



SEMINAIRE n°12
ORGANISATION SPATIALE, CROISSANCE ET DEGRADATIONS
ENVIRONNEMENTALES

Mardi 26 mai 2015

La Grande Arche de la Défense – Tour Pascal B – Salle 28P28



Programme

10h00-10h15 : Introduction par **Emmanuel Raoul**, Secrétaire Permanent du PUCA, Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature, Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie et Ministère de l'Egalité des Territoires, **Catherine Baumont**, Professeur, Université de Bourgogne et **Dominique Bianco**, Maître de conférences, Université de Bourgogne.

10h15-11h00 : Intervention introductive

Francesco RICCI, Professeur, Université de Montpellier 1

« Les mécanismes permettant d'articuler la croissance, les dégradations environnementales et l'organisation spatiale »

11h00-13h00 : « Les effets distributifs et/ou redistributifs territoriaux des politiques environnementales »

Présidence : Xavier Bonnet, Commissariat Général au Développement Durable/MEDDE

Ibrahim AHAMADA, Maître de conférences et **Mouezz FODHA**, Professeur, Paris School of Economics et **Djamel KIRAT**, Maître de conférences, Université d'Orléans

« Taxe carbone, spécificités régionales et redistribution : Impacts sur le secteur résidentiel-tertiaire en France »

Matthieu GLACHANT, Professeur, Mines ParisTech/CERNA

« Quelques réflexions sur les effets distributifs territoriaux des politiques de transport urbain »

Echanges avec la salle

14h15-16h45 : « Prise en compte des externalités environnementales dans la mesure des effets d'agglomération »

Présidence : Michel Massoni, Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable/MEDDE

Aurélie MAHIEUX, Doctorante et **Marion DRUT**, ATER, Université de Lille 1

« Comment la pollution atmosphérique réduit les gains à l'agglomération : analyses récentes et nouveaux résultats ? »

Emmanuelle LAVAINE, Maître de conférences, Université de Savoie

« Impacts de la production d'énergie sur la santé des résidents »

Echanges avec la salle

16h45-17h00 : Conclusion et perspectives par **Emmanuel Raoul** (PUCA) et **Catherine Baumont** (Université de Bourgogne)

Introduction du séminaire

Par Emmanuel RAOUL

Secrétaire Permanent du PUCA, Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature, Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie et Ministère de l'Egalité des Territoires

et Dominique BIANCO

Maître de conférences, Université de Bourgogne

Emmanuel Raoul introduit le séminaire en rappelant que le partenariat entre la MSH de Dijon et le PUCA vise à renforcer l'entrée économique dans les thématiques du PUCA et à faire dialoguer les chercheurs et les acteurs des ministères.

Dominique Bianco remercie le PUCA, tous les intervenants qui ont accepté d'être présents aujourd'hui et plus particulièrement Emmanuelle Leturque, doctorante au LEDi, pour le l'appui important fourni pour l'organisation de ce séminaire. Il rappelle ensuite que ce séminaire est le deuxième sur la thématique « croissance économique et organisation spatiale face aux défis des dégradations environnementales ». Le premier a plus porté sur des aspects macroéconomiques liés à la croissance et à l'environnement. Aujourd'hui les interventions permettront de traiter des aspects complémentaires sur des éléments relevant de l'économie environnementale avec un accent porté sur l'économie spatiale. Dominique Bianco rappelle ensuite le programme d'aujourd'hui. Francesco Ricci interviendra pour introduire le séminaire en présentant un papier portant sur les mécanismes permettant d'articuler la croissance, les dégradations environnementales et l'organisation spatiale. Le séminaire sera ensuite composé de deux sessions : la première traitera des effets distributifs et/ou redistributifs territoriaux des politiques environnementales et la seconde portera sur la prise en compte des externalités environnementales dans la mesure des effets d'agglomération.

Compte-rendu des interventions et discussions



Intervention introductive : « Les mécanismes permettant d'articuler la croissance, les dégradations environnementales et l'organisation spatiale »

Par Francesco RICCI

Professeur, Université de Montpellier 1

Cette présentation a pour objectif d'analyser les mécanismes économiques liant la croissance, les dégradations environnementales et l'organisation spatiale, et ce malgré l'absence de littérature touchant simultanément aux trois aspects.

Il est possible d'aborder cette problématique selon deux approches :

- ✓ La première approche est macroéconomique et concerne les limites posées par les dégradations environnementales sur la croissance. Cette analyse introduit une dimension spatiale puisqu'elle permet de comparer la situation dans différents pays et de les relier entre eux grâce au commerce international.
- ✓ La seconde approche considère l'économie spatiale et envisage des critères d'analyse tels que : la taille de la ville, le nombre de villes, la forme de la ville, l'organisation des villes entre étalement et densification, etc.

Quelques éléments de cadrage sur les concepts sont nécessaires. La notion de croissance, dans cette littérature, représente davantage la croissance à long terme que la conjoncture économique. Les économistes se sont donc interrogés pour comprendre d'où viennent cette forme de croissance et les disparités de développement entre les pays. Ainsi les différents éléments tels que l'investissement, l'épargne, la dépense en R&D et en éducation ont été identifiés comme des facteurs apparents de croissance. Pour autant, les facteurs ultimes de la croissance sont autres, les raisons culturelles et institutionnelles plus ou moins favorables à l'innovation sont ainsi décisives. Ce n'est pas la seule manière de traiter cette problématique de croissance économique, on peut aussi considérer les changements structurels, les innovations en grappe, les phénomènes cycliques, etc.

La pollution peut être considérée comme un facteur de production ou permettant de diminuer les coûts de production. En raison d'un problème d'externalité et d'un manque de coordination des politiques publiques, le niveau de pollution s'avère trop élevé. Les politiques publiques, entre autre en faveur de l'environnement, peuvent avoir un véritable impact sur l'organisation spatiale.

La prise en compte de l'organisation spatiale dans les problématiques de croissance et d'environnement se situe dans le cadre théorique de la nouvelle économie géographique ou de l'économie urbaine. Il s'agit alors de s'intéresser à la question de la création de villes, c'est-à-dire à la concentration des unités de production et de consommation du fait de la présence des rendements d'échelle croissants externes. Ces économies d'agglomération peuvent être expliquées, entre autres, par des effets d'apprentissage.

1. Approche macroéconomique

A priori, on peut penser qu'une hausse du PIB entrainerait systématiquement une hausse de la pollution, puisque qu'il s'agit d'un facteur de production. Cependant, en se focalisant sur les pollutions locales (de l'eau par exemple), plusieurs études ont montré que l'intensité en pollution du PIB suit une évolution en forme de cloche. Si les pays continuent ainsi à s'enrichir, alors le problème de pollution (locale) disparaîtra à terme. Il semble important de préciser que certaines études économétriques non paramétriques, mettant moins de restrictions sur la forme fonctionnelle, ne confirment pas toujours ce mécanisme selon le type de pollution.

Pour autant, supposons que ce mécanisme soit vrai : c'est-à-dire que le niveau de pollution locale tend à diminuer avec la richesse à partir d'un certain seuil de richesse. Comment peut-on expliquer un tel mécanisme ?

- ✓ Explication issue de la demande : si des priorités telles que le niveau de consommation dominant dans un premier temps, la qualité de l'environnement est ensuite valorisée par les agents lorsque la richesse augmente. La protection environnementale peut être alors considérée comme un bien de luxe.
- ✓ Explication issue de l'offre : avec un certain niveau de développement, la réduction de la pollution devient moins coûteuse ; le secteur de dépollution peut aussi avoir d'importants coûts fixes.

Le mécanisme présenté ci-dessus se situe à l'échelle nationale. La prise en compte des échanges de commerce internationaux permet de relier le coût d'opportunité de polluer dans un pays avec l'activité économique dans les autres pays. Le commerce international peut être le responsable, en partie, du mécanisme précédent (le niveau de pollution locale tend à diminuer avec la richesse à partir d'un certain seuil de développement). Il est nécessaire ici de bien distinguer la pollution locale et la pollution globale (comme le réchauffement climatique) pour expliquer ce phénomène.

• Pollution locale

Si la pollution locale est un facteur de production, et qu'un certain niveau de développement est nécessaire pour agir en faveur de l'environnement, certains pays (les pays en voie de développement) vont attacher peu de valeur à la réduction de la pollution. Ces pays vont tendre à se spécialiser dans des secteurs de production polluants, et ensuite exporter ces produits dans les pays « riches » qui eux valorisent la réduction de la pollution locale. On appelle ce phénomène les « havres de pollution ». Il existe une large littérature empirique sur cette question. Une étude, particulièrement intéressante sur cette hypothèse de « havre de pollution », analyse les importations par branche sectorielle et considère le coût de la réglementation environnementale dans chaque branche. Elle montre que l'effet de « havre de pollution » diffère fortement selon le secteur. Ce phénomène dépend ainsi des caractéristiques du secteur, notamment des facteurs de production, de leur mobilité et de l'importance des coûts fixes. Par exemple, l'effet « havre de pollution » est moins visible dans les secteurs où le coût de l'infrastructure (capital fixe et infrastructures de transport) est élevé.

La compréhension des « havres de pollution » permet d'avoir une vision à l'international. La croissance dans les pays du « Sud » est tirée par les exportations de produits polluants. Cette croissance leur permet de devenir plus riches. L'intensité de pollution du PIB pourrait diminuer à partir d'un certain seuil puisque les individus, qui verraient leur niveau de vie s'accroître avec l'enrichissement de leur pays, attacheraient davantage d'importance à la protection de l'environnement. On assisterait alors à nouveau au phénomène de délocalisation des activités polluantes. Par exemple en Chine, le gouvernement déplace ces activités des provinces côtières vers

les provinces de l'intérieur du pays. Cependant, les phénomènes de relocalisations ne peuvent se reproduire à l'infini.

Autre éclairage complémentaire : la croissance économique est malgré tout soutenue par l'éducation qui permet de favoriser le capital humain. Ce dernier est un facteur de production nécessaire dans une économie verte poussée par les services. Si le niveau de capital humain est faible, alors le pays va avoir tendance à se spécialiser dans des secteurs polluants. De plus, les pays spécialisés dans un secteur polluant vont subir plus durement les impacts de la pollution sur l'éducation en réduisant les capacités cognitives, l'espérance de vie et la participation au marché du travail. La baisse de la rentabilité de l'investissement en capital humain en résultant dissuade les individus d'investir dans l'éducation. Ces pays entrent donc dans un cercle vicieux qui les éloigne d'une économie « verte ».

- **Pollution globale**

Concernant la pollution globale (notamment la question du réchauffement climatique), ces mécanismes ne devraient pas fonctionner. En effet, il n'existe pas de tel cercle vicieux si la pollution ne cause pas de dégâts localement. En revanche, seuls les pays du « Nord » mettent en œuvre des limitations « carbone », ce qui engendre des inefficacités et favorise la spécialisation des pays du « Sud » dans les activités polluantes à cause de ce phénomène appelé la « fuite carbone ». Le niveau mondial des émissions carbonées peut alors rester constant malgré l'intervention publique dans les pays du « Nord ». S'agit-il d'un risque véritablement important ou d'un simple résultat théorique ? De nombreux travaux tentent d'évaluer la « fuite carbone ». Par exemple, selon une étude publiée dans *l'American Economic Review* en 2010 qui estime un modèle d'équilibre général, 20% des réductions des émissions de gaz à effet de serre qui résulteraient des politiques dans le pays du « Nord » seraient perdus puisque ces politiques favoriseraient l'augmentation des émissions dans les pays du « Sud ».

