit ?
- Quelles évolutions du cadre réglementaire sont-elles envisageables pour un développement efficace et coordonné des projets ?

La conference a ainsi réuni des représentants de la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) et de RTE, ainsi que des développeurs de projets d'interconnexion et des acteurs du marché français de l'électricité.



AEE — Chaire European Electricity Markets — Dauphine | PSL

LES INTERCONNEXIONS DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE:
Quelles perspectives de développement post Brexit ?

Conférence co-organisée par l'Association des Économistes de l'Énergie (AEE) et la Chaire European Electricity Markets (CEEM) de l'Université Paris Dauphine

Lundi 02 Décembre 2019 – 9h00 à 12h30
Salle Raymond Aron (2ème étage), Université Paris Dauphine

Thème de la conférence :

Le plan de développement décennal du réseau de Réseau de Transport d'Électricité (RTE) suggère un développement continu des interconnexions avec les pays limitrophes de la France dans les prochaines décennies, et pose la question de la priorisation et du rythme de développement des différents projets.

Les interconnections permettent de contribuer à la transition énergétique en mobilisant les solidarités Européennes. En effet, la complémentarité des mix de production avec nos voisins permet de créer de la valeur pour les consommateurs Européens. En particulier, la croissance des énergies renouvelables variables va nécessiter le développement et l'utilisation efficace des diverses sources de flexibilité à la maille régionale voire Européenne.

La conférence aura pour objectif de faire un état des lieux des questions économiques et réglementaires suivantes :

- Quelle valeur apportent les interconnections au système électrique français dans un contexte de transition énergétique ?
- Quels sont les projets en cours et leur statut ?
- Quels sont les enjeux spécifiques liés aux interconnections franco-britanniques dans un contexte de Brexit ?
- Quelles évolutions du cadre réglementaire sont-elles envisageables pour un développement efficace et coordonné des projets ?

La conférence réunira des représentants de la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) et de RTE, ainsi que des développeurs de projets d'interconnexion et des acteurs du marché français de l'électricité.

PROGRAMME

8h30 : Accueil autour d'un café

9h00 – 9h15 : Ouverture de la conférence et introduction des enjeux - Christophe Bonnery (AEE), Jan Horst Keppler (CEEM), Fabien Roques (CEEM)

9h15 – 9h45 : Vision du GRT : Intervention de RTE – Thomas Veyrenc

9h45 – 10h15: Elecxit : The Cost of Bilaterally Uncoupling British-EU Electricity Trade – Richard Green, Imperial College

10h15 – 10h45 : Coffee break

10h45 – 11h05 : Vision de l'UFE : Antoine Guillou

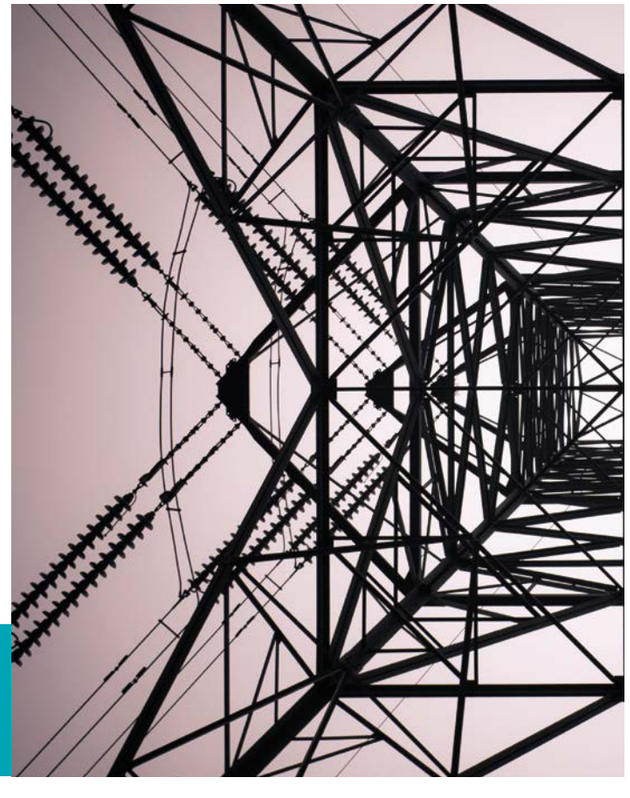
11h05 – 11h25 : Vision des développeurs de projet : Aquind - Martin Dubourg et Martina Lindovska

11h25 – 11h45 : Réaction du régulateur : Intervention de la CRE – Charles Verhaeghe

11h45 – 12h30 : Table ronde (Représentants de la chaire EEM) : Yannick Phulpin (EDF), Romain Verdier (Total Direct Energie) – Modérateur : Fabien Roques (CEEM)

12h30 : Synthèse et conclusion des échanges : Christophe Bonnery (AEE), Fabien Roques (CEEM)

Pour toute information, contacter la Coordinatrice de la Chaire EEM, Fatoumata Diallo : fatoumata.diallo@fondation-dauphine.fr
Université Paris-Dauphine ; Tél. +33 (0)1 44 05 45 54



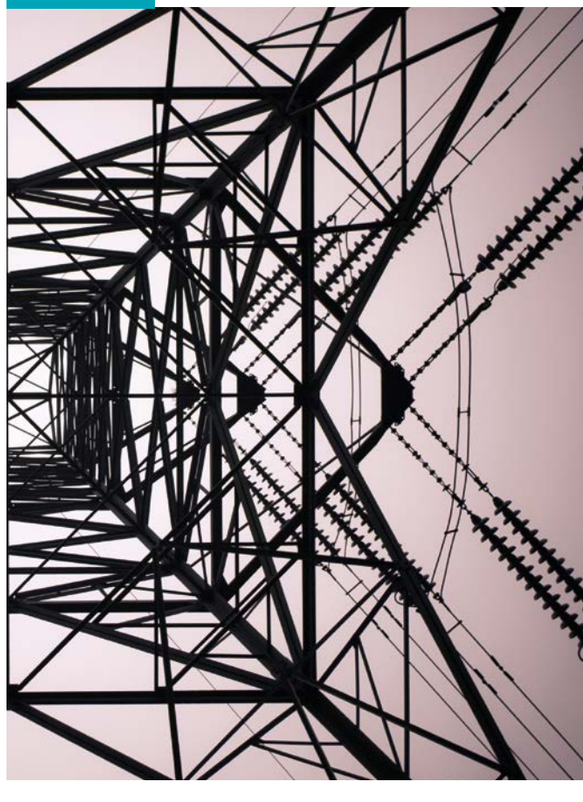
B Séminaires de recherche internes

Dans le cadre de ses activités scientifiques, la Chaire European Electricity Markets (CEEM) tient des séminaires internes de recherche, où se discutent des travaux sur des sujets spécialisés.

