

RECHERCHES EN ECONOMIE ET SOCIOLOGIE RURALES

L'architecture des Accords Environnementaux Internationaux

Dans le cadre des Accords Environnementaux Internationaux (AEI) sont appliquées soit des normes de dépollution uniformes accompagnées de transferts compensatoires (accord UT), soit des normes de dépollution différenciées sans transfert monétaire (accord D). Les problèmes de pollution transfrontalière affectant des pays hétérogènes, d'un point de vue des dommages issus de la pollution globale comme d'un point de vue des coûts de dépollution, impliquent de répondre à deux questions: (i) que gagneraient des pays hétérogènes à signer des AEI de norme uniforme, a priori contraignante ? (ii) Des transferts compensatoires permettent-ils de rendre la norme uniforme préférable même s'ils sont coûteux à mettre en œuvre (en raison de coûts administratifs et politiques) ? Dans ce travail, on étudie le rôle des coûts de transferts entre pays dans l'issue des négociations internationales relatives à l'environnement. En effet, la mise en œuvre de transferts compensatoires peut être coûteuse et ces transferts peuvent être qualifiés d'imparfaits. L'analyse du bien-être collectif montre notamment que les pays préfèrent signer l'accord UT plutôt que l'accord D si le coût associé aux transferts dans l'accord uniforme est suffisamment faible. L'analyse de bien-être individuel des pays nous permet de discuter des situations où l'un des pays peut être réticent à signer un accord donné plutôt qu'un autre, même si son niveau de bien-être s'améliore par rapport à la solution non-coopérative.

Le contenu des accords environnementaux internationaux

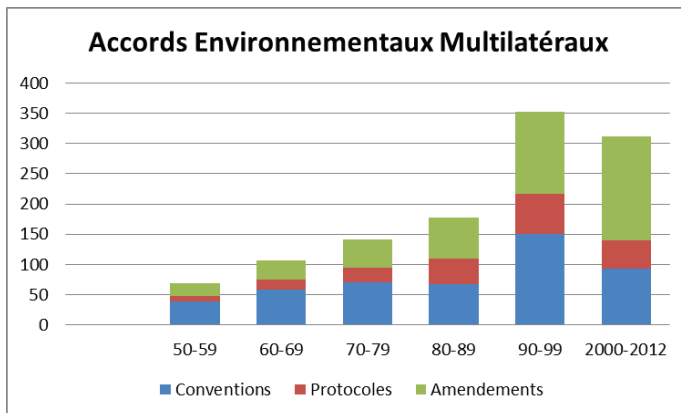
La plupart des problèmes de pollutions ont des conséquences extra-nationales. C'est notamment le cas pour les problèmes liés au changement climatique ou à l'appauvrissement de la couche d'ozone pour lesquels les effets négatifs sur les autres pays ne sont pas pris en compte par les pays pollueurs. La pollution internationale en résultant est alors supérieure au niveau optimal et génère des inefficacités économiques.

L'absence d'autorité supranationale pour la régulation des problèmes de pollution transfrontalière et le fait que les pays sont souverains nécessitent la signature d'accords environnementaux internationaux (AEI) qui sont fondés sur le principe du volontariat. Aucune institution internationale ne peut forcer un pays à signer un AEI. Les pollutions transfrontalières peuvent être considérées alors comme des « maux »

publics purs qui expliquent l'émergence des comportements de type « passager clandestin ». Le comportement de passager clandestin peut s'exprimer soit par la non-participation à l'accord, soit par le non-respect des dispositions prises dans l'accord. Dans le cas du changement climatique, chaque pays peut considérer qu'il retire une part négligeable des bénéfices de la dépollution globale. Comme les coûts marginaux de dépollution individuelle sont croissants, l'incitation des pays à réduire unilatéralement leurs émissions est faible. L'architecture des accords, comme le type de normes d'émissions négociées, apparaît alors cruciale à la fois pour inciter les pays à y participer, mais aussi pour rendre ces accords efficaces (voir par exemple, Finus et Rundshagen 1998 et Bayramoglu et Jacques 2011).

Dans le passé, différents types d'AEI ont été signés par des pays pour résoudre les problèmes de pollution transfrontalière. A ce jour, on compte 1599 AEI bilatéraux et 1257 AEI signés par au moins trois pays (voir graphique 1).

Graphique 1: Evolution du nombre d'accords environnementaux multilatéraux signés, par type d'accord, entre 1950 et 2012



(Source : Data from Ronald B. Mitchell. 2002-2015. *International Environmental Agreements Database Project (Version 2014.3)*. Disponible sur le site: <http://iea.uoregon.edu/> Accès aux données le 23 septembre 2015).

