



Actes du colloque

# Régulation économique et infrastructures de réseaux

Rencontre avec Jean Tirole, prix Nobel d'économie 2014

Organisé par  
le conseil général de l'environnement et du développement durable,  
et par le conseil économique du développement durable  
avec le concours de l'école nationale des ponts et chaussées

le 30 janvier 2015 / Hôtel de Roquelaure - Paris



# Régulation économique et infrastructures de réseaux

Actes du colloque organisé par  
le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable  
et le Conseil Economique du Développement Durable,  
avec le concours de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

## Sommaire

<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>La fabrique des références économiques</b>	<b>3</b>
<b>De la théorie à la pratique de la gestion des infrastructures de réseaux</b>	<b>14</b>
<b>Régulation et incitations dans la gestion des infrastructures</b>	<b>24</b>
<b>Conclusion</b>	<b>34</b>

# Introduction

---

Patrice PARISE

*Vice-Président du CGEDD*

Bienvenue à cette matinée de réflexion sur la régulation des infrastructures de réseaux, organisée conjointement par le Conseil économique pour le développement durable (CEDD) et le Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD), avec le concours de l'Ecole Nationale des Ponts et chaussées (ENPC).

Je voudrais tout d'abord excuser l'absence de la Ministre de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, Madame Ségolène Royal, qui m'a chargé de vous dire combien elle se réjouissait de prendre part à notre conférence, dont les thèmes ont de si près à voir avec l'action qu'elle conduit. Cependant, elle ne peut malheureusement être présente, car elle doit assister aux obsèques d'Hervé Gourdel, assassiné en Algérie dans les effroyables circonstances que vous connaissez et qui est inhumé ce matin à Nice. Il était guide de haute montagne dans le Parc naturel du Mercantour, établissement dont le Ministère de l'Ecologie a la tutelle. Le rang protocolaire de Ségolène Royal l'a conduite à représenter le Gouvernement lors de cette cérémonie.

La Ministre tient à vous dire qu'elle sera particulièrement attentive à nos réflexions, car elle est profondément convaincue que la recherche scientifique, ses questions, ses débats et ses résultats, doivent éclairer utilement les décideurs et irriguer l'action politique dont elle a la charge. Elle nous souhaite donc d'excellents échanges.

Pour ma part, c'est en la double qualité de Vice-Président du CGEDD et de représentant du corps des ingénieurs des Ponts, des Eaux et des Forêts, que j'ai le plaisir de vous accueillir autour de la personne de Jean Tirole, qui nous fait l'honneur et l'amitié d'être parmi nous ce matin, en dépit des nombreuses sollicitations dont il est l'objet. Qu'il soit d'emblée remercié pour avoir tenu l'engagement qu'il avait pris, avant l'attribution de son Prix Nobel, de venir s'exprimer sur le thème qui nous occupera tout au long de la matinée.

Jean Tirole est membre du Corps des Ponts, qu'il a intégré en 1976. Il a choisi ce corps pour sa tradition d'excellence en économie, illustrée par des noms prestigieux, de Jules Dupuit au 19<sup>ème</sup> siècle, à Roland Benabou et Bernard Caillaud aujourd'hui, qui travaillent tous deux régulièrement avec Jean Tirole, en passant par Roger Guesnerie et Jean-Michel Grandmont, l'un et l'autre médaillés d'argent du CNRS.

Du reste, Jean Tirole se souvient que le Ministère qui nous accueille aujourd'hui lui a offert l'opportunité de devenir chercheur en économie. Il a d'ailleurs dit de ce Ministère, je le cite, que *« par son soutien indéfectible tout au long de [sa] carrière, il [lui] a donné le moyen d'accomplir [sa] passion de la recherche »*, en soulignant le rôle décisif de l'environnement intellectuel, non seulement pour l'acquisition et l'actualisation des connaissances, mais aussi pour la motivation.

De cette opportunité, Jean Tirole a fait le meilleur usage. Après un séjour de plusieurs années Massachusetts Institute of Technology (MIT), où il côtoie plusieurs Prix Nobel, dont Paul Samuelson, Franco Modigliani et Robert Solow, et où il dispose toujours d'un poste permanent de Professeur invité, il rejoint Toulouse au début des années 90, où il assure la Direction scientifique de l'Institut d'Economie industrielle. Il participe, aux côtés du regretté Jean-Jacques Laffont, à la mise en place de ce qui deviendra l'Ecole d'Economie de Toulouse, au sein de l'Université Toulouse I, pour en faire l'une des toutes meilleures universités européennes en économie.

Le Prix Nobel que nous sommes heureux de célébrer ce matin, certes avec moins de fastes qu'à Stockholm mais avec autant de chaleur – après tout, il n'est que le deuxième prix distinguant un Français après celui décerné à Maurice Allais en 1978, est donc le fruit d'une longue carrière internationale et d'une production scientifique particulièrement riche, de plus de 160 publications

dans les grandes revues internationales, d'une dizaine de livres et d'une cinquantaine de conférences. Le tout est assorti de l'authentique modestie qui est celle des grands esprits. « *J'ai eu la grande chance dans ma carrière de me trouver au bon endroit au bon moment* », dit Jean Tirole. Ce matin, dirais-je, nous avons la chance de nous trouver au bon endroit au bon moment, c'est-à-dire en sa compagnie.

Je l'ai dit, cette matinée est le fruit d'une démarche conjointe du CEDD – que Dominique Bureau anime avec l'enthousiasme et la capacité de persuasion que chacun lui connaît – et du CGEDD. Le CEDD mobilise des compétences économiques pour éclairer l'action du Ministère, tandis que le CGEDD a notamment pour rôle de conseiller les ministres sur la dimension économique des politiques et des projets. Il était donc dans l'ordre des choses que les deux institutions s'associent pour organiser l'événement qui nous réunit.

Fidèles à cette tradition de soutien à la recherche, nous avons choisi de consacrer la première table ronde de cette matinée, en partenariat avec l'ENPC, à la recherche actuelle et aux jeunes chercheurs. Roger Guesnerie a accepté de présider cette première session. La table ronde sur la régulation des infrastructures de réseaux constituera la deuxième séquence de la matinée. Jean Tirole a accepté de tenir le rôle de discutant et de nous faire part de ses réflexions sur le sujet des infrastructures et de leur régulation. Ses contributions méthodologiques dans ce champ de la recherche économique sont très importantes. Ses travaux en économie industrielle montrent le potentiel de nouvelles applications que recèlent les analyses. Ils permettent de formuler des règles concrètes sur les modalités d'intervention des autorités de la concurrence dans les différents secteurs. Jean Tirole est également devenu un acteur important dans les réflexions sur le changement climatique, élaborant une doctrine rigoureuse et cohérente, dont il nous fera sans doute part. Dans la perspective de la Conférence des Parties qui se tiendra à Paris à la fin de l'année, ses contributions nous seront précieuses.

Je vous remercie de votre attention et cède dès à présent la parole à Roger Guesnerie pour la première table ronde.

# La fabrique des références économiques

---

Table ronde présidée par Roger GUESNERIE, PSE et Collège de France

Ont participé à cette table ronde :

*Miren LAFOURCADE, Paris School of Economics et CEDD*  
*Christian GOLLIER, Toulouse School of Economics et CEDD*  
*Bernard CAILLAUD, Professeur à l'ENPC*  
*Thomas-Olivier LEAUTIER, Toulouse School of Economics*  
*Armel de LA BOURDONNAYE, ENPC*  
*Jean-Paul OURLIAC, CGEDD*

## **Roger GUESNERIE**

Nous sommes aujourd'hui réunis autour de Jean Tirole pour évoquer les liens entre la théorie économique et l'action publique. Le champ de recherche dans lequel se situe une grande partie des travaux de Jean Tirole peut être qualifié, au sens large, d'économie des asymétries de l'information, mettant l'accent sur les différences d'informations entre les acteurs économiques qui conduisent à revoir l'analyse de leurs interactions et des contrats qui les lient. Les progrès réalisés dans ce domaine sont bien évidemment susceptibles d'alimenter et d'affecter considérablement la réflexion sur l'action publique, en particulier, sur les questions de régulation.

Les sujets que nous aborderons au cours de cette table ronde vont au-delà de ce que l'on appelle habituellement le « calcul économique public », un champ sur lequel le Ministère et l'ancien Commissariat général au Plan, devenu Centre d'analyse stratégique, aujourd'hui France Stratégie, disposent d'une longue tradition.

Plusieurs exposés se référeront malgré tout au sujet traditionnel du calcul économique public, auquel Jean Tirole n'est pas tout à fait étranger. En 1978, il a soutenu une thèse de troisième cycle à l'Université Paris Dauphine, intitulée « Essai sur le calcul économique public et sur le taux d'actualisation », dont j'étais d'ailleurs le Directeur de recherche. Il s'agit donc d'un sujet auquel il a réfléchi et qu'il a dépassé. Il ne sera donc pas surpris de la dimension « calcul économique public » que revêtiront certaines interventions.

Je terminerai en indiquant que nous nous réjouissons tous de l'écho des travaux de Jean Tirole et de la reconnaissance exceptionnelle qui lui a été accordée. Ses collègues, ceux qui ont eu la chance d'être ses co-auteurs et ceux qui ont, à un moment, été ses enseignants, se réjouissent sincèrement. Je suis moi-même particulièrement heureux, car j'appartiens à toutes ces catégories.

Je laisse la parole à Miren Lafourcade.

## **I) Les impacts des infrastructures sur la dynamique des territoires**

### **Miren LAFOURCADE**

Merci de m'avoir fait l'honneur de m'inviter à cette conférence.

Mon objectif aujourd'hui est de rappeler que les effets des infrastructures de transport sur les territoires sont plus complexes qu'il n'y paraît de prime abord. On a longtemps cru qu'il suffisait pour les collectivités territoriales d'investir massivement dans les infrastructures de transport, donc de désenclaver leur territoire en crise, pour leur permettre de se développer. Or, la recherche, qui a réalisé des avancées majeures au cours des vingt ou trente dernières années, a montré que la baisse des coûts de transport, et donc le développement des infrastructures, avait plutôt tendance à inciter

les agents économiques, en particulier les firmes, à se concentrer dans les zones denses, qui sont également les zones les plus riches.

### *1) Rétrospective des disparités régionales*

Une brève analyse rétrospective des inégalités régionales en France permet de comprendre la manière dont les coûts de transport ont contribué à restructurer l'évolution des territoires. Les dernières données régionales de l'INSEE soulignent l'existence d'inégalités régionales significatives. L'Ile-de-France, qui ne recouvre que 2 % du territoire, accueille environ 18 % de sa population, plus de 20 % de ses entreprises et produit plus de 30 % du PIB national. Ce paysage fait écho au titre du pamphlet de Jean-François Gravier, publié en 1947, « Paris et le désert français ». Dans cet ouvrage, l'auteur insistait déjà sur l'idée d'une macrocéphalie parisienne exercée au détriment des autres régions.

Nous disposons aujourd'hui de travaux solides en histoire quantitative, qui permettent de retracer l'évolution des disparités, notamment à l'échelle des départements français. L'analyse de l'évolution du PIB des départements sur 150 ans (illustrée par les cartes de répartition du PIB par département en 1860, 1930 et 2000), démontre que l'idée d'un creusement des inégalités au bénéfice quasi exclusif de Paris et dans une moindre mesure, du Rhône, constitue en grande partie une légende urbaine. En s'appuyant sur les faits historiques étayés par des données quantitatives solides, on constate effectivement un processus de concentration dans l'espace français, mais plutôt de type polycentrique. Plusieurs départements ont ainsi attiré les activités économiques. Les inégalités entre Paris et la moyenne française, mais également entre Paris et les départements les plus pauvres, ne sont pas accrues sur cette période de 150 ans. En 2000 comme en 1860, Paris reste environ deux fois plus riche que la moyenne nationale et au maximum quatre fois plus riche que les départements les plus pauvres. Les données infirment donc l'idée d'un creusement des inégalités.

### *2) La baisse des coûts de transport : une force centripète*

Intéressons-nous à présent au rôle des coûts de transport dans cette restructuration. Les avancées majeures en économie industrielle, dont nous avons l'un des brillants architectes dans la salle en la personne de Jean Tirole, nous permettent de mieux comprendre la relation entre les coûts de transport et le phénomène de polarisation. Dans ce domaine, nous devons également beaucoup à Paul Krugman, Prix Nobel de l'Economie en 2008. L'ensemble de ces travaux a mis en évidence l'arbitrage fondamental entre les rendements croissants et les coûts de transport. Dans cette perspective, il n'est pas surprenant que les inégalités soient apparues, dans le paysage français, aux prémices de la Révolution Industrielle : cette période est en effet marquée par l'apparition des rendements croissants, ainsi que par l'essor des transports, et donc par une très forte baisse de leurs coûts.

On sort alors de l'univers de la concurrence parfaite, cher aux économistes, pour entrer dans un univers de rendements croissants, dans lequel la productivité des entreprises dépend de leur taille. Plus les entreprises sont grosses, plus elles sont productives. Pour amortir leurs coûts fixes de production, elles doivent produire à grande échelle et donc se concentrer sur un nombre restreint de sites. S'il existe des coûts de transport, apparaît un arbitrage essentiel pour les firmes. Celles-ci devront choisir entre, d'une part, la fragmentation de la production qui permet d'économiser les coûts de transport mais conduit à diminuer leurs rendements, d'autre part, la concentration de la production, qui préserve les rendements mais génère des coûts de transport pour l'approvisionnement des marchés externes. Les firmes pour lesquelles les coûts de transport représentent une part élevée des coûts de production, telles que les cimentiers, feront le choix de la proximité et donc de la dispersion de leurs sites de production. En revanche, les firmes présentant des coûts de transport faibles feront le choix de la concentration. C'est le cas par exemple de sociétés telles que Dell.

La baisse des coûts de transport conduit les firmes à exploiter les économies d'échelle internes, mais également externes. Si elles se localisent dans les zones denses, elles profiteront en effet de gains de productivité créés par des économies d'agglomération. Ces économies d'agglomération sont liées à trois facteurs principaux. En premier lieu, les zones denses permettent une mutualisation des coûts des grands équipements collectifs. Elles permettent par ailleurs aux entreprises de trouver

plus facilement les compétences dont elles ont besoin, favorisant ainsi l'appariement de l'offre et de la demande de travail. Enfin, les zones denses favorisent les processus de diffusion de l'information et rendent les processus d'apprentissage plus efficaces.

Si les coûts de transport sont élevés, les entreprises ne sont pas incitées à exploiter ces économies d'échelle externes. En revanche, s'ils sont faibles, elles sont incitées à se concentrer. La dynamique d'agglomération s'auto-renforce, dans la mesure où les entreprises offrent des emplois aux travailleurs : les consommateurs travailleurs suivent les entreprises, ce qui génère des phénomènes de concentration, avec l'apparition de régions « centres » et de régions périphériques.

### 3) *La courbe en cloche du développement spatial*

La baisse des coûts de transport conduirait à l'apparition d'une grande région mégapole si elle ne produisait dans le même temps des forces de dispersion : les zones denses offrent des salaires plus élevés, la concurrence pour le sol implique une flambée de la rente foncière et la concentration engendre des externalités négatives telles que le bruit, la congestion et la pollution. Si les coûts de transport diminuent suffisamment, ces forces de dispersion peuvent l'emporter sur les forces d'agglomération, conduisant les entreprises à se disperser à nouveau dans l'espace.