En théorie, prendre en compte la taxation carbone va induire des investissements en recherche pour obtenir des productions moins carbonées. Cependant, dans un contexte d'ouverture commerciale, il existe un risque de favoriser la spécialisation des pays du « Sud » dans le secteur polluant puisqu'il est porteur de croissance. Les avancées technologiques dans ces pays seront donc davantage ciblées dans ces secteurs polluants et la spécialisation va s'intensifier. Selon une étude provocatrice de David Muth, non encore publiée, pour obtenir une baisse de la pollution, les pays du « Nord » ne doivent pas se limiter à instaurer une taxe carbone mais il serait aussi nécessaire de mettre en place des droits de douane sur les importations carbonées venant du « Sud » ; à long terme, ce serait alors bénéfique pour les pays du « Sud » eux-mêmes. La fuite carbone relève d'un manque de coordination des politiques environnementales. Si ce déficit de coordination a lieu au niveau international, il est probable que l'on puisse retrouver de telles difficultés entre les régions/villes d'un même pays. La parfaite planification n'apparaît pas comme un cadre d'analyse pertinent pour ces questions environnementales ; des dissensions, par exemple, existent entre les ministères ou entre les autorités locales. Peut-être qu'un cadre évolutionniste, où les administrations locales considèrent ce qui est fait dans les autres régions, serait plus approprié pour comprendre ces problématiques.

2. Approche par l'économie spatiale

Il s'agira dans cette seconde partie de mettre l'accent sur les différentes phases de développement d'une ville en tenant compte des dégradations environnementales. Pour ce faire, il s'agira d'observer la taille optimale d'une ville et de comprendre l'arbitrage entre deux types de forces : les forces centripètes (c'est-à-dire les économies d'échelle à l'origine de croissance économique) et les forces centrifuges (c'est-à-dire les prix de l'immobilier et la pollution). Si l'on concentre les activités productives dans une ville, le niveau de pollution va augmenter sur ce

territoire, et l'impact de la pollution y sera plus visible en raison du grand nombre de victimes potentielles à côté des usines. Si l'on observe l'évolution de la richesse en fonction du degré d'agglomération, on note d'abord une phase où l'augmentation de l'agglomération des activités favorise la croissance. Dans un second temps, la pollution et les autres effets néfastes de l'agglomération prennent le pas sur les effets positifs et le revenu individuel diminue alors avec l'agglomération des activités. Finalement, puisque l'on ne peut pas interdire aux individus de migrer, il y a aura toujours, à la marge, un citoyen de trop en ville. En effet, il reçoit un salaire supérieur à celui reçu à la campagne ; certes il subit la pollution de la ville mais ne prend pas en compte l'augmentation du niveau général de la pollution due à sa présence.

Dans un cadre dynamique, on s'interroge sur l'évolution de l'utilité des agents vivant en ville lorsque les caractéristiques de la ville fluctuent (la population urbaine, la densité d'activités économiques et le niveau de pollution). On considère cette problématique dans un cadre d'analyse avec deux secteurs d'activité, l'un avec rendements d'échelle constants et l'autre avec des rendements d'échelle croissants exigeant une population qualifiée. Ce dernier secteur n'existe qu'en ville. Les trois variables clés de cette analyse sont : le capital humain moyen, la population urbaine totale, l'intensité de pollution de la production moderne (rendements d'échelle croissants). On distingue alors trois régimes ou phases de développement d'une ville.

✓ **malthusien : la population urbaine croît alors que le capital humain et l'intensité en pollution restent constants**

Si l'on considère l'évolution de l'utilité d'un agent doté de capital humain, malgré l'augmentation de la population, il reste dans un premier temps travailler dans le secteur traditionnel. Plus la population augmente, plus il devient intéressant de se regrouper pour constituer une entreprise à rendements croissants. En conséquence, l'utilité de cet agent augmente. La population continuant à croître, il devient plus intéressant pour l'ensemble des agents d'aller dans la même ville. Jusqu'à un moment donné, l'agglomération sera telle que l'utilité individuelle diminuera en raison de l'impact de la pollution, la population étant trop importante. Toujours poussés par la maximisation de leur utilité, il deviendra alors pertinent pour les agents de migrer et faire émerger une nouvelle ville. Ainsi, l'augmentation de la population entraîne une hausse du nombre de villes.

✓ **moderne : la population et l'intensité en pollution restent constantes, mais le capital humain augmente**

L'augmentation du capital humain améliore l'utilité des agents concernés puisque leur salaire est en hausse. Les individus restent dans la ville où ils sont installés, même s'ils pourraient se permettre de se répartir entre plusieurs villes afin d'éviter la pollution. Cette phase de développement d'une ville connaît alors une inefficacité croissante.

✓ **de croissance verte : la population urbaine globale est constante, le capital humain augmente et l'intensité de pollution diminue**

Pour atteindre ce cadre d'analyse, supposons que l'on ait trouvé un moyen de réduire l'intensité en pollution. L'utilité des agents augmente alors pour deux raisons : ils deviennent plus riches et subissent moins de pollution. La taille optimale des villes augmente et le nombre de villes est limité. L'exemple pouvant représenter un modèle de ville idéale est celui des « Green City Super Star ». Elles possèdent un attribut géographique naturel donné (un fleuve, un front de mer) qui constituait un facteur de production. Aujourd'hui, son rôle a changé et représente davantage un ensemble d'aménités naturelles. Ainsi le littoral a une valeur : la beauté du paysage, l'air moins pollué, les crimes moins fréquents, etc. Les aménités naturelles attirent les agents dotés d'un capital humain important et percevant de « hauts revenus », d'autant plus que la prise en compte des

aménités environnementales augmente avec l'éducation. Ainsi la pression sur le marché foncier va s'accroître dans cette zone, puisque une population éduquée et relativement aisée souhaite s'installer à proximité de ces aménités. Ce mécanisme est intensifié par un phénomène social et politique, ces aménités ayant besoin d'interventions publiques pour être gérées et entretenues (grâce à des législations ou des investissements). Les autorités locales étant sensibles à l'électorat local, ils vont agir de façon à contenter les citoyens et ainsi essayer d'améliorer la qualité environnementale. Cette hausse de la qualité environnementale attirera davantage d'agents valorisant ces aménités. Selon ce cercle vertueux, ces quartiers ou ces villes vont continuer à voir la richesse individuelle de leurs habitants augmenter et la qualité environnementale s'améliorer. Le système électoral et le phénomène d'auto-sélection sont les clés de ce mécanisme vertueux poussant les pouvoirs publics à investir dans la protection environnementale.

Enfin s'ajoute le problème de localisation des entreprises, les rendements d'échelle croissants incitant alors les firmes à se concentrer dans les zones denses. La ville constitue un gisement de travailleurs qualifiés, les entreprises vont donc s'y installer. Les aménités permettent alors de coordonner ces entreprises qui ont besoin d'un facteur de production de type capital humain et les choix de localisation des travailleurs qualifiés.

3. Conclusion

Ce type de cercle vertueux semble idéal puisqu'il permet un développement urbain qui enrichit les citoyens et améliore la qualité environnementale. Pour autant ce phénomène passe par la ségrégation d'une partie de la population moins éduquée et/ou plus modeste, qui va s'installer dans d'autres villes plus polluées. Finalement, afin de garantir une baisse nette de la pollution, l'intervention publique au niveau national devrait prendre en compte l'effet total. Une bonne coordination des politiques des villes pourrait permettre de relever le niveau minimum de protection environnementale dans l'ensemble des villes.

Il est important de noter que malgré la richesse de la littérature économique à ce sujet, il semble que dans les travaux empiriques, les résultats disponibles ne soient pas assez solides pour fournir des recommandations précises en matière de politiques publiques.

*Compte-rendu : Emmanuelle Leturque,
Doctorante, Université de Bourgogne, LEDi*



Discussions-échanges

Xavier Bonnet (CGDD/MEDDE) : La vision d'économie internationale articulée à l'économie urbaine semble une piste particulièrement fructueuse. En tant que fonctionnaires au ministère de l'environnement, nous sommes confrontés à ces questions tous les jours, en particulier lorsqu'il s'agit des « fuites carbone ». La question de savoir comment résoudre ce problème, c'est-à-dire comment définir des politiques environnementales en France permettant de faire avancer les choses au niveau mondial, est très importante. On peut citer les problèmes récents apparus en 2010 lorsque la France a souhaité mettre en place la taxe carbone, en particulier la peur des délocalisations à l'étranger dues à cette taxe. On constate de plus que ce n'est pas pour autant que le contenu carbone des biens consommés en France va diminuer puisque les ménages continueront à consommer ces biens importés. La question de l'année (conférence des parties à Paris cette année) peut être résumée ainsi : est-ce qu'il est encore possible de mettre en place des outils économiques du type prix du carbone ?

Est-ce que cette littérature en économie urbaine ne pourrait pas nous aider à comprendre s'il existe aussi des phénomènes de type « fuite carbone » entre deux villes suite à l'instauration d'une

politique « environnementale » dans l'une des villes ? Est-ce qu'il existe des preuves empiriques de ce type de comportements à l'échelle régionale ou urbaine ?

Francesco Ricci : *Le problème de la « fuite carbone » est un problème de pollution globale. En revanche des politiques locales de réduction des émissions de gaz à effet de serre existent et ciblent les secteurs résidentiels (immobilier ou transports), qui ne sont pas en concurrence internationale directe. Dans ce champs d'action, des politiques différenciées selon les villes sont mises en place. Cette possibilité de délocaliser n'est pas vue véritablement comme une crainte puisque les réglementations en faveur de la protection environnementale constituent un atout pour les villes qui les adoptent. En ce qui concerne l'utilisation des instruments de type prix, je ne connais pas d'étude empirique à l'échelle régionale.*

Matthieu Glachant (Mines ParisTech/CERNA) : L'effet du problème appelé « fuite carbone » n'est pas majeur sur les échanges commerciaux. Une étude analysant l'effet du prix de l'énergie (et ainsi le prix du carbone) sur la performance du commerce international par secteur révèle que l'impact est faible. La base de données recouvre 62 secteurs sur 40 pays. En moyenne, 10% du prix de l'énergie correspond à une augmentation des importations de 0,2% ; si l'on se concentre sur les secteurs intensifs en énergie, les variations dans le temps du prix de l'énergie n'expliquent que 0,01% de la variation de flux du commerce international. Les mécanismes économiques existent, les entreprises pouvant être touchées par ce problème ont raison de le pointer. Néanmoins, lorsque l'on mesure cet effet de « fuite carbone », il s'avère très modeste.

Patrice Aubertel (PUCA) : La force qui peut véritablement influencer un changement vers une plus grande protection de l'environnement, c'est la mobilisation des citoyens, c'est-à-dire leur degré d'acceptation des pollutions existantes. Par exemple, pendant les jeux olympiques de Pékin, le gouvernement a demandé aux entreprises de la ville d'arrêter de fonctionner pour que la ville soit plus respirable (amélioration des aménités naturelles). Une étude a montré un impact clair et positif sur le poids des nouveau-nés. Grâce à la diffusion de ce genre d'information, les citoyens vont être de plus en plus conscients du lien direct entre protection de l'environnement et santé.

Francesco Ricci : *C'est effectivement la clé du problème. Il reste à voir si l'on peut satisfaire la demande d'amélioration environnementale pour tous les individus et partout. Effectivement ces activités polluantes peuvent être déplacées afin de satisfaire les citoyens concernés de la région centrale. Pour autant, est-ce qu'il est moralement acceptable que les individus (plus pauvres) des régions périphériques supportent désormais les pollutions de ces activités délocalisées ?*

Xavier bonnet : Est-ce que vous pouvez prendre en compte le comportement des ménages, leur réaction et les phénomènes d'anticipation ?

