

LE MAGAZINE DE TOULOUSE SCHOOL OF ECONOMICS

# TSE MAG

Vivre l'économie

#14

ÉTÉ 2017

*Édition spéciale*

## ÉNERGIE

AMÉLIORER L'ÉQUILIBRE ÉNERGÉTIQUE

Doh-Shin Jeon  
sur le monopole  
de Google

Matt Taddy  
et le potentiel  
du big data

Isis Durrmeyer  
et les taxes  
automobiles

Philippe Trainar  
sur l'évolution  
des risques

La France va bientôt émerger d'une longue période électorale durant laquelle le pays a élu son nouveau président, Emmanuel Macron, et va élire ses nouveaux députés. D'autres élections sont à venir, notamment au Royaume-Uni et en Allemagne. Avec ces différents scrutins, l'Europe sera peut-être en mesure de poursuivre son intégration et son évolution afin de mieux assurer sa place dans l'ordre mondial. Dans ce contexte, les économistes et leurs analyses seront plus importants que jamais. Avec le TSE Mag, nous essayons de présenter les derniers travaux de recherches menés par notre communauté et leurs contributions au débat public.



Certains d'entre vous liront ces lignes début juin, en exclusivité depuis le TSE Forum, à Paris. Pour célébrer les 10 années de TSE, cette double édition du Forum couvre à la fois l'économie de l'énergie, également au cœur de ce magazine, et celle de la transformation numérique. Notre objectif avec cet évènement est de réussir à faire le lien entre chercheurs et décideurs économiques et de les rassembler afin d'échanger idées et analyses et de développer ensemble de meilleures solutions pour le futur. Nous remercions chaleureusement tous les participants et notamment tous les intervenants qui prendront la parole lors de l'évènement.

Le dossier spécial de ce magazine est dédié à l'énergie et aux défis auxquels ce secteur fait face en termes d'organisation de marché, de stockage et de transition énergétique. C'est un sujet particulièrement vaste et important au moment où les dangers du dérèglement climatiques se font de plus en plus pressants. Avec cette édition, le TSE Mag vous présente des exemples de contributions des économistes de l'énergie et leurs implications sur le débat public. Nous sommes également particulièrement heureux de vous présenter la vision des décideurs clés du domaine, au premier rang de ses évolutions.

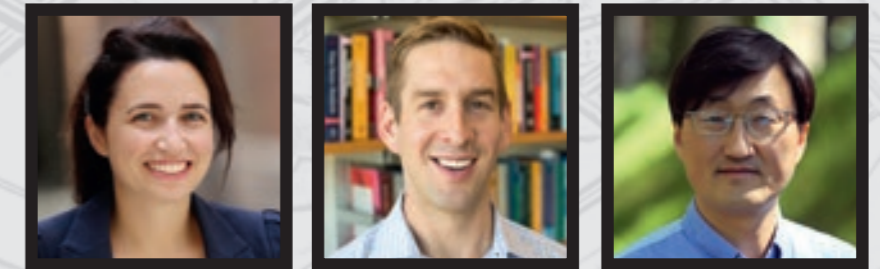
Nous vous souhaitons une agréable lecture et un agréable été,

*Ulrich Hege, Directeur de TSE*  
*Jean Tirole, Président de TSE*

"L'analyse économique des défis énergétiques est cruciale pour en comprendre les enjeux et développer de nouvelles réglementations et politiques favorisant une transition vers un meilleur système de production"

## Actualités

- 4 Prix & nominations
- 5 Évènements
- 6 Systèmes électoraux



## Édition spéciale ÉNERGIE

- 14 **Les enjeux**  
Modifier l'équilibre énergétique
- Les experts**
- 16 Claude Crampes sur les politiques européennes
- 18 Stefan Ambec au sujet de l'électricité intermittente
- 20 **Les chiffres**
- La recherche**
- 21 Stefan Lamp au sujet du biais de projection
- 22 Estelle Cantillon au sujet des subsides pour les énergies renouvelables
- 23 Georgios Petropoulos and Bert Willems au sujet de l'accès au réseau
- 24 Giulia Pavan sur les sources de carburants alternatifs
- 25 **Sondage**

## Chercheurs

- 8 Le véritable potentiel du big data sera l'IA en économie  
Matt Taddy
- 9 Google et le pouvoir d'Android  
Doh-Shin Jeon
- 10 Bonus ou malus  
Isis Durrmeyer

## Décideurs

- 26 Un port dans la tempête  
Philippe Trainar, économiste en chef chez SCOR

## Campus

- 28 L'art du Nudge
- 30 La formation des experts de l'énergie et du climat

Magazine trimestriel de Toulouse School of Economics  
21, allée de Brienne - 31015 Toulouse Cedex 6 - FRANCE - Tél. : +33 (0) 5 67 73 27 68

Directeur de la publication : Ulrich Hege - Directeur de la rédaction : Joël Echevarria  
Rédactrice en Chef : Jennifer Stephenson - Responsable de Production : Jean-Baptiste Grossetti  
Avec l'aide de : Claire Navarro - James Nash  
Conception graphique et rédaction : Yapak  
Crédits photos : @Studio Tchiz, @Fotolia, @Shutterstock, @Istock, @BNP Paribas  
Tirage : 1000 exemplaires.  
Imprimé sur papier offset issu de forêts gérées durablement. n° ISSN 2554-3253.

# Prix & nominations



## Bruno Biais reçoit le prix IEF du meilleur article

Bruno Biais (TSE-CNRS-CRM), Florian Heider (Banque centrale européenne) et Marie Hoerova (Banque centrale européenne) ont reçu le prix du meilleur article 2017 de l'Institut Europlace de Finance, à l'occasion du 10e Forum des Risques, pour leur article "Risk-sharing or risk-taking? Counterparty-risk, incentives and margins". Depuis sa création en 2003, l'Institut Europlace de Finance a pour but de développer la recherche en finance au niveau européen et international.



## Astrid Hopfensitz récompensée

Astrid Hopfensitz (TSE-CNRS) a reçu la médaille de bronze du CNRS 2017 pour ses travaux de recherche de pointe en économie expérimentale. Ses travaux, à la croisée de l'économie et de la psychologie, concernent la mesure des émotions des traits de personnalité. Elle fait partie des 40 chercheurs à recevoir cette distinction cette année. La médaille de bronze du CNRS récompense de jeunes chercheurs aux travaux particulièrement prometteurs et qui ont montré une excellence académique dans leurs travaux dans le but de les encourager à poursuivre leurs recherches.



## Marc Ivaldi rejoint le projet toulousain d'une 3e ligne de métro

Marc Ivaldi (TSE - UTC) a été nommé membre du conseil scientifique du projet de nouvelle ligne de métro à Toulouse. En tant que spécialiste de l'économie des transports, le chercheur apportera son analyse experte des impacts socio-économiques du nouveau tracé ainsi que son avis expert sur le financement et la pérennité du projet.



Plus d'information sur [tse-fr.eu/people](http://tse-fr.eu/people)

## Le livre de Jean Tirole s'exporte

*Économie du bien commun* est sorti en 2016 en France et plus de 80 000 exemplaires du livre ont été vendus, une excellente performance pour un livre d'économie. Le livre est en cours de traduction en anglais, espagnol, italien et coréen et sera publié internationalement dans les prochains mois.



Anglais



Espagnol



Italien



## Chercheurs et étudiants de TSE échantent avec des PDG

Le périodique La Tribune organise régulièrement des rencontres entre décideurs économiques et PDG. En mai Christian Scherer et Frédéric Mazzella, les PDG d'ATR et de BlaBlaCar sont ainsi venus à Toulouse pour répondre aux questions des décideurs économiques locaux et échanger avec les chercheurs Frédéric Cherbonnier et Jean-François Bonnefon. Les étudiants de TSE ont également participé aux échanges et ont posé des questions particulièrement pertinentes. Ces deux événements sont les premiers d'une longue série cette année et en 2018, qui permettra aux chercheurs TSE et aux PDG d'interagir à propos des enjeux économiques de demain.

# Évènements

13-14  
JUN  
2017

Workshop "Explaining Institutional Change in History"  
Toulouse

20  
JUN  
2017

Workshop étudiant en économie industrielle  
Toulouse

16 - 17  
NOVEMBRE  
2017

Workshop "Economic Analysis of Environmental Food Policies"  
Toulouse

Évènements uniquement sur invitation : [tse-fr.eu/events](http://tse-fr.eu/events)

VOTES EUROPÉENS

# Le poids des systèmes électoraux

Lors d'un événement public TSE à Toulouse le 3 mai dernier et d'une conférence scientifique le 27 avril entre les deux tours de l'élection présidentielle française, nos experts en science politique, Karine Van der Straeten et Michel Le Breton ont exposé leurs travaux sur les méthodes de vote.

Le 7 mai 2017 les français ont élu leur nouveau président, Emmanuel Macron après un second tour contre la candidate du parti d'extrême droite, Marine Le Pen. Les élections françaises se déroulent suivant un système uninominal à deux tours lors duquel les citoyens votent pour un seul candidat, leur favori, lors du premier tour. Si aucun des candidats ne reçoit plus de 50 % des voix, les deux candidats qui arrivent en tête s'affrontent deux semaines plus tard lors d'un second tour. Depuis 1965 et l'introduction de ce système électoral en France, toutes les élections présidentielles se sont déroulées en deux scrutins.

Cette année, il y aura également des élections au Royaume-Uni et en Allemagne

tandis que la France vote également pour élire ses députés. Les résultats impactent la politique menée par Emmanuel Macron et lui donnent ainsi les moyens de gouverner ou l'obligent au contraire à composer avec d'autres forces politiques. Cette élection se déroule, comme l'élection présidentielle française, selon un système uninominal à deux tours.

Il y a pourtant de nombreux autres systèmes électoraux dans le monde, représentant de nombreuses démocraties. Au Mexique, par exemple, l'élection présidentielle se déroule en un seul tour, le candidat qui obtient le plus de voix est directement élu. En Irlande, les votants sont invités à classer les candidats selon leur ordre de

préférence et à élire donc les candidats les moins clivants.

**“Plusieurs projections montrent que Marine Le Pen aurait été élue en France avec un système similaire à celui des élections américaines”**

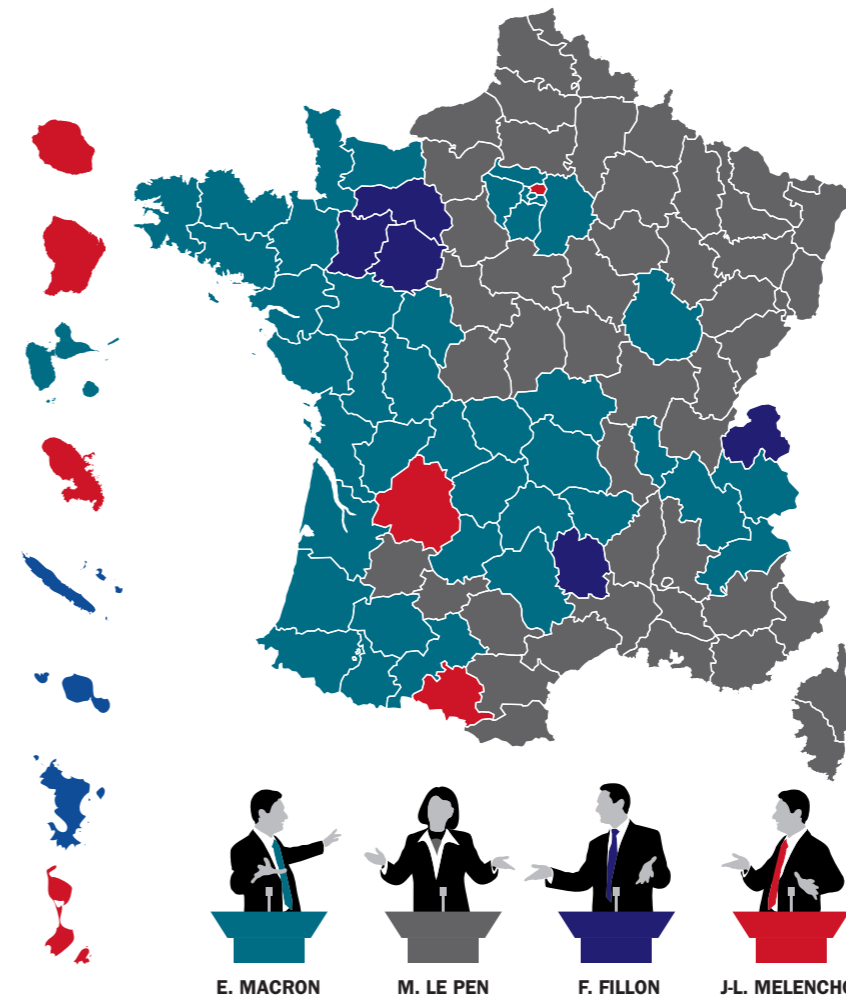
La structure des élections et le choix d'un système électoral ont de profondes répercussions sur l'efficacité d'une démocratie. Il n'est donc pas surprenant que de nombreuses réformes soient proposées pour améliorer l'élection des gouvernements. Le système complexe américain basé sur les grands électeurs est notamment attaqué avec virulence depuis l'élection de Donald Trump malgré un nombre de voix supérieur pour Hillary Clinton. De la même manière, plusieurs projections montrent que Marine Le Pen aurait été élue en France avec un système similaire.