01-07-2019 **SÉMINAIRE**

"Capacity Market Design with Informational Asymmetries and Strategic Behaviour : New Insights from CEEM Research"

Capacity markets or capacity remuneration mechanism (CRMs) are a crucial building block of electricity systems aspiring at providing socially desired levels of security of supply at reasonable cost. Providing predictable revenues for levels of capacity capable of covering also extreme peak demand is thus an indispensable part of the toolbox of system operators and regulators. While the principles of the question are well understood, the design of real-world capacity markets and CRMs needs to be, both, sufficiently sophisticated and sufficiently robust to work also in the presence of complications, such as informational asymmetries and strategic behaviour. At the occasion of this seminar, two young CEEM researchers will present insights from their doctoral work and thus provide a perspective on the current frontiers of research on capacity market design. After a thorough exposition, each contribution will be followed by a discussion with the audience.



Charlotte SCOUFLAIRE
PhD Student, Chaire EEM
Information Value in Capacity Market Designs

In electricity markets, plants might be at the same time highly valuable for system stability (i.e. they are necessary to avoid rationing at peak demand) and insufficiently profitable, in particular given the highly uncertain nature of revenues during peak hours. To ensure security of supply, and to bring in line private profitability with social welfare, the public authority can design capacity remuneration mechanisms that stabilize and complement the revenues of plants. The purpose of capacity markets is to generate sufficient security of supply at least cost for end consumers. In capacity market design, the availability of information about likely future demand to different stakeholders is a crucial issue. The public authority does thus need to decide whether sharing this information or keeping it private is the welfare-optimizing solution. We consider a Cournot oligopsony in which the capacity buyers (mainly load serving entities) are the profit-maximizing agents engaging in strategic behaviour. Adapting a Cournot oligopoly model from Roy (2017), we analyse a capacity market where homogeneous buyers aim to be in compliance with their capacity obligation under uncertainty regarding future realized demand. Heterogeneous capacity owners bid their valuation of capacity. As information disclosure reduces uncertainty on the one hand, but also may decrease precautionary capacity buying by load-serving entities on the other, we seek the level of optimal information precision. Counter-intuitively, the welfare maximizing level can be lower than complete sharing of information. The model highlights possible disagreements between capacity buyers and capacity owners, considering that dissemination of public information might affect their surpluses in different ways. The theoretical results are illustrated with the help of an empirical case study using German data.

Léopold MONJOIE
PhD Student, RTE
A Survey on Electricity Market Design : Modeling Behaviors and Strategies in Capacity Markets

In recent years, the electricity sector has been characterized by the introduction of competition-based mechanisms aimed at solving the problems of adequacy between supply and demand. One of the solutions consists in the implementation of capacity markets, in which the actors owning capacities are remunerated for their availability during critical periods for the system. This remuneration takes the form of a price, which is the result of a confrontation between, on the one hand, the availability of the actors owning capacities and, on the other hand, the demand seeking to cover peaks of consumption during critical periods. Therefore, the effectiveness of such a mechanism is conditioned by price formation, itself being the result of actors' behaviors and strategies in this mechanism. Indeed, any deviation of the price from the true value of additional capacity for the system can cause adverse effects. This work aims to present the approaches and the models used by the research community to represent behaviors and strategies in capacity markets. As a first step, it proposes a grid of analysis of the different actors' motivations for the participation in capacity markets, as well as drivers impacting their behaviors. Based on the previous analysis, this work presents a survey of the most relevant publications which model capacity markets. Finally, it identifies the main topics that have not been yet addressed by the literature, which would improve our analysis of the effectiveness of capacity markets.

C Séminaire de recherches en Économie de l'Énergie de Paris-Sciences-Lettres

Le Séminaire de Recherches en Économie de l'Énergie de Paris-Sciences-Lettres est conjointement organisé par le CERNA (MINES PARIS TECH), le CGEMP (Université Paris-Dauphine – PSL), la Chaire European Electricity Markets (CEEM (Université Paris-Dauphine – PSL)), et i3 (l'Institut interdisciplinaire de l'innovation), membres de PSL. Il est animé par François Lévêque (CERNA et MINES PARIS TECH), Dominique Finon (CEEM et CNRS-CIRED) et Patrice Geoffron (Directeur du CGEMP, Université Paris-Dauphine – PSL).

13-02-2019 | **43ÈME SÉANCE**

UNIVERSITÉ PARIS-DAUPHINE – PSL :
"Économie et régulation des infrastructures gazières"

Olivier MASSOL
IFPEN
The Technology and Cost Structure of a Natural Gas Pipeline: Insights for Costs and Rate-of-Return Regulation
Papier commun avec Florian PERROTTON, *Utilities Policy*, 2018.

Jann T. KELLER
University of Groningen
Mergers of Germany's Natural Gas Market Areas : Is Transmission Capacity Booked Efficiently ?
Papier commun avec G.H. KUPER et M. MULDER, *Utilities Policy*, 2019.

08-04-2019 | **44ÈME SÉANCE**

ÉCOLE DES MINES PARIS TECH :
"Effets sociaux et redistributifs de la contribution énergie-climat"

Emmanuel COMBET
Économiste ADEME, ancien chercheur au CIRED
Quels effets socio-économiques d'une fiscalité carbone au-delà d'un jeu à somme nulle ?
Présentation basée sur E. COMBET et J.C. HOURCADE (2017) Fiscalité carbone et finance climat. Un pacte social pour notre temps éd. Petits Matins, 2017, et sur COMBET et alii (2018) "Making Carbon Pricing Work for Citizens" (avec David KLENERT, Linus MATTAUCH, Ottmar EDENHOFER, Cameron HEPBURN, Ryan RAFATY et Nicholas STERN). Nature Climate Change, volume 8, pages 669–677 (2018).

Thomas DOUENNE
Chercheur doctorant, Paris School of Economics et Paris 1
The Vertical and Horizontal Distributive Effects of Energy Taxes : A Case Study of a French Policy
Présentation basée sur le Document de travail PSE : T. DOUENNE, 2018, FAERE *Working Paper*, 2018.10.

