

de pollution q^* . La **taxe** est un *instrument de prix* qui consiste à faire payer le coût de la pollution p^* . Le gouvernement met donc en place une taxe $t^* = p^*$ qu'il fait payer aux entreprises polluantes. Ces dernières intègrent la taxe, donc le coût social de la pollution, dans leur calcul, et elles choisissent alors des niveaux de production impliquant la quantité de pollution q^* . Le **permis** est un *instrument de quantité* : le gouvernement émet le nombre de permis de polluer correspondant exactement au niveau de pollution souhaité q^* . Sur le marché des permis, le prix d'équilibre s'établira à p^* ($= t^*$) compte tenu de cette quantité de permis q^* mise en circulation puisque la droite de bénéfice marginal correspond, dans ce cas, à la demande de permis de la part des entreprises.

Au final, on voit que lorsqu'il n'y a pas d'incertitude, ni sur la courbe de bénéfice marginal ni sur la courbe de coût marginal social, les deux instruments sont équivalents : fixer le prix (taxe) ou la quantité (permis) revient au même. Il est équivalent de fixer un prix par la taxe $t^* = p^*$ conduisant à la quantité de pollution q^* , ou de fixer la quantité q^* par le nombre de permis émis, avec le prix $p^* = t^*$ qui en découle. Dans les deux cas, on obtient les mêmes prix et quantité de pollution, en l'occurrence les niveaux identifiés comme socialement optimaux.

Le point intéressant et décisif de l'approche de Weitzman concerne le cas où le coût marginal social de la pollution est incertain. Ce cas correspond aux diverses incertitudes concernant l'impact environnemental de la pollution. En cas d'*incertitude sur le coût marginal social* de la pollution, la taxe et le permis ne sont plus des instruments équivalents, car les pertes de bien-être impliquées par la fluctuation de la courbe de coût marginal social ne sont pas les mêmes avec les deux instruments. Weitzman [1974] démontre que tout dépend des pentes de B_m et de C_m : l'instrument de régulation par les prix (la taxe) est meilleur (provoque moins de pertes de bien-être) lorsque la droite de bénéfice marginal est relativement plate alors que l'instrument de régulation par les quantités (les permis) est meilleur lorsque c'est la droite de coût marginal qui est relativement plate. Autrement dit, la taxe est préférable lorsque la pente (en valeur absolue) de B_m est faible et celle de C_m est forte ; inversement, le permis est préférable lorsque la pente (en valeur absolue) de B_m est forte et celle de C_m est faible. L'intuition derrière ce résultat est que lorsque la droite de bénéfice marginal est relativement plate par rapport à la droite de coût marginal, le prix optimal *après* que l'incertitude sur les coûts soit levée, reste relativement stable sur l'ensemble de la gamme des coûts marginaux possibles. Par conséquent, fixer le prix *ex ante* (avant que la véritable droite de coût marginal ne soit connue) conduit à des niveaux de contrôle qui sont « proches » de ce qui aurait été choisi *ex post* (après que l'incertitude soit levée et la courbe de coût marginal révélée). Au contraire, lorsque la droite de bénéfice marginal est pentue par rapport à la droite de coût marginal, c'est la quantité optimale qui reste relativement stable dans les différentes configurations de coût marginal possibles. Dans ce cas, fixer la quantité à l'avance (*avant* que la véritable droite de coût ne soit connue) conduit à des niveaux proches de ce qui aurait été choisi *ex post* (après que la véritable droite de coût marginal soit révélée).

L'idée générale est que pour minimiser la **perte sèche** provenant inéluctablement de l'incertitude, il faut opter pour l'instrument qui conduit à une configuration relativement stable (donc peu éloignée de celle qui s'avère optimale *ex post*, c'est-à-dire une fois que la véritable droite de coût marginal est connue). Un encadré NOTO (13.1) propose une représentation graphique (en termes de surplus) du raisonnement précédent.

Pour ce qui concerne le problème de la pollution, il reste à savoir dans quel cas on se trouve quant aux pentes relatives du coût marginal et du bénéfice marginal. Pour cela, il convient de se tourner vers les études empiriques. Par exemple, William Pizer [2002]⁸ a fait des simulations concernant le dioxyde de carbone (CO_2), le principal polluant atmosphérique impliqué dans l'effet de serre et le réchauffement climatique. Ces simulations (qu'il convient certes de prendre avec beaucoup de prudence) montrent qu'on est clairement dans le cas où la pente de la courbe de coût marginal est (beaucoup) plus forte que la pente de la courbe de bénéfice marginal. Selon l'approche de Weitzman, c'est donc la taxe et non les permis qui serait l'instrument de régulation le plus efficace pour ce qui concerne les émissions de dioxyde de carbone.

c) Quel instrument privilégier ?

Les résultats précédents expliquent pourquoi de nombreux économistes de l'environnement, à commencer par les deux plus célèbres d'entre eux, les Américains William Nordhaus et Martin Weitzman, affichent clairement leur préférence pour une **taxe carbone harmonisée** au niveau mondial par rapport à l'instrument du marché des PEN préconisé par le protocole de Kyoto⁹. Nordhaus fait d'ailleurs preuve d'un certain scepticisme à l'égard des systèmes de quotas (marchés des permis)¹⁰, notamment en raison de leur complexité, des coûts de transaction élevés qu'ils impliquent et du risque important d'instabilité, les permis pouvant être considérés, selon lui, comme l'équivalent pour le climat des produits dérivés de la finance !

D'une manière synthétique, les avantages et les inconvénients des deux instruments sont récapitulés dans le Tableau 13.1.