Francesco Ricci : *Non pas encore, mais ce serait effectivement intéressant.*



Session 1: « Les effets distributifs et/ou redistributifs territoriaux des politiques environnementales »

Introduction de la session

Par Xavier BONNET

Commissariat Général au Développement Durable/MEDDE

Xavier Bonnet introduit brièvement la première session qui sera composée de deux interventions. La première concernera l'impact de la taxe carbone sur les effets spatiaux régionaux et sera présentée par Mouezz Fodha, dans la seconde, Matthieu Glachant proposera des réflexions sur les impacts redistributifs liés aux politiques de transport.



Intervention 1: « Taxe carbone, spécificités régionales et redistribution : Impacts sur le secteur résidentiel-tertiaire en France »

Par Ibrahim AHAMADA

Maître de conférences, Paris School of Economics

Mouezz FODHA

Professeur, Paris School of Economics

et Djamel KIRAT

Maître de conférences, Université d'Orléans

Les travaux menés par M. Fodha, I. Ahamada et D. Kirat portent sur l'impact de la mise en place d'une taxe carbone en France et ses conséquences redistributives au sein du pays. En effet, la mise en place d'une telle taxe questionne le principe d'égalité des territoires du fait de l'hétérogénéité des régions françaises : selon leurs caractéristiques climatiques ou socio-économiques, les régions ne feront pas face au même niveau de taxation carbone. Le but de cette étude est de proposer une taxation permettant d'assurer l'égalité des territoires face à cette politique environnementale.

Ces travaux s'inscrivent dans le cadre de la lutte contre le changement climatique amorcée dans les années 1990 avec notamment, la signature du protocole de Kyoto en 1997. Ce protocole portait principalement sur un engagement des pays industrialisés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) de 5,2% entre 2008 et 2012, par rapport aux émissions de 1990. En 2005, les autorités européennes appuient cette volonté de réduction des émissions polluantes en ouvrant un marché de « droits à polluer », afin d'accentuer la baisse des émissions de carbone. Cependant, le prix des permis est aujourd'hui très faible et ne reflète pas le coût social engendré par la pollution. De même, l'effort de réduction des émissions n'est pas équitablement réparti, aussi bien entre les acteurs qu'entre les territoires : de nombreux secteurs d'activité « polluants » ne sont pas concernés par ce marché du carbone (secteur tertiaire ou résidentiel), et la réduction des émissions est principalement supportée par le secteur de la production d'énergie.

En complément ou en substitut de cet outil de marché, certains pays ont également mis en place des mesures fiscales : la France a adopté en 2013 une réforme de la taxation du carbone. Cette réforme naît de la mise en place de la Commission Rocard en 2009 ayant pour objectif la discussion d'une contribution climat/énergie, et faisant suite au rapport Quinet préconisant l'instauration d'une taxe à 32 € la tonne, croissante dans le temps (52 € en 2020 puis 100 € en 2030). A l'automne

2009, une taxe à 17 € la tonne est proposée puis rejetée. En septembre 2013, le gouvernement instaure une taxe à taux croissant dans le temps, de 7 € en 2014, à 14 € en 2015, pour atteindre 22 € en 2016. Cependant, la mise en place d'une telle taxe pose des problèmes en termes d'acceptabilité sociale, à la fois pour les entreprises (perte de compétitivité) et pour les ménages (perte de pouvoir d'achat), induisant une inefficacité économique et des inégalités sociales (Combet, 2010).

Les travaux présentés aujourd'hui s'attachent donc à proposer une solution de taxation permettant de gommer ces inégalités et effets induits. La proposition principale réside dans le mécanisme du double dividende : taxer un phénomène néfaste pour la société afin de subventionner des actions bénéfiques à la collectivité, via la redistribution de cette taxe. Par exemple, on peut envisager que les recettes de la taxe carbone puissent permettre d'abaisser le coût du travail et de favoriser les embauches.

L'étude se place dans le contexte national français en 2016, dans lequel une taxe carbone à 22 € est instaurée. Quel serait l'impact d'une telle taxe ? Pour le secteur résidentiel et tertiaire, elle participerait à l'augmentation du prix du gaz et du fioul domestique, impactant de façon différenciée la consommation d'énergie des ménages. En effet, cette consommation n'est pas seulement dépendante du prix des énergies, elle est également influencée par les conditions socio-économiques des individus (revenus, âge, taille du ménage), leur lieu de vie (variables climatiques) ainsi que par la technologie dont ils disposent pour couvrir leurs besoins (le mix énergétique).

Ce travail vise plusieurs objectifs. 1) mettre en lumière les hétérogénéités régionales en termes de consommation énergétique et les expliquer à l'aide de variables climatiques, économiques et technologiques. 2) mesurer les conséquences de ces hétérogénéités régionales sur les émissions de CO₂ régionales. 3) évaluer les conséquences régionales d'une politique nationale de taxation du carbone. 4) proposer des mesures d'accompagnement afin d'éviter les inégalités induites par la politique de taxation. Ainsi, deux types de mesures sont proposés pour rétablir l'équité entre les différentes régions : la redistribution forfaitaire et la fixation d'une taxe différenciée entre les régions.

Pour répondre à ces objectifs, la méthodologie retenue s'articule autour de quatre grandes étapes. 1) La reconstruction de données régionales d'émissions de CO₂ pour les secteurs tertiaire et résidentiel. 2) La mobilisation de méthodes économétriques de type modèles de données de panel à effets fixes et aléatoires sur les données régionales françaises. Le but est de calculer des élasticités d'émissions par rapport au prix des énergies, mais également par rapport aux caractéristiques propres à chaque région (caractéristiques socio-économiques, technologiques, climatiques...). 3) L'évaluation d'un scénario de politique fiscale dans lequel la taxe est fixée à 22 € la tonne. 4) La proposition de mesures d'accompagnement pour corriger les impacts différenciés de la taxation sur les régions françaises.

Les premiers éléments de résultat permettent de mettre en avant : 1) l'effet significatif de toutes les variables explicatives, qu'elles aient trait au prix des énergies ou aux caractéristiques régionales spécifiques ; 2) l'effet de la taxe carbone basée sur le prix des énergies : une baisse des émissions par tête entre 2 % et 3 % selon les régions ; 3) L'effet régressif de la taxe : les territoires les plus émetteurs de CO₂ sont aussi ceux pour lesquels le poids de la taxe est le plus important (pour la Lorraine, la taxe atteint 0,15% du PIB contre 0,05% pour l'Ile-de-France).

Afin de corriger les inégalités de taxation induites par les disparités régionales, deux solutions sont proposées. Premièrement, envisager une redistribution forfaitaire entre les régions : taxation à 22 € pour toutes les régions puis redistribution par l'Etat afin d'assurer une contribution relative égale entre toutes les régions (ainsi un francilien devra payer, en plus de la taxe carbone, 20 € de plus par an, et un lorrain devrait lui recevoir 11 € par an). La seconde solution envisagée est la fixation, en amont, d'une taxe carbone différenciée instaurée par les régions.

Ce type de questionnement est à la confluence de trois courants de littérature. Le premier est relatif aux théories de la courbe de Kuznets environnementale liant émissions de polluants et revenus. Sur ce lien, et bien que certains travaux démontrent une relation en « U inversé » entre PIB et émissions de GES, aucun consensus ne peut être avancé. Le second type de littérature est de nature plus économétrique avec la modélisation de la demande d'énergie. Il est intéressant d'en retenir que des non linéarités et des effets de seuil sont attachés à cette fonction de demande : ils peuvent être dus à des effets de revenus, de prix, mais également aux conditions climatiques (Tall, 2012). Enfin, de nombreux travaux prouvent le caractère régressif de la taxation carbone, et que cette dernière a tendance à plus peser sur les ménages à faibles revenus. Cette régressivité peut être corrigée par des actions de redistribution, en mobilisant notamment le concept de double dividende (Goulder, 1994 ; Combet, 2010 ; OCDE, 2015). Globalement, les auteurs démontrent que l'hétérogénéité spatiale économique et climatique aura tendance à accroître les inégalités régionales face aux politiques climatiques. En s'intéressant aux caractéristiques des régions, on peut noter que les régions les plus froides sont aussi celles où le PIB est le plus faible. Ainsi, quand le prix des énergies augmente, les inégalités et le caractère régressif de la taxation sont exacerbés.

1. Les données utilisées

Les données suivantes sont annuelles (de 1995 à 2009 avec quelques ruptures) et au niveau régional, à l'exception de celles relatives au prix du gaz et du fioul domestique qui sont nationales :

- ✓ consommation de gaz et fioul liée à l'usage des bâtiments
- ✓ PIB par habitant
- ✓ températures annuelles moyennes
- ✓ nombre de jours de gel annuel

Enfin, deux variables complémentaires sont construites :

- ✓ reconstruction des émissions de carbone par tête au niveau régional sur la base du taux d'émission proposé dans un rapport du GIEC (2,3 tonnes équivalent pétrole pour le gaz et de 3,2 pour le fioul) ;
- ✓ construction d'une variable « technologie de chauffage » correspondant au ratio gaz/fioul utilisé pour le chauffage. Il s'agit de la variable « mix énergétique ».

2. Statistiques descriptives

Si l'on s'intéresse aux émissions par tête en 2009, on observe que la Lorraine, la Picardie et le Centre sont les régions les plus émettrices de CO₂ (Fig. 1).

Figure 1. Emissions par tête en 2009 par région (en tonnes)



On observe également une hétérogénéité spatiale en termes de revenus (Fig. 2) et de conditions climatiques (Fig. 3) :

Figure 2. PIB par habitant en 2009

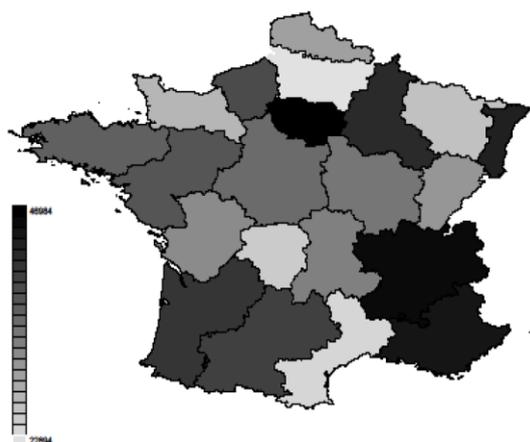
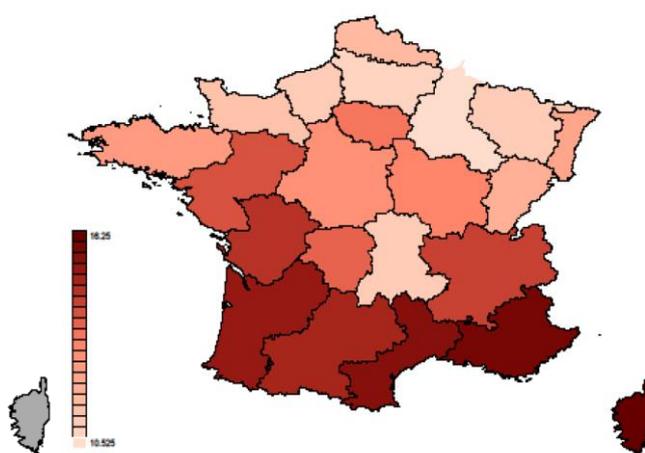


Figure 3. Températures régionales en 2009



Ainsi, les régions soumises au climat le plus froid sont celles qui logiquement émettent le plus de carbone ; ce sont également des régions ayant un PIB plus faible en moyenne. De plus, on note que les écarts régionaux concernant les variables climatiques sont importants : entre la région la plus froide et la plus chaude, il y a en moyenne 6°C de différence ; de même il y a 80 jours d'écart entre la région la plus concernée par le gel et celle comptant le moins de jours de gel. Concernant le mix énergétique (ratio gaz/fioul), il apparaît également hétérogène dans l'espace et dans le temps.