05-06-2019 **45ÈME SÉANCE**

UNIVERSITÉ PARIS-DAUPHINE – PSL :
"L'efficacité de l'efficacité énergétique"

Magali DELMAS
Professor of Management, University of California at Los Angeles, Institute of the Environment and Sustainability
Are Residential Energy Efficiency Programs Effective ? An Empirical Analysis in California ?
Présentation basée sur un *Working Paper* de l'IES-UCLA de décembre 2018, co-écrit avec Yating CHUANG et Stéphanie PINCETL, chercheurs à l'IES.

Katherine FARROW
Économiste à l'OCDE, docteure de l'Université de Montpellier
Less Is more in Energy Conservation and Efficiency Messaging : Insights from Experimental Economics.
Présentation basée sur un papier co-écrit, avec Gilles GROLLEAU (INRA-Montpellier) et Naoufel MZOUGHIC (INRA-Avignon), et publié dans *Energy Policy*, Vol. 122, November 2018.

09-10-2019 **46ÈME SÉANCE**

ÉCOLE DES MINES PARIS TECH :
"Les politiques d'efficacité énergétique ou comment rater la cible ?"

Matthieu GLACHANT
Professeur d'économie, Mines Paris Tech
Les travaux de rénovation énergétique des logements sont-ils rentables ? Une évaluation ex post sur données de panel.
Présentation basée sur un *Working Paper* de l'I3-Cerna de Juin 2019, co-écrit avec Gaël BLAISE.

Joachim SCHLEICH
Professeur à Grenoble École de Management et chercheur associé au Fraunhofer Institute ISI de Karlsruhe
Energy Efficient Technology Adoption in Low-Income Households in the European Union – What Is the Evidence ?
Présentation basée sur article publié dans *Energy Policy* (2019) Vol. 125, p. 196-206.

11-12-2019 **47ÈME SÉANCE**

ÉCOLE DES MINES PARIS TECH :
"Fiscalité carbone aux frontières de l'UE : Le retour ?"

Philippe QUIRION
Directeur de recherche au CNRS, CIRED (Pont ParisTech et CNRS)
Would Border Carbon Adjustments Prevent Carbon Leakage and Industry Competitiveness Losses ?
Présentation basée sur un article co-écrit avec Frédéric BRANGER, et publié dans *Ecological Economics*, n° 99, pp.29-39.

Susanne DROEGE
Senior Fellow, German Institute for International and Security Affairs
Designing Border Carbon Adjustments (BCA) for Enhanced Climate Action.
Présentation basée sur un article co-écrit avec Michael MEHLING (CEEPR-MIT) et alii, et publié dans *The American Society of International Law*, doi :10.1017/ajil.2019.22.

BILAN DÉTAILLÉ DES ACTIVITÉS DE LA CHAIRE EUROPEAN ELECTRICITY MARKETS (CEEM) - 2017-2019

La recherche scientifique

Chiffres – clés

- 5 Thèses de doctorat soutenues
- 7 Thèses de doctorat en cours de travaux
- 2 Assistants de recherche à travers une collaboration avec l'École des Mines
- 1 Assistant de recherche à travers une collaboration avec le Master Énergie Finance Carbone Paris-Dauphine
- 2 Prix de la Chancellerie des universités de Paris – La Sorbonne
- 2 Prix et distinctions scientifiques et académiques des chercheurs de PSL
- 2 Projets de recherche européens collaboratifs

I. THÈSES DE DOCTORAT SOUTENUES

RAPPORT D'ACTIVITÉS
CEEM 2019

1 "Analyzing the Optimal Development of Electricity Storage in Electricity Markets with High Variable Renewable Energy Shares"

Manuel VILLAVICENCIO
Thèse soutenue le 14 Décembre 2017, à l'Université Paris-Dauphine – PSL
Supervision: **Jan Horst KEPPLER**

2 "The Economic Potential of Demand Response in Liberalised Electricity Markets : A Quantitative Assessment for the French Power System"

Antoine VERRIER
Thèse soutenue le 19 Mars 2018, à l'Université Paris-Dauphine – PSL
Supervision: **Jan Horst KEPPLER**

3 "Optimization and Simulation Based Cost-Benefit Analysis on a Residential Demand Response : Applications to the French and South Korean Demand Response Mechanisms"

Seungman LEE
Thèse soutenue le 03 Décembre 2019, à l'Université Paris-Dauphine – PSL
Supervision: **Jan Horst KEPPLER**

4 "Capacity Remuneration Mechanisms: An Assessment of their Performance and Implications for Market Design"

Charlotte SCOUFLAIRE
Thèse soutenue le 04 Décembre 2019, à l'Université Paris-Dauphine – PSL
Supervision: **Jan Horst KEPPLER**

5 "Auction and Continuous Market for Power : Organization and Microstructure"

Clara BALARDY
Thèse soutenue le 10 Décembre 2019, à l'Université Paris-Dauphine – PSL
Supervision: **Bertrand VILLENEUVE** et **David ETTINGER**

II. THÈSES DE DOCTORANT EN COURS DE TRAVAUX

1 **"The Efficiency of Short-Term Electricity Markets with Variable Renewables and their Impact on Forward Prices and Hedging Strategies"**

Ángela TORRES CORONA
Thèse financée exclusivement par la Chaire EEM
Supervision: **Jan Horst KEPPLER**

2 **"Activation et rémunération des ressources flexibles distribuées: quels mécanismes d'incitation pour une optimisation économique globale dans un contexte d'émergence de marchés communautaires ?"**

Marion PICHOUD
Thèse CIFRE avec RTE
Supervision: **Jan Horst KEPPLER**

3 **"Enjeux et impact sur le design des marchés électriques de l'émergence de systèmes locaux"**

Théo DRONNE
Thèse CIFRE EDF
Supervision: **Fabien ROQUES**

4 **"How Market Design Affects Actors' Behaviors and Price Formation in an Imperfect Environment : The Case of Capacity Markets"**

Léopold MONJOIE
Thèse CIFRE RTE
Supervision: **Fabien ROQUES**

5 **"L'équilibre offre-demande du système électrique à court-terme en 2025-2050 : Impacts de la décarbonation sur les architectures et sur les sous-jacents économiques des marchés d'équilibrage européens"**