Karine Van der Straeten et Michel Le Breton représentent un groupe d'économistes et de politologues à TSE qui étudie ces différents systèmes pour mieux les comprendre, en analyser les avantages et inconvénients et recommander les systèmes les plus efficaces.

**Pour aller plus loin**

*“Vote Au Pluriel: How People Vote When Offered to Vote Under Different Rules?” Karine Van Der Straeten et al., Political Science & Politics*

1ER TOUR DE L'ÉLECTION PRÉSIDENTIELLE FRANÇAISE DE 2017



RÉSULTATS DE L'ÉLECTION PRÉSIDENTIELLE AMÉRICAINE DE 2016

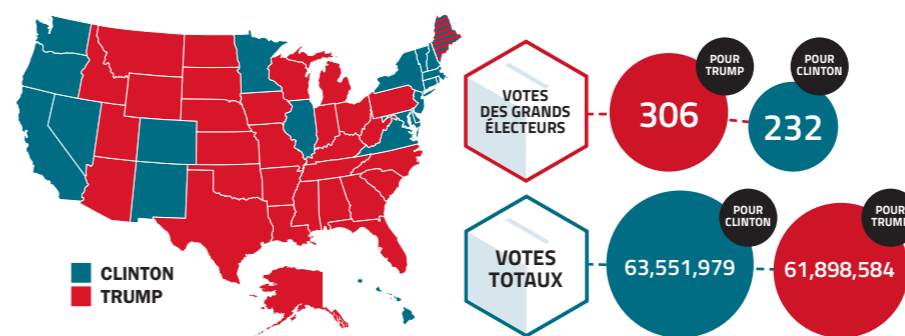
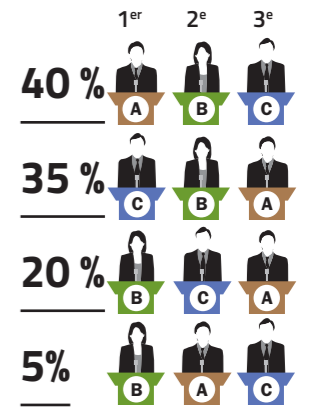


ILLUSTRATION DES SYSTÈMES ÉLECTORAUX

3 CANDIDATS HYPOTHÉTIQUES

classement par les électeurs:



SYSTÈME UNINOMINAL À UN TOUR



1<sup>er</sup> tour - A est élu

SYSTÈME UNINOMINAL À DEUX TOURS



1<sup>er</sup> tour - A & C se qualifient



2<sup>e</sup> tour - C est élu

VOTE ALTERNATIF, MÉTHODE DE CONDORCET OU DE BORDA

Les électeurs classent les candidats par ordre de préférence



B est élu

(si les votes sont sincères)



MATT TADDY

# Le véritable potentiel du big data sera l'IA en économie

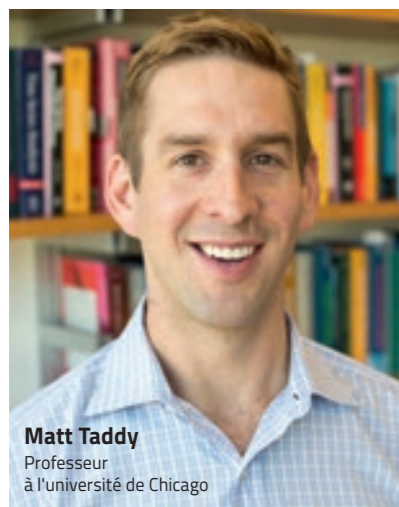
**M**att Taddy est professeur de statistiques, d'économie et d'apprentissage automatique à l'Université de Chicago Booth School of Business. Il fait également partie des principaux chercheurs du laboratoire Microsoft Research - New England. Il nous parle de son travail sur le big data et l'économie du futur.

Quels sont les avantages et limites actuels de la recherche sur le big data ?

Le big data nous permet de détecter des modèles complexes et subtils. C'est ce qu'on appelle l'analyse prédictive. Les statisticiens et les chercheurs en apprentissage automatique ont trouvé des méthodes pour détecter des modèles dans des ensembles de mégadonnées.

Cependant, ces prédictions ne sont correctes que si le monde futur ressemble largement au monde passé. Lorsque nous prenons des décisions qui modifient la

**“Orientant l'apprentissage automatique vers des problèmes chers aux économistes et aux décideurs politiques, l'IA en économie sera une révolution”**



**Matt Taddy**  
Professeur  
à l'université de Chicago

façon dont le monde se développe, les données perdent un peu de leur pertinence. Cet environnement en évolution constitue la principale limite du big data.

Qu'en est-il de ses avantages potentiels ?

Un des grands avantages du big data viendra de la combinaison entre apprentissage automatique (Machine Learning, ML) et économétrie. C'est ce que j'appelle "l'IA en économie". L'économétrie cible la structure et la causalité tandis que l'apprentissage automatique standard cherche des corrélations et des modèles. Ce sont deux choses différentes. L'IA consiste à combiner de nombreuses tâches de ML afin de résoudre des problèmes complexes et structurés. Par exemple, un chatbot combine des tâches de reconnaissance linguistique à des tâches de classification pour répondre à des questions humaines.

L'économie des 50 à 100 dernières années nous offre un très bel ensemble de règles qui peuvent être utilisées pour structurer les problèmes, et aujourd'hui, nous réalisons toute la puissance que le ML de pointe peut libérer au sein de cette structure.

Orientant ainsi l'apprentissage automatique vers des problèmes chers aux économistes et décideurs politiques, l'IA en économie sera une véritable révolution. Microsoft prête beaucoup d'attention à ce domaine, qui est également au cœur de la recherche académique (comme celle de Susan Athey, Guido Imbens, Stefan Wager, Victor Chernozhukov, Alexander Belloni et Christian Hansen).

Y a-t-il des risques d'incompréhension de tels ensembles de données ?

Les algorithmes existants peuvent détecter des modèles au sein de grands et petits ensembles de données. Cependant, la validation des modèles est essentielle. En ML, tout doit être validé à l'aide de données non utilisées pour préparer le modèle. Cette idée simple est essentielle: la flexibilité limitée par la validation nous permet d'être créatifs tout en évitant le surapprentissage.

Qu'en est-il des implications du big data sur la vie privée des individus ?

C'est un problème complexe, et je n'ai pas de réponse facile à donner.

Beaucoup de ces entreprises ont des branches dédiées à la recherche, comme MSR, qui utilisent des données afin d'étudier la société et trouver des solutions pour



améliorer la vie des individus. Mais nous devrions chercher d'autres moyens de partager des données utiles à la société, sans porter atteinte à la vie privée et affecter l'économie technologique; c'est une question de conception du marché à laquelle les économistes devraient s'intéresser.

**“Si nous pouvons créer une IA d'économie ou de causalité, nous pourrions déverrouiller le très grand potentiel des données historiques que stockent les entreprises et les gouvernements”**

Quel est l'aspect le plus intéressant de l'IA en économie ?

Si nous pouvons créer une IA d'économie ou de causalité, nous pourrions déverrouiller le très grand potentiel des données historiques que stockent les entreprises et les gouvernements. Nous serons ensuite en mesure de démocratiser l'économie en faisant accéder un plus grand ensemble d'organisations à la prise de décision, et pas seulement celles qui peuvent s'offrir les services d'économistes.

DOH-SHIN JEON

# Google et le pouvoir d'Android

**D**oh-Shin Jeon est un professeur TSE-UTC spécialisé en économie industrielle qui travaille sur l'économie numérique et ses enjeux. Il a ainsi publié des articles sur les politiques anticoncurrentielles pour les nouvelles technologies, les marchés bifaces, les médias, la neutralité du réseau et bien d'autres sujets. Voici son analyse sur la récente enquête de la Commission européenne au sujet de Google et de son système d'exploitation pour smartphones, Android.

En 2015, la Commission européenne a commencé à enquêter sur le comportement de Google sur le marché des smartphones. Elle accuse le géant d'internet d'abus de position dominante dans la mesure où il force les constructeurs à pré-installer les applications Google sur tous les téléphones Android. Il est intéressant de se demander si cette pratique de "bundling" constitue un abus de position dominante. Nous essayons, avec mon co-auteur Jay Pil Choi (Michigan State University) de répondre à cette question dans notre article "A Leverage Theory of Tying in Two-sided Markets".



**Doh-Shin Jeon**  
Professeur à TSE-UTC

La théorie de l'effet de levier de la vente liée a été développée pour comprendre l'intérêt qu'a une entreprise en situation de monopole à utiliser la vente liée pour gagner d'autres marchés où elle fait face à la concurrence. Dans le contexte particulier d'Android, la Commission souligne que Google possède un quasi-monopole des systèmes d'exploitation sur téléphone et de la distribution d'applications pour la plateforme Android. Elle accuse Google de lier ses produits pour étendre son monopole à d'autres marchés, tels que les moteurs de recherche.

La littérature existante sur la théorie de l'effet de levier de la vente liée met en avant le théorème du "single monopoly profit". Selon celui-ci, lorsqu'une entreprise, en situation de monopole sur un marché, propose un produit inférieur à celui de son concurrent

sur un autre marché, elle n'a aucun intérêt à lier la vente de celui-ci avec son produit en situation de monopole.

**“L'association de Google Search et de Play Store avec Android empêche Bing d'exercer tout avantage qualitatif”**

En effet, si elle ne lie pas ses produits, les seuls revenus de l'entreprise proviendront de son produit de monopole et, si elle décide de lier ses produits, elle forcera ses clients à acheter son produit inférieur, ce qui l'oblige à les compenser en utilisant une partie

...

des profits provenant de son monopole et donc à réduire au final ses revenus.

**“La domination de Google Search est renforcée par le fait que l'utilisation d'un moteur de recherche par des utilisateurs le rend meilleur”**

Cependant, ce théorème ne prend pas en compte les spécificités des marchés bifaces. C'est-à-dire le fait que, comme pour les applications de Google, le prix est nul pour le consommateur mais que l'entreprise génère des profits grâce aux annonceurs. Dans un marché classique, Google pourrait être tenté de subventionner ses consommateurs pour utiliser son moteur de recherche. Cependant, dans ce cas précis, une telle stratégie s'avérerait contreproductive dans la mesure où les annonceurs ne paient Google que si les consommateurs qu'ils ciblent font de “vraies” recherches et pas des recherches dans le seul but de recevoir une compensation.