3. Le modèle économétrique

Formellement, le modèle s'exprime de la manière suivante :

$$E_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{it} + \alpha_2 Y_{it}^2 + \alpha_3 P_{it} + \alpha_4 T_{it} + \alpha_5 G_{it} + \varepsilon_{it}$$

Où E_{it} correspond aux émissions de CO₂ ; Y_{it} au PIB/tête ; Y_{it}^2 au (PIB/tête)² ; P_{it} au prix des énergies ; T_{it} aux températures moyennes et G_{it} au nombre de jours de gel annuels.

La modélisation de cette relation, basée sur des données de panel avec ruptures temporelles, peut se faire selon deux types de modèles : un **modèle à effets fixes** ou un **modèle à effets aléatoires**. Après différents tests, les auteurs retiennent un modèle à effets aléatoires.

4. Résultats des travaux

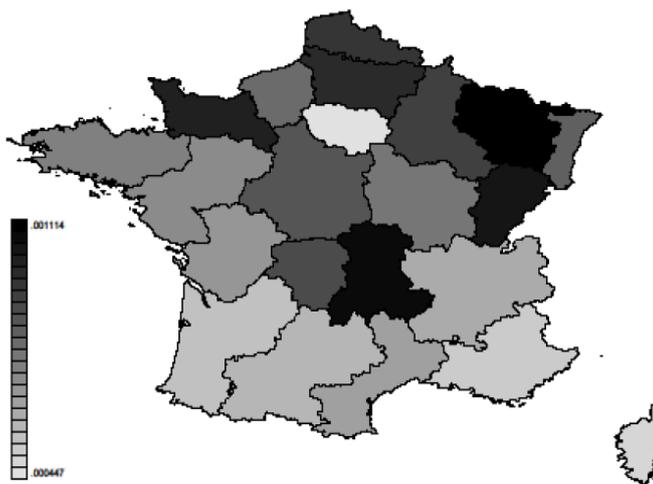
Les principaux résultats obtenus sont les suivants :

- ✓ L'élasticité des émissions de CO₂ par rapport au PIB par tête est égale à 0,434. Ainsi, si le PIB par tête régional augmente de 10 %, les émissions de CO₂ augmentent de plus de 4 % ;
- ✓ L'élasticité des émissions de CO₂ par rapport au prix du gaz est égale à -0,372. Si le prix du gaz augmente de 10%, les émissions de CO₂ baissent de 3,72 % ;
- ✓ Les effets significatifs des variables climatiques : une température plus élevée en moyenne aura tendance à faire baisser les émissions de CO₂ ;
- ✓ Concernant la courbe de Kuznets environnementale, aucun retournement n'est observé, la relation entre PIB par tête et émissions des CO₂ est quasi linéaire ;
- ✓ L'existence d'effets spécifiques : les effets non expliqués par les variables retenues, constants dans le temps et non corrélés aux variables explicatives, mais qui restent cependant importants dans l'explication des émissions de CO₂. Par exemple, toutes choses égales par ailleurs, l'Alsace, la Lorraine et l'Aquitaine émettent plus de CO₂, pour des raisons qui ne sont pas expliquées par le modèle. Plusieurs éléments peuvent être avancés pour

expliquer ces effets : la qualité de l'isolation qui peut varier selon les régions, la surface des logements, ou encore les habitudes culturelles. La question est de savoir s'il faut prendre en compte ou non l'existence d'effets spécifiques dans le calcul de la compensation.

La politique environnementale envisagée est donc une taxe carbone fixée à son niveau de 2016 soit 22 € la tonne, venant augmenter le prix des énergies (gaz et fioul). On remarque rapidement que le poids de la taxe en fonction du PIB est très différent selon les régions (Fig. 4) : ce sont celles de l'Est de la France qui contribuent le plus à la taxe et pour lesquelles le poids de la taxe est le plus important relativement au PIB. Ce sont ces régions qui supportent le plus le coût relatif de la politique environnementale.

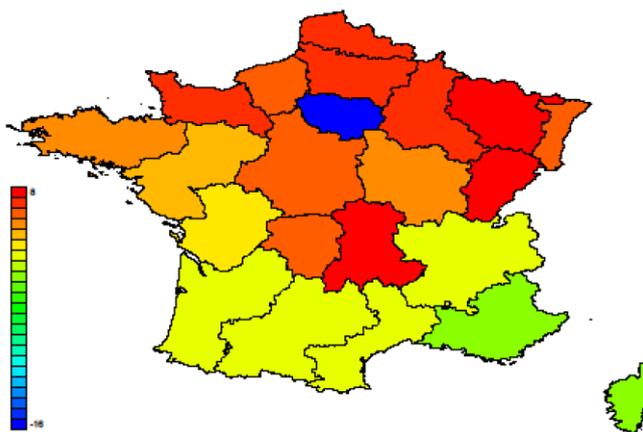
Figure 4. Mise en lumière des inégalités en termes de recettes/PIB



5. Comment corriger ces inégalités régionales face à la taxe ?

Le système de taxation peut prévoir que le poids de la taxe dans le PIB soit le même pour toutes les régions ; ainsi certaines régions se verront dans l'obligation de payer plus, relativement à leurs émissions réelles, alors que d'autres recevront une « compensation » (Fig. 5).

Figure 5. Correction des inégalités : redistribution forfaitaire

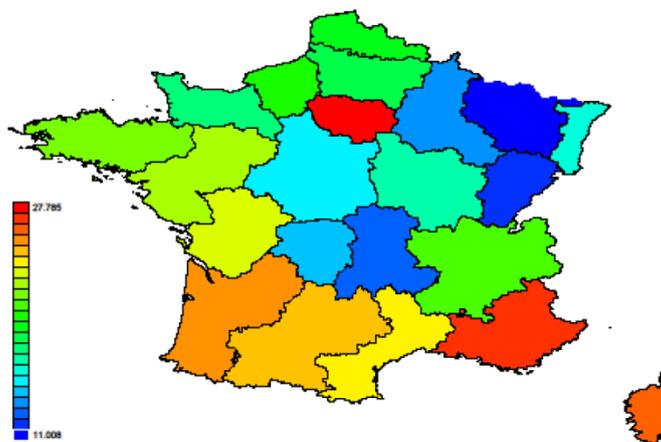


Ainsi, les régions de l'Est de la France, les plus contributrices à la taxe, recevront une compensation, payée principalement par l'Ile-de-France (Fig. 6).

L'autre solution envisageable est de déléguer en amont la gestion de cette taxe carbone aux régions afin qu'au final, chacune d'elle participe équitablement aux recettes de cette taxe, gérées au

niveau national. On remarque donc que ce sont les régions du Sud de la France ainsi que l'Ile-de-France qui contribuent le plus à cette taxe, contrairement aux régions du Nord et de l'Est.

Figure 6. Correction des inégalités : redistribution forfaitaire



Ces politiques de taxation différenciée ou de compensation forfaitaire ont été envisagées ici sans tenir compte des effets spécifiques (habitudes culturelles, état du bâti). En intégrant ces effets, on remarque que les résultats sont les mêmes mais généralement avec des écarts amplifiés entre les régions : avec une politique de redistribution forfaitaire, c'est encore l'Ile-de-France qui contribue le plus, de même pour la taxation différenciée.

Si l'on s'intéresse maintenant à l'efficacité des deux politiques en termes d'émissions de CO₂, la taxation homogène avec redistribution forfaitaire est préférable : la baisse des émissions est plus importante car la taxe est à la base plus élevée. Une des questions sous-jacentes à cette politique est bien sûr celle de la redistribution entre régions, l'idée n'étant pas que les régions « vertueuses » subventionnent les territoires « pollueurs ». Ainsi, la redistribution pourrait être soumise à condition telle que minimiser l'impact des effets spécifiques en favorisant la transition socio-écologique des territoires concernés. Cela peut se traduire par exemple par des campagnes de sensibilisation aux économies d'énergie, d'aide à la rénovation de l'habitat, afin de modifier les conditions énergétiques locales et favoriser un comportement régional vertueux vis-à-vis de la consommation d'énergie.

*Compte-rendu : Marion Girard,
Doctorante, Université de Bourgogne, LEDi*



Intervention 2 : « Quelques réflexions sur les effets redistributifs territoriaux des politiques de transport urbain »

Par Matthieu GLACHANT

Professeur, Mines ParisTech/CERNA

Cette présentation de Mathieu Glachant se divise en trois points. Le premier est une introduction générale qui donne un point de vue global sur l'économie et les politiques de transports urbains, ainsi que sur le lien qui s'opère entre les modes de transport utilisés, les pouvoirs publics et les questions d'équité. Le second repose sur la présentation de deux cas études, l'un sur les effets des péages urbains et l'autre, plus général, se concentre sur les transports collectifs. Ces deux études exposent des résultats provenant de travaux empiriques en région Ile-de-France.

1. Généralités sur les compatibilités entre efficacité économique de l'intervention publique dans le cadre du transport urbain et équité sociale

Cette présentation s'est basée sur un tableau figurant dans un rapport sur les comptes des transports publié par le Commissariat Général au Développement Durable en 2011 et qui permet d'obtenir des informations sur le degré d'internalisation des coûts externes du transport urbain. On y compare différents modes de transport que ce soit l'automobile (essence ou diesel), le RER et d'autres modes de transports collectifs. Des éléments liés aux externalités sont présentés pour chaque mode de transport. Ces externalités ne sont pas seulement environnementales, il peut également s'agir d'éléments d'insécurité ou encore de congestion. Ces données permettent de faire des comparaisons entre les différents modes de transport et de démontrer que les externalités sont bien plus importantes pour les transports individuels que pour les transports collectifs (sauf le bus qui a une valeur bien supérieure à 0 liée au coût externe de la congestion, élément partagé avec la circulation automobile). De ce fait ce tableau démontre qu'il faudrait déjà dans un premier temps concentrer les efforts sur les problématiques de congestion.

Ce document met aussi en avant les enjeux économiques des déplacements urbains avec des données relatives aux prélèvements fiscaux liés au carburant et au péage. Il souligne le degré d'internalisation par la puissance publique de ces coûts externes. Cependant, ce document montre aussi que l'internalisation ne concerne pas tous les coûts liés aux transports. On remarque notamment que les coûts externes associés à la circulation automobile sont très fortement internalisés. D'un point de vue économique et sur le plan des politiques publiques, ce tableau montre qu'il faudrait taxer la voiture en ville pour limiter les coûts de la congestion et soulève donc la question du péage urbain. Par ailleurs, si l'on arrive à taxer fortement la voiture, il faut éviter de subventionner le transport collectif qui lui est presque internalisé. C'est le message normatif d'un point de vue économique sur les politiques des transports à mettre en place dans une agglomération.

En ce qui concerne les effets redistributifs de l'action des pouvoirs publics, Mathieu Glachant s'appuie sur les revenus des usagers du transport urbain (Enquête Globale Transport, 2001). Ces données distinguent les origines et les destinations des migrants alternants et les modes de transport utilisés. Les résultats issus de ce tableau démontrent que les usagers aux revenus les plus importants ont tendance à se déplacer en voiture alors que les individus aux revenus plus modestes utilisent majoritairement les transports en commun. La conclusion est donc la suivante : dans le domaine urbain, efficacité économique et équité sociale sont deux objectifs qui sont profondément compatibles.

2. Cas d'étude 1 : les péages urbains

La suite de cette présentation concerne la question des péages urbains et leur rôle redistributif ou non. Ces derniers ont été analysés, ce qui a permis de révéler des effets économiques positifs ou négatifs. L'objet de cette étude a été de simuler différents types de péages urbains pour l'agglomération parisienne, en zone comme à Londres, en entrée et sortie de zone (Stockholm) ou sous forme de péages sur des axes de type autoroutier (Paris A86), afin de tester les réactions des individus en fonction de leur niveau social.