Florent COGEN
Thèse CIFRE RTE
Supervision: **Fabien ROQUES**

6 **"Analyse des enjeux économiques associés à l'intégration des véhicules électriques au réseau électrique"**

Maria-Juliana SUAREZ FORERO
Thèse CIFRE avec Renault
(en coopération avec l'IFPEN)
Supervision: **Patrice GEOFFRON**

7 **"Energy Transition and Translation : How Electricity Companies Gain, Maintain and Repair their Legitimacy ? Observation in Corporate Discourse"**

Arnaud LEMANT
Executive Doctorate in preparation,
Salarié chez EDF-Énergies nouvelles
Supervision: **Patrice GEOFFRON**

III. PRIX DE LA CHANCELLERIE DES UNIVERSITÉS DE PARIS – LA SORBONNE

Chaque année, 50 jeunes docteurs de toutes nationalités, issus des 17 universités et de 6 grands établissements d'enseignement supérieur d'Île-de-France se voient récompensés d'un prix pour l'excellence de leurs travaux de recherche en droit, économie et gestion, médecine, sciences, lettres et sciences humaines et pharmacie. Deux doctorants de la Chaire EEM ont reçu un prix honorifique en 2017 et 2018.

1 PRIX 2017 HONORIFIQUE NOGARO

Marie PETITET
"Long-Term Dynamics of Investment Decisions in Electricity Markets with Variable Renewables Development and Adequacy Objectives"

2 PRIX 2018 HONORIFIQUE VOUTERS

Manuel VILLAVICENCIO
"Analyzing the Optimal Development of Electricity Storage in Electricity Markets with High Variable Renewable Energy Shares"

IV. PRIX ET DISTINCTIONS SCIENTIFIQUES ET ACADÉMIQUES DE CHERCHEURS CEEM/ PSL

1 PRIX SPÉCIAL DE L'AEE

Anna CRETI, professeur d'économie à l'Université Paris-Dauphine – PSL, membre du LEDA et directrice de la Chaire Économie du Climat, ainsi que Fulvio FONTINI pour leur ouvrage « *Économie de l'électricité : Marchés, concurrence et règles* », paru en 2019 aux éditions Cambridge University Press. L'Association des Économistes de l'Énergie (AEE) a décerné, le lundi 25 novembre 2019, des prix récompensant trois ouvrages, d'auteurs français, remarquables pour leur contribution à l'économie de l'énergie. La vocation de l'AEE est de révéler les meilleurs travaux d'actualité sur ce domaine tout en donnant la parole aux experts les plus compétents sur les sujets d'actualité qui ont dominé l'année. Le prix Spécial AEE 2019 d'économie de l'énergie a été décerné à Anna CRETI et Fulvio FONTINI pour leur ouvrage « *Économie de l'électricité : Marchés, concurrence et règles* », paru en 2019 aux éditions Cambridge University Press.

2 PRIX DU MEILLEUR ARTICLE DE RECHERCHE ÉTUDIANT EN ÉCONOMIE DE L'ÉNERGIE

Clara BALARDY, doctorante au LEDA, à l'Université Paris-Dauphine – PSL. L'Association des Économistes de l'Énergie a décerné, le 25 novembre 2019, le prix du meilleur article de recherche étudiant en économie de l'énergie à Clara BALARDY, doctorante au LEDA, le laboratoire d'économie de Dauphine. Ce prix, d'un montant de 1000 euros, récompense Clara BALARDY pour son article "*Vertical Integration, Real-Time Pricing and Market Power*".

V. ASSISTANCE DE RECHERCHE

1 Collaboration avec l'École des Mines de Paris

Alexis PASKOFF
Élève ingénieur civil de l'École des Mines de Paris

Mission de recherche : Calcul des rentes des producteurs d'électricité en fonction du mode d'allocation des quotas carbone.

Amaury TESTU DE BALINCOURT
Élève ingénieur en 1ère année du cycle ingénieur civil de l'École des Mines de Paris

Mission de recherche : Préparer une analyse quantitative de la valeur de flexibilité à l'aide de méthodologies développées par des chercheurs de la CEEM et des données de marché provenant d'EPEX Spot.

Objectif : Développer un rapport scientifique susceptible d'être la base pour une publication scientifique.

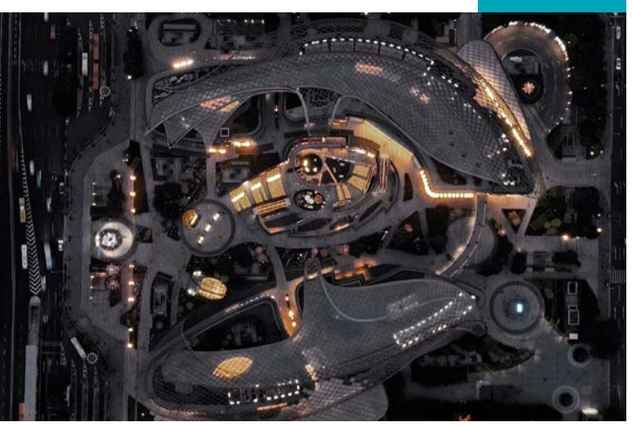
2 Collaboration avec le Master Énergie Finance Carbone Paris-Dauphine

Lamine DUCARD DAKE
Étudiant du Master Énergie, Finance Carbone de l'doctorante au LEDA, à l'Université Paris-Dauphine – PSL

Mission de recherche : Assistance dans un projet de recherche sur les perspectives du financement vert dans le secteur électrique.

- Inventaire des financements existants, analyse des besoins du secteur et identification des lacunes, ainsi que le développement des propositions pour faciliter le financement vert notamment à travers le développement des critères de notation au niveau européen.

- Le projet de recherche a inclus par ailleurs l'assistance dans la préparation d'une grande conférence européenne sur le financement vert dans le secteur électrique en date du 23 septembre 2019.