L'analyse des cartes présentant la répartition de la richesse créée par le secteur industriel, par département, souligne un phénomène de concentration entre 1860 et 1930, puis de re-dispersion sur la période 1930-2000. Il semble que la France se situe dans la partie descendante de ce que Krugman appelle la « courbe en cloche », selon laquelle la baisse des coûts de transport incite tout d'abord à la polarisation, jusqu'à un certain seuil à partir duquel elle favorise la dispersion.

La réalité est néanmoins plus complexe. Si au niveau régional, on se situe effectivement dans la partie descendante de la cloche, il n'en est pas de même lorsque l'on analyse le marché du travail à une échelle géographique plus fine.

La recherche actuelle permet de développer des modèles qui prédisent les choix de localisation des entreprises, démontrant de quelle manière la profitabilité du marché du travail évolue suite à une baisse des coûts de transport. Dans le cas de l'industrie des biens d'équipements, la simulation de l'effet d'une baisse uniforme de 30 % du coût de livraison des marchandises aboutit à l'émergence d'un pôle, autour de Lyon, concurrençant le pôle parisien, témoignant d'une position sur la partie descendante de la cloche. En revanche, à l'intérieur des régions, les zones d'emploi les plus denses capturent l'activité économique.

A l'échelle des marchés du travail, des forces d'agglomération puissantes l'emportent encore sur les forces de dispersion. Des travaux récents cherchent à estimer ces économies d'agglomération et démontrent l'existence d'une prime à la densité, relativement importante. Celle-ci se traduit par une productivité des travailleurs plus importante dans les zones denses. Ainsi, Paris dispose d'une prime à la productivité pour ses travailleurs du secteur privé et parapublic de l'ordre de 30 % en comparaison au Morvan, la zone d'emploi la moins dense de France. Une partie significative de cette prime est liée à la densité de l'emploi.

Je conclurai en indiquant que ces primes ne sont pas uniquement statiques, mais également dynamiques. Tous les individus qui viennent s'installer à Paris accumulent un savoir, qu'il sera ensuite possible de valoriser ailleurs. En termes d'élasticité associée à ces effets d'apprentissage dynamique, une hausse de 1 % de la densité d'une zone accroît le salaire des individus qui y ont travaillé mais l'ont quitté de 0,0011 %. Une personne qui s'installerait à Paris et y travaillerait 20 ans connaîtra un gain de productivité équivalent à celui d'une personne qui verrait s'accroître la densité de sa zone d'emploi de 1 %.

Les effets de la baisse des coûts de transport sont donc plus complexes qu'il n'y paraît, car ils dépendent de l'échelle spatiale et de l'intensité de la baisse.

**Roger GUESNERIE**

Merci. Nous abordons à présent le calcul économique public, avec Christian Gollier.

## II) Quelles primes de risque pour évaluer les infrastructures ?

### Christian GOLLIER

Il m'a été confié le rôle de rappeler la manière dont il convient d'évaluer les projets d'investissement publics ayant un impact de long terme, en particulier dans le domaine des infrastructures. J'apporterai également quelques éléments nouveaux sur la question.

#### 1) *Eléments théoriques*

Je rappelle tout d'abord qu'il convient d'actualiser le futur. Le taux d'actualisation est un élément crucial du calcul économique, compte tenu de la maturité des *cash-flows*. Dans un monde en croissance, nous considérons qu'investir pour l'avenir revient à accroître les inégalités intertemporelles et intergénérationnelles. Le taux d'actualisation sans risque peut être interprété comme le taux de rendement interne minimum nécessaire pour compenser cet impact négatif de l'investissement sur le bien-être intergénérationnel.

Deux éléments doivent être pris en compte. En premier lieu, l'incertitude sur la réalité de la croissance économique est considérable à long terme, encore plus aujourd'hui qu'elle ne l'était par le passé. Cette incertitude doit inciter à réduire le taux d'actualisation, par précaution, afin de favoriser l'investissement pour l'avenir. En second lieu, il convient de pénaliser les projets d'investissement risqués, en surajoutant une prime de risque au taux d'actualisation. Cette prime doit être proportionnelle à la corrélation entre le *pay-off* du projet et le PIB. On appelle cela le « bêta » ( $\beta$ ) dans les modèles standards de la théorie de la finance.

Le taux sans risque et la prime de risque sont deux valeurs fondamentales. Dans une perspective de long terme, il n'est pas indispensable que ces taux soient indépendants de la maturité que l'on considère. Ces dernières années, plusieurs débats ont porté sur l'idée qu'il convenait d'utiliser un taux d'actualisation sans risque plus faible pour actualiser les *cash-flows* les plus éloignés. C'est le cas en particulier lorsque l'écart entre l'incertitude qui prévaut sur le très long terme et l'incertitude à court terme est important. La décroissance du taux d'actualisation sans risque est justifiée par cet effet de précaution : plus le long terme est incertain, plus il convient de réaliser un effort spécifique sur les horizons éloignés en utilisant un faible taux d'actualisation. Cet argument, développé depuis quinze ans par un certain nombre d'auteurs, notamment Martin Weitzman et moi-même, est potentiellement compensé par l'application d'une prime de risque, pour les projets risqués. En effet, lorsque les rendements sont corrélés positivement avec la croissance économique, l'incertitude implique une magnification du risque du projet lui-même. La prime de risque admet une structure croissante.

#### 2) *La complexité des règles d'actualisation*

Plusieurs pays ont développé des politiques d'évaluation des investissements publics, qui tiennent compte de deux critères.

- D'une part, le taux d'actualisation doit être rendu sensible au bêta des projets : ce principe est appliqué aux Pays-Bas depuis 2003, en Norvège depuis 2012 et en France depuis 2011.
- D'autre part, il doit être rendu sensible à l'horizon temporel : ce principe est appliqué au Royaume-Uni depuis 2003, en Norvège depuis 2012 et en France depuis 2011.

Sans entrer dans les détails, différents pays ont ainsi développé des structures de taux d'actualisation sensibles au risque et à la maturité. Des évolutions récentes sont à noter, qui ont suscité beaucoup de débats. Les Pays-Bas préparent actuellement leur stratégie d'évaluation des politiques publiques, de même que l'Angleterre, qui prépare un nouveau Livre Vert sur le sujet.

*(Un schéma est présenté, diapositive n°5)*

Le schéma ici présenté est un exemple illustratif des modèles standards *d'asset pricing*, qui intègrent des éléments de différenciation basés sur des structures par terme de risque. Dans cet exemple, on fait l'hypothèse d'une croissance économique fondée sur un brownien géométrique, avec une incertitude sur le taux de croissance moyen de l'économie. L'incertitude à très long terme



est beaucoup plus importante que sous l'hypothèse standard de brownien géométrique, où le taux d'actualisation doit être constant. Ici, sur différents niveaux de maturité, de 0 à 100 ans, les taux d'actualisation à utiliser sont calculés en fonction de deux paramètres : le bêta du projet et la position dans le cycle macroéconomique (du bas vers le haut : récession, milieu de cycle, surchauffe économique). En période de récession, telle que nous nous en approchons aujourd'hui en France, il convient de valoriser particulièrement fortement les projets qui présentent une rentabilité rapide. Dans une telle période, il conviendrait donc de ne pas trop se concentrer sur des problématiques de très long terme, telles que le changement climatique, mais plutôt de privilégier des investissements qui allègent la souffrance des populations actuelles.

Par ailleurs, on note que la sensibilité du taux d'actualisation au risque du projet est assez faible lorsque le retour sur investissement est rapide. En revanche, s'agissant des projets d'investissement qui ont des impacts de long terme, tels que les projets d'infrastructures, la sensibilité du taux d'actualisation au paramètre bêta est importante. Le choix du bêta est donc crucial, or les économistes rencontrent une certaine difficulté à appréhender le calcul du bêta.

### 3) *Le calcul du paramètre bêta*

Il existe un lien entre le bêta, l'élasticité revenu de la demande et l'élasticité prix du produit fabriqué ou du service généré par l'investissement. Sous l'hypothèse d'élasticités constantes, le bêta est une fonction de ces deux élasticités.

Prenons l'exemple d'une économie dans laquelle la consommation suit un brownien géométrique, avec un taux de croissance moyen de 2 % et une volatilité de 4 %. Nous considérons une incertitude sur l'évolution des coûts de production, qui suivent eux aussi un brownien géométrique avec un taux de croissance moyen des coûts de 1 % et d'une volatilité de 4 %. Après avoir posé une hypothèse sur les élasticités, la simulation Monte-Carlo met en évidence une relation Log Log entre la consommation future et la création de valeur issue du projet d'investissement. Elle permet de dériver un bêta de 1,33.

Je présenterai un second exemple. Je travaille pour une entreprise de transport d'électricité, qui s'interroge sur la manière de valoriser un projet de construction d'une ligne à haute tension transfrontalière, entre la France et l'Espagne. La valeur créée par ce type d'infrastructure est l'équilibrage des deux côtés des Pyrénées. La valeur de l'installation est ici d'autant plus forte qu'il existe un différentiel important entre les taux de croissance des deux pays concernés : lorsque la croissance de la France est plus faible que celle de l'Espagne, la France exportera son électricité, et inversement. La corrélation entre la valeur  $V$  et la consommation  $w$  est ici ambiguë. Pour ce type d'installation, le bêta doit être assez proche de zéro.

Le dernier exemple que je prendrai est celui du changement climatique. Ce sujet est d'ailleurs celui qui a lancé mon intérêt sur la question du calcul du bêta. Les questions sont les suivantes : quel bêta convient-il d'utiliser pour calculer le coût social du carbone ? Quel est le signe de la corrélation entre la croissance économique et les bénéfices de la réduction des émissions de  $\text{CO}_2$  ? En s'appuyant sur le modèle DICE et en introduisant une incertitude sur la croissance économique mondiale et sur la sensibilité au climat, c'est-à-dire sur la relation entre l'augmentation de la concentration en  $\text{CO}_2$  dans l'atmosphère et l'intensité des dommages climatiques, la simulation Monte-Carlo conduit à un bêta climatique de 1,3. Le coefficient de corrélation entre le bénéfice de la réduction des émissions et la croissance économique est donc positif.

Je terminerai en soulignant l'enjeu que représente l'évaluation des investissements publics en tenant compte de l'impact qu'ils génèrent sur le risque macroéconomique. Il reste beaucoup de travail à accomplir pour faire comprendre la manière dont il convient de calculer les élasticités et le bêta, qui permettent d'estimer les taux d'actualisation.

#### **Roger GUESNERIE**

Merci. J'invite Bernard Caillaud à évoquer la question des enchères et de la concurrence pour le marché.

### III) Enchères et concurrence pour le marché

#### **Bernard CAILLAUD**

J'aborderai le rôle des enchères dans l'économie des infrastructures. Ce faisant, je toucherai de près aux travaux de Jean Tirole.

#### *1) Infrastructures et concurrence : histoire contrastée*

En prenant un peu de recul par rapport à l'image de la salle de vente, une enchère est, pour l'économiste, un mécanisme formel de mise en concurrence pour allouer une ressource rare, en l'absence de marché concurrentiel. En économie des infrastructures, l'enchère s'applique essentiellement à deux domaines. Le premier domaine concerne la construction et la rénovation de l'infrastructure. Les procédures de type enchères y semblent être une référence bien établie, du fait de la planification de l'adjudication publique. Le deuxième domaine est celui de la gestion et de l'accès à l'infrastructure, où la référence est la réglementation d'un gestionnaire bénéficiant d'un monopole, parfois public, en particulier *via* ses tarifs d'accès. L'accent y est assez peu placé sur les procédures de type enchères.

Je vous propose de jeter un regard sur ces deux fronts pour souligner dans quelle mesure les références économiques n'ont pas été établies au même niveau. Cette réflexion nous conduira peut-être à bousculer le confort de la certitude théorique et à dé-fabriquer un certain nombre de références.

#### *2) Les enchères pour construire ou rénover l'infrastructure*

L'utilisation des processus d'enchères pour la construction et la rénovation des infrastructures est héritée d'une longue tradition. Nous devons le terme « adjudication publique » à Sully et le mécanisme des enchères est codifié dans un Arrêt de 1608, qui évoque les enchères à la chandelle, au moins-disant. Le dernier avatar de cette longue tradition est la refonte du Code des Marchés publics en 2006.

Lorsqu'il s'agit d'allouer un marché public, l'enchère permet d'identifier la meilleure alternative en l'absence d'information sur les options possibles. Cette notion de « meilleure alternative » s'entend généralement au sens du bien-être social, mais peut également être étendue pour intégrer des considérations relatives aux finances publiques, à la qualité (mieux-disant), à l'asymétrie si le processus est ouvert aux petites et moyennes entreprises, ou encore à la multi-dimensionnalité, dès lors que sont mis aux enchères des contrats, avec plusieurs critères de performance.

Pourtant, face à ces certitudes établies, un certain nombre de travaux récents mettent en évidence des observations troublantes. En premier lieu, alors que les réformes du cadre de la réglementation publique s'inspirent généralement du fonctionnement de la sphère privée, on observe que les enchères sont loin de dominer les procédures utilisées par les acteurs privés, notamment dans la construction de biens spécifiques. Par ailleurs, les dépassements de coût dans les marchés publics, en lien avec la renégociation des contrats, sont souvent plus élevés que les coûts de l'asymétrie de l'information.

De fait, émerge l'idée d'un lien entre le type de contrat qui caractérise la commande publique et le mode d'attribution des contrats. Certains contrats, qui s'étendent sur une période très longue et présentent des risques imprévisibles, sont caractérisés par des incomplétudes majeures. Ces incomplétudes impliquent une renégociation au cours de la réalisation du contrat, avec des coûts d'adaptation afférents. Or, la renégociation d'un contrat fortement incitatif, de type « prix fixe », revient à se placer dans une situation de monopole bilatéral, où les coûts de renégociation peuvent être majeurs. La renégociation d'un contrat faiblement incitatif, dit « *cost-plus* » est bien plus aisée, le coût étant de toute façon remboursé. Les processus de type enchères sont performants pour allouer des contrats à prix fixe. L'attribution par enchères d'un contrat *cost-plus* est plus compliquée, car la dimension « *plus* » du contrat, c'est-à-dire le remboursement des coûts additionnels, est potentiellement liée une inefficacité du fournisseur. En conséquence, lorsque les

contrats incorporent par nature de nombreuses incomplétudes, il peut apparaître plus approprié de les attribuer par un processus de négociation que par un processus de type enchères.

Ainsi, si les enchères jouent un rôle majeur dans la construction et la rénovation d'infrastructures, il convient de ne pas considérer ce fait comme établi, mais de le remettre en cause à la lumière de ces observations, et ce, même si les limites du processus tiennent davantage au format des enchères qu'au processus lui-même.

### 3) *L'allocation de l'accès à l'infrastructure*

Les enchères peuvent également tenir un rôle dans l'allocation de l'accès aux infrastructures.

La référence économique dans ce domaine est la tarification au coût marginal social. L'évaluation du coût marginal social est complexe, en particulier en cas de saturation, c'est-à-dire de congestion voire d'exclusion d'un certain nombre d'usages ou d'opérateurs de l'infrastructure. Dans de tels cas, l'évaluation se heurte à un déficit informationnel sur la valeur de ces usages. L'allocation dépend alors soit d'un processus administratif, soit de ce que l'on appelle les « droits du grand-père », qui consistent en le prolongement d'une situation héritée du passé. Ces formes d'allocation engendrent bien évidemment des inefficacités majeures sur les marchés, en particulier à long terme. Un problème identique se pose lorsqu'il s'agit, non pas d'allouer des sillons horaires sur le réseau ferroviaire ou des créneaux aéroportuaires, mais des licences d'opération en nombre limité sur un réseau à capacité finie, tel qu'un réseau hertzien. Dans ce dernier cas, l'allocation est souvent basée sur un processus de négociation ou de « concours de beauté ».