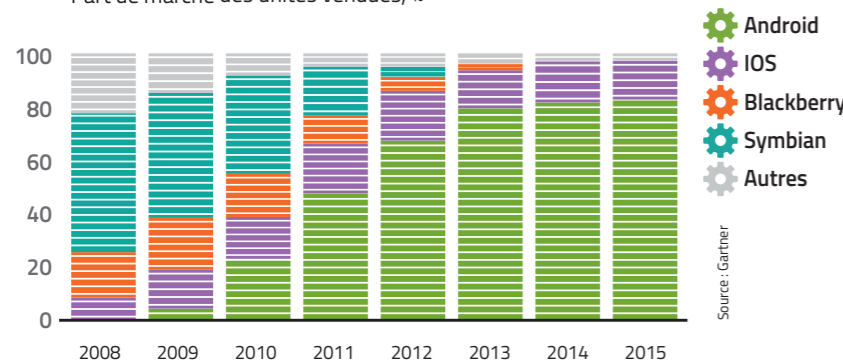
Nos travaux montrent que lorsque le prix pour les consommateurs ne peut être négatif dans un marché biface, le théorème du “single monopoly profit” devient invalide et la vente liée est alors profitable. D'autre part, à l'inverse d'un marché classique, la vente liée n'entraîne pas de réponse agressive des concurrents qui ne peuvent pas subventionner les consommateurs avec un prix négatif.

Dans le contexte du cas Google-Android, notre théorie montre que, même si on suppose que Bing soit supérieur à Google Search (ou qu'il le devienne dans le futur), l'association de Google Search et du Play Store avec Android empêche Bing d'exercer tout avantage qualitatif contre son concurrent pour gagner des utilisateurs.

De plus, la domination de Google Search est renforcée par le fait que l'utilisation d'un moteur de recherche par des utilisateurs le rend meilleur en permettant à ses créateurs de disposer de plus de données pour améliorer leurs algorithmes. ■

**Domination app-solue**

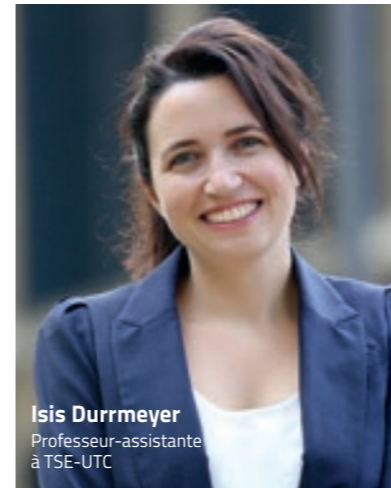
Systèmes d'exploitation pour smartphones  
Part de marché des unités vendues, %



ISIS DURRMEYER

# Bonus ou malus

**Isis Durrmeyer est une professeur-assistante à TSE spécialisée en économie industrielle, environnementale et structurelle. Elle travaille sur des approches théoriques et des analyses empiriques de la régulation de l'industrie automobile, notamment en France.**



Isis Durrmeyer  
Professeur-assistante à TSE-UTC

Isis a commencé à travailler sur l'exemple français en 2009, un après la mise en place de la nouvelle régulation du “bonus-malus” en faveur des véhicules moins polluants. “Cette nouvelle législation a rendu les véhicules peu polluants moins chers à l'aide d'un rabais” explique-t-elle. “J'ai regroupé une base donnée des véhicules vendus en France entre 2003 et 2008 ce qui m'a permis d'étudier précisément les effets de cette régulation.”

**“Notre modèle suggère que le système français est plus efficace. Il permet d'obtenir des résultats similaires à moindre coût et nous pensons qu'il pourrait être utilisé dans de nombreux pays”**

Avec ses deux co-auteurs, la chercheuse a essayé de comprendre l'impact de ce “bonus-malus”: “nos résultats montrent que les consommateurs ont surréagi à cette nouvelle législation et ont massivement acheté des voitures moins polluantes. Nous pensons que ce résultat surprenant est dû à plusieurs effets: le progrès technique qui rend les véhicules de plus en plus efficaces, le bonus-malus et son effet sur le prix des automobiles et une préférence grandissante des consommateurs pour les véhicules plus écologiques. Nous avons mesuré la contribution de chacun de ces facteurs.”

Les conclusions de cette analyse attirent l'attention sur l'impact normatif d'une politique ainsi que sur l'importance du calendrier des réformes.

Pour mettre en relief ces résultats, Isis travaille avec Mario Samano (HEC Montréal) sur une comparaison entre les réglementations française et américaine.

“Aux États-Unis, les régulateurs s'appuient sur un système qui consiste à inciter les entreprises à vendre, en moyenne, une flotte de véhicules avec un niveau d'émission en deçà d'une limite fixée. Les constructeurs qui ne se conforment pas à cette exigence sont taxés.”

Ce système incite les entreprises à augmenter le prix de leurs véhicules les plus polluants et à accompagner les consommateurs vers des véhicules moins énergivores. En analysant les données des deux pays, Isis et son co-auteur ont développé un modèle détaillant les effets des deux types de politiques sur les constructeurs et les recettes fiscales associées.

“Notre modèle suggère que le système français est plus efficace. Il permet d'obtenir

des résultats similaires à moindre coût et nous pensons qu'il pourrait être utilisé dans de nombreux pays souhaitant favoriser les véhicules moins polluants.”

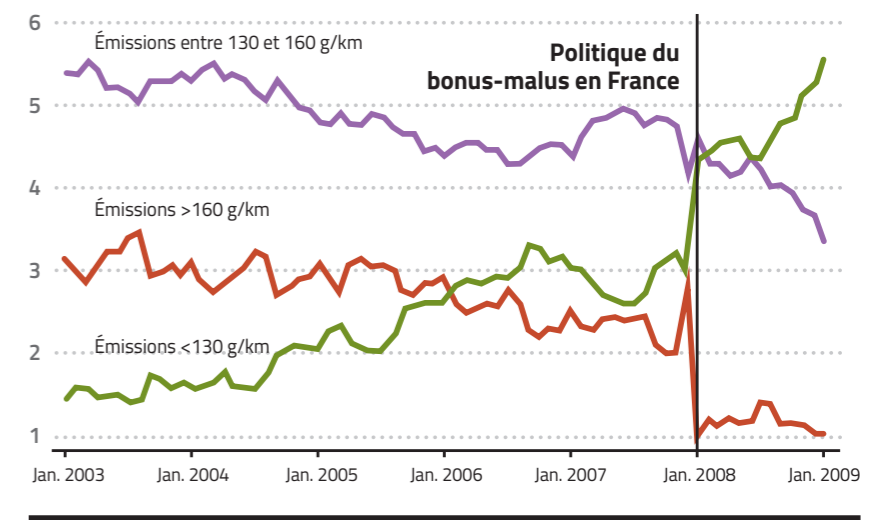
Parallèlement à ces travaux, Isis travaille sur les effets redistributifs du “bonus-malus” français, et essaie d'identifier les consommateurs les plus affectés. “Les premiers résultats indiquent que les consommateurs les plus riches et les plus pauvres ainsi que ceux en milieu rural ont le moins bénéficié de cette réforme. Les véhicules diesel sont aussi favorisés dans la mesure où seules les émissions de CO<sub>2</sub> ont été prises en compte.” L'impact des moteurs diesel, qui consomment moins de carburant mais émettent plus de polluants, tels que les monoxydes d'azote et les particules fines, a récemment entraîné de nombreux débats en France.

maximum et les acheteurs obtiennent, en moyenne, un rabais de 10 %.”

Sur le même sujet, Isis travaille aussi sur les écarts de prix d'un même modèle de véhicule en fonction des options, de la motorisation et du niveau de qualité.

**“Les acheteurs français ont massivement acheté des voitures moins polluantes suite à cette régulation”**

“Je développe des modèles complexes et flexibles pour mieux comprendre comment les constructeurs optimisent la tarification de leurs véhicules. J'espère ainsi proposer de meilleurs outils d'analyse qui peuvent



Isis développe également des méthodes empiriques pour mieux étudier l'industrie automobile et notamment comment tenir compte des différences constatées entre les prix catalogues des véhicules et les prix pratiqués. “Selon notre modèle, les prix annoncés correspondent à un tarif

plus généralement être utilisés dans des analyses des marchés de produits différenciés.” La chercheuse souhaite croiser, dans le futur, ces différents outils qu'elle développe avec ses analyses empiriques afin de proposer une vision plus complète du marché et de ses évolutions. ■

*Édition spéciale*

# ÉNERGIE

AMÉLIORER L'ÉQUILIBRE ÉNERGÉTIQUE

14 *Les enjeux*

*Les experts TSE*

16 Claude Crampes sur les politiques européennes

18 Stefan Ambec au sujet de l'électricité intermittente

20 *Les chiffres*

*La recherche*

21 Stefan Lamp au sujet du biais de projection

22 Estelle Cantillon au sujet des subsides  
pour les énergies renouvelables

23 Georgios Petropoulos and Bert Willems  
au sujet de l'accès au réseau

24 Giulia Pavan sur les sources de carburants alternatifs

25 *Sondage*

# Améliorer l'équilibre énergétique

**A** lors que la demande mondiale d'énergie devrait continuer à augmenter pour répondre à la demande des secteurs des transports et du logement, l'industrie fait face à deux défis : la libéralisation et la décarbonisation. Le rôle des économistes est de s'assurer que les marchés, la réglementation et les institutions ont la capacité de s'adapter à ces changements complexes.

Suite à l'élan de libéralisation des années 1990, l'industrie de l'énergie doit terminer sa transition de services traditionnels intégrés verticalement vers des activités concurrentielles différenciées.

permettent à l'électricité de circuler d'un marché vers un autre. Les entreprises, les marchés et les politiques devront s'habituer à la nouvelle réalité des effets transfrontaliers.

L'Europe adopte progressivement une approche unifiée en matière de conception des marchés et des politiques de l'électricité. Les États membres sont beaucoup plus connectés par leurs réseaux, qui

Entretemps, la production d'électricité mondiale connaît de spectaculaires évolutions liées aux besoins de réduction des émissions et d'introduction de sources d'énergie mixtes. La capacité des réseaux

de transport et de distribution à répondre à la demande a été mise à rude épreuve en raison de l'imprévisibilité des variations quotidiennes et saisonnières. Comme démontré dans les pages suivantes, l'avenir de l'industrie de l'énergie est lié aux défis et aux opportunités émergeant des inquiétudes environnementales, des appareils et compteurs intelligents, et de la demande sociale pour une structure plus décentralisée. **Claude Crampes** révèle ainsi de quelle façon la politique énergétique de l'UE est déformée par les nouvelles priorités environnementales. **Stefan Ambec** propose d'estimer la façon dont les décideurs politiques pourraient exploiter plus efficacement les sources d'énergie intermittentes comme l'éolien et le solaire.

En se basant sur les données de voitures "vertes" en Italie, **Giulia Pavan** propose le premier véritable modèle d'offre et de demande permettant d'étudier les incitations à l'adoption de combustibles alternatifs.

**"Il n'y a pas de vie sans énergie, cependant, produire de l'énergie sans contribuer au dérèglement climatique est l'un des principaux défis de notre époque. Nous avons la responsabilité vis-à-vis des générations futures d'y répondre avec efficacité économique"**

Christian Gollier, professeur à TSE

En parallèle, son collègue **Stefan Lamp** a démontré que les investissements des ménages allemands dans les technologies solaires sont trop influencés par l'ensoleillement au moment de leur décision. Dans ce dossier, nous présentons également les recommandations d'**Estelle Cantillon** auprès de la Commission européenne et de **Georgios Petropoulos** et **Bert Willems**, qui examinent de quelle manière fournir un accès réseau efficace aux producteurs d'énergie à faible émission de carbone.

## Énergie et climat à TSE

L'excellence scientifique constante en matière d'économie de l'énergie à Toulouse est à l'origine de la création d'une nouvelle plateforme collaborative : le centre TSE pour l'énergie et le climat. Cette initiative rassemble des partenaires universitaires et industriels, majoritairement EDF, Engie et Total, et vise à élaborer de nouveaux outils d'analyse et échanger données et idées sur l'économie de l'énergie et le changement climatique. Outre ses publications scientifiques et l'organisation de conférences et de séminaires, l'initiative facilitera le transfert de connaissances entre chercheurs, professionnels et décideurs politiques et alimentera le débat public.