Ces accords se distinguent par le type des normes de dépollution négociées (norme uniforme ou normes différenciées) et par l'existence (ou non) de transferts compensatoires entre pays. La plupart de ces accords sont contraints (c'est-à-dire de second rang) dans le sens où toute la palette des instruments de négociation n'est généralement pas utilisée. Plus précisément, soit des normes uniformes sont utilisées conjointement avec des transferts monétaires, soit des normes différenciées sont mises en place sans transfert. Nous limitons notre analyse à ces deux types d'accords dans la mesure où ce sont les plus couramment utilisés.

Accord uniforme versus accord différencié

Dans le contexte d'un problème de pollution transfrontalière affectant deux pays hétérogènes, on compare l'efficacité relative de deux AEI de second rang : un accord de norme uniforme avec transferts (UT) et un accord de normes différenciées sans transfert (D). Une norme uniforme dans un AEI est caractérisée par un pourcentage de réduction des émissions imposé de manière identique à tous les pays, ces émissions individuelles étant celles d'une année de référence. Dans le cas contraire, des normes différenciées impliquent des pourcentages de réduction des émissions par rapport à une année de référence différents selon les pays. Ces normes peuvent être coût-efficaces car elles prennent en compte l'hétérogénéité des pays. Cependant, comme il n'y a aucun transfert possible, ce type d'accords peut conduire à une distribution asymétrique des gains retirés de la coopération. Le Protocole d'Oslo sur les réductions supplémentaires des émissions de dioxyde de soufre, signé en 1994 est un exemple classique d'accords D. Cet accord, qui est une extension de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (1979), impose aux pays des réductions différenciées de leurs émissions, mais n'inclut pas de transfert. Les normes différenciées dans ce protocole sont représentées par des plafonds d'émissions de soufre (en kilotonne par année) différenciés pour différents pays pour l'année 2010: France, 737 kt; Grande-Bretagne, 980 kt; Bulgarie, 1127 kt, etc.

Il est généralement démontré dans la théorie économique que les normes uniformes sont des instruments moins efficaces que les normes différenciées, qui apparaissent plus flexibles en présence de pays hétérogènes. Toutefois, nous observons que les normes uniformes sont fréquemment utilisées dans

les AEI. Barrett et Stavins (2003) soulignent que les accords reposant sur des normes coût-efficaces, comme les accords incluant l'utilisation des instruments de marché, ne sont pas forcément ceux qui permettent d'obtenir la participation totale des pays ou leur mise en conformité. Au contraire, les accords UT intègrent un mécanisme direct d'incitation. Des transferts monétaires compensatoires des pays qui bénéficient davantage de l'accord vers les pays qui en profiteraient moins sont possibles. Le Protocole de Montréal sur les substances qui dégradent la couche d'ozone, signé en 1987 est un bon exemple d'accord UT. Cet accord recommande aux pays signataires de réduire de 20 % leurs émissions de 1986, avant 1998. Le pourcentage étant uniforme entre pays, la norme de dépollution n'est pas coût-efficace. Néanmoins cet accord inclut un schéma de transferts compensatoires, connu sous le nom de Fonds Multilatéral instauré en 1990. Il a été prévu pour le financement des coûts supplémentaires induits par la mise en œuvre du Protocole par les pays en développement.

Le problème de pollution transfrontalière conduit alors à deux questions. Que gagneraient des pays à signer des AEI de type UT, a priori contraignants pour des pays hétérogènes ? Les transferts compensatoires permettent-ils de rendre la norme uniforme préférable même s'ils sont coûteux à mettre en œuvre ? En effet, la mise en œuvre de transferts compensatoires peut être coûteuse et ces transferts peuvent être qualifiés d'imparfaits. L'idée est la suivante: il peut se produire des pertes dans les transferts entre pays, si le montant reçu est inférieur au montant versé. L'imperfection des transferts peut s'expliquer par l'existence de coûts administratifs comme le coût pour le pays donateur de collecter les transferts au niveau domestique pour les verser ensuite au pays bénéficiaire. Cette imperfection des transferts peut aussi s'expliquer politiquement. Il peut en effet être coûteux, pour le gouvernement du pays donateur de convaincre électeurs et lobbies nationaux de réaliser des paiements internationaux.

Afin de décrire le résultat des négociations, on utilise un jeu de négociation entre deux pays et la solution généralisée de Nash en information parfaite (voir encadré 1). Lorsque les négociations entre pays échouent, on suppose que les pays obtiennent leur niveau de bien-être à l'équilibre de Nash. Cette situation représente la solution non-coopérative et constitue le point de menace des négociations. Les pays étant hétérogènes, les transferts issus de l'accord UT vont au pays le moins sensible à la pollution globale et/ou ayant le moins de dotations initiales.