Rarement utilisé, le processus de type enchères apparaît pourtant véritablement approprié pour allouer l'accès aux infrastructures. L'allocation par enchères identifie les usages les plus bénéfiques pour la société, conduit facilement à une allocation efficace, et révèle la valeur des infrastructures sur laquelle peut être fondée la tarification, orientant ainsi efficacement l'investissement à long terme dans l'infrastructure.

Il existe quelques exemples d'allocation de l'accès aux infrastructures par des enchères, comme en Allemagne pour l'allocation de sillons ferroviaires dans le transport régional de passagers. Ces processus semblent fonctionner. Néanmoins, ces cas restent assez rares. Plusieurs objections à l'utilisation des enchères sont soulevées, qui méritent que la recherche s'y penche attentivement.

Une objection souvent avancée porte sur la forte complémentarité des sillons ferroviaires ou des créneaux aéroportuaires. En conséquence, il convient de permettre aux enchérisseurs de réaliser des propositions par « paquet », non pas pour un créneau, mais pour un ensemble de créneaux. Ces enchères dites « combinatoires » semblent relativement complexes à mettre en œuvre. Pourtant ce type d'enchères existe dans certains pays : en Suède, elles sont utilisées pour la réfection des routes, pour le transport en bus et pour le trafic aérien intérieur. Malgré leur complexité, les enchérisseurs ont appris à manier les enchères combinatoires et les utilisent de fait. Si nous ne disposons pas pour l'instant d'évaluation de leur impact en termes de baisse de coût pour les finances publiques, l'objection de complexité doit ainsi être relativisée.

La seconde objection porte sur le pouvoir de marché des enchérisseurs, qui s'inscrivent en concurrence dans le marché. On assiste donc à des situations dans lesquelles les évaluations sont interdépendantes et ne reflètent pas nécessairement la valeur sociale. Cette objection, bien recevable, demande que les économistes identifient la procédure de second rang qui permettrait d'allouer le plus efficacement possible l'accès aux infrastructures.

La troisième objection concerne la vision à long terme qu'implique tout investissement dans une infrastructure. Les « droits du grand-père » induisent une rigidité de long terme et sont donc susceptibles de favoriser l'investissement dans l'infrastructure. Le choix du mode d'allocation dépendra de la nature de l'investissement : il s'agit de savoir s'il est spécifique, ou facilement redéployable.

D'autres thèmes devraient faire l'objet de davantage de recherche en économie. L'un d'entre eux concerne le rôle d'un marché de revente suite à un processus d'allocation initial. Si une enchère permet d'allouer efficacement une ressource rare, il convient de s'interroger sur l'intérêt d'un

marché secondaire. Inversement, l'existence d'un marché secondaire interroge la pertinence de rechercher une allocation efficace dès la procédure initiale.

Pour conclure, j'indiquerai que l'utilisation de procédures concurrentielles de type enchères doit être sérieusement considérée dans la construction, la rénovation, la gestion et la valorisation des infrastructures de réseaux. Il ne s'agit pas pour autant d'en faire un credo absolu, sous peine de ralentir la réflexion sur le sujet. Les limites des procédures de type enchères soulèvent des questions renouvelées pour la recherche actuelle, pour la fabrique des références économiques.

### **Roger GUESNERIE**

Merci. Je vous propose d'écouter à présent l'exposé de Thomas-Olivier Léautier, qui s'inscrit à l'interface entre le calcul économique et la régulation.

## **IV) L'économie des systèmes électriques : où en est-on ?**

### **Thomas-Olivier LEAUTIER**

J'ai réalisé ma thèse sous la direction de Jean Tirole. C'est grâce à lui que je suis chercheur aujourd'hui.

Dominique Bureau m'a demandé de vous parler des enseignements de l'analyse économique pour l'industrie électrique. Je retiens trois enseignements principaux.

- L'électricité est essentielle pour notre société.
- Les outils d'analyse économique dont nous disposons permettent de structurer l'intervention publique – ces outils ont d'ailleurs souvent été développés par des ingénieurs français.
- La gouvernance du secteur, en particulier à travers le rôle des régulateurs indépendants, est essentielle.

### *1) L'électricité est essentielle pour notre société*

L'histoire du 20<sup>ème</sup> siècle est celle de l'électrification, des progrès techniques et de la croissance que le continent a connue. Lénine, dont d'ailleurs je ne partage pas les thèses, disait : « *Le communisme, c'est le pouvoir des Sovièts plus l'électrification du pays tout entier* ». Cette citation résume bien à mon sens l'histoire du 20<sup>ème</sup> siècle.

L'électricité demeure essentielle au 21<sup>ème</sup> siècle, pour deux raisons : la première tient à l'enjeu essentiel d'électrifier les pays en développement, la seconde à celui de la lutte contre le réchauffement climatique, qui impose de décarboner la production d'électricité, celle-ci représentant aujourd'hui entre 30 et 40 % des émissions de gaz à effet de serre. L'électricité restera donc une question centrale au 21<sup>ème</sup> siècle, ce qui implique de définir des politiques publiques performantes en la matière.

### *2) Les outils d'analyse économique*

#### **a) La tarification heure de pointe**

En 1949, Marcel Boiteux formalise la tarification en heure de pointe, un résultat fondateur en économie de l'électricité. La demande d'électricité varie dans le temps. Ainsi, elle est plus importante en hiver qu'en été, et la semaine que le week-end. Or, la capacité maximale de production est constante et l'électricité ne se stocke pas. La question est donc celle de la capacité et de la tarification adéquates. La théorie de la tarification en heure de pointe stipule qu'hors pointe, lorsque la production est inférieure à la capacité, le prix couvre les coûts variables de production, et qu'en pointe, lorsque la production est égale à la capacité maximale, le prix s'ajuste pour que la demande équilibre la capacité installée. Les prix sont alors plus élevés en pointe qu'hors pointe.

La tarification en heure de pointe a une implication majeure pour l'économie de l'industrie électrique, en ce qu'elle résulte en une grande disparité des prix. Hors pointe, les prix sont assez

faibles, oscillant entre 30 et 40 euros par mégawattheure (MWh). En pointe, ils peuvent atteindre plusieurs milliers d'euros par MWh.

Je propose d'appliquer ce résultat fondateur à plusieurs questions d'actualité.

La première question est celle de la tarification des réseaux de transport. Cette question est d'actualité, dans la mesure où la Commission de régulation de l'énergie a ouvert récemment une consultation pour déterminer le tarif de transport adéquat. Par rapport à l'exposé de Bernard Caillaud, j'indiquerai que nous avons la chance, dans le domaine de l'électricité, de maîtriser l'ensemble des calculs nécessaires à l'évaluation de la tarification, qu'il s'agisse du calcul des élasticités ou des externalités. Le problème de la tarification des réseaux de transport de l'électricité a été résolu voilà trente ans, en partie par des ingénieurs français. Pour en décrire le mécanisme, je prendrai l'exemple de deux marchés reliés par une interconnexion. Hors pointe, lorsque le système n'est pas contraint, un prix unique s'établit dans les deux marchés. En pointe, lorsque le système est en tension et qu'il est impossible d'exporter de l'électricité d'un marché vers l'autre, les deux marchés se découpent et un prix spécifique est établi pour chaque marché, correspondant à l'équilibre offre-demande qui y prévaut. La différence entre les prix prend en compte la congestion. Ce système influe sur les prix optimaux en termes d'utilisation du réseau, et donc, sur l'envoi de signaux optimaux pour l'investissement dans les infrastructures et dans les moyens de production. Ces résultats ont été publiés par des chercheurs du MIT en 1984. Lorsqu'au milieu des années 90, dans le cadre de ma thèse, Jean Tirole et moi-même les avons présentés à EDF, nos interlocuteurs nous ont indiqué avoir eux-mêmes expliqué ce mécanisme aux Américains dans les années 80.

## b) L'effacement

La deuxième question d'actualité est celle de l'effacement, qui fait l'objet aujourd'hui de nombreux décrets, arrêtés et projets de loi. Dans le domaine de l'électricité, historiquement, la demande était inélastique. En d'autres termes, les consommateurs ne pouvaient pas ajuster leur demande au prix. Grâce aux technologies de l'information, les consommateurs peuvent désormais connaître le prix en temps réel et donc ajuster leur consommation, qui en outre est directement mesurable par les fournisseurs. La demande d'électricité devient à présent décroissante, comme toutes les demandes. Cette évolution nous permet d'appliquer les outils standards de l'économie, et notamment la théorie de surplus du consommateur, développée par Jules Dupuit en 1844. Prenons l'exemple d'un consommateur qui achète son énergie à un prix régulé (ou prix de contrat) de 100 euros par MWh. Valorisant l'énergie à un prix plus élevé, le consommateur bénéficie d'un surplus (*triangle vert sur la figure, diapositive 9*). Supposons que le prix de marché s'établisse à 200 euros, mais que le client bénéficie toujours de son prix de contrat initial. Ce client consommera les unités qu'il valorise à plus de 200 euros et revendra au marché les unités qu'il valorise entre 100 et 200 euros. Ce faisant, il augmentera son surplus (*triangle rouge sur la figure, diapositive 10*). L'effacement du consommateur permettra de produire moins et donc de réaliser des économies.

Cette analyse, de bientôt 200 ans, nous permet de comprendre plusieurs aspects du débat public sur les effacements.

En premier lieu, il n'existe aucune garantie que le surplus généré par l'effacement soit supérieur au coût d'instrumentation pour rendre l'effacement possible. Les analyses font état, pour les consommateurs résidentiels, d'un surplus de l'ordre de 3 à 5 euros par client et par an. Ces montants ne couvrent pas les coûts d'instrumentation : l'effacement diffus, ou résidentiel, n'est pas économique aujourd'hui, compte tenu des coûts de technologie. En revanche, pour les clients industriels, le surplus est environ mille fois plus important, ce qui permet de couvrir les coûts d'instrumentation.

Par ailleurs, l'article 46b du projet de loi sur la transition énergétique prévoit que les clients et leurs opérateurs d'effacement puissent recevoir une subvention sur les MWh achetés, avant de les revendre. Cet article leur ouvre donc la possibilité de vendre une énergie qui n'a pas été payée. Il est difficile de trouver une justification économique à une telle disposition.

Voilà quelques jours, a été publié un arrêté fixant une prime, au-delà du prix de marché, pour les MWh effacés. Je m'interroge sur la justification économique de l'existence de deux prix : l'un pour les MWh produits, l'autre pour les MWh non consommés.

J'aborderai enfin la question de l'asymétrie de l'information. L'enjeu des effacements est le suivant : le consommateur connaît sa consommation, mais l'opérateur de réseau ne sait pas quelle aurait été la consommation de l'utilisateur s'il ne s'était effacé. Cette asymétrie de l'information donne lieu à des contrats complexes, et fait écho aux travaux de Jean Tirole sur la question.

J'avais prévu d'évoquer le marché de capacité, mais je ne le ferai pas afin de ne pas dépasser le temps qui m'est imparti.

### 3) *La gouvernance*

Je souhaite par ailleurs insister sur l'importance de la gouvernance. Un système tel que le système électrique ne fonctionne bien qu'en présence d'un régulateur fort, compétent et indépendant, non soumis aux contingences des décisions politiques. Ici aussi, il ne s'agit pas d'une idée nouvelle en France. Nous la retrouvons en effet dans les travaux de Montesquieu, dès 1748. Cette réflexion irrigue l'ensemble de la recherche et des travaux de Jean Tirole.

#### **Roger GUESNERIE**

Je remercie nos orateurs d'avoir tenu les temps de parole. J'invite à présent Arnel de La Bourdonnaye et Jean-Paul Ourliac à nous livrer brièvement leurs réactions.

## V) Interventions et réactions

#### **Arnel de LA BOURDONNAYE**

En tant que Directeur de l'ENPC, je formulerai quelques réflexions en lien avec les questions de formation.

Lors de cette première session, il a été beaucoup question d'économie, mais également d'autres disciplines telles que géographie, technique, transports. Il est important que les ingénieurs et les cadres de l'Etat soient capables d'allier ces différentes disciplines.

Les intervenants ont soulevé des questions de données, d'histoire des données, de modèles et de théories. Ils ont également soulevé des questions spécifiques à chaque secteur. L'ENPC travaille activement sur les infrastructures, mais également sur des problématiques telles que le changement climatique et le développement, en lien avec l'économie. Cette richesse de la recherche en sciences économiques doit être préservée et développée. Dans sa formation d'ingénieur, mais également dans la formation de ses docteurs à destination du secteur académique et du secteur social et économique, l'ENPC s'attache à soutenir cette richesse culturelle.

Enfin, je souhaite évoquer le sujet de l'accès à des données très variées, en très grande quantité, qui réinterrogera les travaux en sciences économiques, sur ses aspects empiriques, mais également sur la modélisation.

#### **Jean-Paul OURLIAC**

Thomas-Olivier Léautier indiquait que nous disposions de tous les outils économiques nécessaires pour structurer l'intervention publique. Encore faut-il les utiliser. Cette considération confirme l'importance de renforcer la culture et la pratique de l'économie au quotidien au sein du MEDDE. Il s'agit d'une nécessité, en premier lieu pour l'évaluation des projets, qui est l'un des principaux instruments de justification et donc d'acceptabilité des choix publics. Nous l'observons dans les premiers chantiers que nous avons lancés sur la démocratie environnementale. En 2014, avec l'ensemble des directions générales du Ministère, nous avons relancé la démarche d'évaluation dans le domaine des infrastructures et des transports. Il convient d'aller au-delà, en étendant la démarche aux autres domaines de compétence du MEDDE.



L'année 2015 sera marquée par la Conférence des Parties à Paris (COP21) et par la mise en œuvre de la loi sur la transition énergétique. Cela va nous conduire à modifier profondément notre approche des problèmes, et nous confronter à des questions nouvelles, que nous n'avons pas eu le temps d'évoquer ce matin mais pour lesquelles l'apport de la recherche sera, j'en suis sûr, essentiel.

Enfin, l'exposé de Miren Lafourcade illustre bien que nous sommes interpellés sur l'impact des investissements sur la dynamique des territoires, autant que sur leur valeur intrinsèque. Au cœur de la problématique se trouve notamment la question de l'impact des projets sur l'emploi et la situation économique. Pour y répondre, il convient de revenir à une approche macroéconomique. Roger Guesnerie connaît bien cette approche, pour l'avoir proposée dès 1984 dans un rapport au Commissariat Général du Plan. La complexité de la question ne doit pas nous retenir de l'examiner.

Voilà donc trois axes de travail sur lesquels, j'en suis sûr, nous aurons l'occasion d'échanger lors de prochaines rencontres.

**Roger GUESNERIE**

Merci. Je vous propose de prendre dix minutes de pause avant d'ouvrir la seconde table ronde.