Les objectifs du péage sont divers : environnementaux, générer des recettes publiques et faire baisser la congestion. Les résultats de ces travaux ont démontré que, dans une optique environnementale, le choix de mettre en place un péage urbain n'est pas des plus efficaces car ce dernier ne cible finalement qu'une petite zone urbaine et donc une faible part des émissions générées par une agglomération. De ce fait, il vaut mieux agir sur les taxes sur les carburants (TICPE) si l'on veut obtenir des résultats environnementaux. Le péage urbain ne semble pas non plus réellement efficace pour la production d'argent public. L'expérience londonienne démontre que plus de 50 % de la recette de cette infrastructure sont remis dans les frais de fonctionnement de cette même infrastructure. Par conséquent, c'est l'objectif en termes d'amélioration de la congestion qui doit justifier la mise en place du péage et non les autres objectifs.

En ce qui concerne l'équité sociale, le péage urbain conserve une vision socialement injuste pour l'opinion dans la mesure où cela inflige une double peine aux personnes vivant en périphérie qui, pour des raisons économiques, décident de résider dans une commune non desservie par les transports en commun et doivent prendre leur voiture pour se rendre sur leur lieu de travail au centre de Paris. Or, d'après les études ici menées cette image se révèle plutôt fautive car les individus ne perçoivent que le coût supplémentaire engendré par le péage et non le gain de temps lié à la baisse de la congestion.

3. Cas d'étude 2 : les transports collectifs en Ile-de-France

Le second cas d'étude présenté par l'auteur concerne les transports collectifs en région Ile-de-France. Dans le cadre du transport collectif et dans une perspective plutôt normative d'efficacité économique, il faudrait tarifier les voitures et ne pas subventionner les transports collectifs. Matthieu Glachant considère, quant à lui, que l'on n'arrivera pas à internaliser les coûts externes du transport automobile et qu'il faut donc soutenir les transports collectifs. De ce fait, la question posée par cette étude est de savoir s'il vaut mieux réduire les tarifs des transports publics ou augmenter la vitesse via la création de nouvelles infrastructures. Dans cette étude, cinq scénarios ont été mis en place en termes d'évolution des prix des transports ou encore de gains de temps de parcours.

Le premier résultat, qui prévaudrait en cas d'une baisse du prix des titres de transport de manière équivalente pour tous les usagers, quel que soit leur niveau de revenu, est que la localisation géographique est plus déterminante dans l'espace francilien que les revenus. Ce résultat est lié au fait que l'usage des transports collectifs varie peu en fonction du revenu, ainsi l'effet redistributif apparaît assez uniforme sur ce critère. En effet, environ 30 % des migrations s'opèrent en transport collectif en Ile-de-France, et ce quel que soit le niveau de revenu, alors que cette valeur varie assez fortement en fonction du lieu de résidence.

Le second résultat, lié à une augmentation de la vitesse des bus, des métros, de 5 % ou de 10 % est différent et moins équitable socialement. Les bénéfices en termes d'accessibilité augmentent avec le revenu. De manière simple, plus on est riche plus on profite de l'évolution, avec des différences selon les scénarios. Ceci est lié au fait que la valeur du temps s'accroît avec l'augmentation des revenus (De Palma et Fontan, 2001). De manière résumée, la seule manière de rendre une augmentation de l'accessibilité propice à l'équité sociale en Ile-de-France est d'accroître la vitesse des bus en banlieue. Concernant les effets redistributifs des infrastructures de transport,

l'impact sur la population qui utilise ces derniers (socialement assez mixte) est plus favorable aux populations aisées qu'aux populations modestes.

4. Conclusion

Le premier enseignement de cette présentation est, qu'à la différence du transport collectif, le trafic automobile urbain est sous-tarifé, ce qui engendre une forte congestion. De ce fait, la recherche de l'efficacité sociale impliquerait la mise en place de péages aux abords des zones qui connaissent le plus de congestion tout en soutenant les transports collectifs. De cette manière, on fait la promotion de l'équité sociale, les automobilistes ayant des revenus plus élevés. Le second message de cette présentation est qu'il faut traiter la question des effets redistributifs non pas avec des pourcentages de revenus mais bien avec des valeurs brutes. En effet, le but des politiques de transport n'est pas de rechercher la redistribution et l'on observe des effets redistributifs y compris avec ces valeurs brutes.

*Compte-rendu : Luc Carpentier,
Ingénieur d'études, Université de Bourgogne, MSH*



Discussions-échanges

Intervenant : On remarque que l'Ile-de-France est l'une des régions les moins émettrices de CO₂, est-ce seulement l'effet courbe de Kuznets ou d'autres caractéristiques sont-elles à prendre en compte ?

Mouezz Fodha (Paris School of Economics) : *L'effet Kuznets devrait tout d'abord jouer dans le sens de fortes émissions liées à un PIB élevé. Ce faible taux d'émission provient certainement d'autres caractéristiques régionales telles que le mix énergétique, moins polluant en Ile-de-France (gaz et électricité principalement, avec l'électricité qui n'est pas prise en compte dans ces travaux). On peut également supposer l'existence d'effets spécifiques tels que la concentration urbaine et le climat venant compenser l'effet Kuznets.*

Xavier Bonnet (Commissariat Général au Développement Durable/MEDDE) souhaite revenir sur l'impact des politiques publiques sur les comportements de long terme des individus, et l'importance que les décideurs publics accordent à ceux-ci. En effet, les demandes d'évaluation des décideurs portent généralement sur les résultats de court terme ; ils se placent dans un contexte quasi statique. De nombreuses demandes portent par exemple sur l'effet d'un instrument fiscal (taxe ou subvention) sur les revenus, sans se questionner sur des évolutions induites à long terme et plus profondes (sur les mobilités quotidiennes ou les migrations résidentielles par exemple). Quel pourrait être l'apport des modélisations et travaux actuels et comment mieux appréhender les effets de long terme de telles politiques sur le comportement des agents ?

Mouezz Fodha (Paris School of Economics) : *Les travaux présentés aujourd'hui traitent principalement des effets de très court terme, des effets immédiats de la taxe carbone. La modélisation retenue ne permet pas de prendre en compte les évolutions de comportement, ces derniers sont considérés comme des comportements moyens, figés dans le temps de l'étude. Le seul impact de long terme peut venir de l'élasticité prix de la consommation énergétique des ménages : la taxe carbone a pour effet d'augmenter les prix des énergies, impliquant, à terme, la baisse des émissions ; mais ce n'est en aucun cas un changement de comportement individuel (par exemple sur le choix du mix énergétique des agents).*

Matthieu Glachant (Mines ParisTech/CERNA) : *Concernant les transports urbains, les effets de court terme résident principalement dans le choix de mode de transport, si les ménages modifient leurs habitudes entre voiture individuelle ou transports en commun par exemple. La question des effets de long terme serait plus liée aux choix de localisation résidentielle des individus, ou leur choix de lieu d'emploi. Bien que certaines politiques publiques aient des effets à long terme, d'un ordre généralement supérieur (tel que le choix de localisation résidentielle), les*

travaux actuels se contentent de traiter des impacts de court terme. Ce phénomène est une limite aux travaux s'attachant à l'évaluation des politiques publiques, limite aggravée par la vision des décideurs, bien plus demandeurs d'étude des effets de court terme. Pour mieux prendre en compte ces effets de long terme, il faudrait penser une modélisation intégrée entre urbanisme et transport, prenant en compte conjointement les choix de transport et les choix de localisation des ménages. Enfin, il semble important de considérer l'impact social de telles politiques et des ajustements individuels qui en découlent. Par exemple, on constate que le marché immobilier intègre très rapidement les améliorations du cadre de vie telles que les aménités, la réduction de la pollution etc...et que ces ajustements de marché par les prix sont à l'origine de ségrégation socio-spatiale (les plus modestes se retrouvent généralement à distance des aménités ou dans les zones les plus polluées du fait de la hausse des prix immobiliers engendrée par l'amélioration du cadre de vie). La ségrégation spatiale pourrait alors s'apparenter à un effet de long terme des politiques publiques environnementales, posant des enjeux importants en termes d'équité sociale.

Francesco Ricci (Université de Montpellier 1) : Pour revenir sur les effets des aménités sur les comportements de long terme, de nombreux travaux s'intéressent actuellement à la prise en compte des aspects de mobilité dans les choix résidentiels. Cette prise en compte se traduit généralement au sein de modèles hédoniques (exemple des travaux de Benjamin Bureau) : les ajustements de localisation des ménages vont être captés par l'évolution du consentement à payer des individus pour une localisation donnée, captant ainsi la valeur des aménités créées par les politiques environnementales. De plus, on constate souvent que les évaluations auraient tendance à sous-estimer l'impact de l'amélioration du cadre de vie par ces politiques ; en effet, cette valorisation est captée uniquement lors de migrations résidentielles, lors de ventes immobilières. Pour autant, les individus qui font le choix de ne pas déménager (pour des raisons de coût de migration ou de cycle de vie généralement), peuvent revaloriser leur consentement à payer pour le logement qu'ils occupent déjà, du fait de la mise en place de politiques environnementales. Pour revenir sur les aspects de ségrégation, des travaux menés à Los Angeles sur l'impact d'une politique de réduction des émissions polluantes prouvent qu'une telle politique a un impact sur les choix de localisation et le tri spatial des populations. En effet, la hausse des prix immobiliers entraîne la migration des plus riches vers les quartiers les plus « verts », les plus modestes sont obligés de se relocaliser dans les quartiers où les prix ont moins augmenté, là où l'amélioration du cadre de vie est moindre.

Alain Ayong Le Kama (Université Paris Ouest Nanterre La Défense/PUCA) pose une question à Matthieu Glaschant : le poids relatif de la congestion par rapport aux autres coûts externes de déplacement dépend beaucoup de la valorisation de ces autres coûts par les individus. Les arbitrages des agents seront modifiés selon leur sensibilité aux différents coûts, aux questions sociales ou environnementales ; comment prendre en compte ces aspects ?

Il interroge ensuite Mouezz Fodha : dans la présentation, on constate que des régions sont lourdement handicapées par leurs caractéristiques face à la taxe carbone, c'est le cas des régions plus modestes et aux conditions climatiques plus difficiles. Imaginons, en plus d'une taxe carbone sur les énergies de chauffage, l'instauration d'une taxe sur le transport ; il est certain que ce sont ces mêmes régions, moins denses et rurales, qui seront encore pénalisées. Ces régions sont très handicapées par leurs caractéristiques sociales et climatiques face à la taxe, et c'est au sein de celles-ci que le poids de la taxe sera le plus élevé. A terme, ces effets ne pourraient-ils pas créer une concurrence entre les régions, les individus pourraient songer à se relocaliser sur des territoires plus favorables afin de limiter leur charge fiscale ? D'autant plus si la fixation de la taxe se fait au niveau régional, la concurrence en serait accrue ?

Mouezz Fodha (Paris School of Economics) : *La fixation de la taxe au niveau régional est sujette à un contrôle de l'Etat afin de garantir une certaine stabilité de celle-ci dans le temps et dans l'espace, et, à terme, faire converger les différents niveaux de taxe régionale. Concernant la concurrence entre les territoires par rapport au coût du carbone, il est difficile de penser que ce seul coût puisse entraîner des migrations résidentielles régionales. En effet, le coût du carbone est encore très bas, et n'impacte pas suffisamment les individus pour les pousser à se relocaliser (il ne représente que 2% du coût de production en moyenne pour les entreprises). Aujourd'hui, si un ménage décide de*

se relocaliser dans une région du Sud de la France, c'est certainement pour ses aménités naturelles et son climat, et non pour baisser sa facture de chauffage.

Emmanuel Raoul (PUCA) : Pour revenir sur le niveau de congestion des différents types de transport, on fixe généralement celui du métro et du tramway à 0. Pour autant, il arrive fréquemment que les individus perdent du temps dans les transports en commun du fait de la congestion. Quelles seraient les conséquences d'une remise en cause de cette hypothèse ?