VI. PROJETS DE RECHERCHE COLLABORATIFS EUROPÉENS

1 The OSMOSE[3] project : A H2020 EU project (2018-2021) led by RTE with 31 partners.

2 The Magical Project : Market and Grid-Oriented Integration of Central and Local Energy Markets

3. Optimal System-Mix Of flexibility Solutions for European Electricity.

Les publications scientifiques

Chiffres – clés

- 21 *Working Papers*
- 2 Publications dans *Energy Journal*
- 8 Publications dans *Energy Policy*
- 1 Publication dans *La Revue de l'Énergie*

I. *WORKING PAPERS*

1 "Hybrid Electricity Markets with Long-Term Risk-Sharing Arrangements : Adapting Market Design to Security of Supply and Decarbonisation Objectives"

WP 23

Fabien ROQUES
Associate Professor, CGEMP, Université Paris-Dauphine – PSL
and Associate Researcher of the CEEM
and **Dominique FINON**
CNRS Research Director in the CIRED
and Scientific Counsellor of the CEEM, Paris-Dauphine University – PSL

2 "Determining Optimal Interconnection Capacity on the basis of Hourly Demand and Supply Functions of Electricity"

WP 24

Jan Horst KEPPLER
Professor of Economics at Université Paris-Dauphine – PSL
and Scientific Director of the CEEM,
William MEUNIER
Student at Mines ParisTech,
and junior Researcher at the CEEM
and **Alexandre COQUENTIN**
Consultant to MAZARS,
and junior Researcher at the CEEM

3 "A Capacity Expansion Model Dealing with Balancing Requirements, Short-Term Operations and Long-Run Dynamics"

WP 25
Manuel VILLAVICENCIO
Université Paris-Dauphine / PSL Research University / LEDa / [CGEMP] and CEEM

4 "The Value of Flexibility in Power Markets"

WP 26
Stéphane GOUTTE
Université Paris 8/LED et Chercheur CEEM
and Philippe VASSILOPOULOS
Director of Product Design / EPEX Spot

5 "A Prospective Economic Assessment of Residential PV Self-Consumption with Batteries and Its Systemic Effects and the Implications for Public Policies: The French Case in 2030"

WP 27
Hyun Jin Julie YU
I-tésé / Das / CEA Saclay – CEEM Researcher

6 "The Value of Electric Energy Storage in Electricity Systems with High Shares of Wind and Solar PV: The Case of France in the Energy Transition"

WP 28
Manuel VILLAVICENCIO
Université Paris-Dauphine / PSL Research University / and Chaire EEM

7 "Assessing Cross-Border Integration of Capacity Mechanisms in Coupled Electricity Markets"

WP 29
Mauricio CEPEDA
Université Paris-Dauphine / PSL Research University / Chaire EEM – Gazprom Marketing & Trading

8 "SiSTEM, a Model for the Simulation of Short-Term Electricity Markets"

WP 30
Marie PETITET
EDF R&D and CEEM Researcher
Marie PERROT and Yannick PHULPIN
from EDF R&D (France),
and Sébastien MATHIEU
and Damien ERNST
from University of Liège (Belgium)

9 "Capacity Remuneration in Power Markets: An Empirical Assessment of the Cost of Precaution"

WP 31
Charlotte SCOUFLAIRE
Doctoral Student, University Paris-Dauphine, PSL Research University, LEDa, Chaire EEM

10 "Drivers and Diffusion of Residential Photovoltaics in France"

WP 32
Cyril Martin DE LAGARDE
Université Paris-Dauphine / PSL Research University / École des Ponts ParisTech

11 "On the Efficiency of Decentralized Decision-Making in Self-Dispatch Power Systems"

WP 33
Marie PETITET
EDF R&D et Chercheuse CEEM,
Marie PERROT et Yannick PHULPIN
tous issus de EDF R&D (France),
et Sébastien MATHIEU
et Damien ERNST
venant de l'Université de Liège (Belgique)

12 "System Contributions of Residential Battery Systems: New Perspectives on PV Self-Consumption"

WP 34
Hyun Jin Julie YU
I-tésé / Das / CEA Saclay – CEEM Researcher

13 "An Empirical Analysis of the Bid-Ask Spread in the German Power Continuous Market"

WP 35
Clara BALARDY
PhD Candidate / EPEX Spot, Université Paris-Dauphine / PSL Research University / LEDa

14 "The Social Efficiency of Electricity Transition Policies Based on Renewables: Which Ways of Improvement?"

WP 36
Manuel VILLAVICENCIO
Université Paris-Dauphine / PSL Research University / and Chaire EEM
and Dominique FINON
Emeritus Research Director at CNRS, associate Researcher at the Chaire EEM

15 "Network Connection Schemes for Renewable Energy in France: A Spatial Analysis"

WP 37
Cyril Martin DE LAGARDE
Université Paris-Dauphine / PSL Research University / École des Ponts ParisTech

16 "Effets en termes de surplus de l'effacement dans les réseaux électriques intelligents"

WP 38
Cédric CLASTRES
University of Grenoble-Alpes, CNRS, INRA, Grenoble INP, GAEL (UMR 5313) et Chaire EEM
et Patrice GEOFFRON
Université Paris-Dauphine, PSL University, LEDa, UMR CNRS-IRD) et Chaire EEM

17 "Comparing Methods for Customer Baseline Load Estimation for Residential Demand Response in South Korea and France: Predictive Power and Policy Implications"

WP 39
Seungman LEE
PhD Student / Université Paris-Dauphine / PSL University / LEDa [CGEMP] and Chaire EEM

18 "Counting on the Neighbours: Challenges and Practical Approaches for Cross Border Participation in Capacity Mechanisms"

WP 40
Fabien ROQUES
Associate Professor at Paris-Dauphine University - PSL, LEDa [CGEMP]/ and Chaire EEM

19 "Market Design and the Cost of Capital for Generation Capacity Investment"

WP 41
Benoît PELUCHON
EDF R&D EFESE Department / EDF Lab Paris-Saclay

20 "Évaluer le coût des transitions électriques à base de renouvelables: Du bon usage des modèles d'optimisation sectorielle"

WP 42
Dominique FINON
Directeur de recherche CNRS émérite, chercheur associé à la CEEM

21 "Modelling Participation in Residential Demand Response Mechanisms in South Korea and France: The Impacts of Inconvenience, Customer Baseline Estimation and Marginal Pricing"

WP 43
Seungman LEE
PhD Student / Université Paris-Dauphine / PSL University / LEDa [CGEMP] and Chaire EEM

II. PUBLICATIONS DANS DES REVUES À COMITÉ DE LECTURE

1. *Energy Journal*

"Determining Optimal Interconnection Capacity on the basis of Hourly Demand and Supply Functions of Electricity"

Jan Horst KEPPLER and **William MEUNIER**
The Energy Journal, Vol. 39, No. 3, pp. 117-139