## Chaire du gaz naturel

En octobre dernier, TSE s'est associée à l'École des mines de Paris, l'Université Paris-Dauphine et IFP School pour lancer la Chaire Économie Européenne du Gaz Naturel. Les partenaires de l'industrie EDF, GRTgaz et Total se sont engagés à soutenir le travail du conseil jusqu'à fin 2020 dans le but de renforcer la coopération avec l'industrie au sein du secteur et réussir la transition énergétique. La première conférence internationale de la Chaire se déroulera le 27 juin à Paris-Dauphine.

## Vues de l'industrie



Isabelle Kocher  
PDG d'Engie

► "Plus qu'une transition, notre monde de l'énergie connaît une véritable révolution : les énergéticiens doivent s'adapter et repenser leur modèle en profondeur. L'énergie bas carbone et le digital sont les deux poumons d'ENGIE au service de nos clients"



Jean-Bernard Lévy  
PDG d'EDF

► "L'électricité est une réponse essentielle au réchauffement climatique. Investir et innover pour relever ce défi appelle un prix robuste du carbone et un cadre européen qui offre une bonne visibilité aux investisseurs"



Patrick Pouyanné  
PDG de Total

► "Satisfaire les besoins en énergie d'une population mondiale toujours plus nombreuse, limiter le réchauffement climatique, s'adapter aux nouveaux modes de consommation et à l'évolution des attentes des clients : ce sont les défis qu'un acteur majeur de l'énergie comme Total doit contribuer à relever dans les 20 prochaines années. Fournir une énergie abordable, disponible et propre, c'est cela être engagé pour une énergie meilleure"



CLAUDE CRAMPES SUR LES POLITIQUES EUROPÉENNES

# Le flou des stratégies énergétiques

**C**laude Crampes est un professeur de TSE spécialisé dans l'économie des réseaux et les marchés de l'énergie. Ancien membre du conseil économique de la Commission de Régulation de l'Électricité, il est aujourd'hui conseiller en énergie pour l'IDEI. Il a participé à la rédaction de deux ouvrages sur les politiques environnementales et de la concurrence dans lesquels il analyse les objectifs définis par l'UE pour nettoyer, écologiser et économiser l'énergie. Il examine tout particulièrement la manière dont les nouvelles priorités environnementales distordent la politique favorable à la concurrence adoptée en 1990.

La Politique énergétique européenne définit trois objectifs : améliorer la sécurité de l'approvisionnement ; favoriser la concurrence et l'accès à une énergie abordable ; promouvoir la protection de l'environnement et combattre le réchauffement climatique. Au centre de cette politique se trouvent trois cibles, aussi appelées les "trois 20 pour 2020", un objectif récemment repoussé à 2030.

- réduire de 20 % les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020 par rapport aux taux enregistrés en 1990 (40 % d'ici 2030)
- accroître l'efficacité énergétique afin de réduire de 20 % la consommation d'énergie par rapport aux prédictions de consommation pour 2020 (27 % d'ici 2030)
- faire en sorte que 20 % de l'énergie totale consommée provienne des énergies renouvelables d'ici 2020 (27 % d'ici 2030).

## La Cible noire

Pour atteindre son objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre, l'UE a mis en place un système

communautaire d'échange de quotas d'émissions, fonctionnant selon le principe du plafonnement et des échanges. Jusqu'à présent, le prix des émissions de carbone est resté bien en dessous des pénalités appliquées en cas de non-conformité. Le principal problème réside dans le fait que les acteurs les plus concernés par le réchauffement climatique ne sont pas encore nés. "Les gouvernements, les organisations internationales et les ONG ont la lourde tâche de parler au nom de nos arrière-petits-enfants," explique Claude. "Des entités, soumises au lobbying impitoyable des groupes industriels, se voient confier des mandats de cinq ou dix ans afin de prendre des décisions en faveur d'individus qui naîtront dans un siècle et qui adopteront des préférences et des technologies dont nous ne savons rien. Cette myopie structurelle fait que la quantité de permis octroyés gratuitement ou par un système d'enchères est bien trop importante. Cet excès entraîne une réduction des prix des émissions de carbone et annihile les effets de ces prix sur la production industrielle et la consommation. Conséquence : une incidence très faible sur la réduction des émissions de



Claude Crampes  
Professeur à TSE-UTC

carbone, les économies d'énergie et les comportements favorisant l'utilisation d'énergie renouvelable".

## La Cible verte

Les États membres de l'UE ont mis en place un certain nombre de politiques pour faire en sorte que 20 % de l'énergie totale consommée provienne des énergies renouvelables d'ici 2020 (puis 27 % d'ici 2030). Mais l'outil financier le plus utilisé est un système non marchand : il s'agit des *feed-in tariffs* (FIT ou tarifs d'achat fixes) payés aux producteurs respectueux de l'environnement pour compenser les coûts importants et le manque de fiabilité des investissements. Claude démontre que, malgré les nombreux avantages apportés par le développement technologique, le cadre concurrentiel mondial a forcé de nombreux fabricants européens

à mettre la clé sous la porte : "La Politique de l'UE a exclu de nombreux leaders européens du marché de l'équipement au lieu de leur donner un coup de pouce. La politique industrielle inscrite dans le plan promotionnel est donc un échec total".

**"En faisant reposer leur politique environnementale sur trois cibles distinctes, les autorités européennes envoient des signaux brouillés quant à la véritable nature de l'objectif et la manière de l'atteindre"**

Claude observe que la promotion de l'électricité provenant de sources d'énergie renouvelable ne s'accompagne pas d'un assouplissement équivalent des comportements du côté de la demande. Les autorités européennes encouragent le développement de sources de production aléatoires et cycliques, alors que la demande exprimée par les consommateurs finaux ne peut se soumettre aux aléas de la nature prévalant aux nœuds de production.

## La Cible blanche

Plutôt que de fixer un objectif quantitatif aux économies d'énergie, l'UE aurait été mieux avisée d'encourager les réductions de consommation. "Une politique concurrentielle qui favorise la baisse des prix n'a pas pour conséquence naturelle de réduire la consommation d'énergie, explique Claude. Accroître le surplus du consommateur tout en réduisant la consommation d'énergie nécessite de lourds investissements dans l'isolation des bâtiments et une R et D très poussée dans les secteurs qui fabriquent les appareils électriques".

Accroître la souplesse de la demande en électricité devrait également être une priorité et l'on devrait encourager la création d'outils électroniques qui permettraient aux consommateurs de contrôler

efficacement leur demande. "Mais la solution n'est pas simplement technique, tempère Claude. Pour atteindre cet objectif, il faudrait également mettre en place un cadre réglementaire basé sur les principes d'une distribution efficace des ressources et définir clairement un cadre juridique pour la répartition des délestages".



## Des priorités court-circuitées

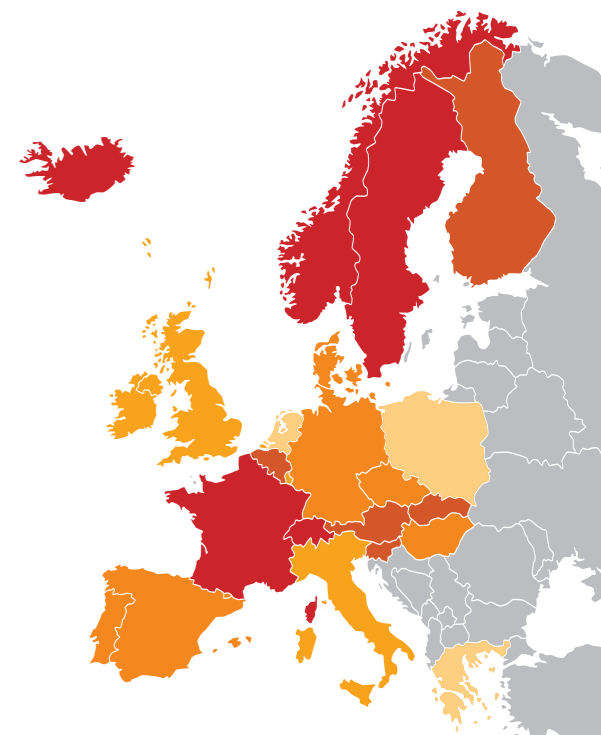
Claude explique que les cibles 20-20-20 et leurs successeurs sont le fruit d'un projet bureaucratique et incohérent. "Ces cibles créent à la fois un fardeau financier impossible à supporter dans le cadre institutionnel actuel et un engagement public qui restreint la future structure du secteur de l'énergie. Ces effets auront pour conséquence d'affaiblir le rôle de la concurrence et de faire disparaître la logique sur laquelle repose la volonté de séparer la gestion du secteur de l'énergie de celle de la politique environnementale".

Un système d'échange de quotas d'émissions mieux conçu pourrait accroître bien plus encore le prix des émissions de carbone et pousser ainsi les individus à réduire leur consommation énergétique et à investir dans les nouvelles technologies écologiques. "La nécessité de mettre en place des politiques sur mesure afin de favoriser l'utilisation d'énergies renouvelables et les économies d'énergie équivaut à reconnaître au mieux que le mécanisme actuel est un échec, au pire que les autorités sont incapables de comprendre que notre principal objectif doit être de limiter les émissions polluantes, objectif auquel doivent être subordonnés les deux autres instruments politiques".



## Entraide intergénérationnelle

Si l'objectif est de résoudre le problème du réchauffement climatique, explique Claude, les mécanismes de marché ne peuvent fonctionner de manière efficace



Production d'électricité sans carbone en Europe en pourcentage (2012)

- 81% - 100%
- 61% - 80%
- 41% - 60%
- 21% - 40%
- 0% - 20%
- Aucune donnée

sans une intervention publique qui tiendrait compte de la problématique dans son ensemble.

Pour combiner de manière efficace les objectifs énergétiques et environnementaux de l'UE, il faudra mettre en place un fond indépendant et intergénérationnel afin de gérer les ressources naturelles communes dans l'intérêt de la génération actuelle, mais également dans celui des générations futures. "En distribuant efficacement les permis d'émission de polluants et en utilisant les revenus engendrés par ces permis pour mettre en œuvre des programmes de R&D verts et blancs et soutenir des programmes sociaux visant à combattre la précarité énergétique, l'institution ainsi créée assimilerait les effets redondants de ces politiques disparates".



STEFAN AMBEC AU SUJET DE L'ÉLECTRICITÉ INTERMITTENTE

# À la merci des éléments



Stefan Ambec  
Professeur à TSE-INRA

**L**es efforts des décideurs politiques pour assainir la production électrique ont souvent eu pour objectif de substituer les sources d'énergie renouvelable aux combustibles fossiles. Malheureusement, l'électricité produite par les éoliennes et les panneaux solaires est extrêmement imprévisible. Stefan Ambec est professeur chercheur de l'INRA à TSE. En collaboration avec Claude Crampes (TSE-UTC), il a produit la première analyse analytique de politiques publiques de support aux énergies renouvelables en prenant en compte le problème dû à leur intermittence.

De nombreux instruments économiques ont été adoptés dans le monde afin de réduire la production électrique basée sur le carbone : certains pays taxent leurs émissions de CO<sub>2</sub> et l'UE, elle, les plafonne avec des quotas échangeables.

**“Même si les prix de l'électricité variaient avec les conditions météorologiques, la plupart des consommateurs ne réagiraient pas immédiatement à ces variations de prix”**

Le type de soutien en matière d'énergies renouvelables diffère lui aussi. Les États fédéraux américains ont tendance à opter pour des normes de portefeuille d'énergie renouvelable (Renewable Portfolio Standards en anglais ou RPS), qui imposent qu'une fraction minimale de la demande en électricité soit couverte par des sources

d'énergie renouvelables. La plupart des pays européens ont opté pour un tarif d'achat subventionné (Feed-In Tarif en anglais ou FIT) pour l'électricité de sources renouvelables à un prix fixé bien au-dessus du prix de gros. La différence de prix est généralement financée par une taxe sur la consommation d'électricité. Les FIT ont plutôt réussi à stimuler l'investissement dans les énergies éoliennes et solaires en Europe

L'imprévisibilité des énergies éoliennes et solaires accentue encore plus le défi de la répartition énergétique. Alors que les prix de l'électricité de gros varient en fonction de l'approvisionnement en électricité, ce n'est pas le cas des prix de détail payés par les consommateurs. Même si les prix variaient avec les conditions météorologiques, la plupart des consommateurs ne réagiraient pas immédiatement aux variations de prix.