Encadré 1 : aperçu méthodologique

La solution généralisée de Nash est un concept de jeux coopératifs. La théorie des jeux est utilisée pour décrire des situations où il existe des interactions stratégiques entre des agents, qui peuvent être des individus, des entreprises ou des pays comme ici. On utilise ici un concept de jeux coopératifs car on part du postulat qu'il existe un esprit coopératif dans l'accord dans le sens où les pays ont pour objectif d'améliorer leur niveau de bien-être à travers des négociations internationales. Les pays maximisent la fonction de Nash par rapport aux différentes variables de négociation qui sont disponibles. Cette fonction est définie comme le produit des gains nets des pays provenant de la coopération pondérés par le pouvoir de négociation de chaque pays. Le partage du gain de la coopération dépend donc des pouvoirs de négociation relatifs des pays.

La coopération : accords UT et D

On compare tout d'abord l'efficacité des accords UT et D en termes de bien-être collectif (i.e., incluant les deux pays), puis en termes de bien-être individuel (i.e., pour chacun des pays). L'analyse du bien-être collectif montre que les pays préfèrent l'accord UT à l'accord D si le coût associé aux transferts dans l'accord uniforme est suffisamment faible. En particulier, ce coût doit être inférieur au rapport des différences pour chaque pays des coûts de dépollution entre les deux accords :

Coût du transfert UT < (coûts de dépollution D - coûts de dépollution UT) pays i / (coûts de dépollution UT - coûts de dépollution D) pays j

Des transferts, qui ne sont pas trop coûteux à mettre en place, permettent de compenser les coûts de dépollution supplémentaires du pays qui retire le moins de bénéfices de la dépollution globale. Ceci tient au fait que le niveau de dépollution négocié dans l'accord UT est plus élevé, pour ce pays, que celui négocié dans l'accord D. Le pays dont les dommages issus de la pollution globale sont plus importants verse des transferts peu coûteux et bénéficie en

contrepartie d'un niveau de dépollution globale supérieur à celui découlant de l'accord D.

On compare également les accords UT et D d'un point de vue du bien-être individuel. Cette analyse est intéressante dans la mesure où même si les deux pays peuvent améliorer leur bien-être en coopérant par rapport à la solution non-coopérative, l'un des pays peut augmenter son bien-être davantage dans un accord donné que dans un autre. Ce sont ces différences qui peuvent être à l'origine de conflits d'intérêt entre les pays dans le choix de l'accord. Ces conflits peuvent expliquer, à leur tour, la réticence de certains pays à faire partie d'un accord international sur l'environnement. Dans notre cas, le pays ayant plus de dommages de la pollution globale (et donc qui effectue des compensations monétaires à l'autre pays) peut être réticent à signer l'accord de norme uniforme avec transferts. Ceci est dû au fait que son niveau d'utilité dans l'accord de normes différenciées est dans ce cas-là supérieur à son niveau d'utilité dans l'accord de norme uniforme. Pour que chaque pays trouve un intérêt à signer l'accord uniforme, la taille du « gâteau » à partager, ou encore le bien-être total doit augmenter suffisamment. Dans le cas d'une fonction de coût de dépollution linéaire, cette condition est toujours satisfaite (Bayramoglu et Jacques, 2012).

Encadré 2 : application numérique

On illustre maintenant ces résultats théoriques à l'aide d'une application numérique. On suppose que la fonction de bénéfice retiré de la dépollution globale est linéaire, la fonction de coût de dépollution individuelle quadratique, et que les pouvoirs de négociation des pays sont identiques. Les valeurs de tous les paramètres du modèle sont identiques dans les exemples 1 et 2, à l'exception du paramètre de coût des transferts (λ) supposé plus grand dans l'exemple 2.

Tableau 1 : Illustration des résultats théoriques

	A (D)	NB1 (D)	NB2 (D)	V (D)	A (UT)	t	NB1 (UT)	NB2 (UT)	V (UT)
Exemple 1 : $\lambda=0.1$	24	10.66	1.52	16.2	32	9	9.26	8.42	77.97
Exemple 2 : $\lambda=5$	24	10.66	1.52	16.2	22	1.2	9.14	1.52	13.93

Note : Les variables suivantes signifient, A : dépollution globale, t : transferts monétaires, NB_i : bien-être du pays (i) avec $i=1,2$, V : bien-être total, UT : accord de norme uniforme avec transferts, D : accord de normes différenciées