Matthieu Glachant (Mines ParisTech/CERNA) : *Les valeurs données pour le calcul de la congestion sont des valeurs données par l'Etat et les ministères, ce serait donc aux organismes tels que le CGDD de les réévaluer.*

Il est indéniable que les modes de transport de type métro, tram ou RER font l'objet de congestion. Le véritable problème de congestion de ces transports est celui lié à l'inconfort lors des pics de fréquentation des réseaux, c'est une nuisance internalisée par les individus. Le classement des différentes options n'est sans doute pas remis en cause vu les écarts existants entre les modes de transports.

Intervenant (Mission Prospective/MEDDE) demande des précisions sur le péage urbain : il y a sûrement des « invisibles » qui ne sont pas pris en compte dans la population soumise au péage urbain, tels que les voyageurs occasionnels. Comment les prendre en compte et ne pas les priver de leur « droit » à la mobilité ; car leur comportement de mobilité est très différent des navetteurs quotidiens ? De même, comment prendre en compte les véhicules de société, car dans ce cas, le péage urbain est payé par l'employeur et n'a pas du tout le même effet dissuasif ?

Concernant le risque du traitement inégalitaire des individus face à une taxe, selon leurs conditions socio-économiques propres, pourquoi ne pas prendre un même indicateur pour tous tel que leur élasticité prix ?

Enfin, une politique de régulation du stationnement ne serait-elle pas plus efficace pour réduire la place de l'automobile en ville ?

Matthieu Glachant (Mines ParisTech/CERNA) : *En réponse aux « invisibles », l'approche traditionnelle de l'évaluation se base sur les caractéristiques moyennes de la population, au mieux sur la moyenne de sous-groupes identifiés. S'intéresser aux « invisibles » c'est aller encore plus finement dans la différenciation des individus ou usagers ; et les manques techniques et de données apparaissent rapidement. Il semble plus pertinent de traiter des problèmes spécifiques à certains individus avec des mesures particulières plutôt que de remettre en cause des schémas qui fonctionnent bien en moyenne.*

Enfin sur le péage urbain, l'effet majeur est bien de prendre aux individus les plus aisés, qui ont les moyens d'utiliser leur automobile personnelle, afin de redistribuer aux usagers des transports collectifs, généralement plus modestes.

Ibrahim Ahamada (Paris School of Economics) : *Pour revenir sur la mesure de l'évolution des comportements, l'objectif de ces travaux était de voir l'effet de court terme mais aussi de capturer un changement des comportements à long terme suite à la variation du prix des énergies. Le principal obstacle à ce travail est la disponibilité et la continuité des données afin de réaliser un modèle dynamique permettant la distinction des effets de court terme des impacts de long terme de la politique environnementale.*



Session 2 : « Prise en compte des externalités environnementales dans la mesure des effets d'agglomération »

Introduction de la session

Par Michel MASSONI

Conseil de l'Environnement et du Développement Durable/MEDDE

Michel Massoni rappelle qu'il n'est pas spécialiste des domaines de la santé mais plutôt des transports. A ce titre, il a toujours eu la préoccupation d'intégrer dans l'analyse des projets de transports les conditions dans lesquelles ils se font et leur utilité. De ce point de vue, il a toujours été intéressé par les effets d'agglomération et mentionne que c'est sans doute à ce titre qu'il est présent aujourd'hui. Il souligne enfin que la prise en compte des externalités constitue un élément majeur dans la prise de décision.



Intervention 1 : « Taxe carbone, spécificités régionales et redistribution : Impacts sur le secteur résidentiel-tertiaire en France »

Par Aurélie MAHIEUX

Doctorante, Université de Lille 1

et Marion DRUT

ATER, Université de Lille 1

La question de départ de cette présentation est la suivante : comment la pollution atmosphérique réduit les gains de productivité ? La première partie de cette présentation revient sur le rôle des économies d'agglomération en économie urbaine. En effet, les économies d'agglomération urbaines engendrent des externalités positives qui peuvent provenir de la concentration spatiale des activités économiques ou d'une nouvelle infrastructure de transport. Une nouvelle infrastructure de transport peut : (i) améliorer l'accessibilité donc avoir un effet positif sur la concentration des activités et (ii) accroître la pollution de l'air donc avoir un effet négatif sur la santé humaine.

Dans la deuxième partie de cette présentation, les auteurs reviennent sur une large littérature articulée autour de trois thématiques :

- ✓ La première thématique porte sur la concentration géographique des activités (Marshall, 1890) et sur les trois types d'effet : effet d'apprentissage (*learning*), effet d'appariement (*matching*) et effet de partage (*sharing*) (Duranton et Puga, 2004).
- ✓ Une deuxième thématique concerne les effets d'agglomération (Henderson, 1974; Fujita et al., 1999) et la taille des économies d'agglomération (Rosenthal et Strange, 2004; Puga, 2010; Melo et al., 2009).
- ✓ La dernière thématique porte sur l'impact de l'investissement public en transport. Graham (2007), Duranton et Turner (2012) et Rice et al. (2006) étudient les effets positifs de l'investissement, tandis que Goodwin (1999), Cervero (2002) et Litman(2011) les effets négatifs notamment la hausse de la pollution.

Les auteurs concluent sur le fait que la pollution a un effet négatif sur la productivité qui constitue en soi une déséconomie et que les modèles d'économie d'agglomération standards ne prennent pas en compte l'impact de la pollution atmosphérique.

Pour corriger les traditionnelles mesures d'économies d'agglomération en prenant en compte la pollution atmosphérique, les auteurs proposent un cadre méthodologique en mettant l'accent sur l'oxyde d'azote (NO_x), polluant atmosphérique local provenant du transport, afin d'explorer l'impact des émissions de NO_x sur la productivité des travailleurs. Cette approche consiste à introduire les émissions de NO_x dans le modèle classique des économies d'agglomération.

La partie empirique porte sur les données de 304 zones d'emploi françaises, définies par les déplacements domicile-travail, en 2009. Ces données concernent 5 secteurs regroupés (agriculture, industrie manufacturière, construction, commerce et services, administration publique).

Les variables retenues sont les variables classiques des économies d'agglomération : la productivité du travail par emploi (salaire nominal moyen), la densité d'emplois, le potentiel marchand (accessibilité), la surface de la zone (en km²), la diversité économique, la spécialisation sectorielle et enfin la variable pollution atmosphérique.

Les estimations du modèle classique des économies d'agglomération (sans la variable pollution atmosphérique) montrent qu'une hausse de 1% de la densité génère une hausse de la productivité du travail de 0,05%. Ces premiers résultats sont biaisés et affectés par l'endogénéité (causalité inverse) entre la densité d'emploi actuelle et la productivité du travail actuelle. Pour corriger ces résultats, les auteurs font recours à une variable instrumentale, la densité de population départementale de 1866 et 1891 (Ciccone et Hall, 1996) pour la causalité inverse (densité et productivité) et à des effets fixes secteur pour prendre en compte la variété des tissus industriels des zones (Glaeser et Maré, 2001) afin de corriger l'hétérogénéité inobservée. Ces nouveaux résultats montrent qu'une hausse de 1% de la densité génère une hausse de la productivité du travail de 0,03% et, selon les auteurs, ces résultats sont plus conformes à la littérature.

Pour le modèle élargi (modèle classique des économies d'agglomération avec la variable pollution atmosphérique), les estimations montrent qu'une hausse de 1% des émissions de NO_x génère une baisse de la productivité du travail de 0,07% ». Ces résultats sont également biaisés à cause de la causalité inverse entre la productivité du travail actuelle et le niveau de pollution NO_x actuel, entre la productivité du travail actuelle et le taux de motorisation actuel et entre le niveau de pollution NO_x actuel et le taux de motorisation actuel. Pour corriger ce problème d'endogénéité, les auteurs utilisent le taux de motorisation de 1999 (au niveau de la zone d'emploi) comme instrument pour la variable pollution. Ces nouvelles estimations sont non biaisées et montrent qu'une hausse de 1% des émissions de NO_x génère une baisse de la productivité du travail de 0,1%. Elles montrent par ailleurs que l'effet de la densité sur la productivité est réduit lorsque la pollution est prise en compte. En effet, une hausse de 1% de la densité génère une hausse de la productivité du travail de 0,025% lorsque la pollution atmosphérique est prise en compte, au lieu de la hausse classique de 0,029%.

La deuxième partie des résultats porte sur l'estimation de la réduction d'économies d'agglomération et cherche à monétiser ce manque à gagner. Une illustration est faite sur une zone d'emploi du Nord de la France caractérisée par une superficie de 700 km², un PIB de 5 milliards d'euros et 70 000 emplois. Les résultats de cette illustration montrent que les gains d'agglomération s'élèvent à 2 023 500€ avec le modèle classique et 1 784 940€ avec le modèle élargi, soit un manque à gagner de 238 560€. Ainsi, la prise en compte de la pollution atmosphérique réduit les gains d'agglomération attendus de 13,4%.

En conclusion, les résultats montrent que la pollution atmosphérique a un impact négatif et significatif sur la productivité. Ces résultats permettent également, du point de vue de la prise de

décision, de remettre en question certaines nouvelles infrastructures de transport lorsque les gains économiques attendus sont plus faibles. Les implications en termes de politiques publiques de cette étude sont les suivantes : il convient de favoriser des infrastructures respectueuses de l'environnement (modes partagés privés et publics, meilleure intermodalité entre transport public et transport privé) et de favoriser les politiques d'accompagnement à la mobilité (remboursement des déplacements domicile-travail par les entreprises, apprentissage à la mobilité pour les jeunes et les populations défavorisées).



Intervention 2 : « Impact de la production d'énergie sur la santé des résidents »

Par Emmanuelle LAVAINE

Maître de conférences, Université de Savoie

Cette étude s'inscrit dans le contexte du renforcement du seuil de qualité de l'air pour le dioxyde de soufre (SO₂) par l'agence de protection environnementale américaine (EPA) en juin 2010. Face à une demande énergétique internationale croissante, basée principalement sur le pétrole, la production de dioxyde de soufre ne peut qu'augmenter. Les processus de raffinage posent un risque sanitaire réel.

C'est pourquoi, il est important (i) d'étudier les externalités de santé liées à la production de l'énergie, (ii) d'analyser la relation causale entre un arrêt du processus de raffinage, les niveaux locaux de concentration de pollution, la santé respiratoire et la santé à la naissance et (iii) estimer les effets par trimestre de grossesse. Pour cela, l'auteur s'appuie sur la méthode en double différence. Elle consiste à (i) identifier un groupe dont l'exposition aux polluants a varié dans le temps, (ii) identifier les facteurs de confusion qui varient sur la même période et (iii) utiliser un groupe de contrôle dont l'exposition aux polluants n'a pas varié.

Cependant, il faut noter qu'il est difficile de comparer l'état de santé à proximité d'un site polluant avec l'état de santé sur un autre site pour mesurer l'impact de la pollution. Pour les facteurs potentiels affectant la santé et la pollution, les auteurs utilisent la grève dans les raffineries en France en octobre 2010 comme source de variation exogène.

La méthode de différence en différence s'appuie sur trois hypothèses majeures à savoir : (i) l'existence de deux groupes (groupe de traitement et groupe de contrôle) ; le groupe de traitement est constitué par les communes avec une raffinerie et le groupe de contrôle par les communes éloignées des raffineries. (ii) Les tendances temporelles sont similaires pour les deux groupes. (iii) La stabilité dans la composition du groupe de traitement et de contrôle suite aux grèves.