## Les instruments publics de support des renouvelables

Stefan Ambec et Claude Crampes proposent un modèle d'investissement dans le mix énergétique basé sur deux sources d'énergie : l'une propre mais intermittente (par ex. l'éolien), et l'autre fiable mais polluante (par ex. le charbon). Ils analysent ensuite l'impact de trois instruments de politique publique dans une industrie de l'électricité concurrentielle : la taxe carbone sur les combustibles fossiles, les FIT et les RPS.

En faisant augmenter à la fois les coûts d'exploitation et le prix de l'électricité produite via l'énergie thermique, la mise en place d'une taxe carbone augmente la compétitivité des énergies renouvelables et réduit la production d'électricité en provenance de combustibles fossiles.

Elle augmente l'investissement dans les énergies éoliennes et réduit le nombre des centrales thermiques. Néanmoins, la capacité de production totale des deux sources d'énergie peut augmenter.

**“La mise en place d'une taxe carbone augmente la compétitivité des énergies renouvelables et réduit la production d'électricité en provenance de combustibles fossiles”**

Les FIT et les RPS favorisent l'intégration des énergies renouvelables dans le mix énergétique. Lorsqu'ils sont conçus pour cibler la pénétration optimale des sources d'énergies renouvelables, ils induisent une surproduction d'électricité, un surinvestissement dans les énergies thermiques et une pollution environnementale excessive. Ils doivent être complétés par une taxe sur l'électricité ou les combustibles fossiles pour corriger ces excès. La taxe sur l'électricité qui finance uniquement les FIT est alors trop faible pour obtenir un mix énergétique optimal.

## Le pouvoir sur le marché

Les deux chercheurs démontrent également que si un producteur d'énergie thermique en situation de monopole se retrouve en concurrence avec des producteurs d'énergie éolienne, sa capacité à exercer sur le marché ne s'en trouve pas modifiée. Pire encore, la concurrence de l'énergie éolienne encourage le producteur d'énergie thermique à réduire sa capacité de production afin de facturer un prix de monopole lorsque les éoliennes sont arrêtées. Cela fait augmenter le prix de détail de l'électricité.

Il est donc nécessaire de réglementer le secteur même en présence d'une concurrence en provenance de l'énergie éolienne.

Les chercheurs indiquent que la taxe carbone qui réglerait les deux défaillances du marché, c'est-à-dire le pouvoir sur le marché et les externalités environnementales, devrait varier en fonction de la disponibilité des sources intermittentes.

## Des solutions intelligentes

Ce modèle permet à Stefan Ambec et Claude Crampes d'identifier la valeur sociale des solutions technologiques au problème de l'intermittence. Le stockage de l'énergie, en stockant par exemple de l'eau dans des réservoirs en amont de centrales hydroélectriques, réduit l'intermittence des renouvelables. La valeur marginale du stockage de l'énergie dépend de la différence de coût entre les sources d'énergies intermittentes et fiables. Elle est reflétée par la variation des prix de l'électricité sur le marché de gros.

Les compteurs intelligents équipés de commutateurs de charge et de batteries peuvent aider également les consommateurs à s'adapter aux variations des prix. Plus les consommateurs sont réactifs aux variations de prix et plus les coûts de production, d'équipement et environnementaux des énergies thermiques sont réduits.

Cependant, les compteurs intelligents exposent des consommateurs ayant de l'aversion vis-à-vis du risque à des fluctuations de prix. Les chercheurs suggèrent que de tels effets d'exposition au risque devraient être intégrés à l'analyse coût-bénéfice de l'installation des compteurs intelligents.

## Que nous réserve l'avenir ?

Il y a encore tant à faire dans le cadre d'étude de Stefan Ambec et Claude Crampes. La diversification des sources d'énergie pourrait atténuer le problème de l'intermittence.

Grâce à l'utilisation d'un modèle similaire développé dans une publication de 2012, les deux chercheurs ont montré qu'un mix énergétique optimal consiste à investir dans deux sources d'énergie intermittentes qui ne produisent pas l'énergie au même moment, même si l'une d'entre elles est moins performante.

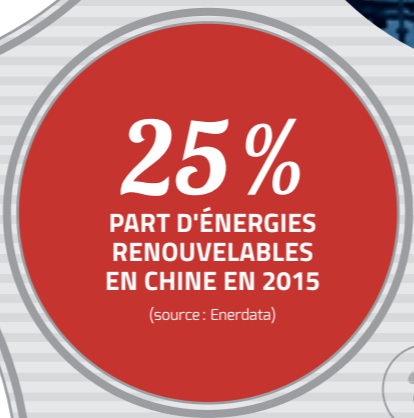
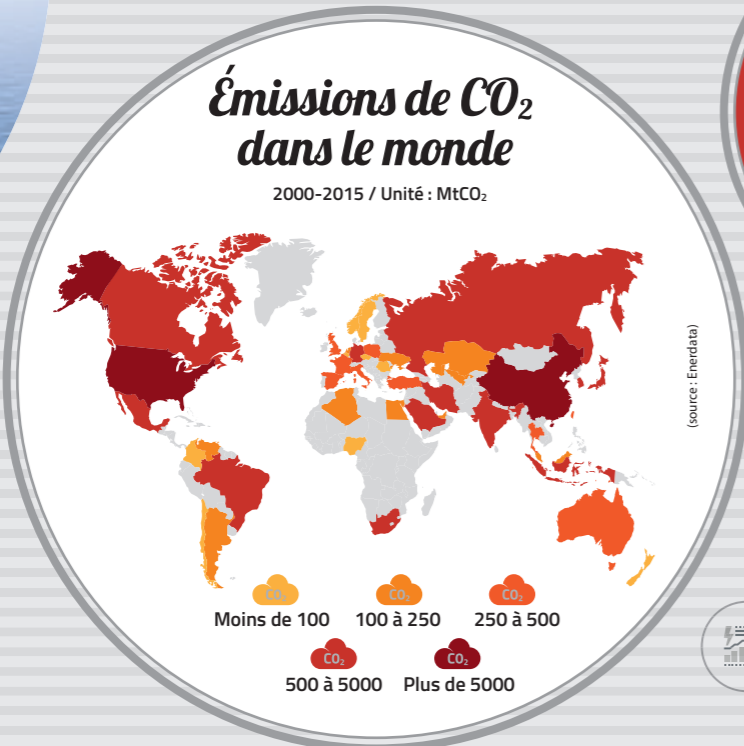
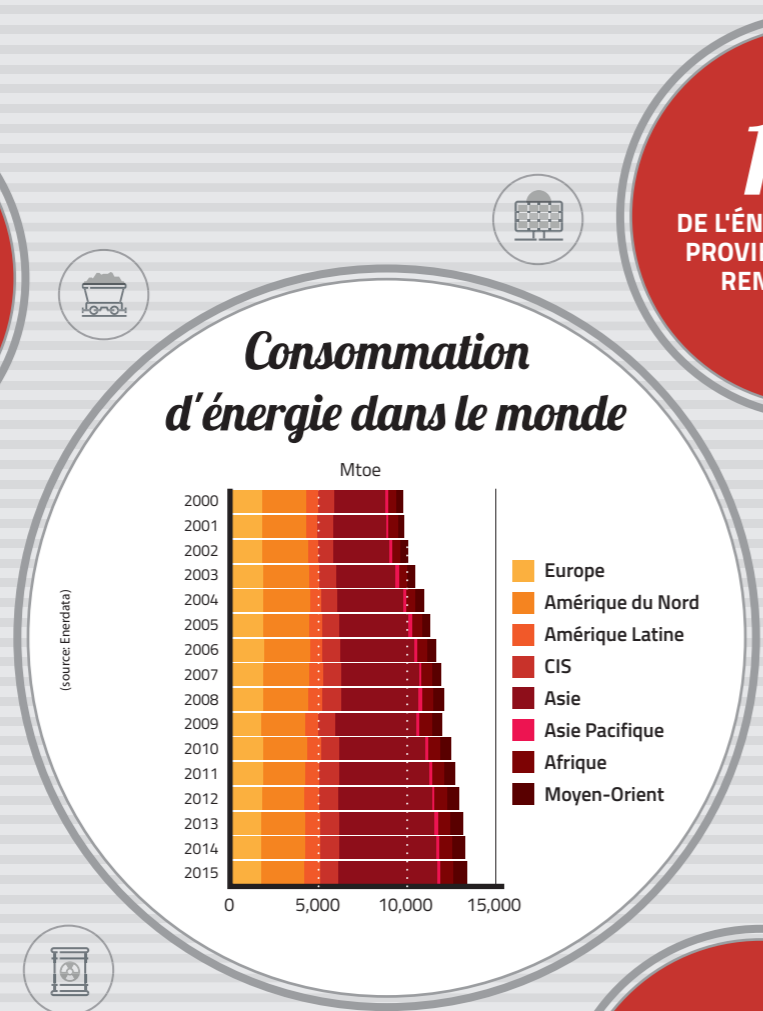
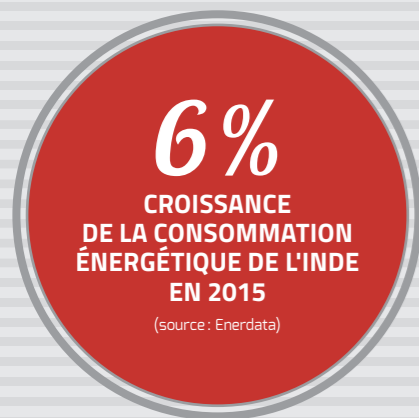
De façon similaire, investir dans l'énergie éolienne ou solaire à différents endroits, ou dans l'énergie marémotrice ou hydrolienne, permettrait de réduire la dépendance à l'énergie thermique. ■

## Une recherche internationale

TSE fait partie d'un ensemble de partenaires prestigieux du projet de recherche GEM-CLIME, axé sur les problèmes cruciaux et complexes de l'économie de l'énergie et du changement climatique. GEMCLIME, en anglais Global Excellence in Modelling of Climate and Energy, suit une approche intégrée de modélisation des impacts des politiques publiques, en se concentrant particulièrement sur l'aspect économique des énergies renouvelables et l'évaluation des biens non commercialisés. Le consortium comprend également des chercheurs et universitaires de disciplines non économiques tels que des politologues, des sociologues, des avocats et des scientifiques de l'environnement.



Plus d'informations sur : [www.gemclimate.cuni.cz](http://www.gemclimate.cuni.cz)



STEFAN LAMP AU SUJET DU BIAIS DE PROJECTION



L'importance de l'ensoleillement

**L'**installation de panneaux solaires sur un toit est un investissement coûteux pour la plupart des familles et exige d'établir des prévisions sur les flux d'électricité futurs. Stefan Lamp, chercheur postdoctoral à TSE, a examiné les décisions des ménages allemands en matière d'investissement dans le solaire, et démontre que les choix sont trop influencés par l'ensoleillement au moment de la décision. La réalité du biais de projection fait ressortir l'importance des canaux comportementaux, qui expliquent le faible recours à des technologies d'énergies renouvelables qui seraient pourtant rentables.

En économie comportementale, le biais de projection se réfère à la tendance qu'ont les gens à trop prédire à quel point les préférences futures seront similaires aux préférences actuelles. Bien que le phénomène de biais de projection soit bien établi dans les études théoriques, il s'avère difficile à identifier dans un contexte empirique. Les recherches de Stefan Lamp sont les premières à explorer le biais de projection dans le contexte des énergies renouvelables, où les externalités environnementales entraînent de faibles investissements. Ses résultats montrent que l'acquisition d'énergies solaires domestiques augmente dans les 7 à 12 semaines suivant une semaine d'ensoleillement exceptionnel. Ce laps de temps correspond précisément au temps moyen d'installation.