Dans l'exemple 1 (resp. 2), le bien-être collectif est supérieur (resp. inférieur) avec l'accord UT qu'avec l'accord D. Ces exemples numériques illustrent le résultat théorique selon lequel les pays préfèrent collectivement signer l'accord UT plutôt que l'accord D lorsque le coût des transferts est suffisamment faible. Dans l'exemple 1, le pays 1 améliore son bien-être dans l'accord D par rapport à l'accord UT, tandis que le contraire s'applique au pays 2. Dans ce cas, le pays 1 peut être réticent à signer l'accord UT. Les exemples numériques permettent également de comparer les réductions d'émissions atteintes dans les différents accords. Dans l'exemple 1, l'accord uniforme aboutit à un niveau de dépollution globale supérieure par rapport à l'accord différencié. Dans ce cas, l'accord uniforme permet non seulement un niveau de bien-être collectif supérieur, mais aussi une meilleure qualité environnementale par rapport à l'accord différencié.

Bayramoglu et Jacques (2011) ont analysé d'autres types d'accords : un accord de norme uniforme sans transfert et un accord de normes différenciées avec transferts monétaires. En particulier, ils étudient comment l'existence des coûts fixes dans la technologie de dépollution affecte le choix et la stabilité des AEI négociés par des pays identiques. En ce qui concerne la stabilité des coalitions, ils montrent que l'accord différencié peut conduire à une « grande coalition » (i.e., la coalition incluant tous les pays). Plus précisément, lorsque l'on considère une coalition formée de pays dépolluants et de pays effectuant des transferts monétaires pour financer les coûts fixes, il est possible d'obtenir une grande coalition. Dans le travail présenté ici, on montre que l'efficacité relative des accords de second rang pour des pays hétérogènes dépend simplement de la comparaison du

coût des transferts et des coûts de dépollution relatifs des pays impliqués dans les deux accords.

Des implications sur l'issue des prochaines négociations sur le climat

Ces résultats montrent que des pays hétérogènes en termes de technologie de dépollution et de dommages environnementaux peuvent avoir un intérêt à coopérer au sein d'un accord de norme uniforme par rapport à un accord de normes différenciées. Ceci reste vrai si l'accord de norme uniforme inclut un schéma de transferts monétaires compensatoires entre pays. En outre, ces transferts compensatoires ne doivent pas être trop coûteux en termes de coûts administratifs ou de coûts politiques.

Ces résultats théoriques présentent de nombreuses implications. Il semble que le coût des transferts compensatoires entre pays va jouer un rôle important dans l'issue des négociations futures sur le changement climatique. Un nouveau fonds vert le *Green Climate Fund* a été mis en place suite aux négociations du climat à Cancun en 2010 afin de réduire les coûts dus au nombre élevé d'accords bilatéraux entre pays pour le financement des activités de dépollution. Les négociations de l'accord climatique qui vont avoir lieu en décembre 2015 à Paris, se focaliseront sur les deux obligations de base des accords discutées dans ce travail. La

première concerne la définition des normes de dépollution qui s'appliqueront aussi bien aux pays développés qu'aux pays en voie de développement. La seconde concerne la mobilisation des transferts monétaires qui va permettre l'intégration des pays moins développés dans le nouvel accord climatique. Dans ce contexte, il est clair que l'une des difficultés pour ces négociations va être l'obtention d'un consensus entre pays développés sur l'allocation des ressources financières à des actions d'atténuation des émissions de carbone dans les pays en voie de développement comme l'Inde ou la Chine.

Basak Bayramoglu (auteur de correspondance) INRA, UMR 210 Economie Publique, F-78850 Thiverval-Grignon, France.

basak.bayramoglu@grignon.inra.fr

Jean-François Jacques Université Paris-Est, ERUDITE (EA 437), UPEMLV, F-77454, Marne-la-Vallée et LEDa-CGEMP, Université Paris-Dauphine, France.

jean-francois.jacques@univ-paris-est.fr

Pour en savoir plus

Barrett S., Stavins R. (2003). Increasing participation and compliance in international climate change agreements. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 3: 349-376.

Bayramoglu B., Jacques J-F. (2015). International environmental agreements: the case of costly monetary transfers. *Environmental and Resource Economics*, DOI: 10.1007/s10640-014-9837-1.

Bayramoglu B., Jacques J-F. (2012). Les négociations internationales sur l'environnement : norme uniforme et normes différenciées. *Revue d'Economie Politique*, 122(6): 943-969.

Bayramoglu B., Jacques J-F. (2011). The role of fixed cost in international environmental negotiations. *Environment and Development Economics*, 16(2): 221-238.

Finus M., Rundshagen B. (1998). Toward a positive theory of coalition formation and endogenous instrumental choice in global pollution control. *Public Choice*, 96: 145-186.