# De la théorie à la pratique de la gestion des infrastructures de réseaux

---

## Table ronde

Ont participé à la table ronde :

*Dominique BUREAU, CGEDD*

*Alain QUINET, Réseau Ferré de France*

*Jean-Paul BOUTTES, EDF*

*Patrick Jeantet, Aéroports de Paris*

*Michèle CYNA, ENPC*

*Patrick VIEU, CGEDD*

### **Dominique BUREAU**

Cette deuxième table ronde est consacrée à la manière de mobiliser les références économiques, dont nous en avons abordé certaines facettes du développement récent dans la première séquence, pour résoudre des problèmes concrets, en matière de gestion des infrastructures de réseaux. Nous proposons tout d'abord une présentation rapide du rapport du CEDD sur la question, que nous soumettrons ensuite à la critique des praticiens de ces infrastructures. Nous enchaînerons ensuite sur la présentation de Jean Tirole avant d'ouvrir les échanges avec le panel et la salle.

Je cède la parole à Alain Quinet, qui a coordonné ce rapport du CEDD.

## I) Présentation du rapport du CEDD sur la gestion des infrastructures de réseaux

### **Alain QUINET**

Bonjour à tous,

Je présenterai, avec Dominique Bureau, le rapport du CEDD, que nous avons coordonné ensemble et qui vous a été distribué.

Comme vous le savez, les débats sur les infrastructures se focalisent essentiellement sur les investissements publics de développement de nouvelles infrastructures ou de nouveaux réseaux. Du Grenelle de l'Environnement au Plan Juncker, nous assistons à de nombreux débats, souvent passionnés, autour de l'utilité écologique et économique des projets d'investissement. Les économistes eux-mêmes se prêtent naturellement au jeu, puisqu'ils ont développé une série d'outils d'analyse économique pour aider à l'évaluation des projets, parmi lesquels le calcul économique dont il était question ce matin, l'évaluation et le partage des risques, ou encore les procédures de choix public. Nous disposons donc d'un appareil théorique et pratique extrêmement riche sur l'analyse des investissements nouveaux.

Dans le même temps, le sujet de la gestion et de la régulation des infrastructures existantes est souvent relégué au second plan. L'objet du rapport, à partir du point de vue de béotiens et de praticiens, est de recentrer l'attention sur les infrastructures existantes.

La France dispose effectivement d'un patrimoine d'infrastructures considérable et dont la qualité est reconnue dans le monde entier. Néanmoins, ce patrimoine a vieilli, dans deux dimensions.

- Dans sa dimension physique d'une part, les infrastructures sont souvent saturées, et n'incorporent pas suffisamment les nouvelles technologies de l'information.



- Dans sa dimension économique d'autre part, les marchés en aval évoluent rapidement sous l'effet des réglementations et de la concurrence, et la régulation n'est pas toujours au niveau de maturité recommandée par les économistes.

Le rapport que nous présentons se place du point de vue du gestionnaire de l'infrastructure et du gestionnaire du patrimoine.

### *1) Le vieillissement physique des infrastructures*

En France comme dans l'ensemble des pays « matures », les infrastructures tendent à vieillir et leur rénovation tend à être négligée. L'une des raisons fondamentales en est la difficulté d'asseoir un modèle économique de la rénovation. C'est notamment le cas dans le domaine ferroviaire, dans lequel je travaille. La rénovation représente des coûts d'investissement considérables, sans recette commerciale spontanée outre le maintien des recettes existantes. Pour asseoir un modèle économique de la rénovation, il est essentiel d'avoir, au moment où les choix de rénovation sont opérés, une vision claire et un bon dimensionnement des coûts fixes.

Notre rapport prend beaucoup appui sur les travaux de Jean Tirole. Il soulève un champ de recherche encore insuffisamment exploré, celui de la transposition et de l'adaptation des outils de calcul économique développés pour l'analyse à la marge des nouveaux projets d'investissements, sur l'analyse du bon dimensionnement des coûts fixes. Nous constatons que les gestionnaires de réseaux, pour qui ce problème est essentiel, ont aujourd'hui de la difficulté à le résoudre, pour des raisons politiques mais également économiques.

### *2) La gestion économique des réseaux*

La question de la gestion économique des réseaux se pose aujourd'hui dans des termes renouvelés, pour différentes raisons.

#### **a) L'évolution rapide des marchés de la technologie**

Une première raison tient à l'interaction entre le jeu des marchés et le jeu de la technologie. Aujourd'hui par exemple, nous observons une libéralisation des marchés en aval. Or du point de vue du monopole naturel, la gestion de l'infrastructure n'est pas de même nature selon que le marché aval est en monopole ou en concurrence : les principes de politique commerciale diffèrent totalement selon la nature du marché aval.

Par ailleurs, même si sur son marché pertinent, un gestionnaire d'infrastructures est en monopole naturel, des modes de concurrence peuvent émerger. Le cas des transports est le plus emblématique de ce phénomène. Les modes de concurrence peuvent émerger du fait d'un changement de régulation, à l'image des lignes d'autocar, ou du fait de nouvelles technologies, à l'image du covoiturage et de l'auto-partage. Les bases du modèle économique de modes de transport installés ou de gestionnaires qui se croyaient en monopole sont profondément bouleversées.

Je citerai enfin l'incidence des nouvelles technologies sur les marchés de l'énergie. Si elles représentent un potentiel considérable de modernisation et d'intelligence dans les réseaux, notamment pour gérer la pointe, elles induisent dans le même temps des effets de déstabilisation. L'impact du développement des énergies renouvelables (ENR) sur les coûts fixes des centrales installées (centrales nucléaires et centrales au gaz) en est un exemple.

#### **b) La décentralisation de la gestion des réseaux**

La gestion des réseaux, traditionnellement d'échelle nationale en France, est de plus en plus locale, sous l'impulsion du développement de sources d'énergie décentralisées, des transports publics urbains et de la décentralisation d'un certain nombre d'infrastructures, dont les routes. Le mouvement de métropolisation des infrastructures associé au développement d'interconnexions à l'échelle européenne soulève un enjeu de cohérence de l'offre nationale d'infrastructures.

### c) L'interpénétration des infrastructures

Les infrastructures s'inscrivent de plus en plus en interpénétration, notamment dans les grandes agglomérations, alors que les régulations mises en place restent sectorielles, en tuyaux d'orgue. L'interpénétration des réseaux pose ainsi la question du champ de la régulation et du type de régulateur.

#### 3) Les défis pour le gestionnaire d'infrastructure et pour l'Etat

Au regard de ces évolutions, se dessinent de nouveaux défis pour le gestionnaire d'infrastructure et pour l'Etat.

Le premier défi pour le gestionnaire est celui de la rénovation des réseaux existants. Le graphique en page 35 du rapport présente l'effort de rénovation du réseau ferré français depuis les années 80, exprimé en termes de kilomètres de voies renouvelées. L'effort de rénovation était important dans les années 80, puis les investissements ont chuté de la fin de la décennie 1980 au début des années 2000, en raison de l'absence de modèle économique. Depuis quatre ans, l'effort de rénovation est à nouveau soutenu. Il porte cette fois sur un réseau plus vaste. En effet, les lignes à grande vitesse sont plus importantes en périmètre, et le réseau francilien représente aujourd'hui un enjeu plus fort, en termes de qualité de service, que dans les années 80. Cette analyse, menée sur le réseau ferroviaire, mérite d'être étendue aux autres réseaux. Les monographies figurant dans le rapport soulignent que l'essentiel des réseaux de transport partagent la même problématique que le réseau ferroviaire.

J'en viens à présent aux défis pour l'Etat. Pour l'Etat stratège, qui programme à moyen terme, deux enjeux essentiels sont soulevés dans le rapport. Le premier est, sur la base d'un patrimoine qu'il doit mieux connaître et mieux appréhender dans sa globalité, celui d'exprimer ce que l'Etat attend du patrimoine et des services qui s'y rapportent. Le second est celui d'assurer la cohérence de l'offre, alors que pour la plupart des infrastructures, la gouvernance est morcelée entre des infrastructures décentralisées, des infrastructures mises en concession et des infrastructures en régie publique.

Pour l'Etat régulateur, l'enjeu est celui de fixer les bonnes incitations. Jean Tirole y reviendra dans sa présentation. La régulation incitative reste un chantier ouvert pour l'Etat. Il est relativement complexe, notamment parce qu'il s'agit de combiner une bonne régulation et une bonne couverture des coûts fixes. Aujourd'hui, se pose de manière renouvelée la question de savoir qui, de l'utilisateur ou du contribuable, supporte les coûts de l'infrastructure. Si des problématiques se posent de manière spécifique pour chaque réseau, plusieurs familles de questions peuvent être énoncées.

La première est celle de la capacité des marchés à supporter les coûts fixes. Dans le domaine de l'énergie, cette question s'applique tout particulièrement aux industries électro-intensives. Dans le domaine ferroviaire, elle concerne en particulier le fret, en érosion continue et caractérisé par des marges extrêmement difficiles à tenir.

Une autre famille de questions porte sur l'acceptabilité sociale, générique ou spécifique. Je pense notamment à l'acceptabilité des réseaux de transport public.

Je citerai par ailleurs la question des politiques publiques mises en œuvre par l'Etat, par exemple en matière d'économies d'énergies, qui ont pour effet de complexifier, du point de vue du gestionnaire d'infrastructure, l'amortissement des coûts fixes.

Enfin, nous percevons la nécessité pour le gestionnaire de favoriser le développement des modèles économiques en aval, au-delà de son propre modèle économique. Le cas typique est celui des aéroports, qui doivent aussi favoriser le développement des compagnies aériennes dans les *hubs*.

Voilà donc les principaux défis que nous avons relevés à partir des monographies qui composent ce rapport. En découlent trois grands axes d'une gestion moderne des infrastructures.

#### 4) Les grands axes d'une gestion moderne des infrastructures

Le premier axe est celui de l'*asset management*. Les gestionnaires d'infrastructures doivent aujourd'hui se comporter en véritables gestionnaires d'actifs. Cette pratique est naturelle pour les

entreprises publiques et cotées, telles qu'Aéroports de Paris. En revanche, pour les infrastructures qui n'évoluent pas sous ce statut, ou qui sont sous le régime de régie ou d'agence publique, la pratique représente un défi à surmonter.

Le deuxième axe est celui de la régulation incitative. Jean Tirole évoquera bien entendu cette question.

Enfin, le troisième axe est celui de la gestion commerciale. Le rôle d'un gestionnaire d'infrastructures n'est plus uniquement de mettre à disposition l'infrastructure physique à ses clients, mais également de développer une véritable politique commerciale, comme le font des entreprises telles que SNCF Réseau ou Aéroports de Paris.

### **Dominique BUREAU**

J'expliciterai ces trois axes structurants en revenant sur cas des transports puis en détaillant, sur chacun de ces axes, les types de recommandations qui pourraient en découler.

Nous observons que si pour les ports et les aéroports, le lien entre l'investissement et la croissance est manifeste et le mécanisme d'ajustement de la capacité à l'évolution de la demande est installé, ce n'est pas le cas pour les autres secteurs. L'évolution tendancielle est marquée par la baisse du niveau des investissements routiers, qui constituent la part la plus importante des investissements dans les transports. Les autres investissements répondent à des dynamiques différentes, liées à la gestion de patrimoine et à des politiques d'offre volontaristes pour développer des infrastructures dans une perspective de transport modal ou en lien avec l'économie verte.

Les trois axes identifiés sont pertinents pour tous les secteurs, mais ils doivent être déclinés au cas par cas. Par exemple, les problématiques de la route et des transports collectifs urbains sont sensiblement différentes. Dans le cas de la route, le problème essentiel est celui des réseaux existants. Même dans le secteur des autoroutes concédées, pourtant le plus dynamique dans le domaine routier, les deux tiers des investissements actuels sont des investissements complémentaires sur les autoroutes en service (ICAS), portant donc sur le réseau existant. Pour autant, des évolutions majeures sont en perspective en matière de gestion des routes. Elles concernent l'intermodalité, les voies réservées pour les bus, le covoiturage ou encore l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication pour la gestion prédictive de la maintenance et la gestion du trafic. Ces évolutions posent la question du modèle économique et financier à asseoir, la principale question étant celle de la capacité à financer des besoins d'investissements sur l'existant, dans un contexte de rareté des fonds publics, mais également de moindre dynamique de l'évolution du trafic et de la circulation. Dans ce contexte, l'équation économique et financière s'est tendue. Cette tension est encore plus saisissante en ce qui concerne les politiques d'offre pour les transports collectifs terrestres que j'ai mentionnées plus tôt, ces politiques portant sur des réseaux fortement subventionnés, avec une contribution des usagers qui reste limitée.

Avec ce contexte en perspective, des pistes d'actions peuvent être proposées pour chacun des trois axes identifiés.

En ce qui concerne l'*asset management*, le rapport souligne que les questions depuis longtemps soulevées par les gestionnaires de réseaux se posent aujourd'hui de manière renouvelée. Le nouveau contexte impose d'impliquer plus fortement les instances dirigeantes des réseaux dans l'*asset management*. Nous préconisons d'établir un rapport annuel sur la politique de maintenance et l'état des réseaux, analogue au rapport annuel sur les risques présenté régulièrement au plus haut niveau des organisations.

En matière de régulation incitative, le rapport souligne le besoin d'un modèle économique et financier. Cette question ne s'est pas posée par le passé, lorsque les infrastructures étaient gérées par des monopoles naturels intégrés verticalement. Aujourd'hui, il convient d'asseoir un modèle pérenne de financement des investissements. Pour cela, il est essentiel de proposer des incitations à une gestion performante, qui maîtrise les coûts et oriente les choix des usagers de ces réseaux. A cet égard, l'affirmation de la contrainte budgétaire ne suffit pas. Pour empêcher que les redevances d'infrastructures ne suivent simplement l'évolution des coûts, trois conditions sont essentielles :

- Il convient d'établir de manière crédible le partage entre ce qui relève des redevances et ce qui relève des subventions, sous peine que les coûts suivent simplement les subventions réelles ou anticipées, et donc les fabriquent.
- La régulation du niveau global des redevances doit être incitative.
- La structure de ces redevances doit bien identifier ce que les différents segments du marché peuvent ou non supporter, et ce qu'il est souhaitable de leur faire supporter.

S'agissant du troisième axe, portant sur la gestion commerciale, je soulignerai simplement l'importance de décloisonner les approches pour favoriser les interconnexions, qu'il s'agisse de l'intermodalité pour améliorer la desserte des aéroports et des gares, ou, dans le domaine de l'énergie, du développement simultané de chaleur et d'électricité. Pour développer ces interactions, nous insistons sur le rôle essentiel de la qualité de l'offre. Il convient également, malgré le contexte de concurrence, de mettre en place des solutions coopératives ou du moins, de dépasser les solutions non coopératives. Les interconnexions ne peuvent se développer si chaque gestionnaire cherche à s'accaparer la rente de l'autre.

Voilà ce que nous souhaitons partager. J'invite à présent nos panélistes à réagir sur ces propositions. L'exposé s'étant concentré sur les transports terrestres, je propose donc à Jean-Paul Bouttes, Directeur de la Stratégie à EDF, et à Patrick Jeantet, Directeur général délégué à Aéroports de Paris, de nous exposer leur vision des réseaux de transports non terrestres. Michèle Cyna nous fera bénéficier de son expérience diversifiée. Enfin, Patrick Vieu nous livrera ses remarques générales sur le sujet.

## II) Interventions et réactions

### **Jean-Paul BOUTTES**

Je me retrouve parfaitement dans les axes principaux développés dans le rapport, en particulier dans l'intention qui est donnée de mettre en évidence les enjeux, pour pouvoir, ensuite, utiliser les outils économiques de façon pertinente.