**“Conformément au biais de projection, les résultats obtenus par Stefan montrent que les périodes très ensoleillées conduisent à des achats impulsifs de technologies solaires”**

Lorsque le mauvais temps, la pluie ou les nuages s'installent, on assiste à une baisse des acquisitions sur un laps de temps similaire. Cet effet n'est pourtant pas totalement symétrique, ce qui indique l'importance des tendances comportementales pour les résultats agrégés du marché. Conformément au biais de projection,

ses résultats montrent que les perspectives de profits conduisent à des achats impulsifs lors des périodes très ensoleillées et à un sous-investissement lors des périodes nuageuses.

L'écart d'efficacité énergétique désigne le fait que les taux d'acquisition restent bas même lorsque l'investissement dans les technologies renouvelables est financièrement attractif. Les recherches de Stefan Lamp suggèrent que des campagnes d'information ciblées aideraient à combler cet écart et augmenter l'acquisition de tels produits. Étant donné que les investissements dans le solaire sont souvent rentables pour les ménages, mais également bénéfiques à la société, ces interventions pourraient améliorer le bien-être global.

Les résultats de Stefan Lamp suggèrent que d'autres décisions importantes de consommateurs peuvent être affectées par le biais de projection. Il n'existe pas encore de recette miracle pour inverser le biais des consommateurs, ce qui laisse un champ d'étude intéressant à la recherche future.



ESTELLE CANTILLON AU SUJET DES SUBSIDES POUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

# Adjugé! Des enchères pour les énergies renouvelables

**L**es enchères offrent la possibilité de maximiser les bénéfices des subsides pour les énergies renouvelables. Dans son récent rapport pour la Commission européenne, Estelle Cantillon (FNRS, Université Libre de Bruxelles), associée à TSE, identifie les conditions pour exploiter ces avantages des enchères. Cet article présente ses principales recommandations.

Certaines énergies renouvelables requièrent encore un soutien financier pour être rentable pour un investisseur. En mettant les investisseurs potentiels en concurrence, les enchères permettent de réduire le niveau de ce soutien public. C'est la motivation première des nouvelles règles de l'UE en matière d'aide d'État.

Mais leur rôle ne s'arrête pas là. Les enchères sont également des mécanismes de sélection et, en présence de technologies différentes, les informations générées lors de la mise en concurrence peuvent également aider à choisir quelles technologies (éolien, biomasse, photovoltaïque...) soutenir. Cela sera d'autant plus facile si l'on peut comparer ces technologies sur base de critères objectifs et que l'autorité publique communique ses préférences quant à la façon dont elle va évaluer ces différents critères. Afin de remplir ce rôle de sélection, l'appel d'offres doit mettre les différentes technologies en concurrence

dans une seule enchère ou organiser des enchères spécifiques à chaque technologie mais simultanées (et liées).

Il y a de nombreuses façons d'organiser une enchère et là, le diable est dans les détails afin d'assurer une participation et un niveau de concurrence suffisants. Plusieurs bonnes pratiques émergent :

- 1 La mise en concurrence de toutes les technologies, plutôt que des mécanismes indépendants pour chaque technologie,
- 2 Une certaine flexibilité concernant le produit et la structure des subsides, qui peuvent être déterminés au sein de l'enchère,
- 3 Un niveau de capacité soutenu qui dépend des subsides demandés,
- 4 Une information adéquate pour les participants et un environnement réglementaire stable,
- 5 L'utilisation de pénalités en cas de retard dans la réalisation des investissements.

Bien sûr les enchères ne peuvent pas faire de miracles. Lorsque l'État a des besoins très spécifiques qui ne peuvent être couverts que par un seul ou un nombre limité de fournisseurs, même une enchère très sophistiquée ne pourra assurer des subsides minima. Dans ce cas, une tarification déterminée sur base d'une analyse approfondie des coûts et des risques pourra s'avérer aussi efficace et moins chère à mettre en œuvre.

**“Les règles de l'UE en matière d'aides d'État à la protection environnementale et à l'énergie mettent en exergue le rôle des mécanismes concurrentiels pour réduire le niveau des subsides au minimum”**

En cas d'incertitude extrême sur les développements futurs et les coûts de production, les investisseurs peuvent être réticents à s'engager. La structure financière du soutien peut réduire les risques, par exemple en soutenant à la fois l'investissement et la production d'énergie.

Le grand défi quand plusieurs technologies sont mises en concurrence est de s'assurer qu'elles soient mises sur pied d'égalité et qu'aucune ne soit discriminée. Le concept de non-discrimination est un concept relatif. Il dépend des objectifs poursuivis. Si l'objectif est de minimiser les coûts, il n'y a aucune raison de traiter des technologies différentes différemment, sauf si l'État a une préférence sur le mix énergétique finale. Si par contre l'objectif est de restaurer l'efficacité en présence d'externalités, mettre les technologies sur pied d'égalité peut requérir de les traiter différemment dans le cadre de l'enchère. ■



GEORGIOS PETROPOULOS ET BERT WILLEMS AU SUJET DE L'ACCÈS AU RÉSEAU



**C**oordonner le calendrier de construction de nouvelles installations de production est un défi de la libéralisation des secteurs de l'énergie. L'opération est difficile en raison de la présence de goulets d'étranglement, d'une concurrence oligopolistique et de perspectives incertaines concernant les technologies à faible émission de carbone. Georgios Petropoulos (Bruegel), ancien étudiant en doctorat à TSE, et Bert Willems (Tilburg University), partenaire de TSE, ont construit un modèle pour comparer l'efficacité dynamique de plusieurs conceptions du marché.

Avant la libéralisation du secteur de l'énergie, les investissements dans de nouvelles capacités de production étaient planifiés et coordonnés de façon centrale. En raison des contraintes de transport, une nouvelle usine peut exiger d'usines existantes qu'elles réduisent leur production et ainsi écarter des investissements futurs qui auraient pu s'avérer rentables. Dans un secteur libéralisé, la conception du marché doit inciter les entreprises à internaliser ces effets d'interaction.

La pratique actuelle qui consiste à accorder un accès au réseau sur une base concurrentielle à court terme déforme les décisions d'investissement, car les entreprises "polluantes" devanceront leurs concurrents "verts" en investissant plus tôt. Attribuer des compensations aux investisseurs

précoces pour la congestion future des réseaux, comme c'est le cas dans l'UE avec l'échange de contreparties, ne fait qu'aggraver ce problème.

Les chercheurs ont démontré que l'efficacité dynamique est restaurée grâce aux droits de transport à long-terme, qui peuvent être échangés sur un marché secondaire. Les investissements sont efficaces dans deux situations : 1) Le titulaire polluant possède les pleins pouvoirs de négociation sur le marché secondaire et internalise en totalité les effets de son calendrier d'investissement ; 2) L'allocation initiale de droits de propriété est concurrentielle et le concurrent vert est un enchérisseur actif sur le marché primaire, disposant d'assez d'informations sur les coûts d'investissements futurs.

Les régulateurs pourraient en théorie restaurer l'efficacité en imposant une taxe sur les investissements précoces. Afin de déterminer le niveau de taxation optimal, les régulateurs auraient toutefois besoin d'informations sur les coûts d'investissement du concurrent vert, qui ne sont pas facilement accessibles. Les chercheurs préfèrent donc l'introduction de droits de propriété à long terme, et démontrent que l'efficacité est obtenue grâce aux droits de transport à la fois physiques et financiers.

**“Accorder un accès au réseau sur une base concurrentielle à court terme déforme les décisions d'investissement, car les entreprises polluantes devanceront leurs concurrents verts en investissant plus tôt”**

Cependant, comme les droits financiers ne soulèvent pas d'inquiétudes concernant une retenue stratégique de la capacité de transport, (comme montré par Paul Joskow et Jean Tirole), ils constituent l'option privilégiée. ■

GIULIA PAVAN SUR LES SOURCES DE CARBURANTS ALTERNATIFS

# Promouvoir les voitures écologiques

**P**our que les clients achètent des "voitures vertes" roulant aux carburants alternatifs, ils doivent avoir accès à un grand nombre de stations-service adaptées. En se basant sur les données considérables du marché italien, la chercheuse postdoctorale TSE Giulia Pavan propose un véritable modèle d'offre et de demande permettant d'étudier les incitations à l'adoption des carburants alternatifs.

Giulia a étudié le marché italien, qui se caractérise par une proportion importante de nouvelles voitures GPL ou GNV, et par une répartition hétérogène des stations-service selon les marchés. Elle a collecté des données sur le prix de vente des véhicules, le type de carburant et d'autres caractéristiques des voitures nouvellement achetées par des particuliers, puis a combiné ces données avec des informations sur la localisation et la gamme de carburants proposée par les stations-service italiennes en 2012.

Giulia a également pu exploiter les différences de législation locale en matière de restrictions de circulation pour les voitures roulant aux carburants traditionnels, de taxes réduites pour les véhicules utilisant un carburant alternatif et vis-à-vis

des lois obligeant les stations-service à proposer au moins un carburant alternatif.

Il ressort principalement du modèle de demande de Giulia que les consommateurs sont sensibles à la disponibilité du combustible et que cet effet s'accroît pour les carburants alternatifs. Du côté des stations-service, son estimation sous-entend que le coût fixe de l'ajout d'une pompe GPL est de 41 681 €, tandis que celui d'une pompe GNV s'élève à 163 388 €.

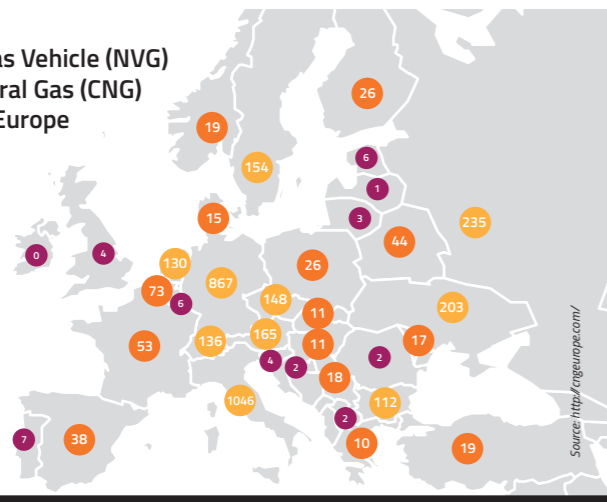
À partir de ces estimations de demande et de participation, Giulia a comparé deux mesures : une remise de 2 000 € sur le prix d'achat des voitures utilisant un carburant alternatif et une subvention de 50 % pour l'installation d'une pompe à

carburant alternatif. Elle a découvert que le subventionnement des consommateurs augmenterait la part des voitures GPL de 30 % et celle des voitures GNV de 33 %, ce qui conduirait à une hausse de 3 à 5 % de la densité de stations-service. Par ailleurs, subventionner les stations-service augmenterait la disponibilité des combustibles alternatifs de 60 % et 66 %, respectivement pour le GPL et le GNV, ce qui donnerait lieu à une hausse de part de marché de 17 % pour les voitures GPL et de 96 % pour les voitures GNV.