"Market Integration and Wind Generation : An Empirical Analysis of the Impact of Wind Generation on Power Prices Cross-Border"

Sébastien PHAN and **Fabien ROQUES**
The Energy Journal, Volume 39, No. 3, pp. 1-23

Market Integration and Wind Generation: An Empirical Analysis of the Impact of Wind Generation on Cross-border Power Prices

Sébastien Annan-Phan and Fabien A. Roques***

ABSTRACT:

European power markets have become more integrated and renewables have a significant effect on power prices and cross-border exchanges. This paper investigates empirically how the effects of renewables are affected by market expansion across two adjacent countries (France and Germany), based on market data and proprietary data on book orders. We find that wind production lowers power prices on average and increases volatility, not only domestically but also across borders. Using multiple counterfactuals, we examine how our results depend on the level of interconnection and find that further interconnection capacity would decrease price volatility in both countries since the benefits of a larger market would outweigh the contagion effects of volatility. Our findings have important policy implications as they demonstrate the need to coordinate support policies for renewables and policies to support transmission capacity expansion in order to mitigate the impact of volatility on power prices in neighboring power markets.

Keywords: electricity market, renewables, market coupling, MGARCH

https://doi.org/10.5547/01956574.39.3.aphan

1. INTRODUCTION

European electricity markets have become increasingly integrated in the past decade as a result of improvements to market design such as the implementation of day-ahead market coupling through implicit auctioning of transmission rights.[1] This flagship project started with three countries in 2009 (France, Belgium, and the Netherlands), and was extended to Germany in 2011. By the end of 2015 about 85% of the electricity consumption in the EU was coupled in a single market. By implicitly allocating interconnection capacity, market coupling can achieve a more efficient use of cross-border interconnection capacity, and has substantially increased price convergence across European countries. The European Commission continues to push for further integration, through building up cross-border power lines, and removing barriers to cross-border trade.

As a consequence, national policies that affect the power generation mix can be expected to have a growing effect across borders on neighboring countries. Yet national policies in support of certain technologies remain poorly coordinated. European countries have set ambitious deployment

1. Cross-border trade of electricity has grown to represent about 232 TWh/year, or about 7% of total electricity production.

* Agricultural and Resource Economics PhD student at UC Berkeley and research fellow, 'Chaire European Electricity Markets' (CEEM)

** Corresponding author. Associate Professor, Laboratoire d'Economie de Dauphine (LEDA) / CGEMP, Université Paris-Dauphine, and Research Associate of the 'Chaire European Electricity Markets' (CEEM) of Paris Dauphine University. Email: fabien.roques@dauphine.fr; fabien.roques@cantab.net

The Energy Journal, Vol. 39, No. 3. Copyright © 2018 by the IAEE. All rights reserved.

1

2. *Energy Policy*

"Capacity Adequacy in Power Markets Facing Energy Transition : A Comparison of Scarcity Pricing and Capacity Mechanism"

Marie PETITET, **Dominique FINON** and **Tanguy JANSSEN**
Energy Policy, Volume 103 (April 2017), pp. 30-46

"Adapting Electricity Markets to Decarbonisation and Security of Supply Objectives : Toward a Hybrid Regime?"

Fabien ROQUES and **Dominique FINON**
Energy Policy, Volume 105 (June 2017), pp. 584-596

"A Prospective Economic Assessment of Residential PV Self-Consumption with Batteries and Its Systemic Effects : The French Case in 2030"

Hyun Jin Julie YU
I-tésé / DAS / CEA Saclay / UPSay / LEDA-CGEMP and Chaire EEM
Energy Policy, Volume 113 (February 2018), pp. 673-687

"The Value of Flexibility in Power Markets"

Paper co-written with **Stéphane GOUTTE**
University Paris 8 / LED and Chercheur CEEM
and **Philippe VASSILOPOULOS**
Director of Product Design / EPEX Spot
Energy Policy, Volume 125 (February 2019), pp. 347-357

"How Renewable Production Depresses Electricity Prices : Evidence from the German Market"

Papier co-écrit avec **Cyril Martin DE LAGARDE**
École des Ponts Paris Tech / Université Paris-Dauphine / PSL Research University / LEDa-CGEMP
and Chaire EEM
et **Frédéric LANTZ**
IFP School
Energy Policy, Volume 117 (2018), pp. 263-277

"Assessing Cross-Border Integration of Capacity Mechanisms in Coupled Electricity Markets"

Mauricio CEPEDA
University Paris-Dauphine / PSL Research University / Chaire EEM – Gazprom Marketing & Trading
Energy Policy, Volume 119 (2018), pp. 28-40

"Impact of Gate Closure Time on the Efficiency of Power Systems Balancing"

Le présent papier de recherche a été co-écrit avec **Marie PETITET**
EDF R&D et Chercheuse CEEM,
Marie PERROT et **Yannick PHULPIN**
tous issus de EDF R&D (France),
et **Sébastien MATHIEU** et **Damien ERNST**
venant de l'Université de Liège (Belgique)
Energy Policy, Volume 129 (2019), pp. 562-573, Petitet et al.

3. *La Revue de l'Énergie*

"La valeur économique du stockage de l'électricité"

Manuel VILLAVICENCIO
Université Paris-Dauphine / PSL Research University / and Chaire EEM
N°638 / Mai-Juin 2018, pp. 13-28

LA REVUE DE L'ÉNERGIE

N° 638 / Mai-Juin 2018

Tribunes

Entretien avec Jean-François Carenco,
président de la Commission de régulation de l'énergie

Repenser les objectifs et les moyens de la politique de transition énergétique
Dominique Finon

Articles

La valeur économique du stockage de l'électricité
Manuel Villavicencio

Mobilité électrique : les enjeux d'une stratégie batterie
Robin Osmont

Innovation et règles inefficaces : le cas des véhicules électriques
Paul Codani, Yannick Perez, Marc Petit

Nouveaux modèles d'affaires et mutation de l'industrie électrique européenne
Michel Cruciani, Dominique Finon

La transition énergétique allemande : bilan et perspectives
Hans-Wilhelm Schiffer, Johannes Trüby