En ce qui concerne les raffineries, on dénombre 11 raffineries en France et chaque année, 89 millions de tonnes de pétrole brut sont traitées. Le pétrole brut contient de fortes quantités de soufre et le processus de raffinage émet un certain nombre de polluants dans l'air (benzène, acide sulfurique). En octobre 2010, suite aux protestations contre la réforme des retraites, il y a eu le blocage des raffineries pendant trois semaines. Depuis octobre 2010, il y a eu aussi la fermeture totale des raffineries de Donges, Feyzin, Gonfreville l'Orcher et Petite Couronne.

En ce qui concerne le dioxyde de soufre (SO₂), l'un des polluants majeurs des raffineries, depuis juin 2010, le nouveau seuil est de 75 ppb, soit 199,5 microgrammes/m³ aux Etats-Unis contre 350 microgrammes/m³ en Europe. La transformation dans l'atmosphère et la formation de

petites particules ont comme conséquences la pénétration profonde de ces particules dans les parties sensibles des poumons et peuvent causer ou aggraver des maladies respiratoires (emphysème, bronchite). Elles peuvent également altérer le fœtus en modifiant la viscosité du sang qui impacte le passage transplacentaire de l'oxygène et le transport des nutriments.

Les données utilisées proviennent de trois sources :

- ✓ Météo-France pour les données météorologiques (précipitations, humidité, vent, température) qui influencent la direction et la dispersion des polluants.
- ✓ L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) pour les données sur la pollution atmosphérique (SO₂, PM₁₀, Benzène, µg/m³). Plus de 600 sites de mesures automatiques recueillent tous les jours des données sur la qualité de l'air dans l'atmosphère.
- ✓ Les données du Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information (PMSI) donnent accès à des informations administratives et médicales sur les admissions à l'hôpital en France. Ces informations portent sur les admissions pour des pathologies respiratoires, le poids à la naissance, l'âge gestationnel par mois, année et commune de résidence, ainsi que d'autres variables clés comme la durée du séjour, le mois de sortie, le lieu de résidence du patient, le poids faible à la naissance (2,5 kg) et les prématurés (37 semaines) et les résultats par trimestre de grossesse.

La première estimation porte sur l'impact des grèves sur le SO₂ et la santé. Dans cette première estimation, l'auteur contrôle l'ensemble des effets fixes mensuels, annuels et par commune et les effets cluster par département/mois. Les résultats montrent d'une part, que les communes avec une raffinerie observent une réduction de la pollution de l'air en SO₂ pendant les grèves et, d'autre part, que la fermeture des raffineries diminue la concentration de pollution dans l'air. L'auteur souligne par ailleurs que les estimations ne sont pas biaisées par des caractéristiques démographiques ou des tendances au voisinage des communes.

Une deuxième estimation concerne l'effet de la fermeture des installations sur le poids à la naissance selon le trimestre de grossesse et, une troisième, sur l'effet de la grève sur l'âge gestationnel selon le trimestre de grossesse. Les résultats de ces deux estimations montrent qu'il y a un effet direct des grèves sur le poids à la naissance et l'âge gestationnel, une augmentation significative du poids à la naissance et de l'âge gestationnel et une réduction significative du faible poids à la naissance et du faible âge gestationnel. Enfin, elles montrent également un effet particulièrement significatif pour le troisième trimestre de grossesse.

Une dernière estimation concerne l'effet de la fermeture sur l'admission pour asthme et bronchite. Les résultats révèlent une réduction significative des admissions pour asthme et bronchite pour presque toutes les tranches d'âge, un effet significatif pour une partie de la population active et un impact sur la productivité du travail (Currie 2009, Hanna 2011).

En conclusion, les populations proches des raffineries sont plus exposées à la pollution et plus gravement affectées que les populations plus éloignées. La pollution peut atténuer des effets positifs de la densification des zones urbaines. Ces résultats s'inscrivent dans la littérature récente et renforcent l'idée selon laquelle il existe un lien entre pollution, morbidité et productivité (Hanna, 2011).

*Compte-rendu : Sileymane Ba,
Doctorant, Université de Bourgogne*





Discussions-échanges

Michel Massoni (*Conseil de l'Environnement et du Développement Durable/MEDDE, Président de session*) débute avec une série de remarques concernant le système américain et les autres types de polluants, notamment le benzène. Pour lui, les Américains s'intéressent beaucoup au SO₂ car ils avaient des centrales à charbon extrêmement polluantes. Il existe une grande différence entre ce qui se fait aujourd'hui en France et ce que faisaient les Américains dans les années 80. Il souligne que le système américain a réussi car les émissions des parcs électriques ont chuté et que cela a incité à la modernisation des parcs de production, soit par la fermeture, soit par l'équipement des centrales anciennes de traitement des fumées. Il ajoute également que les raffineries utilisent des *process* différents de ceux utilisés par les centrales électriques car elles ne font pas que brûler du combustible mais elles le traitent également. Concernant les autres polluants, il souligne, outre le SO₂ émis par les raffineries, qu'il y a aussi le benzène qui ne fonctionne pas de la même manière et qui est encore plus dangereux que le SO₂ car cancérigène. Il suggère que si l'on veut faire une analyse environnementale autour des raffineries, il faudrait étudier les effets du benzène et probablement regarder l'ensemble des pollutions autour des raffineries pour avoir une vision beaucoup plus précise. Il souligne que les résultats de l'étude mettent parfaitement en évidence l'impact de la fermeture et que cet impact est perçu au bout de trois semaines. Il remarque enfin qu'en France, les raffineries sont appelées à fermer car les coûts de transport maritime sont tellement bas et parce que les pays du Golf ont décidé de capter la valeur ajoutée à travers le développement de raffineries extrêmement modernes. Il suggère pour le prolongement de ces travaux, de regarder ce qui se passe dans la longue durée (voir la différence entre les raffineries qui sont en exploitation et celles qui ont fermé, c'est-à-dire les différences de trajectoire) ; cela permettra de préciser certains effets mis en évidence.

Il pose ensuite la question suivante : est-ce qu'il a été envisagé des développements sur l'économie autour des zones comme analyser les effets sur l'activité économique ou sur les niveaux de salaire ? Quand on arrête une raffinerie, on crée du chômage, quel est l'effet de la perte d'emploi liée à la fermeture d'une raffinerie et les effets endogènes de la pollution sur ceux qui travaillaient ou qui continuent à travailler ?

Emmanuelle Lavaine souligne que dans l'étude il y a toute une partie sur l'évaluation économique avec des statistiques détaillées. En ce qui concerne les effets du benzène, au début on s'attendait à avoir des concentrations de benzène. Mais avec les données, on n'arrive pas à avoir des effets significatifs suite à la période de grève, contrairement au SO₂ qui a diminué. On peut faire des analyses de l'impact du benzène sur les pathologies cardiaques, respiratoires, les cancers mais la limite est méthodologique car il y a autant de facteurs inobservés et qui agissent. Il est très difficile de dissocier l'effet du benzène des autres.

Sur les effets de la fermeture à long terme de l'usine, Emmanuelle Lavaine mentionne qu'elle a réalisé un papier mais qu'il porte sur les prix immobiliers et concerne la fermeture de l'usine des Flandres à Dunkerque. Elle souligne ensuite que l'étude cherche bien à distinguer l'effet économique et l'effet environnemental puisque les deux ne sont pas les mêmes mais ils interagissent. En effet, la fermeture d'une raffinerie c'est aussi un effet économique et un effet environnemental important. Dans la partie sanitaire de cette étude, on voit qu'il y a des effets sur la santé. On a un effet sur les séjours à l'hôpital, leur durée diminue. Suite à la fermeture de la raffinerie de Dunkerque, on arrive à enlever l'effet économique puisque, selon un rapport de l'Insee, les salariés de la raffinerie ont été replacés dans des emplois proches de la raffinerie, il n'y a pas eu de migrations dans la zone.

Michel Massoni (Président de session) souligne que si l'on essaie de regarder autour de la raffinerie qui a été fermée l'évolution dans le temps du benzène, cela peut avoir un impact sur les pathologies respiratoires. Il n'est pas très surprenant de ne pas voir l'effet du benzène après seulement trois semaines de fermeture ; c'est plus un phénomène physico-chimique.

Concernant la première présentation, Michel Massoni souligne qu'il a trouvé extrêmement intéressante la reprise de l'analyse du modèle classique avec le rajout du paramètre supplémentaire, le NOx, qui se mesure facilement. Les données sont disponibles et fortement corrélées avec le transport. Selon lui, il n'y a pas que le transport qui produit du NOx, il y a également le chauffage au bois. Un pays comme la Suisse, hostile au chauffage au bois diffus, préfère le gazéifier car cela permet de contrôler ce qui sort. Il y a des méthodes industrielles permettant de réduire substantiellement les émissions de NOx. Il souligne enfin que les résultats confirment les intuitions et que d'autres auteurs avaient mis en évidence qu'il n'y avait pas que des avantages à la densification.

Michel Massoni adresse ensuite deux questions aux intervenants : est-ce que les effets des particules fines ne sont pas captés dans les résultats car la difficulté est de séparer les effets des particules fines et les effets du NOx ? Selon que l'on prenne en compte le NOx ou non, il semble y avoir un effet sur l'accessibilité. Est-ce que cela veut dire que si l'on prend en compte les effets environnementaux, il y a moins d'intérêt à regarder l'accessibilité ?

Marion Drut et Aurélie Mahieux : *En ce qui concerne les particules fines, nous les avons retenues puisque dans les chiffres que nous avons trouvés, les NOx provenaient à 61% du transport et à 20% des particules. Il était donc 3 fois plus significatif de regarder les NOx par rapport aux particules, même si dans l'actualité on parle plus des particules qui ont plus d'effets sur la santé. Il serait en effet intéressant de pouvoir les distinguer des effets des NOx.*

On peut corriger les effets agglomération attendus par la prise en compte d'autres effets externes : négatifs comme la pollution de l'eau ou le bruit, mais également positifs. On a un effet de l'accessibilité sur la productivité qui diminue lorsque l'on prend en compte la pollution. On sait aujourd'hui que la voiture particulière est plus utilisée comme moyen de transport mais nous n'avons pas approfondi cette question. Notre variable d'intérêt c'est la densité sur laquelle nous nous sommes focalisées.

Michel Massoni (Président de session) : le coefficient du potentiel de marché (accessibilité) est plus important que la densité. L'accessibilité est un facteur important, beaucoup plus important que certains facteurs de production. Quand on va plus loin, il importe de se poser la question du montant à investir pour donner la même accessibilité aux transports collectifs qu'ils soient guidés ou non. En revanche, les émissions de NOx sont également liées à la congestion qui doit être regardée. Les phénomènes de congestion se traduisent par des pics de NOx et il ne suffit pas de dire que la voiture n'est pas bien. Il faut tenir compte du temps qu'il faudra pour se déplacer en Ile-de-France et dans les grandes agglomérations. Si l'accessibilité du marché est mauvaise, il faut tout concentrer et créer une zone hyperdense où tout le monde se déplace en transports en commun. Il y a des activités qui ne prêtent pas à l'hyper-concentration. La seule conclusion que l'on peut en tirer c'est que la différence entre les effets positifs et négatifs est encore entachée d'une forte marge d'incertitude.

Frédéric Lantz (IFP-school) : Depuis le 1 janvier 2009, on a réduit fortement la teneur en soufre pour les carburants routiers (essence et gazole) ce qui a induit un surcoût de *process* au niveau du raffinage. La question est de savoir si cela a été bénéfique pour la société ou si les résultats sont mitigés ?

Emmanuelle Lavaine : *l'idée du papier est de regarder l'impact des grèves sur la diminution de la pollution et ses effets sur la santé. On pensait que cet arrêt temporaire allait avoir un impact sur l'ensemble de la population française, mais l'on n'observe rien en termes de pollution. C'est pourquoi nous nous sommes rapprochées des raffineries pour pouvoir identifier l'impact de la pollution sur la santé.*

Catherine Baumont (Université de Bourgogne) : Est-ce que vous évaluez l'effet de la baisse potentielle de l'utilisation des voitures ou l'activité économique suite à la grève ?