**Les travaux de Giulia montrent que subventionner les distributeurs pour qu'ils proposent des carburants alternatifs est une mesure efficace pour augmenter indirectement les ventes de voiture à faibles émissions**

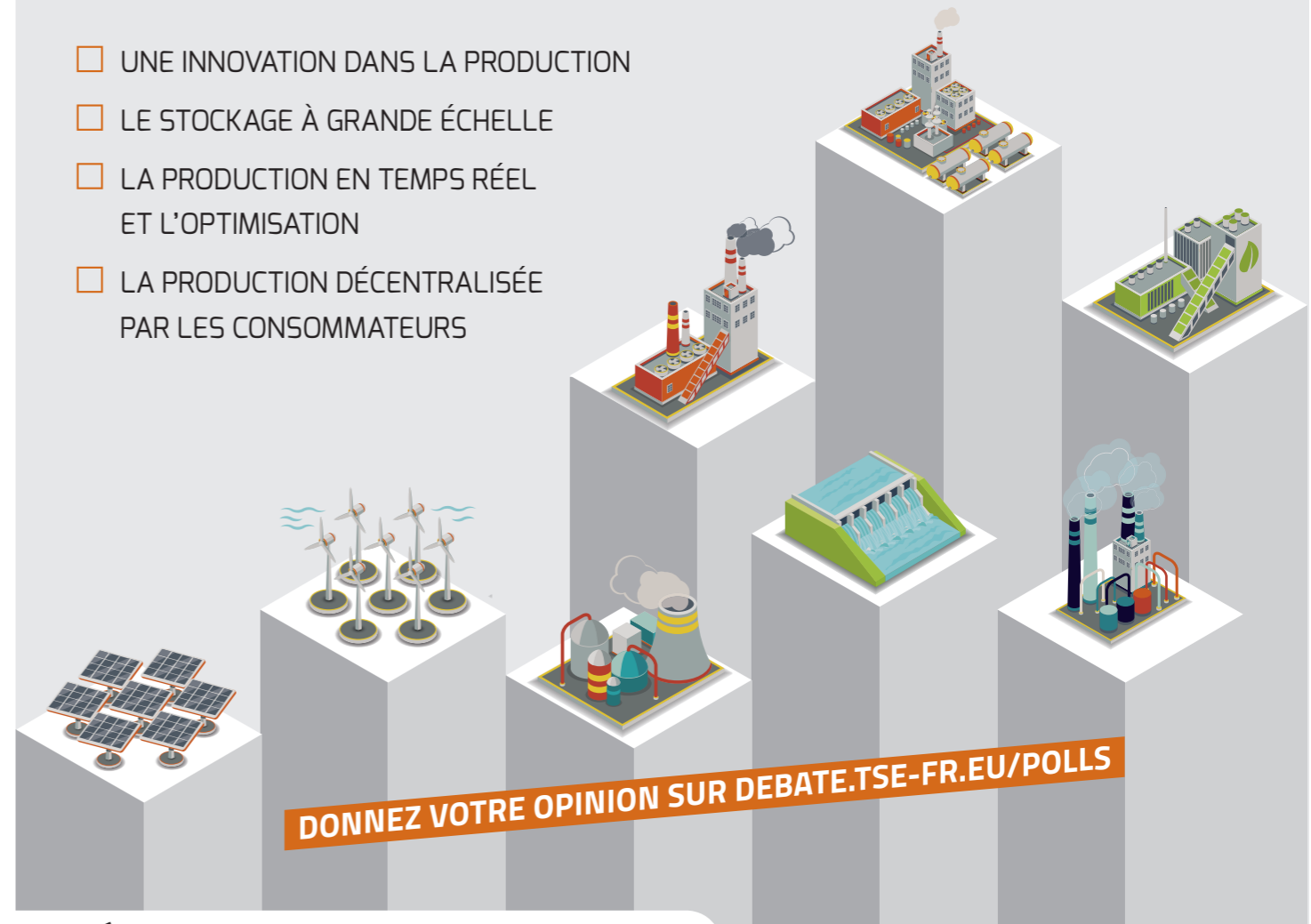
Giulia souligne toutefois que les résultats de ces deux mesures sont contrastés et doivent être évalués au niveau du marché local. Bien que subventionner les consommateurs soit plus efficace en termes de réduction de CO<sub>2</sub> par véhicule, cette mesure n'influence pas, même indirectement, l'apparition de nouvelles stations-service. L'effet d'un subventionnement des stations-service sur les parts de marché des carburants alternatifs serait aussi plus durable car les stations-service resteraient ainsi présentes sur ce marché. Selon les travaux de Giulia, l'adoption combinée de ces deux mesures conduirait à une réduction moyenne des émissions de CO<sub>2</sub>.

Map of Natural Gas Vehicle (NVG) Compressed Natural Gas (CNG) filling stations in Europe



## Quelle sera la prochaine évolution majeure de l'énergie ?

- UNE INNOVATION DANS LA PRODUCTION
- LE STOCKAGE À GRANDE ÉCHELLE
- LA PRODUCTION EN TEMPS RÉEL ET L'OPTIMISATION
- LA PRODUCTION DÉCENTRALISÉE PAR LES CONSOMMATEURS



### RÉSULTATS DE NOS DERNIERS SONDAGES :

**71 %**  
ne considèrent pas l'ubérisation comme une menace pour l'emploi

**68 %**  
ne pensent pas que la robotisation entraîne un chômage de masse

**59 %**  
pensent la croissance économique nécessaire pour lutter contre la pauvreté

**85 %**  
souhaitent une Europe fédérale

PHILIPPE TRAINAR, ÉCONOMISTE EN CHEF CHEZ SCOR

# Un port dans la tempête

**L**e terrorisme et les tempêtes solaires font partie des nombreux risques auxquels est confrontée la société du 21e siècle. La taille et la complexité de ces risques dans un contexte de mondialisation requièrent de grandes idées et des solutions complexes. C'est le décor dans lequel évoluent les sociétés de réassurance qui couvrent les risques des assureurs directs, telles que SCOR Philippe Trainar, économiste en chef chez SCOR, explique pour quelles raisons le partenariat TSE-SCOR est essentiel. En collaboration avec Stéphane Villeneuve de TSE, il souligne également quelques-uns des nouveaux défis de l'industrie.

SCOR est un géant de l'industrie mondiale de la réassurance, avec un bilan de 41,6 milliards d'euros et plus de 2 500 salariés. Dans sa recherche de réponses créatives à des problèmes complexes, Philippe Trainar explique que sa société est "extrêmement satisfaite" de son partenariat de longue date avec TSE. "Cela a été très bénéfique pour nous. La recherche est axée sur l'économie du risque, un sujet auquel les économistes français ont énormément contribué. Chez SCOR et en tant que réassureurs, nous sommes très intéressés par ce sujet, mais nous voulons

par-dessus tout comprendre de quelle façon le risque transforme et influence la prise de décision économique."

"L'industrie de la réassurance se porte très bien", explique Philippe Trainar, et elle continuera à croître et à se diversifier puisque les sources de risque se complexifient de plus en plus: "La preuve tient au fait qu'aujourd'hui, tous les investisseurs se tournent vers le marché de la réassurance. Nous observons désormais une sorte de nivellement des bénéficiaires, puisque lorsque la capacité d'un marché

augmente, les prix ont tendance à baisser. Mais ce marché bénéficie de l'augmentation de l'univers des risques, en particulier les risques extrêmes."

La croissance et l'enrichissement de la population mondiale ont multiplié les risques rencontrés. Philippe Trainar explique: "Si vous êtes plus riche, vous avez plus à perdre. Quand vous avez plus d'interactions, certaines deviennent négatives et nécessitent d'être couvertes. Le changement climatique contribue également à la croissance des risques, un sujet déjà largement étudié à Toulouse. Les personnes se rassemblent souvent dans des zones dangereuses, le long des côtes et des rivières, probablement car les contacts y sont facilités. Cela fait aussi augmenter le besoin en réassurance. Le marché a donc un bel avenir devant lui."

**"Ce que nous publions aujourd'hui n'a rien à voir avec ce qui était publié il y a 10 ans. Nous sommes très reconnaissants envers les chercheurs de Toulouse"**

Stéphane Villeneuve est professeur de mathématiques de TSE-UTC et coordonne le "Risk Markets and Value Creation Chair", soutenu par SCOR. Dans le domaine des assurances, la grande nouveauté est selon lui la mondialisation des risques: "L'événement qui a tout déclenché fut l'attaque terroriste sur le World Trade Center en 2001, qui a eu un impact financier mondial. Un autre exemple est celui des risques de sécheresse en Ukraine qui ont entraîné une forte hausse des prix agricoles et déclenché une révolution en Tunisie." La complexité d'un tel phénomène multidimensionnel est intimidante, mais S. Villeneuve souligne le fait que



prendre des risques peut être très positif, et la couverture offre des opportunités de croissance et de coopération: "Un investisseur doit prendre des risques. Le rôle d'un investisseur ou d'un réassureur est de partager les risques, d'accompagner les acteurs de l'économie et de trouver les mécanismes qui atténuent les catastrophes."

La digitalisation est une autre force révolutionnaire de l'industrie de la réassurance, et un des points clés de la recherche TSE. "Que cela nous plaise ou non, nos contrats d'assurance futurs seront de plus en plus individualisés", explique Stéphane Villeneuve. "Les machines évalueront la façon dont nous conduisons, mangeons et faisons de l'exercice. Cela modifiera considérablement la relation entre assureurs et titulaires d'assurance, et soulève de nouvelles questions éthiques et juridiques."

Le partenariat TSE-SCOR a déjà dépassé tous les objectifs qui lui étaient fixés, a déclaré P. Trainar. "Au niveau international, la recherche effectuée a été excellente et extrêmement précise. Cette recherche est également très enrichissante pour SCOR car elle nous permet de poser des questions directement à l'équipe TSE.

Elles sont parfois un peu "maladroites", mais les chercheurs sont réellement capables d'écouter, de reformuler les questions dans un cadre général et, par-dessus tout, d'apporter des réponses. Dans quelle mesure les primes de risque sont-elles assurables ou réassurables? Quels sont les meilleurs moyens de partager de très hauts risques? Comment la rentabilité basée sur le risque évoluera-t-elle?

P. Trainar indique que le soutien des économistes de TSE a permis de refaçonnner la stratégie d'entreprise de SCOR.

"Avec l'aide de Christian Gollier, Stéphane Villeneuve et le reste de l'équipe de Toulouse, nous avons réalisé de beaux progrès. Ce que nous publions aujourd'hui n'a rien à voir avec ce qui était publié il y a 10 ans. Nous sommes très reconnaissants envers les chercheurs de Toulouse. Les chercheurs de TSE ont apporté des solutions à des problèmes qui dépassent les activités quotidiennes. Ce sont souvent des questions qui influencent les stratégies à long terme. Aujourd'hui, nous pouvons célébrer un record vraiment extraordinaire et un partenariat fructueux." ■

## Recherche de pointe

Depuis 2008, le conseil SCOR "Risk Markets and Value Creation" a soutenu la recherche théorique et appliquée de TSE en matière de réglementation des marchés de l'assurance et de gestion du risque, en combinant des méthodes dérivées de l'économie financière, de l'organisation industrielle et de l'économétrie. Quelques sujets clés: le risque de longévité, les soins à long terme et l'assurance (sociale), la gestion du risque lié aux risques environnementaux importants, la méthodologie des modèles de risque de crédit, les risques liés à la réglementation, la liquidité et la solvabilité, et l'attitude face au risque. Plus d'informations dans le dossier spécial de l'IDEI sur les mécanismes de partage du risque à retrouver sur le site web de l'IDEI.



More information in the IDEI special dossier on Risk-sharing Mechanisms on the IDEI website.



Philippe Trainar  
Chef économiste chez SCOR

# L'art du Nudge

**E**n septembre, TSE lance un nouveau cours sur le concept du "nudge" ou "coup de pouce", un outil populaire des gouvernements. Le nudge se base sur des connaissances en économie comportementale afin d'influencer le comportement des individus sans les contraindre. Enseigné par des chercheurs de TSE, dont le psychologue Jean-François Bonnefon (TSE-CMR-CNRS), ce cours illustre bien l'approche de TSE, de plus en plus interdisciplinaire, ouverte et novatrice.

Le concept du nudge est apparu il y a quelques dizaines d'années en économie comportementale, alors que les chercheurs voulaient mieux comprendre de quelle façon les individus prennent les décisions quotidiennes, et identifier les facteurs clés qui les influencent. Un nudge est une incitation légère et discrète, reconnu plus efficace pour influencer les individus que des instructions directes, des réglementations ou des sanctions.