Rubriques

Ma thèse en une page
Déborah Leboullenger

Il y a dix ans dans la revue
Patrick Criqui

Regards sur l'Argentine

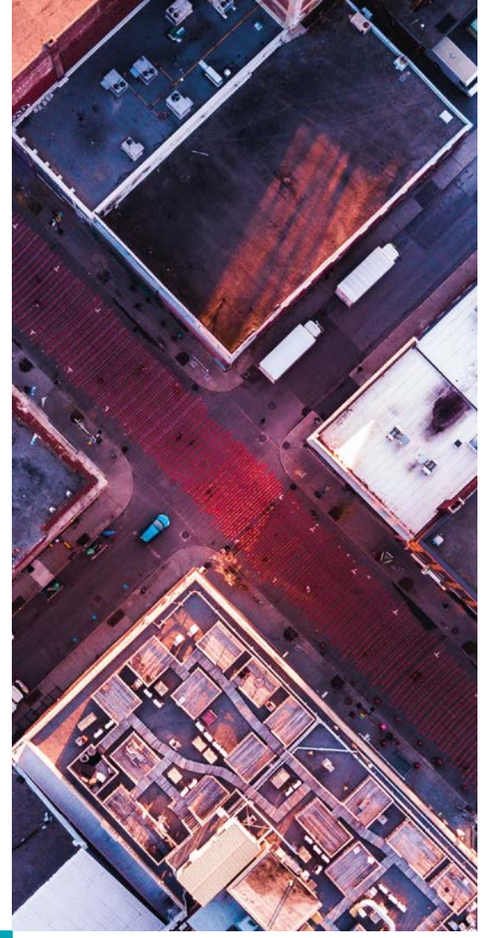
L'agenda de la revue, dans la bibliothèque de la revue, nouvelles du monde...

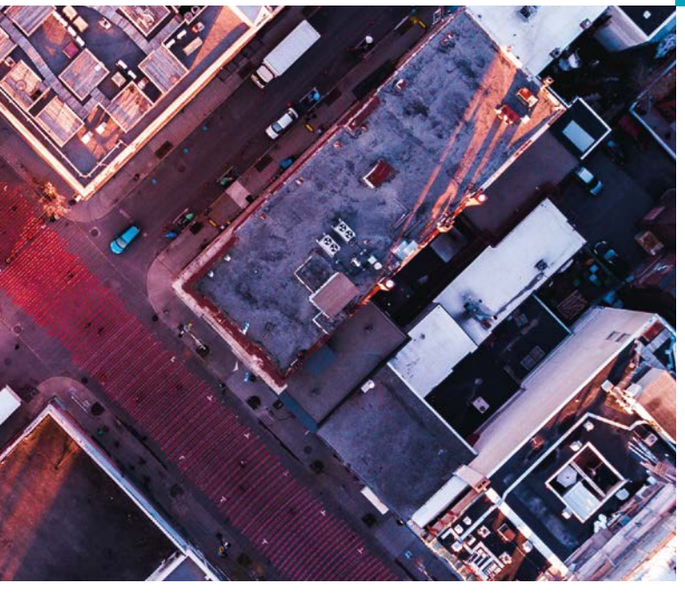
ISSN 0303-240X / Prix au numéro : 40 € (France) - 50 € (Autres pays)

Les évènements scientifiques

Chiffres – clés

- **16** Conférences scientifiques
- **3** Séminaires de recherche internes
- **2** Séminaires de recherche réservés aux partenaires
- **13** Séances du Séminaire de recherches en Économie de l'Énergie de Paris-Sciences-Lettres





I. CONFÉRENCES SCIENTIFIQUES

06-03-2017 — WORKSHOP

1 "Electricity Demand : New Modelling Perspectives"

27-09-2017 — CONFÉRENCE

2 "The Future of Utilities : From Bankruptcy Risk to New Business Models" et Cérémonie de renouvellement de la Convention de partenariat de la CEEM.

23-10-2017 — CONFÉRENCE

3 "Les premiers Marchés de Capacité en Europe – Retour d'expérience et évolutions"

24-11-2017 — CONFÉRENCE

4 "Public Intervention in the Energy Transition : A Legal and Economic Perspective on State Aid Policy"

30-05-2018 — CONFÉRENCE

5 "Le stockage de l'électricité – Enjeux et Perspectives"

11-06-2018 — SÉMINAIRE

6 "Valeur privée et contribution systémique de la demand response : Représentation économique, potentiel industriel et systèmes d'incitation"

27-09-2018 — CONFÉRENCE

7 "Options de flexibilisation au service de la transition énergétique : Services systèmes, Réseaux et Gestion de la demande"

08-11-2018 — SÉMINAIRE

8 "European Electricity and Carbon Markets after the ETS Reform : Is a New Reform Needed ?"

18-12-2018 — CONFÉRENCE

9 "The Role of Nuclear Power in Low Carbon Electricity Systems"

21-01-2019 — CONFÉRENCE

10 "Le cadre de régulation des réseaux électriques: Quelles évolutions pour des investissements efficaces et pour stimuler l'innovation pour la transition énergétique ?"

15-02-2019 — CONFÉRENCE

11 "Le droit et l'économie au carrefour de la transition énergétique"

16-04-2019 — CONFÉRENCE

12 "The Market Architecture for Enhancing Flexibility Provision in the EU Target Model"

29-05-2019 — CONFÉRENCE

13 "Local Flexibility Platforms : Which Design and Governance to Support an Efficient Interface with National and European Markets ?"

23-09-2019 — CONFÉRENCE

14 "Sustainable Finance for Investing in a Low-Carbon European Electricity Sector : Optimising Market Designs, Risk Allocation, Reporting and Instruments"

20-11-2019 — CONFÉRENCE

15 "Nodal versus Zonal Prices Revisited : Lessons from the US Experience and Applicability to Europe ?"

02-12-2019 — CONFÉRENCE

16 "Les interconnexions du système électrique : Quelles perspectives de développement post Brexit ?"

II. SÉMINAIRES SCIENTIFIQUES

1. Séminaires de recherche réservés aux partenaires

La Chaire European Electricity Markets a mis en place, en 2018, un séminaire de recherche régulier réservé à ses partenaires et aux universitaires invités pour approfondir des sujets de recherche spécifiques. Le but recherché est d'articuler la recherche de pointe sur des enjeux d'actualité avec des échanges permettant une grande liberté de parole.