Il me semble intéressant de replacer l'électricité dans une perspective historique. Les années 50 à 90 ont été marquées par l'avènement d'outils économiques, dont certains ont été évoqués ce matin : le taux d'actualisation, l'optimisation dynamique et stochastique pour les choix d'investissement ou encore la tarification fondée sur les coûts marginaux de long terme pour orienter les clients vers les bons choix. La performance du marché de l'électricité à l'époque s'explique par l'existence de ces différents outils économiques, mis au service d'une vision stratégique de long terme, incluant des analyses sur les besoins, des prospectives technologiques suffisamment larges et des dimensions de politique industrielle. Une vision cohérente s'est mise en place, partagée par l'ensemble des acteurs concernés, y compris politiques. Les règles du jeu étaient alors stables, et moins imprévisibles qu'aujourd'hui.

En 1920, la France rate en partie le tournant de la seconde Révolution Industrielle. Ernest Mercier, polytechnicien et ingénieur du Génie maritime, fort de son expérience dans la planification industrielle de la Première Guerre Mondiale, arrive à Lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage et décide de reprendre la main en tant qu'opérateur, exploitant et constructeur de centrales. En 1920, il construit cinq centrales standardisées de 40 MW à Gennevilliers. Cet acte marque le début de la Direction de l'équipement qui deviendra celle d'EDF et ancre le principe d'une maîtrise industrielle par la standardisation.

A partir des années 30, se dessine la géographie énergétique de la France. Le charbon est produit dans le nord, l'hydraulique pluviale dans le Massif Central, l'hydraulique nivale dans les Pyrénées et dans les Alpes, tandis que la consommation se concentre déjà en Ile-de-France et en Rhône-Alpes. La France est le pays qui développera ses interconnexions le plus rapidement, afin de mettre en relation tous ces segments du marché.

De ce fait, à l'aube des années 50, le problème du choix des investissements est centralisé globalement pour la France. La question n'est pas celle, comme dans le système fragmenté

américain ou allemand, de savoir s'il faut construire deux ou trois tranches charbon, mais de savoir s'il faut en construire onze ou douze. Aux yeux du mathématicien, le problème est en quelque sorte continu. Pour le résoudre, les décideurs font donc appel à l'optimisation dynamique. Comme le marché est à l'époque fondé à 50 % sur de l'hydraulique et à 50 % sur le thermique, il devient nécessaire d'arbitrer entre des investissements très capitalistiques et des investissements très peu capitalistiques, d'où les débats sur le taux d'actualisation. Pierre Massé s'empare de la question, puis Marcel Boiteux dérive naturellement de ses modèles des coûts marginaux, dans la mesure où ceux-ci raisonnaient en continu.

Les années 60 voient déjà l'avènement des premiers smart-grids, qui à l'époque prennent la forme d'un compteur « malin » (le compteur bleu), d'une tarification intelligente (heures pleines / heures creuses), mais surtout d'un usage pertinent et utile pour les consommateurs, qui permet le basculement entre les heures pleines et les heures creuses : le ballon d'eau chaude. L'articulation entre l'économie et la technologie est au cœur des débats.

L'apport de l'économie à la gestion des réseaux découle ainsi, en France, d'une rencontre entre l'histoire, la géographie et des enjeux industriels.

En ce qui concerne à présent l'électricité en Europe, l'analyse des quinze dernières années semble souligner que la réussite n'a pas été la même. Depuis dix ans, les prix de l'électricité ont augmenté de 40 à 50 % et représentent le double des prix observés aux Etats-Unis. Le tissu industriel, qu'il s'agisse des opérateurs ou des fabricants d'équipements (à l'image des fabricants de panneaux photovoltaïques) est en mauvais état. Deux facteurs permettent, à mon sens, de l'expliquer.

Le premier facteur tient à l'absence de cohérence des politiques publiques : les bonnes idées ne sont pas reliées. Des directives européennes ont mis en place un marché de l'électricité et un prix du CO<sub>2</sub>. L'objectif était que les prix sur marchés de gros, incluant le prix du CO<sub>2</sub>, soient des déclencheurs d'investissements qui anticipent les enjeux climatiques. Par la suite, le Paquet Energie-Climat, qui certes comporte des dispositions intéressantes, a installé, au titre de l'instrument économique privilégié pour développer les ENR, des obligations d'achat, soit un système administré sans contrôle des volumes et de la localisation. L'Europe fait de la planification, mais oublie le planificateur. Cet exemple souligne un véritable problème de cohérence des politiques publiques face aux enjeux relatifs au climat et au développement des ENR.

Le deuxième facteur tient à la spécificité du secteur de l'électricité qu'est l'interaction forte entre la production et le réseau de transport. Le développement massif d'ENR intermittentes, s'il est essentiel, n'a pas été pensé en rapport avec les sites de production existants. En conséquence, il deviendra nécessaire de redévelopper un réseau de transport en cohérence. Le transport d'électricité est spécifique, en ce qu'il est un élément complémentaire des centrales de production, mais également un élément substituable : en cas de contrainte de congestion, le développement d'une ligne de transport peut se substituer à la construction d'une nouvelle centrale. A la fin des années 90, alors que l'on pensait que l'avenir serait le développement des centrales à cycle combiné gaz, peu capitalistiques et implantées près des centrales de production existantes, l'enjeu du réseau de transport a été oublié. Cela reflète une absence de prospective technologique et d'ouverture sur le champ des possibles. Il a été oublié qu'en matière d'électricité, les choix d'investissement de production et de transport ne peuvent plus être pris séparément.

Je formulerai à présent quelques remarques sur l'avenir. Il s'agit désormais, pour la France et pour l'Europe, de ne pas manquer l'étape des quinze ou vingt prochaines années. La situation actuelle est paradoxale : avec la crise économique, le développement massif des ENR a conduit à une situation de surcapacité importante en Europe. Pour les dix prochaines années, il n'est pas nécessaire de développer de nouveaux moyens. L'enjeu principal est d'opérer des choix intelligents en termes de maintenance des réseaux et des centrales dans l'ensemble des pays européens. En revanche, en 2030, entre un tiers et la moitié des centrales existantes devront être renouvelées. Même si la croissance économique ne redémarre pas, nous savons qu'il faudra remplacer massivement les centrales. Nous devons le faire en utilisant, pour une part importante, des ENR. Il faudra donc travailler massivement aussi sur les réseaux.



Cet horizon se prépare dès maintenant, avec en complément, des enjeux croissants en matière de production centralisée des réseaux de transport, mais aussi de production décentralisée d'énergie (développement des panneaux photovoltaïque, batteries pour les véhicules électriques, effacement de la demande). A l'avenir, une problématique identique à celle des réseaux de transport, compléments et substituts des centrales de production, se posera pour les réseaux de distribution. Eux-mêmes deviendront compléments et substituts des unités de production locales chez le client. Il nous faudra innover, sur le plan des outils et du calcul économique, pour traiter la question du développement optimal des réseaux de distribution, des systèmes de production locaux et des boucles locales d'énergie, qui resteront interconnectées avec le réseau d'ensemble.

En ajoutant à ces éléments le développement du numérique, qui générera une masse gigantesque de données sur les consommations électriques, je pense que nous avons une vision complète des enjeux clés de demain pour le secteur électrique.

### **Dominique BUREAU**

Merci. Je me tourne à présent vers Patrick Jeantet. Quelles seront les principales évolutions à anticiper concernant le secteur aéroportuaire ?

### **Patrick JEANTET**

Le secteur aéroportuaire, comme le secteur aérien, a changé de manière drastique et extrêmement rapide au cours de ces vingt dernières années. Je citerai en particulier la dérégulation, l'apparition des compagnies *low cost*, l'impact majeur des événements du 11 septembre 2001 sur la sûreté et donc sur les infrastructures aéroportuaires, ainsi que l'accélération du nombre de voyages, à travers l'essor du tourisme.

Ces changements radicaux ne sont pas sans conséquences pour un gestionnaire d'aéroport. Je rappelle par exemple que le Terminal T1 de l'aéroport Charles de Gaulle a été construit dans les années 60 pour accueillir des Boeing 707, des Caravelle et des Concorde, soit des avions de 150 passagers. Aujourd'hui, il doit accueillir des A380, d'une capacité de 500 passagers. L'infrastructure doit être adaptée à une donne nouvelle. L'un des principaux défis pour un gestionnaire d'aéroport tient ainsi à l'articulation entre le temps long des infrastructures, 60 ans environ, et l'horizon extrêmement court des stratégies des compagnies aériennes qui les utilisent. De la même manière, les contrats de régulation des aéroports sont définis pour une durée de cinq ans. Nous mesurons bien la complexité de l'articulation entre des plans d'investissement à cinq ans et des infrastructures à très longue durée de vie. Au regard de cette complexité, nous nous sommes organisés en interne pour proposer, lors de la définition d'un plan d'investissement, des projections à beaucoup plus long terme sur l'évolution des infrastructures. Pour accompagner le plan d'investissement en cours d'élaboration dans le cadre du contrat de régulation n°3, nous avons ainsi, en interne, réalisé des projections sur l'évolution à 30 ans de l'aéroport, afin d'inscrire le plan dans la durée.

Le deuxième défi pour les gestionnaires se rapporte à l'émergence des *hubs*. L'aéroport Charles de Gaulle est l'un des *hubs* les plus importants du monde. Nous réalisons d'ailleurs aujourd'hui que nos anciens avaient une vision à très long terme, dans la mesure où l'Aéroport Charles de Gaulle est l'un des seuls aéroports de cette envergure à disposer d'un patrimoine foncier qui lui permette de faire face à une telle évolution importante de la demande. Les *hubs* sont aujourd'hui en concurrence, ce qui n'était pas le cas auparavant. Aéroports de Paris est à présent en concurrence avec les aéroports d'Amsterdam et de Francfort, mais également avec de nouveaux entrants très puissants, tels que les aéroports de Dubaï et d'Istanbul. La concurrence est de plus en plus forte et nous devons nous y adapter. Par exemple, les tour-opérateurs chinois choisissent à présent le tour qu'ils proposent à leurs clients en fonction de la qualité des commerces dans les aéroports et de la facilité à détaxer. En conséquence, nous devons être les plus efficaces possible, en termes de patrimoine mais également de services proposés. Auparavant simple gestionnaire de patrimoine et d'infrastructures, Aéroports de Paris devient aujourd'hui un intégrateur de services. Cette nouvelle responsabilité soulève des questions d'organisation interne, mais également de régulation.

Historiquement, Aéroports de Paris était une organisation exclusivement tournée vers le monde aérien. Les aéroports d'Orly, de Roissy et du Bourget disposent ainsi d'un système de pistes

extrêmement performant. Aujourd'hui, le sujet de l'accessibilité aux aéroports depuis la ville devient de plus en plus prégnant. Le Grand Paris jouera un rôle majeur à l'avenir, sachant qu'en comparaison avec nos concurrents, nos aéroports sont actuellement extrêmement mal desservis. Cela explique d'ailleurs qu'Aéroports de Paris ait pris la décision de devenir un investisseur majeur dans le Charles de Gaulle Express. En effet, nous ne pouvons plus concevoir le système comme un simple réceptacle d'avions, mais comme un pôle multimodal d'échange. A terme, trois ou quatre lignes ferroviaires desserviront l'aéroport Charles de Gaulle. Nous devons par ailleurs travailler activement au problème de l'accessibilité par la route, qui n'est pas résolu aujourd'hui. La prise en compte de la multimodalité est une problématique nouvelle pour nous, à laquelle nous devons nous adapter. Elle pose elle aussi des questions de régulation. En effet, un passager en partance par exemple vers Pékin jugera son voyage en fonction des « maillons faibles » qui très souvent sont les nœuds de multimodalité, en l'occurrence l'aéroport dans le système aéronautique.

### **Dominique BUREAU**

Merci. Je cède la parole à Michèle Cyna, qui siège notamment au Conseil d'administration de l'ENPC. Je tiens à signaler que Jacques Tavernier, président de l'ENPC, ne pouvait pas être présent aujourd'hui, mais aurait souhaité être parmi nous.

### **Michèle CYNA**

Je représente aujourd'hui Jacques Tavernier. Comme lui, je dispose d'une expérience professionnelle dans le secteur public et le secteur privé, auprès de nombreux gestionnaires d'infrastructures. Je suis actuellement PDG de Burgeap, bureau d'études en environnement.

Tout d'abord, j'insisterai sur l'importance de la stabilité juridique pour les opérateurs privés gestionnaires d'infrastructures. Aujourd'hui particulièrement, l'absence de stabilité juridique et les décisions intempestives de modification de contrats ne favorisent pas ce que l'on appelle la « banquabilité » des projets et risquent de détourner de notre pays les banques qui les financent, et ce, de manière assez définitive. Or les banques françaises ne suffisent pas à financer les besoins en infrastructures.

Par ailleurs, en réaction aux interventions de ce matin, j'ajouterai quelques défis supplémentaires pour l'Etat.

Le premier défi que je citerai est celui des compétences. Les systèmes proposés dans votre rapport, ceux qui ont montré leur efficacité, sont des systèmes extrêmement complexes. Ils imposent une très bonne gestion des compétences. Vous avez bien mis en avant les interactions complexes qui existent entre les différents modes, entre le public et le privé et entre les différentes infrastructures, en évoquant par exemple la concurrence nouvelle que le covoiturage exerce sur le train. Le défi des compétences demande à mon sens de favoriser des échanges fréquents entre le public et le privé, pour s'assurer du maintien des compétences et d'un dialogue productif entre les deux parties.

Le deuxième défi que je perçois est celui de l'éducation du public. Nous avons évoqué plusieurs fois ce matin les diverses externalités des modes de transport. L'Etat a un véritable rôle à jouer dans l'éducation, notamment pour une meilleure prise en compte des données relatives aux émissions de CO<sub>2</sub> et des impacts du changement climatique. L'éducation peut également porter sur des aspects davantage perceptibles dans la vie quotidienne. Nous savons par exemple que le premier impact de la non-rénovation des réseaux routiers est l'augmentation des coûts de carburant et des coûts d'entretien des véhicules pour les usagers. Or le public n'en a absolument pas conscience.

Enfin, il me semble très important, pour aboutir à des systèmes qui fonctionnent correctement, d'affecter les risques là où ils peuvent être supportés. En d'autres termes, le risque lié à la déclaration d'utilité publique doit être porté par l'autorité publique. *A contrario*, il est pertinent que les risques relatifs aux délais ou à la bonne gestion de la qualité de service soient supportés par le secteur privé ou parapublic. La répartition des risques en fonction des savoir-faire des secteurs public et privé restera essentielle pour la gestion des infrastructures, et le sera peut-être davantage demain avec la complexité supplémentaire qu'ajoutent l'utilisation des NTIC et le Big Data.

**Dominique BUREAU**

Je propose à Patrick Vieu de conclure cette table ronde. Avant de lui céder la parole, je souhaite signaler que ce rapport a bénéficié de nombreuses contributions. Les échanges que nous avons tenus ce matin soulignent d'ailleurs le besoin de décloisonner le dialogue entre les différents réseaux.

**Patrick VIEU (CGEDD)**

Je suis très honoré d'intervenir juste avant Jean Tirole. D'ailleurs, je dois dire que je préfère parler avant lui qu'après lui.

Lorsqu'Alain Quinet et Dominique Bureau m'ont demandé de formuler des observations et des commentaires sur les « Quinze questions clefs pour la réalisation et la gestion des infrastructures », j'ai moi-même été surpris. N'étant pas économiste, je souhaite lever toute ambiguïté : nombre d'entre vous dans cette salle sont bien plus compétents que moi sur les sujets économiques. Je vous parlerai donc aujourd'hui d'infrastructures, et non d'économie.