Emmanuelle Lavaine : *non pas du tout.*

Alain Ayong Le Kama (Université Paris Ouest Nanterre La Défense/PUCA) : Comment arrive-t-on à capter l'effet bien-être global ? Est-ce qu'il faut mieux que les personnes soient localisées à distance de leurs lieux de travail, ce qui génère de très longs déplacements mais leur évite d'être affectées par les pollutions, ou faut-il faire en sorte qu'elles se localisent à proximité de leurs lieux de travail, ce qui va éviter les longs déplacements ? On a envie de mettre les deux travaux ensemble pour pouvoir les comparer afin de produire une sorte de mesure du bien-être global qui met en regard tous ces effets relatifs.

Emmanuel Raoul (PUCA) : Lorsque la productivité par tête est mesurée par des salaires nominaux, est-ce que l'on ne capte pas autre chose en même temps ? N'est-ce pas simplement une amplification des phénomènes de densité ?

Marion Drut et Aurélie Mahieux : *En ce qui concerne l'utilisation du salaire nominal pour approximer la productivité par tête, nous nous sommes simplement basées sur la théorie économique qui dit que le travailleur est rémunéré à sa productivité marginale. Il y a deux manières de faire, soit l'on prend les salaires nominaux, soit la productivité totale des facteurs qui était indisponible dans notre cas.*

Emmanuel Raoul (PUCA) : Concernant les effets des polluants locaux sur la santé, il y a des effets de long terme et de court terme, il serait intéressant de travailler sur les effets de long terme qui sont les plus redoutables. Est-ce qu'il y a des travaux sur les effets de long terme par exemple sur l'apprentissage des enfants ?

Emmanuelle Lavaine : *En ce qui concerne les effets de court et de long terme, il y a deux manières de voir les choses. On peut supposer à long terme des effets non linéaires, avec une amélioration au cours du temps, une diminution de la sévérité des pathologies, ou bien une diminution de la pollution de tant de $\mu\text{-mg}/\text{m}^3/\text{an}$. On peut obtenir les effets à long terme en multipliant cet effet par le nombre d'années de recul. Pour la raffinerie de Dunkerque, on n'a pas la profondeur temporelle suffisante car elle a été fermée en 2010. Sur un horizon de deux ans, il n'est pas possible de voir grand-chose.*

Intervenant (PUCA) : A propos de la productivité, il arrive que les zones denses aient une bonne productivité mais avoir une bonne productivité peut signifier des résultats économiques dégradés si la localisation n'entraîne pas de bénéfices. Le second point qui pose problème est celui qui consiste à dire que la densité augmente la productivité. Cela augmente la productivité pour les personnes qui restent, mais la densité est un facteur d'éviction pour les raisons évoquées, à savoir les économies d'échelle. Pour relier la productivité avec l'augmentation de la densité, il faudrait peut-être considérer l'ensemble des acteurs économiques de départ, y compris ceux qui ont été évincés (toutes les entreprises qui ont peu de valeur ajoutée/m² comme les entrepôts). La densité est bonne pour les personnes qui s'implantent mais le jugement global doit prendre en compte à la fois ceux qui partent et le logement de l'ensemble des actifs.

Catherine Baumont (Université de Bourgogne) : souhaite revenir sur le lien entre transport, infrastructure, pollution, effets d'agglomération et organisation spatiale. Les deux études utilisent comme unités territoriales les zones d'emploi et un critère assez uniforme, à savoir la densité, donc des économies d'agglomération pour essayer de voir l'influence sur la productivité du travail.

Est-il possible avec les données utilisées de qualifier des zones emploi par un simple indicateur de densité ; celle-ci est en effet loin d'être homogène à l'intérieur d'une zone d'emploi ?

Avez-vous utilisé la densité au carré pour voir s'il y avait des concentrations locales fortes ?

Est-il possible de décortiquer le résultat suivant : on a une élasticité transport avec une densité qui est négative. Quand la densité augmente le transport diminue alors que les résultats montrent que

quand la densité augmente vous avez des effets de pollution importants. Cela tendrait à montrer que cela ne vient pas du transport mais plutôt d'une substitution entre certains types de transports.

La densité pourrait être bonne pour les zones denses (la substitution de la voiture par les transports collectifs) alors que dans les zones moins denses présentes dans les zones d'emploi, l'utilisation de la voiture individuelle est sans doute plus forte.

Ce sont quelques propositions de pistes d'amélioration. Envisagez-vous d'approfondir ces questions de forme urbaine ?

Marion Drut et Aurélie Mahieux : *Toutes les questions de mobilité et de transport sont directement en lien avec les formes urbaines. On ne s'intéresse pas aux formes urbaines dans les zones d'emploi. Effectivement, au sein d'une même zone on a des formes urbaines, des concentrations et des densités différentes.*

Intervenant (PUCA) : Il a sans doute un petit problème de sémantique concernant la notion de densité. La densité qui est évoquée est une forme de densité fonctionnelle ou relationnelle, on ne suppose pas une densité spatiale.

Francesco Ricci (Université de Montpellier 1) : Dans les modèles d'agglomération, les gains de productivité se traduisent en grande partie par une rente de propriétés foncières. Pourrait-on utiliser la variation du prix du foncier pour mesurer approximativement les économies d'agglomération ? Sur les grands gains de congestion dans les transports, sont-ils inclus dans votre mesure puisqu'il s'agit juste de la variation de salaire ? Il ne prend pas en compte le fait que, lorsque les gens passent moins de temps dans les transports, cela génère des valeurs.

Marion Drut et Aurélie Mahieux : *Pour rebondir sur la congestion, elle n'est pas incluse directement dans la variable de salaire. C'est un autre coût externe qui pourrait être rajouté pour montrer le sens de l'effet, mais ici c'est simplement le salaire nominal qui est utilisé. Au niveau de la variation des prix fonciers en relation avec l'agglomération, la littérature montre de tels effets mais dans ce travail, l'angle du foncier n'a pas été retenu même si l'on sait par de nombreuses études hédonistes que les infrastructures ou politiques de transport ont un impact direct sur le foncier et son prix.*

Catherine Baumont (Université de Bourgogne) : Il existe deux approches, une approche d'économie urbaine qui énonce que la contrepartie du transport c'est le foncier avec les arbitrages entre les coûts de transport et l'achat de logements dans les choix de localisation des ménages. La seconde approche est celle de l'économie d'agglomération tirée de l'économie géographique où l'on va négliger la rente foncière.



Conclusion du séminaire

Par Emmanuel RAOUL,

Secrétaire permanent du PUCA, Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature, Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie et Ministère de l'Egalité des Territoires

Et Catherine BAUMONT

Professeur à l'Université de Bourgogne

Emmanuel Raoul remercie les intervenants et les participants pour la qualité de leurs contributions. Il souligne qu'il serait bon que le contenu de ce séminaire soit transféré en direction des acteurs car, même si une partie de ces travaux ont déjà alimenté les réflexions de certaines directions comme le Conseil Général du Développement Durable, cela reste toujours insuffisant. Des questions restent en suspens mais c'est aussi le rôle de la recherche de préciser les questions et d'en poser de nouvelles à partir d'une question initiale. Emmanuel Raoul remercie ensuite Lionel Martins qui pilote ce partenariat entre le PUCA et la MSH de Dijon, ainsi qu'Alain Ayong Le Kama pour son rôle dans la détection des talents. Il ajoute ensuite que ces questions de prise en compte de la pollution dans les économies d'agglomération lui tiennent particulièrement et personnellement à cœur car il existe sans doute quelque chose comme une densité optimale : il doit y avoir des phénomènes négatifs qui deviennent tellement importants qu'ils détruisent les effets positifs qui peuvent exister. Les travaux qui donnent un peu de substance à ces mécanismes sont particulièrement précieux. Dans ceux de ce matin, des préconisations de politiques économiques ont même été proposées, notamment sur le péage urbain. C'est en participant au débat public sur ces questions, notamment à travers la recherche, que l'on parvient à faire avancer les sujets en dépit des oppositions qui peuvent exister.

Catherine Baumont précise que les différents comptes-rendus des séminaires sont accessibles en ligne sur le site de la MSH de Dijon. Elle remercie ensuite l'ensemble des participants, Lionel Martins pour la qualité de ses conseils scientifiques et Alain Ayong Le Kama pour la qualité du travail de coordination qui ont permis de construire ce séminaire d'une grande qualité. Ce séminaire était également d'une grande cohérence puisque les questions abordées ce matin ont pu être approfondies cet après-midi à travers des éléments microéconomiques ou empiriques. Elle ajoute que le séminaire d'aujourd'hui a également montré, qu'au-delà d'une approche économique des dynamiques urbaines, l'économie se nourrit aussi de tout un ensemble d'autres compétences en économie des transports, de l'énergie et de la santé, et que c'est grâce aussi à cela que nous avons une meilleure appréhension de ces sujets très importants. Pour conclure, Catherine Baumont mentionne que le prochain séminaire du programme se déroulera le 21 septembre et portera sur les aspects de discrimination et de ségrégation urbaine. On verra notamment que l'organisation spatiale des villes a aussi des effets sur ces mécanismes.



Liste des participants

AHAMADA Ibrahim, *Paris School of Economics*

AVRAMOVA Veneta, *APUR*

BA Sileymane, *Université de Bourgogne*

BARONNET Solenne

BASCIANI-FUNESTRE Marie-Antoinette, *DRIEA IF*

BAUMONT Catherine, *Université de Bourgogne*

BAWANDI Nouchine, *Bouygues Bâtiment IDF*

BIANCO Dominique, *Université de Bourgogne*

BOREAU Marie-Chantal, *Direction Urbanisme-Aménagement*

BOUTTE Franck, *Franck Boutté Consultants*

CARPENTIER Luc, *MSH Dijon*

CARRE Denis, *Economix*

CHALDOREILLE Gerard, *AVEC*

CZECHOWSKI Silvain, *Perpignan Méditerranée Communauté*

DJEGHAR Aicha, *Université 3 Constantine Algérie*

DRUT Marion, *Université Lille 1*

DUPONT Florian, *Franck Boutté Consultants*

GAILLARD Michel, *Ateliers Internationaux de Mou de Cergy-Pontoise*

GARCES Ixchel, *Personnel*

GIRARD Marion, *Université de Bourgogne*

GLACHANT Matthieu, *Mines ParisTech*

HARTMANN Johannie, *Hartmann And Partners*

KIRAT Djamel, *Université d'Orléans*

LABEYRIE Jean-Louis, *Particulier*

LANTZ Frédéric, *IFP-School*

LAVAINÉ Emmanuelle, *Université de Savoie*

LEBLANC Linda, *Coulon Leblanc et Associés*

LEGRAS Sophie, *INRA*

LEGUY Emmanuel, *Leguy Consultant*

LESECQ Guillaume, *DRIEA IF*

LETURQUE Emmanuelle, *Université de Bourgogne*

MADELENAT Jill, *Université Paris Ouest*

MAHIEUX Aurélie, *Université Lille 1*

MAIFA Yasmine, *Université d'Evry Val d'Essonne*

MAVOUNGOU Jacques Anicet, *Presta Services*

MOUEZZ Fodha, *Paris School of Economics*

NALLET Alban

PAZMAN Eugène, *Profession Libérale*

PIRON Olivier

QUERRIEN Anne, *Consultant*

RICCI Francesco, *Université de Montpellier 1*

ROBINET Olivier, *IFORE*

SALAUN Kevin, *Algoé Consultants*

SINAMA Sandrine, *ENSAPLV*

TIRMANT Bruno, *VNF*

TRABELSI Seif, *IFP School*

ZAOUTI Moulay Said, *Collectivité territoriale Maroc*