20-02-2018 — **1ER SÉMINAIRE**

"La valeur économique de la flexibilité sur le marché électrique"

24-05-2018 — **2ÈME SÉMINAIRE**

"Les enjeux clefs actuels des marchés européens de l'électricité : Règles du jeu et articulation global/local du système électrique"

2. Séminaires de recherche internes

Dans le cadre de ses activités scientifiques, la Chaire European Electricity Markets (CEEM) tient des séminaires internes de recherche, où se discutent des travaux sur des sujets spécialisés.

30-01-2017 — **1ER SÉMINAIRE**

"European Electricity Market Integration after the Winter Package : New Impulse or Business as Usual ?"

28-03-2018 — **2ÈME SÉMINAIRE**

"Énergie nucléaire et renouvelables variables dans des systèmes électriques décarbonés : Conflit ou complémentarité ?"

01-07-2019 — **3ÈME SÉMINAIRE**

"Capacity Market Design with Informational Asymmetries and Strategic Behaviour : New Insights from CEEM Research"

3. Séminaire de recherches en Économie de l'Énergie de Paris-Sciences-Lettres

Le Séminaire de Recherches en Économie de l'Énergie de Paris-Sciences-Lettres est conjointement organisé par le CERNA (MINES PARIS TECH), le CGEMP (Université Paris-Dauphine – PSL), la Chaire European Electricity Markets (CEEM (Université Paris-Dauphine – PSL)), et i3 (l'Institut interdisciplinaire de l'innovation), membres de PSL. Il est animé par François Lévêque (CERNA et MINES PARIS TECH), Dominique Finon (CEEM et CNRS-CIRED) et Patrice Geoffron (Directeur du CGEMP, Université Paris-Dauphine – PSL).

15-03-2017 — **35ÈME SÉANCE**

"The Political Economy of the EU-Russia Gas Exchanges"

31-05-2017 — **36ÈME SÉANCE**

"L'économie du développement des véhicules électriques dans les systèmes électriques et de transport"

09-10-2017 — **37ÈME SÉANCE**

"Évaluer les National Determined Contributions (NDC) des Pays engagés dans l'accord de Paris"

13-12-2017 — **38ÈME SÉANCE**

"Vers une Économie de la décentralisation électrique"

13-02-2018 — **39ÈME SÉANCE**

"L'adaptation du market design des marchés électriques à l'entrée de renouvelables à grande échelle"

26-04-2018 — **40ÈME SÉANCE**

"Le marché pétrolier entre nouvelles forces concurrentielles et contrainte de la transition bas carbone"

03-10-2018 — **41ÈME SÉANCE**

"L'efficience économique des politiques de transition électrique à base d'énergies renouvelables"

12-12-2018 — **42ÈME SÉANCE**

"Vers la maîtrise des coûts du nucléaire ?"

13-02-2019 — **43ÈME SÉANCE**

"Économie et régulation des infrastructures gazières"

08-04-2019 — **44ÈME SÉANCE**

"Effets sociaux et redistributifs de la contribution énergie-climat"

05-06-2019 — **45ÈME SÉANCE**

"L'efficacité de l'efficacité énergétique"

09-10-2019 — **46ÈME SÉANCE**

"Les politiques d'efficacité énergétique ou comment rater la cible ?"

11-12-2019 — **47ÈME SÉANCE**

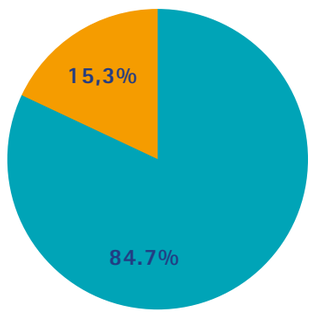
"Fiscalité carbone aux frontières de l'UE : Le retour ?"

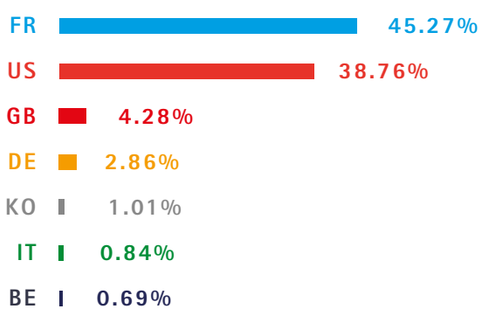
PLUS D'INFORMATIONS SUR LA CEEM

Statistiques d'utilisation du site

VISITES DE JANVIER 2019 À DÉCEMBRE 2019

SESSIONS	10 532
PAGES / SESSION	1.98
UTILISATEURS	7 080
TAUX DE REBOND	71 %
PAGES VUES	20 849
NOUVELLES SESSIONS	85 %





Nouveaux visiteurs
Visiteurs connus

Source : Google analytics

Site web

http://www.ceem-dauphine.org/home/fr

Il permet la diffusion et la coordination des activités de la CEEM et des différents projets de recherche CEEM. L'accès sécurisé « Membres » contient plusieurs travaux de recherche et les présentations des séminaires internes de recherche CEEM. Plusieurs *Working Papers* sont en ligne selon un modèle unique et propre à la CEEM :

http://www.ceem-dauphine.org/working/fr.

Tous les slides des évènements scientifiques organisés sont mis en ligne, et téléchargeables.

Réseaux sociaux

Retrouvez également la CEEM sur LinkedIn :

https://www.linkedin.com/in/ceem-universit%C3%A9-paris-dauphine-55410b87/

CONTACT CEEM

Université Paris-Dauphine - PSL
Place du Maréchal de Lattre de Tassigny
75775 Paris Cedex 16

Fatoumata DIALLO
Coordinatrice de la CEEM
Email : fatoumata.diallo@fondation-dauphine.fr
Tél. : +33(0)1.44.05.45.54

Dauphine | PSL
CHAIRE EUROPEAN ELECTRICITY MARKETS

Direction de la communication

Rédaction : Fatoumata Diallo

Conception et réalisation : Habile Studio
www.habilestudio.com

Crédits photos : Unsplash©
Jason Blackeye, Luca Bravo, Luigi Colonna,
William Daigneault, Amagase Dam, Alina Grubnyak,
Patan Gujarat, Marcel Heil, Pedro Lastra,
Nikola Johnny Mirkovic, Nick Nice, Shane Rounce,
Amir Saboury, Michael Schaffler, Memglu Shang ,
Shivam Singh et Markus Spiske

Dauphine | PSL

CHAIRE EUROPEAN ELECTRICITY MARKETS

Université Paris-Dauphine – PSL

Place du Maréchal de Lattre de Tassigny

75775 Paris Cedex 16