Je ne vous proposerai pas un résumé des commentaires que j'ai formulés dans le rapport, mais articulerai mes observations autour de quelques thématiques qui me semblent essentielles et actuelles.

La première thématique est celle de l'approche transversale. Cette approche constitue l'une des grandes qualités de ce rapport, qui s'affranchit des logiques sectorielles pour adopter une entrée « réseau », au-delà de l'entrée par secteur. L'approche transversale permet d'aborder la problématique de la complémentarité entre les réseaux. La notion de réseau trouve de nombreuses applications aujourd'hui. Nous devrions pouvoir tirer profit des réflexions menées sur les réseaux Internet (Facebook notamment) pour comprendre l'implication des réseaux sur notre manière de gérer les infrastructures. La réciprocité est également valable.

Dans ce rapport, il est bien sûr largement question d'économie, notamment du fait que les réseaux sont des biens collectifs, qui revêtent les caractéristiques des monopoles naturels, justifiant donc l'intervention de l'Etat. Dans les interventions de nos panélistes, il a souvent été question d'Etat stratège, mais également d'absence de cohérence des politiques publiques. J'ai moi-même été Directeur des Transports ferroviaires et ai beaucoup travaillé sur le sujet des autoroutes. Mon expérience administrative m'a appris que la manière dont la régulation est organisée n'est pas sans incidence sur la substance de l'Etat, c'est-à-dire sur ses moyens, ses compétences et sa légitimité. En tant que praticien, il me semble que la question du devenir de l'Etat constitue l'angle mort, ou le point aveugle, dans les réflexions sur la régulation. Quel est le rôle de cet Etat « résiduel », c'est-à-dire des services autres que les agences de régulation ? Il est vrai, comme le souligne le rapport, que les autorités de régulation indépendantes sont plus puissantes que les ministères de tutelle pour faire face aux groupes de pression. Il est vrai également qu'il existe une tentation permanente des politiques d'abaisser artificiellement les prix ou d'ouvrir des négociations parfois gouvernées par des considérations exogènes, avec une incidence sur la gestion des infrastructures. Néanmoins, dans les secteurs pour lesquels une instance de régulation indépendante a été créée, nous avons souvent assisté à une perte de substance des services de l'Etat. Est-ce pour le meilleur ou pour le pire ? Je ne trancherai pas cette question. Pour autant, il convient de s'interroger sur le bon équilibre entre l'exigence d'indépendance et la légitimité de l'Etat, qui n'est pas celle des autorités de régulation. Comment donner du sens à l'action publique et une légitimité à l'Etat dès lors que l'on multiplie le nombre d'autorités indépendantes ? Un intervenant a cité Montesquieu lors de la première table ronde. A mon sens, la règle, la procédure ou la régulation ne pourront jamais se substituer au débat démocratique. Il s'agit là d'un enjeu politique essentiel de notre époque.

Je formulerai une observation sur la problématique des concessions autoroutières, qui est d'actualité, puisque le débat porte aujourd'hui sur l'opportunité de prolonger ou au contraire de résilier ces contrats. Je ne me prononcerai pas ici sur cette question sensible. Néanmoins, dans ce débat, j'ai le sentiment que l'on confond la problématique des concessions autoroutières et celles des sociétés historiques autoroutières, au point de remettre en cause la légitimité ou l'efficacité du modèle concessif. Aujourd'hui, nous comptons une vingtaine de concessionnaires autoroutiers en France, dont six ou sept sont dans une situation particulière, car ils se sont construits sur



l'adossement, c'est-à-dire le financement des nouvelles autoroutes par les recettes de l'exploitation des autoroutes anciennes. Dans les années 70, 80 et 90, lorsque le réseau a crû, la régulation de ces contrats uniques, par lesquels étaient gérées des concessions comportant chacune plusieurs milliers de kilomètres, était extrêmement complexe, la notion de risque et celle de gouvernance n'étant plus les mêmes. La privatisation des sociétés d'autoroute a ajouté une difficulté supplémentaire. En particulier, elle a mis en évidence, au-delà de la dimension juridique de la régulation, sa dimension culturelle. Pendant longtemps, la gestion des sociétés d'autoroute s'est appuyée sur la connivence culturelle et intellectuelle qui existait entre les ingénieurs de ces sociétés et les ingénieurs de l'Etat. Pour réfléchir à l'avenir du secteur autoroutier, il est important de définir une véritable politique autoroutière, en lien avec la problématique de l'Etat stratège, mais également de penser les interactions entre l'Etat et les sociétés. Celles-ci ont en effet changé de profil, appartenant à présent au secteur privé.

Je souhaite aborder la question de la réalisation des projets, un thème largement développé dans le rapport. Aujourd'hui, l'Etat s'interroge beaucoup sur les procédures de concertation et de participation du public, avec en filigrane, le souci de ne pas dégrader l'acceptabilité des projets. Sur cet aspect, il convient de garder à l'esprit la dimension politique de l'évaluation. Nous parlons beaucoup de l'importance de l'information et des techniques procédurales de concertation. Pour autant, si un riverain interrogé sur la pertinence d'une nouvelle infrastructure a le sentiment qu'elle ne lui sera pas utile, que le bilan lui sera défavorable ou même que les hypothèses macroéconomiques qui la justifient (croissance, mobilité, ou agriculture intensive, à l'image du barrage de Sievens) reposent sur un modèle qu'il rejette, je ne pense pas que l'information suffise à rendre l'infrastructure acceptable à ses yeux. Dès lors que l'on sollicite l'avis du public sur projet, on suppose souvent implicitement que le projet existe. La question de la pertinence d'un projet devrait se poser en premier lieu en termes de besoins. Organiser la concertation, très en amont, sur la question des besoins dans leur dimension globale, permettrait d'ouvrir d'autres types de débats et faciliterait l'acceptabilité des projets, dans la mesure où les objections auront été discutées dans le cadre d'un débat séparé.

Voilà donc ce je souhaitais partager avec vous.

**Dominique BUREAU**

Les discussions que nous avons tenues ce matin me semblent constituer une bonne introduction thématique à l'intervention de Jean Tirole, à qui je suis particulièrement heureux de céder la parole.

# Régulation et incitations dans la gestion des infrastructures

---

Jean TIROLE

*Prix Nobel de l'Economie 2014*

Je suis très touché par cette invitation et je remercie Patrice Parisé ainsi que les différents intervenants pour les propos très gentils qu'ils ont tenus à mon égard.

Cette rencontre est l'occasion pour moi de remercier le Ministère, le Corps des Ponts, des Eaux et des Forêts ainsi que l'ENPC pour le soutien qu'ils m'ont accordé tout au long de ma carrière. Ce soutien a été essentiel ; c'est en partie grâce à lui que ce Prix Nobel est français aujourd'hui.

Ma vie de chercheur en économie m'a offert une double opportunité, celle de réaliser des travaux intellectuellement exigeants et passionnants, mais également celle d'avoir un impact sur la politique publique. Je souhaite insister sur le fait que l'économie n'est pas uniquement descriptive. Elle ne cherche pas seulement à décrire et à rationaliser des comportements. L'économie est également normative : l'objectif d'un économiste est de rendre le monde meilleur. Cet aspect normatif constitue l'intérêt particulier de l'économie.

A ce sujet, vous savez toutes et tous que le Corps des Ponts dispose d'une tradition longue et prestigieuse en économie : Dupuit, Colson, Divisia, Roy et bien d'autres en ont été les grands noms. Plus proche de nous, je pense à Roger Guesnerie, Professeur au Collège de France, que j'ai rencontré à l'Ecole Polytechnique, dont j'ai suivi les cours et avec qui j'ai travaillé par la suite en tant qu'étudiant puis chercheur à l'ENPC. Je citerai également des personnalités telles que Jean-Michel Grandmont et Serge-Christophe Kolm, mais je sais que j'en oublie bien d'autres. Je pense aussi aux jeunes chercheurs avec lesquels j'ai beaucoup travaillé, tels que Bernard Caillaud ici présent, Roland Benabou à Princeton, ainsi que le groupe remarquable d'Ingénieurs des Ponts à PSE.

Sur les 76 présidents de la Société d'économétrie, depuis sa création en 1930, cinq étaient des ingénieurs des Ponts. Il est remarquable le Corps des Ponts figure dans cette société savante, la plus prestigieuse société d'économie au monde, qui a été présidée par les plus grands économistes (Fischer, Schumpeter, Keynes, Arrow, ou encore Samuelson).

Il est également important que le Corps des Ponts soit présent dans le débat public, grâce aux ingénieurs-économistes qui travaillent dans les ministères, les entreprises et les organismes internationaux. Les échanges de ce matin illustrent l'importance de l'économie dans le débat public. Je salue l'excellent rapport qui nous a été présenté, ainsi que tous les intervenants. J'ai eu la chance de travailler avec certains d'entre eux, notamment Dominique Bureau, Alain Quinet et Jean-Paul Bouttes avec qui je collabore depuis 25 ans. L'excellence de l'école française est représentée par le Corps des Ponts, mais également par le Corps des Mines (Maurice Allais, Hubert Lévy-Lambert et bien d'autres), EDF (Marcel Boiteux, Pierre Massé), et d'autres institutions. L'excellence de l'école française a d'ailleurs été relatée dans l'article de Jacques Drèze en 1964 et dans l'ouvrage des Américains Ekelund et Hebert.

Ces dernières années ont vu naître des préoccupations sur le maintien de cette culture. Il est important qu'elle perdure au sein du Corps des Ponts, que je tiens à remercier vivement pour tout cela.

J'en viens à présent à mon exposé, que je débiterai par quelques considérations générales sur l'économie industrielle. Certains thèmes que j'aborderai, tels que celui des infrastructures, ont déjà été discutés ce matin. D'autres, à l'image des marchés bifaces et de la propriété intellectuelle, vous sembleront peut-être moins familiers. Je pense qu'ils vous intéresseront également.

## I) Introduction

Les économistes ont depuis très longtemps vanté les mérites du marché. En effet, la libre concurrence protège les consommateurs de l'influence politique des lobbies et force les producteurs à tarifier leurs biens et services au prix coûtant. Malheureusement, la concurrence est rarement parfaite. Les marchés comportent de nombreuses failles, qui permettent aux entreprises d'utiliser leur pouvoir de marché pour établir leurs prix bien au-delà de leurs coûts, pour des prestations de faible qualité. Ce pouvoir de marché doit être jugulé d'une manière ou d'une autre.

L'économie industrielle étudie l'exercice de contrôle du pouvoir de marché. Pour cela, elle conçoit des modèles, qui cernent l'essentiel de la situation, et dont les prédictions peuvent être testées empiriquement, en utilisant des données historiques, en laboratoire ou dans le monde réel. L'exercice impose de porter un jugement sur le caractère réaliste des hypothèses, sur la robustesse des prédictions aux hypothèses et sur la qualité de la vérification empirique.

L'économie industrielle est le fruit d'une longue tradition, initiée par des ingénieurs économistes français, dont Cournot et Dupuit sont les grands noms. Elle s'est ensuite tournée vers les politiques publiques, avec l'entrée en vigueur du Sherman Act aux Etats-Unis et des lois qui l'ont suivi. Elle a adopté une approche descriptive, avec l'Ecole de Harvard et la fameuse « *Structure-Conduct-Performance* » qui conforte et affine l'intervention publique dans l'organisation des marchés. Enfin, elle adopte une approche sceptique, avec l'Ecole de Chicago, qui a critiqué à juste titre l'absence de fondement théorique de l'économie industrielle, mais qui, réticente face à la régulation en général, n'a pas développé d'autres doctrines en la matière.

A la fin des années 70 et au début des années 80, la doctrine en matière de droit de la concurrence et de régulation devait être pensée. Le corpus intellectuel qui en a émergé a largement été le fruit d'un effort collectif. Cet effort a impliqué mes proches collaborateurs, dont Jean-Jacques Laffont, pour lequel nous avons tous une pensée particulière, ainsi que de nombreux universitaires, qui par leur recherche et les discussions que j'ai eues avec eux, ont profondément influencé ma pensée. Si aujourd'hui je suis sur le devant de la scène, je le dois davantage à leurs contributions qu'à mon propre talent.

Je me félicite en revanche d'avoir été aux bons endroits aux bons moments, et d'avoir appris de collègues et d'étudiants absolument remarquables dans le domaine qui a été récompensé par le prix comme dans d'autres domaines. J'ai eu beaucoup de chance au cours de ma carrière, comme par exemple lorsque Drew Fudenberg qui comme moi, était étudiant d'Eric Maskin au MIT, m'a parlé d'un domaine intéressant, l'économie industrielle, dont j'ignorais tout. J'avais déjà à l'époque validé mes matières majeures. J'ai assisté au cours d'économie industrielle du MIT et ai débuté une collaboration fructueuse avec Drew Fudenberg.

Le contexte était alors favorable à la recherche en économie industrielle. Les outils nécessaires, la théorie des jeux et la théorie de l'information connaissaient à cette époque une série d'avancées très importantes. Sur le versant des politiques publiques, on reconnaissait largement que la régulation « à l'ancienne » des entreprises publiques conduisait au gonflement des coûts et à la détérioration de la satisfaction de l'utilisateur, de sorte que des réformes apparaissaient nécessaires. Pour couronner le tout, des changements institutionnels ont favorisé le recours au raisonnement économique. Là où les conflits étaient réglés et la régulation écrite dans le secret des cabinets ministériels, des processus transparents gérés par des autorités indépendantes ont été mis en place. Par exemple, les autorités de la concurrence et de la régulation sectorielle utilisant le raisonnement économique ont éclos en Europe.

Cet heureux concours de circonstances a fait émerger un nouveau paradigme. Ainsi que le souligne le rapport du Comité scientifique du Prix, ce paradigme est riche et complexe. Compter simplement le nombre d'entreprises et évaluer leurs parts de marché ne donne qu'une idée assez vague de la concurrence effective sur ce marché. De plus, chaque secteur a ses spécificités. La concurrence diffère selon que l'on étudie les technologies de l'information, les cartes de paiement, l'innovation ou le secteur ferroviaire.

Par conséquent, les économistes ont cherché à promouvoir, pour le droit de la concurrence, une approche au cas par cas, éloignée des principes généraux qui, par exemple, interdisaient

mécaniquement certains comportements, tels que la fixation en amont des prix de revente en aval. Cette approche au cas par cas, ou « *rule of reason* », est évidemment plus difficile à tenir, à comprendre et à appliquer qu'une règle totalement aveugle.

A ce sujet, le message des économistes doit s'accompagner d'une responsabilité sociale. Premièrement, ils doivent proposer une analyse rigoureuse du fonctionnement des marchés, qui tienne compte des spécificités de chaque secteur, mais aussi de ce que les régulateurs savent et ne savent pas. Sur ce dernier point, il est essentiel de concevoir des politiques publiques peu gourmandes en données, c'est-à-dire qui ne nécessitent pas d'informations dont les régulateurs ne disposent probablement pas. Deuxièmement, les économistes doivent participer au débat public. La crise financière, dont les principales prémices peuvent se trouver dans les revues académiques, est une excellente illustration de cet impératif. Les économistes ont été, sauf pour quelques-uns, malheureusement absents de ce débat. Bien entendu, la responsabilité opère dans les deux sens. Il convient aussi que les décideurs publics et les médias écoutent les économistes.

## II) Limiter le pouvoir de marché

J'évoquerai à présent la limitation du pouvoir de marché, en faveur des consommateurs.