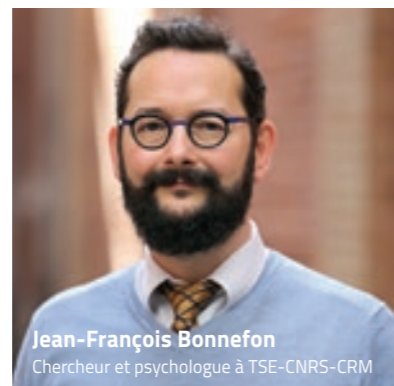
**"Ce nouveau cours apprend aux étudiants comment la psychologie peut interférer avec la rationalité et comment atténuer au mieux les effets et les biais qui résultent de cette interférence"**

Les nudges peuvent être utilisés dans un large éventail de situations : par exemple pour encourager les individus à manger plus de fruits et légumes, à diminuer leur consommation d'énergie ou à prendre de meilleures précautions de sécurité. Les psychologues et les économistes s'accordent sur le fait que les nudges peuvent se révéler des outils plutôt puissants lorsqu'ils sont intégrés à la conception de politiques réglementaires.

Jean-François Bonnefon explique : "un des objectifs clés de ce nouveau cours TSE est d'apprendre aux étudiants comment la psychologie peut interférer avec la rationalité et comment atténuer au mieux les effets et les biais qui résultent de cette interférence."

*En tant que futurs décideurs, à la fois dans le public et le privé, nos étudiants doivent mieux comprendre la façon dont les nudges fonctionnent, afin de reconnaître des nudges en action et de pouvoir les mettre en place dans leurs rôles futurs. C'est un concept très pertinent pour les futurs économistes et citoyens qui doivent également être au courant des questions éthiques soulevées par l'utilisation de ces outils."*

Les nudges sont des outils relativement nouveaux, qui génèrent donc de nouveaux problèmes, explique l'expert en nudge et économiste Nicolas Treich (TSE-INRA). "Comme il s'agit d'instruments psychologiques largement dépendants du contexte, les effets des nudges sont très difficiles à prédire. Ils devraient donc être utilisés avec une grande précaution. De plus, entraîner des individus à faire des choix que nous pensons être meilleurs pour eux est dangereux, puisqu'il a été démontré que nos cerveaux tirent beaucoup de plaisir à inciter les autres à faire les choses à notre façon. Les nudges ne doivent pas servir à cela."



**Jean-François Bonnefon**  
Chercheur et psychologue à TSE-CNRS-CRM

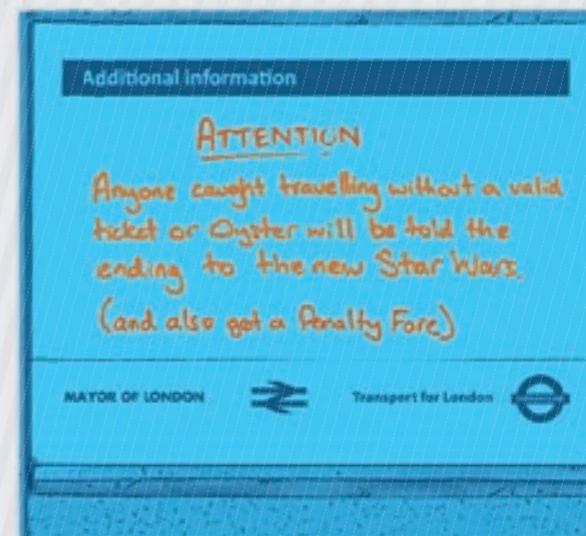
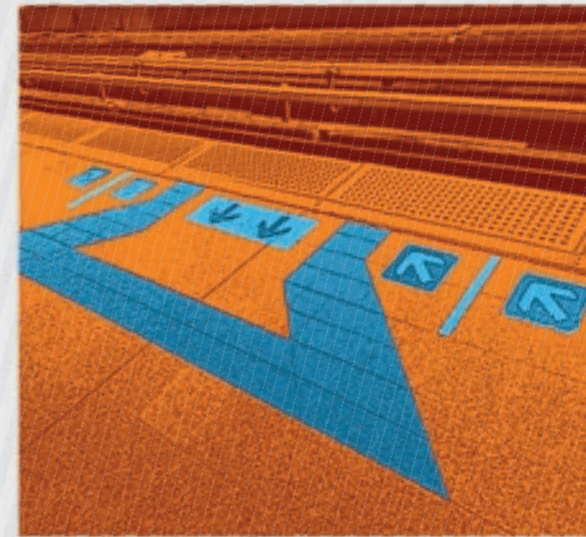
**"Nos cerveaux tirent beaucoup de plaisir à inciter les autres à faire les choses à notre façon. Les nudges ne devraient pas servir à cela"**

Paul Seabright (TSE-UTC), directeur de l'institut pluridisciplinaire IAST, convient que les nudges doivent être utilisés avec une grande précaution. Lors d'une conférence publique, il a récemment expliqué que l'indignation vertueuse est une drogue très addictive, et que la réglementation des comportements des individus est un jeu périlleux.



Selon Tim Harford, économiste et chroniqueur du *Financial Times* : "La technique du nudge n'est pas toujours adaptée dans un labyrinthe politique complexe. Elle se base sur l'utilisation d'options par défaut, du design de l'information et autres techniques similaires afin d'atteindre des objectifs politiques. Elle peut s'avérer être une vraie réussite. Mais utiliser les nudges de façon imprudente est tout aussi dangereux en politique publique que lors d'une démonstration de dominos en chaîne".

Le nouveau cours TSE aidera nos étudiants et les économistes de demain à trouver leur voie dans le labyrinthe complexe des nudges.



# La formation des experts de l'énergie et du climat

**C**omment fonctionnent les marchés de l'énergie aujourd'hui? Quel est l'impact de l'augmentation de l'utilisation des énergies renouvelables sur les marchés de l'électricité? Quel est l'effet des réglementations de l'UE visant à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> sur les entreprises et la concurrence du marché? Ces questions sont au cœur du cours de TSE sur l'économie de l'énergie et du changement climatique dirigé par Stefan Lamp (TSE).

Au cours des dernières décennies, les marchés de l'énergie sont entrés parmi les plus dynamiques au niveau mondial. Les marchés traditionnels des carburants fossiles et de l'électricité sont passés de la planification centralisée et de la réglementation à la libéralisation et à une organisation centrée sur le marché. Parallèlement, les inquiétudes grandissantes au sujet de l'environnement ont entraîné la création d'une série de nouvelles réglementations et marchés de l'environnement. La croissance des énergies renouvelables, initialement impulsée par les politiques et plus récemment par les règles de l'économie,

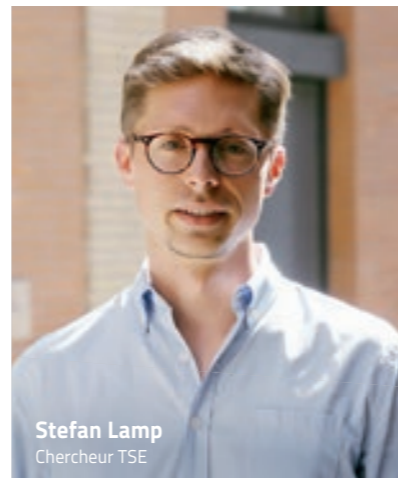
est une autre source de changement rapide et présente un nouvel ensemble de défis techniques et politiques.

Afin de préparer les étudiants à des carrières liées aux marchés de l'énergie et du carbone, TSE propose dans son programme de master un cours spécialisé sur l'économie de l'environnement et des ressources naturelles, enseigné par le corps professoral de TSE, des experts économiques reconnus et des professionnels du domaine. Le cours est dirigé par le chercheur Stefan Lamp (TSE), dont les travaux sont centrés sur la diffusion des sources d'énergie renouvelable et l'impact des réglementations environnementales sur les résultats des entreprises. Les étudiants apprennent les bases théoriques des réglementations relatives à la pollution et de quelle façon les outils économétriques peuvent être utilisés pour analyser

**“Les interactions entre le climat, les choix en matière d'énergie et les politiques économiques sont en réalité très complexes”**

## Marchés et réseaux de l'énergie

Les étudiants de TSE qui souhaitent travailler dans les secteurs de l'énergie et de l'environnement peuvent aussi suivre un cours sur l'économie des marchés et réseaux de l'énergie, qui porte sur la façon de rapprocher les 2 objectifs conflictuels suivants: alimenter la croissance économique et conserver les ressources naturelles rares. Les étudiants ont à disposition les outils d'analyse nécessaires à la conception de stratégies politiques optimales et innovantes pour les marchés de l'énergie visant à gérer les émissions de gaz à effet de serre, grâce aux modèles d'organisation industrielle qui ont fait la renommée du corps professoral de TSE. Ils étudieront la façon dont les modèles microéconomiques sont appliqués dans l'industrie de l'énergie à des problèmes tels que les tarifs heure de pointe de l'énergie, le prix nodal du transport et la concurrence imparfaite. Avec ce cours, les étudiants développent un ensemble de compétences approfondies en matière d'investissements et de politiques, qui leur fournira un avantage compétitif majeur sur le marché du travail.



Stefan Lamp  
Chercheur TSE

l'impact des réglementations en matière de changement climatique sur les entreprises et les marchés.

Les étudiants voient également comment fonctionnent les réglementations en pratique grâce à des professionnels tels que Mauricio Bermudez. Ancien étudiant de TSE et fort d'une longue expérience de consultant dans l'industrie de l'énergie, il partage avec les étudiants ses connaissances de l'histoire du système d'échange de quotas d'émissions de l'UE (SEQUE-UE), ses mécanismes et ses potentiels développements futurs: “Les systèmes de plafonnement tels que le SEQUE-UE sont des solutions politiques intelligentes, efficaces et fiables pour contrôler les émissions de gaz à effet de serre. Ce sont aussi des réglementations complexes, sensibles aux défauts de conception qui peuvent être exploités par l'industrie afin de capturer des rentes. Comprendre à la fois les aspects théoriques et pratiques des systèmes de plafonnement est essentiel pour les futurs professionnels et décideurs politiques.”

Philippe Gérard, expert en ingénierie et en énergie nucléaire dans le secteur de l'électricité, informe les étudiants des



**“Comprendre à la fois les aspects théoriques et pratiques des systèmes de plafonnement est essentiel pour les futurs professionnels et décideurs politiques”**

contraintes techniques telles que l'interconnexion des réseaux européens.

Gilles Lafforgues (TSE-TBS) donne une perspective macroéconomique à la mise

en place potentielle d'une taxe carbone et son impact économique sur le changement climatique. Comme il l'explique, “Les interactions entre le climat, les choix en matière d'énergie et les politiques économiques sont en réalité très complexes. Afin de mieux les comprendre, nous utilisons une approche de modélisation afin d'identifier et d'analyser chaque variable.”

Augustin Lagarde, diplômé de TSE en 2014 et consultant aujourd'hui à Simetrica, détaille l'importance des cours de TSE pour sa carrière. “Grâce à la réputation de TSE en matière d'économie des ressources

naturelles et environnementales, j'ai récemment eu l'opportunité de coécrire un document politique avec des économistes de renom au sujet des politiques relatives au climat dans le monde.” L'ancien étudiant de TSE ajoute: “Les cours sur l'énergie et le climat que j'ai suivis à TSE m'ont parfaitement préparé aux outils essentiels de ces domaines fascinants, et les connaissances que j'ai acquises sont un facteur clé de mon succès professionnel.”



En savoir plus  
sur le site TSE



# BUSINESS NETWORKING DAY

## LE FORUM ENTREPRISES DE TSE

Métiers, entreprises, stages,  
insertion professionnelle,  
emplois, conseils : une journée  
pour préparer l'avenir de nos  
futurs diplômés et découvrir vos  
prochains collaborateurs !

---

**VENDREDI 24 NOVEMBRE 2017**  
**9H - 17H / TOULOUSE**  
**MANUFACTURE DES TABACS**

---

Pour plus d'informations,  
contactez :

**Lorna BRIOT : 05 67 73 27 79**

**careers@tse-fr.eu**

Vous pouvez dès à présent  
diffuser vos offres de stage  
ou d'emploi auprès  
de nos étudiants et diplômés :

**alumni.tse-fr.e**