Les régulateurs affectent le fonctionnement des marchés de multiples manières. Les régulateurs des secteurs des télécommunications, de l'électricité, des transports ferroviaires et des services postaux régulent le taux de rendement des opérateurs historiques et surveillent les conditions auxquelles ces derniers permettent l'accès de leurs concurrents au goulot d'étranglement qu'ils contrôlent. Les autorités de la concurrence autorisent ou invalident les fusions horizontales et verticales et qualifient ou non d'abus de position dominante certaines pratiques ou certaines clauses contractuelles. Les offices de brevets et les tribunaux accordent, font respecter ou invalident les brevets, définissent leur portée, et déterminent dans quelle mesure le propriétaire du brevet peut recourir à des mesures d'interdiction provisoire, etc.

*In fine*, ces différentes formes de régulation ont en commun le fait que les régulateurs doivent arbitrer entre une diminution du prix pour les utilisateurs, assurant de cette manière la diffusion plus large du produit ou du service, et l'octroi à l'entreprise d'un juste retour sur son investissement.

Considérons, par exemple, le sujet important en droit de la concurrence des stratégies d'éviction ou d'exclusion (« *foreclosure* »). Une entreprise en amont (notée U sur le schéma, pour « *upstream* »), possède une infrastructure essentielle au goulot d'étranglement, c'est-à-dire un produit intermédiaire, une ressource qui ne peut pas être répliquée à bas coût : un réseau ferroviaire, un réseau de transport d'électricité ou un brevet clé. La question est de savoir si l'entreprise située en amont doit accorder les conditions d'accès non discriminantes à cette ressource à toutes les entreprises situées en aval, telles que d'autres opérateurs ferroviaires, des producteurs d'électricité ou des exploitants d'une technologie (notées  $D_1$  à  $D_n$  sur le schéma, pour « *downstream* »). Des conditions d'accès équitables permettent aux entreprises en aval d'être sur un pied d'égalité pour conquérir le marché aval des utilisateurs finaux.

On peut montrer que la concurrence en aval, permise par l'accès non discriminatoire, dissipe le profit qui pourrait être extrait du consommateur final. Puisque le profit en amont est plafonné par le profit en aval, l'accès équitable compromet la capacité de l'entreprise en amont de tirer profit de son infrastructure essentielle. Ainsi, en pratique, l'entreprise située en amont favorise souvent sa filiale située en aval ( $D_1$  sur le schéma) et ceci d'une multitude de manières. Par exemple, elle refusera de faire affaire avec ses concurrentes ou de leur accorder une licence, en fixant des prix d'accès prohibitifs ou en rendant sa technologie incompatible avec celles des concurrentes. Si elle n'est pas intégrée verticalement, elle peut accorder des conditions préférentielles à des entreprises en aval, ce qui produit le même effet.

Pour résumer, l'entreprise située en amont utilise des relations exclusives pour rétablir son pouvoir de marché. Par exemple, une société de biotechnologies possédant un brevet portant sur un nouveau médicament accordera des droits exclusifs relatifs à l'autorisation de mise sur le marché, la production et la commercialisation, à une unique société pharmaceutique, soit en interne (à l'image de Sanofi pour Genzyme), soit en externe.

L'autorité de la concurrence, qu'elle tolère ou non ce genre de pratiques d'exclusion, régule de fait le retour sur investissement en amont. L'autorité devrait-elle sévir contre les pratiques d'exclusion ? La réponse de bon sens dépend de la réponse à la question suivante : le goulot d'étranglement provient-il d'un investissement, d'une innovation ou alors d'amitiés politiques, d'une passation de marché public mal conçue ou d'un pur hasard ? Tout simplement, un investissement mérite-t-il ou non d'être rémunéré ?

Par exemple, le bénéficiaire d'une concession autoroutière, portuaire ou aéroportuaire mérite son pouvoir de monopole si sa position de monopole a été acquise par une enchère concurrentielle bien conçue, mais pas si elle a été concédée gratuitement ou par une enchère biaisée. Un inventeur doit pouvoir exploiter son innovation lui-même ou accorder une licence exclusive si l'innovation est majeure, mais pas si elle n'est pas distinguable de l'art antérieur ou si elle est évidente. Dans ce cas, il bénéficie néanmoins d'une protection par le droit de la propriété intellectuelle. Une entreprise délégataire de service public devrait pouvoir faire un profit raisonnable suite à un investissement, mais ne devrait pas pouvoir bénéficier d'une conjoncture de coût et de demande favorable.

Le même raisonnement sous-tend largement le droit de la concurrence qui, à la suite de Schumpeter, n'a rien à objecter à l'existence de pouvoirs de monopole, mais fronce les sourcils s'il s'agit d'acquiescer davantage de pouvoir de marché par fusion ou abus de position dominante.

Les régulateurs font face à deux asymétries de l'information, appelées respectivement « anti-sélection » et « aléa moral ». Premièrement, les entreprises ont une meilleure connaissance de leur environnement, de leur technologie, de leurs coûts d'approvisionnement et de la demande pour leurs biens et services. Deuxièmement, leurs actions affectent le coût et la demande : gestion des ressources humaines, choix stratégiques de capacité, recherche et développement, image de marque etc. Il n'est pas surprenant que les autorités négligeant ces asymétries de l'information ne parviennent pas à réguler efficacement et à ramener les coûts à leur juste niveau.

Mentionnons ici simplement deux principes généraux.

Le premier, évident, est le suivant : les autorités doivent tenter de diminuer l'asymétrie de l'information en collectant des données, mais aussi en étalonnant les performances de l'entreprise sur celles d'entreprises similaires et opérant dans des marchés différents, et enfin, en mettant en enchère les droits de monopole, puisque les entreprises révèlent de l'information sur les coûts de l'industrie au cours de cette enchère. Je renvoie ici à l'exposé de Bernard Caillaud.

Le second principe est qu'il n'y a pas de régulation « passe-partout ». On doit laisser l'entreprise utiliser son information. Avant d'aborder ce point, imaginez que vous deviez négocier avec une entreprise. Deux types familiers de contrats vous viendraient probablement à l'esprit. Vous pouvez proposer de rembourser l'entreprise à hauteur de ses coûts et d'ajuster un paiement prédéfini. Il s'agit ici du contrat à coût remboursé, le « *cost-plus contract* » pour les services non-marchands, et du contrat de régulation indexant les prix à la consommation sur le niveau des coûts réalisés, ou « *cost of service regulation* », pour les services marchands. Vous pouvez sinon fixer le montant total, et signifier à l'entreprise que ce paiement couvrira tant sa marge que ses coûts, quel que soit le montant des coûts au bout du compte. Un tel contrat est dit à « prix fixé », dans le cadre de projets publics non marchands, et à « prix plafonné » ou « *price cap* » pour les services marchands. Bien sûr, ces deux types de contrats diffèrent en ce qui concerne la force des incitations fournies aux entreprises. Le contrat *cost-plus* met l'entreprise à l'abri d'un coût élevé, tandis que le contrat à prix fixe rend l'entreprise intégralement responsable pour sa gestion. Ce dernier contrat suscite donc plus d'efforts de maîtrise des coûts de la part de l'entreprise, mais présente l'inconvénient de laisser un profit plus élevé lorsque par hasard, les coûts sont particulièrement bas ou la demande particulièrement élevée, indépendamment de tout effort de la part de l'entreprise.

Pour revenir à la nécessité de l'adaptation aux circonstances, on peut montrer que les entreprises régulées devraient être confrontées à un menu d'options. De manière simplifiée, nous pourrions penser à laisser le choix entre un contrat à prix fixe et un contrat *cost-plus*. L'entreprise s'auto-sélectionne : si elle est efficace, elle choisira d'être responsable de la maîtrise de ses coûts et dans le cas contraire, elle optera pour la protection offerte par le *cost-plus*.

Les incitations puissantes ont joué un rôle clé pour remédier à la piètre performance de la réglementation traditionnelle en ce qui concerne la maîtrise des coûts. Toutefois, la pratique montre que cette application nécessite certaines précautions.

Premièrement, le constat que les incitations puissantes génèrent à la fois des efforts mais aussi des profits et des rentes élevés implique que le régulateur s'interdise de s'approprier le profit de l'entreprise. Michèle Cyna évoquait à ce sujet la nécessaire stabilité juridique. En effet, sous l'impulsion de l'opinion publique, le régulateur peut être tenté de prendre sa « part du gâteau » ex-post. Aux Etats-Unis jusqu'aux années 90, malgré la faiblesse des rentes (la majorité des contrats étant de type *cost-plus*), les investissements ont largement été protégés par les cours de justice contre les politiques, ce qui a permis le développement des systèmes de télécommunications et d'électricité. Si la tentation pour les régulateurs peut être importante, les incitations de l'entreprise à réduire ses coûts sont très faibles. Une meilleure connaissance de ce principe aurait épargné de nombreuses illusions lorsque des incitations puissantes ont été mises en place. Ainsi, les incitations puissantes requièrent un engagement des parties en présence et cet engagement requiert une autorité de régulation indépendante, à l'abri de la pression de l'opinion publique.

Deuxièmement, le fait de sensibiliser une entreprise à ses coûts l'incite à lésiner sur la qualité fournie. Les incitations puissantes doivent donc s'accompagner d'un contrôle plus appuyé de la qualité des services ou des biens produits. On ne peut responsabiliser à leur coût-productivité un producteur d'électricité nucléaire ou un gestionnaire de réseau ferroviaire, sans dans le même temps augmenter la surveillance de la maintenance ou de la qualité.

Troisièmement, la perspective de profits importants augmente l'intérêt pour l'entreprise de capturer son autorité de régulation. Ainsi, s'il s'avère impossible de garantir l'indépendance de cette dernière vis-à-vis du secteur qu'elle régule, le choix d'un mécanisme d'incitation puissante est une erreur.

La régulation vise à s'assurer qu'un pouvoir de marché non mérité ne se traduit pas par un niveau général de prix trop élevé. Cependant, traditionnellement, les régulateurs allaient bien au-delà de la régulation du niveau de prix. Ils se sont aussi mêlés des prix relatifs, c'est-à-dire de leur structure. Ici encore, ils se trouvent confrontés à un handicap considérable eu égard à l'information dont ils disposent. De plus, la nécessité d'une intervention du régulateur est bien moins évidente que lorsqu'il s'agit du niveau de prix. S'il est clair qu'un monopole a intérêt à pratiquer des prix élevés, il est *a priori* moins clair qu'il soit biaisé dans son choix de faire porter à une catégorie d'utilisateurs plutôt qu'à une autre le poids du pouvoir de marché.

En 1956, Marcel Boiteux, s'appuyant sur les travaux de Frank Ramsey, a montré que les entreprises régulées doivent tarifier une structure de prix similaire à celle d'entreprises privées non régulées.

$$\frac{p_i - c_i}{p_i} = \frac{\theta_i}{\eta_i}$$

Le prix « p » sur le segment « i » doit être bas si ce segment a une production peu onéreuse (c'est-à-dire si le coût marginal  $c_i$  est bas), et présente une forte élasticité prix «  $\theta_i$  » (c'est-à-dire si une faible augmentation de prix se traduit par une forte diminution de la demande). Ainsi, les prix régulés doivent suivre les principes de tarification des entreprises privées.

Les régulateurs ont néanmoins longtemps forcé les entreprises régulées à adopter une structure de prix économiquement très inefficace. Ce « bricolage », ces modifications de prix, totalement contraires au principe de Ramsey-Boiteux, étaient motivés par le constat initial, qui lui est correct, que les régulateurs ne sont pas en possession des données de coût et de demande nécessaires à l'établissement de prix suivant le principe de tarification privée. Ces travaux ignoraient cependant la possibilité d'utiliser l'information décentralisée. Une politique de prix plafond, ou de « *price cap* », dans laquelle une entreprise est seulement contrainte de tarifier un prix moyen pondéré inférieur à un plafond fixé par la puissance publique, crée non seulement des incitations puissantes à réduire les coûts, mais laisse aussi les entreprises libres de choisir une structure de prix suivant des principes de tarification à la Ramsey-Boiteux.



Un cas particulier de cette idée apparaît lorsque l'un des produits fournis par le monopole est un bien intermédiaire, c'est-à-dire lorsqu'il permet l'accès des concurrents à une infrastructure essentielle. En imposant des prix d'accès au coût marginal, en supposant qu'il puisse le mesurer, le régulateur biaise *de facto* la structure de prix. Il concentre les marges bénéficiaires, supposées couvrir les coûts fixes, vers les segments finaux pour lesquels le propriétaire de l'infrastructure essentielle ne fait face à aucune concurrence. Cette situation sera en général très inefficace.

### III) Marchés bifaces

J'aborderai à présent le sujet des marchés bifaces. Ce sujet, peut-être nouveau pour certains d'entre vous, reprend le thème des structures de prix.

Une structure de prix particulièrement intéressante intervient dans les marchés dits « bifaces », ou « *two-sided markets* ».

Les plates-formes rassemblent de nombreuses communautés d'utilisateurs, qui cherchent à interagir les uns avec les autres : les joueurs et les développeurs de jeux dans le cas de l'industrie du jeu vidéo, les utilisateurs de systèmes d'exploitation et les développeurs d'applications dans le domaine des systèmes d'exploitation, les utilisateurs et les annonceurs dans le cas des moteurs de recherche et des médias, les détenteurs de cartes bancaires et les commerçants dans le cas des transactions par carte de paiement.

Le défi des marchés bifaces est de trouver un modèle économique viable qui s'assure de la participation de chacune des communautés d'utilisateurs. Quel que soit leur pouvoir de marché, qu'il s'agisse de Google ou d'un journal gratuit comme Metro, les plates-formes bifaces choisissent d'allouer une charge plus légère d'un côté, que nous nommerons la face « *i* », dont la présence bénéficie le plus aux utilisateurs de l'autre côté, nommé « *j* ».

$$\frac{p_i - (c - v_j)}{p_i} = \frac{1}{\eta_i}$$

Dans cette équation,  $v_j$  représente la valeur d'un nouvel utilisateur du côté *i*, pour un utilisateur du côté *j*. Cette propension à payer pour interagir avec un nouvel utilisateur du côté *i* peut être récupérée par la plate-forme grâce à une augmentation de prix sur la face *j*. Le coût réel pour la plate-forme, ou son coût d'opportunité, est donc le coût de production par interaction,  $c$ , qui peut être nul, moins  $v_j$ , le bénéfice pour l'autre côté du marché, que peut récupérer la plate-forme.

Dès lors que ce principe d'opportunité est compris, on remarque que cette formule est très proche de la formule traditionnelle de la tarification monopolistique, ou sa version Ramsey-Boiteux.

Sans entrer dans le détail, cette équation conduit souvent à des structures de prix très asymétriques, dans lesquelles un côté ne paye rien. Ainsi, chacun utilise Google gratuitement, soit bien en deçà de son consentement à payer. Parfois, l'usager est même payé pour utiliser le service, à l'image du détenteur de carte bancaire qui touche des « *miles* », ou autres bonus à chaque utilisation. Il s'agit de l'un des rares cas de prix négatifs. L'autre côté de la plate-forme doit quant à lui fournir une contribution élevée. La structure de partage des coûts est donc extrêmement asymétrique.

Un régulateur qui n'aurait pas compris la théorie des marchés bifaces pourrait être amené à dénoncer à tort une prédation du côté bon marché, ou même une pratique de prix excessif du côté plus onéreux, alors même que ces structures de prix sont utilisées par des petits acteurs, tels que les journaux gratuits. Les régulateurs devraient donc s'abstenir d'appliquer mécaniquement les principes standards de droit de la concurrence là où simplement, ils ne s'appliquent pas.

Cela ne signifie pas pour autant que le droit de la concurrence doive se désintéresser des marchés bifaces. Le cas des plates-formes qui fournissent un service à leurs membres, mais qui ne sont pas le seul vecteur d'achat disponible, nous en donne une bonne illustration. Par exemple, American Express propose un service aux utilisateurs de ses cartes bancaires, mais d'autres moyens de paiements sont à leur disposition, tels que la monnaie, le chèque ou toute autre carte bancaire. De même, une chambre d'hôtel ou un billet d'avion peuvent être réservés *via* une plate-forme, ou directement auprès de l'hôtel ou de la compagnie aérienne.

De telles plates-formes facturent généralement des frais aux commerçants et de plus, requièrent que les prix soient les mêmes quelle que soit l'origine de la transaction. Le commerçant n'est pas autorisé à facturer plus cher une opération réalisée par le biais de la plate-forme qu'une opération qui s'en serait passé. S'il est vrai que l'égalité des prix comporte certaines vertus, évitant par exemple les frais supplémentaires facturés au dernier moment à des clients devenus captifs, elle pose aussi des problèmes relatifs au droit de la concurrence. En effet, les commissions commerçants sont répercutées sur des tierces parties, à savoir les consommateurs qui n'utilisent pas la plate-forme. Ces commissions peuvent être excessives. La défaillance de marché dans ce cas-là n'est pas la structure asymétrique des prix, totalement classique dans les marchés bifaces, mais l'externalité sur ceux qui n'utilisent pas la plate-forme. L'analyse économique révèle que les commissions commerçants devraient suivre un principe d'internalisation classique de Pigou. Dans le cas des cartes de paiement par exemple, elle devrait être égale au bénéfice que le commerçant tire d'un paiement par carte par rapport à une méthode alternative de paiement. Le consommateur, qui lui décide du mode de paiement, n'exerce alors plus d'externalité sur le commerçant. Ce principe, issu des modèles théoriques publiés dans les revues internationales, est désormais celui adopté par la Commission européenne, afin de réguler les systèmes ouverts Visa et MasterCard.

J'insiste sur le fait que dans ce domaine comme dans d'autres, ni le laisser-faire, ni une approche régulatoire à l'emporte-pièce ne peuvent être justifiés. Il convient de s'appuyer sur une analyse économique solide.

#### IV) Propriété intellectuelle

J'évoquais plus tôt l'approche du droit à la concurrence de ces vingt ou trente dernières années, de plus en plus au cas par cas, plus fine, plus intelligente mais aussi plus difficile. Elle nécessite un jugement éclairé sur ce qui, du gain en efficacité et des pratiques anti-concurrentielles, domine. L'idéal serait évidemment d'identifier des règles simples qui ne nécessitent pas trop d'information.

Abordons le cas de la propriété intellectuelle, pour lequel le manque de données pose souvent des problèmes sévères, en particulier pour des technologies n'ayant pas encore atteint leur maturité, ce qui rend difficile d'estimer des courbes de demande.

Les secteurs des biotechnologies et des logiciels sont caractérisés par la multitude de brevets, plus ou moins importants, détenus par différents propriétaires. On parle de « maquis » de brevets, le « *patent thickets* », qui peut mener à une accumulation de royalties, ce que l'on appelle la « marginalisation multiple ». Il ne s'agit plus d'un unique monopole, mais de monopoles en série. Ce problème a été analysé de façon brillante par Cournot en 1838. Pour l'illustrer, il suffit de se rapporter au Moyen-Age. Au 14<sup>ème</sup> siècle, le Rhin comptait 64 péages. Chaque collecteur de péage fixait le niveau de son péage en vue de maximiser ses revenus, sans se préoccuper de son impact sur les utilisateurs et sur les revenus des autres collecteurs. Son choix induisait donc une externalité très forte sur ces deux populations. Il a fallu attendre le Congrès de Vienne en 1815 pour éliminer ces multiples marginalisations.

La haute technologie suit aujourd'hui une évolution similaire à celle du trafic fluvial au 14<sup>ème</sup> siècle. Les nouvelles lignes directrices ont été adoptées de manière à encourager la commercialisation conjointe de droits d'exploitation de licences, par ce que l'on appelle des « pools de brevets ». Ces pools réduisent les coûts totaux des licences de brevets lorsque les brevets sont complémentaires et ceci, au bénéfice des utilisateurs, mais aussi des propriétaires de brevets. Un pool désigne simplement un marketing joint des brevets par un ensemble de détenteurs de propriété intellectuelle.

Malheureusement, les pools de brevets, et plus généralement la commercialisation conjointe, peuvent aussi donner aux entreprises la possibilité d'augmenter les prix. Ainsi, les propriétaires de deux brevets substitués l'un de l'autre (comme les collecteurs de péage sur chacun des deux bras de la rivière sur le schéma) peuvent augmenter le prix de leur licence en formant un pool (et en fixant un niveau de péage collusif pour l'accès à l'aval de la rivière sur le schéma). Ils se comportent ainsi de manière analogue à celle d'un cartel ou d'un monopole issu de la fusion de deux entités.



De nouveau, un retour en arrière peut s'avérer utile. Il est assez peu connu qu'aux Etats-Unis, avant 1945, la plupart des grands secteurs industriels étaient organisés autour de pools de brevets. Toutefois, la crainte que la commercialisation conjointe ne cache une cartélisation s'est traduite en 1945 par une réaction hostile de la Cour Suprême des Etats-Unis et par la disparition totale des pools de brevets, jusqu'au regain d'intérêt récent. Peut-être me direz-vous qu'il suffirait que les autorités de la concurrence décident d'interdire les mauvais pools, soit ceux qui font monter les prix, et autorisent les bons pools, soit ceux qui font baisser les prix. Malheureusement, elles ne disposent pas des informations nécessaires pour cela. Comme je le disais, il existe peu de données historiques sur lesquelles construire les estimations de la demande. De plus, les caractéristiques de substituabilité et de complémentarité évoluent et varient selon l'usage qui est fait de la technologie.

Heureusement, des réglementations simples peuvent effectuer ce tri. Tout d'abord, l'octroi de licences individuelles, c'est-à-dire la possibilité donnée au propriétaire de chaque brevet de continuer de fournir des licences pour leur brevet indépendamment du pool, recrée une situation de concurrence, alors qu'un pool de brevets aurait au contraire augmenté les prix. La concurrence est ici recréée en autorisant, ou en forçant les propriétaires de brevets à conserver le droit d'octroyer des licences individuelles. Les pools de brevets, associés à l'octroi de licences individuelles, neutralisent donc les mauvais pools, tout en laissant les bons pools réduire leurs prix. Ensuite, pour se prémunir de la menace d'une collusion tacite, il est conseillé d'ajouter une deuxième exigence ne nécessitant aucune information spécifique. Le fait de demander à un pool d'avoir des licences individuelles ne nécessite aucune information. De même, « *l'unbundling* », c'est-à-dire le découpage, permettant aux utilisateurs d'acheter chaque licence individuellement auprès du pool, où les prix tarifés par le pool pour un ensemble de licences doivent être la somme des prix des licences individuelles, ne requiert aucune information pour les autorités de la concurrence.

Ainsi, nous avons proposé d'une part des licences individuelles et d'autre part, de *l'unbundling*. Il est intéressant de constater que la Commission européenne a inscrit ces exigences pour les pools en 2004 et en 2014 respectivement.

Enfin, j'évoquerai la problématique, très actuelle, de la standardisation. Celle-ci pose un grand problème du point de vue de la propriété intellectuelle. La formation d'un standard implique par exemple que les entreprises doivent, pour des raisons d'interopérabilité, utiliser la même technologie. Une fois le brevet inscrit dans une norme, tous les utilisateurs doivent l'utiliser et ce, même si le brevet n'est pas fondamental au départ. Souvent, lorsqu'une norme est créée, la résolution d'un problème technologique donné peut emprunter différents chemins. Chacun de ces chemins peut être viable, mais l'organisme de normalisation n'en choisira souvent qu'un seul. Pour poursuivre l'analogie fluviale, la puissance publique peut avoir rendu possible le trafic sur le bras haut de la rivière, en construisant une écluse par exemple. Une fois cette décision actée, le brevet sélectionné est rendu essentiel par la normalisation. Le propriétaire du brevet peut alors réclamer d'importantes royalties, même si au départ, d'autres solutions technologiques pouvaient être envisagées. Afin d'éviter que les détenteurs de brevets ne tirent parti d'une normalisation les rendant fortuitement essentiels, les organismes de normalisation leur demandent souvent de s'engager *ex-ante* à fournir des licences pour leurs brevets sur des bases équitables, raisonnables et non discriminatoires. Cela correspond, en anglais, à l'engagement FRAND (Fair, Reasonable And Non Discriminating).

Le problème de cette approche tient au caractère extrêmement vague des engagements FRAND. Comment définir un taux équitable et raisonnable ? D'ailleurs actuellement, de grandes compagnies (Google, Microsoft, Apple ou encore Samsung) se poursuivent en justice, invoquant le prix trop élevé des royalties.

J'imagine pourtant qu'il ne vous viendrait pas à l'idée de construire une maison sur un terrain que vous n'auriez pas acheté et dont vous ne connaissiez pas le prix. Il en va de même pour les technologies. Nous avons donc proposé que les propriétaires de brevets s'engagent sur les conditions d'attribution de licences avant que la norme ne soit finalisée. Nous avons essayé d'expliquer pourquoi il est peu probable que de cette obligation émerge une concurrence entre les organismes de normalisation.

## V) Dernières remarques

Je terminerai par quelques remarques. Je pense que la théorie de l'économie industrielle s'est révélée être un outil très utile pour penser l'un des défis majeurs de nos économies ; elle a façonné la concurrence et la réglementation.

Nous avons tenu compte des particularités de chaque secteur et du fait que les principes généraux ne s'appliquent pas forcément à toutes les situations. L'ensemble des chercheurs dans le domaine a construit patiemment un corpus de connaissances qui a aidé le régulateur à mieux comprendre le pouvoir de marché et les effets des interventions publiques, ainsi que les entreprises à élaborer leurs stratégies.

L'économie industrielle a parcouru un long chemin, mais il reste beaucoup à faire. De nombreux sujets ont d'ailleurs été ouverts dans les tables rondes de cette matinée. Je me félicite de voir que de nombreux jeunes chercheurs, très talentueux, produisent des recherches très intéressantes sur ces sujets.

Comme je le disais, la première mission de l'économiste est de chercher à rendre le monde meilleur. Je suis convaincu que la communauté tout entière des chercheurs en économie industrielle a contribué de façon considérable à cette mission.

A ce titre, je suis très touché, honoré et reconnaissant de me voir décerner le Prix Nobel 2014 au nom de cette communauté.

Je vous remercie.

### **Dominique BUREAU**

Je propose que nous prenions quelques questions ou réactions de l'assistance. Je vous invite à poser des questions aussi courtes que possible.

### **Alain BERNARD**

J'ai entendu Alain Minc dire, au cours d'une émission qui lui était consacrée : « L'économie n'est pas une science, mais une plomberie où les règles sont simples ». Nous constatons une véritable défiance du public à l'égard de l'économie, que ce genre de propos n'est pas susceptible de lever. Comment y réagir ?

### **Patrick FEVRIER**

Les exemples présentés par les économistes concernent souvent les pays européens et les Etats-Unis. Comment en Chine, devenue première économie mondiale, les problèmes de concurrence sont-ils abordés et le calcul économique pris en compte dans le financement de leurs investissements ?

### **Jean TIROLE**

Pour répondre à la première question, « l'économie n'est pas une science », j'indiquerai qu'il est vrai que les économistes ne savent pas tout, loin de là. Comme l'ingénieur, l'économiste développe des modèles pour comprendre l'essentiel de la situation, en teste la robustesse par rapport aux hypothèses et en mesure la validité économétriquement ou en laboratoire. L'économie se situe à cet égard au niveau de la de la climatologie ou de la médecine, qui a réalisé des progrès remarquables, mais parfois ne parvient toujours pas à guérir un rhume. Le caractère scientifique de l'économie n'est pas en question, mais il s'agit d'une science complexe, que l'on ne comprend pas toujours.

Pourquoi l'économie n'est-elle pas très populaire ? J'ai donné une conférence la semaine dernière à Dauphine, sur les questions d'éthique et de moralité et sur les liens entre l'économie et ses sujets. S'il existe une réelle incompréhension du travail des économistes, le problème fondamental est que les économistes colportent une vision de notre société qui n'est pas celle que l'on souhaiterait avoir. C'est particulièrement vrai s'agissant de l'étude des effets incitatifs de

certaines mesures, lorsque par exemple, l'économiste explique que l'enjeu climatique ne pourra être résolu à la COP 21 sans un prix du carbone, ce qui semble évident. L'économiste est un porteur de mauvaises nouvelles et d'une image de la société mue par les incitations et les signaux prix, que le public ne souhaite pas regarder alors que l'évidence empirique est bien là. La vision est bien celle-là : « Je ne voudrais pas vivre dans le monde que vous décrivez ».

L'économie est complexe. Je suis effrayé de la manière dont elle est traitée dans le débat public, par les politiques ou les médias qui, en l'espace de quelques secondes, « résolvent » un sujet complexe et passent au suivant.

Ceci étant dit, nous économistes, et moi le premier, ne sommes pas toujours bons dans la pédagogie et l'explication de ce que nous faisons. Si certains, comme Paul Samuelson, avaient beaucoup de talent pour expliquer et transmettre, dans l'ensemble, ceux qui réalisent le plus de recherche ne sont pas les meilleurs pour expliquer ce qu'ils font.

En ce qui concerne la Chine, je dois dire que je ne suis pas un spécialiste. La Chine dispose d'un droit de la concurrence et d'une autorité de la concurrence. En juin dernier, je participais à une table ronde avec des autorités de la concurrence en Chine sur le sujet de la propriété intellectuelle. J'ai le sentiment que les autorités de la concurrence affirment la protéger, mais fixent des tarifs extrêmement faibles sur cette propriété intellectuelle. La Chine est en pleine évolution et change énormément. Je perçois une réelle appétence pour les questions de régulation et de droit de la concurrence, comme en témoigne la multitude d'invitation que nous recevons chaque jour pour intervenir en Chine sur ces sujets.

**Dominique BUREAU**

Merci, Jean Tirole.

# Conclusion

---

Patrice PARISE

*Vice-Président du CGEDD*

Il me reste à conclure cette matinée exceptionnelle, en remerciant une nouvelle fois Jean Tirole ainsi que l'ensemble des intervenants pour l'intérêt et la qualité de leurs présentations.

Je retiens de cette matinée qu'il reste beaucoup à faire, tant en termes de recherche, de développement de méthodes et d'outils que d'utilisation effective de la boîte à outils dont nous disposons déjà.

Compte tenu de ces perspectives et de l'extrême importance du sujet, j'estime que cette matinée pourrait avoir préfiguré une rencontre annuelle. Nous allons y travailler, avec Dominique Bureau et le CEDD, et avec tous ceux d'entre vous qui seront intéressés par cette idée de poursuivre chaque année les réflexions et les échanges sur ces questions économiques.

Je souhaite, pour terminer, remercier Dominique Bureau et Jean-Paul Ourliac qui ont organisé cette rencontre.

Merci à tous.