8 Pizer W. [2002], "Combining price and quantity controls to mitigate global climate change", *Journal of Public Economics*, vol. 85, p. 409-434.

9 Certains ont proposé des systèmes hybrides. Il s'agirait par exemple de distribuer un certain nombre de permis négociables, mais d'autoriser ensuite les entreprises à acquérir des permis supplémentaires à un prix fixé à l'avance (ce qui revient à taxer à un taux fixe toute pollution supplémentaire par rapport au nombre de permis initialement émis).

10 On parle indifféremment de *permis* ou de *quotas* d'émission négociables.

	Avantages	Inconvénients
Système international de taxes carbone nationales harmonisées	<ul style="list-style-type: none"> - Efficience-efficacité - Simplicité - Faibles coûts de transaction - Adhésion non contraignante - Stabilité 	<ul style="list-style-type: none"> - Incertitude sur le signal à retenir - Acceptabilité par l'industrie - Pas de redistribution internationale
Système international de quotas d'émission négociables	<ul style="list-style-type: none"> - Intégrité environnementale - Enchères ou gratuité - Équité par allocation - Consolidation institutionnelle 	<ul style="list-style-type: none"> - Absence d'incitation à l'adhésion et non-participation - Risque de coûts excessifs et d'échec - Instabilité, « produits dérivés » pour le climat

TABLEAU 13.1.

Principaux avantages et inconvénients des dispositifs « taxe carbone » ou « système de quotas » au plan international.

Source : Criqui P. (2009), « Au cœur du futur régime climatique international : taxes ou quotas CO₂ ? », in Tirole J. (éditeur), *Politique climatique : une nouvelle architecture internationale*, La Découverte, p. 261-270.

En Europe, il est clair que le marché du carbone n'a pas rempli toutes ses promesses. Dans la lignée du protocole de Kyoto, il s'agissait d'augmenter le prix du carbone et d'inciter les entreprises à innover dans des procédés moins polluants en développant un système européen d'échange de quotas de CO₂ (système EUETS pour *European Union Emission Trading System*). Ainsi, les entreprises des secteurs de l'électricité, du ciment, de la sidérurgie, du papier, des engrais, ou les compagnies aériennes doivent acquérir des permis pour pouvoir émettre du CO₂ dans le cadre de leurs activités. Un nombre global de quotas avait été décidé au niveau européen. Les États membres se les sont partagés et les ont distribués gratuitement aux entreprises. En 2005, lors du lancement de la première phase, la Commission européenne avait tablé sur un cours de la tonne de CO₂ aux alentours de 30 €, un prix jugé suffisamment élevé pour être incitatif. Mais le cours s'est rapidement effondré, notamment parce que trop de permis avaient été émis (excès d'offre). La deuxième phase s'est déroulée de 2008 à 2012. De nouveau, le cours de la tonne de CO₂ s'est rapidement effondré, notamment en raison de la crise économique qui a provoqué une baisse globale de l'activité des entreprises et donc une diminution de la demande de permis.

Certains économistes restent convaincus de l'intérêt de mettre en place un système international de quotas d'émission négociables. Ils nuancent les critiques adressées au marché européen du carbone en arguant qu'il y a toujours une phase de tâtonnement dans la mise en place d'un nouvel instrument de régulation. Par ailleurs, ils font remarquer que les coûts liés à la pollution et les impacts du changement climatique sont sans cesse réévalués à la hausse, avec la mise en avant de risques majeurs (effets de seuil, irréversibilités, etc.). Dans ce cas, on sort du domaine du risque quantifiable pour entrer dans celui de l'incertitude radicale. Si tel est le cas, l'application stricte du **principe de précaution** doit se substituer à l'analyse coût-bénéfice traditionnelle. Or, les instruments

de régulation basés sur les quantités, comme les permis négociables, permettent de fixer des objectifs quantitatifs précis. D'autres économistes, dans la lignée de Nordhaus (cf. Encadré 13.1), affirment cependant que l'on fait fausse route avec les systèmes de permis et préconisent au contraire une **taxe carbone harmonisée** au niveau mondial.

ENCADRÉ 13.1. TAXE OU PERMIS : LE POINT DE VUE DE W. NORDHAUS [2009]

Dans sa conférence sur les enjeux économiques du climat donnée à Copenhague en 2009, William Nordhaus commente le problème du manque de recul sur l'approche par les permis (approche appelée « *cap-and-trade* » dans la citation), en faisant un parallèle saisissant avec l'utilisation d'armes par les militaires : « Just as it would be irresponsible for military planners to use a completely untested weapon to defend against grave threats, it would be similarly perilous for the international community to rely on an untested system like international cap-and-trade to prevent dangerous climate change ».

Nordhaus W. (2009), « Economic Issues in Designing a Global Agreement on Global Warming », communication à la conférence *Climate Change: Global Risks, Challenges, and Decisions*, Copenhague, 10-12 mars.

Une position plus nuancée consisterait à mettre en avant les avantages de chaque instrument et d'en rechercher la complémentarité. Il s'agirait alors de poursuivre la construction d'un système international de quotas, avec un véritable marché mondial du carbone, sans pour autant abandonner tout système de taxe. On peut imaginer une architecture à plusieurs niveaux, avec un système de permis au niveau mondial et un système de taxes au plan national¹¹.

13.1.5 Conclusion sur les externalités

En résumé, les externalités produisent une défaillance du marché, mais ce sont (de plus en plus) souvent des solutions de marché qui sont recherchées, en accord avec le théorème de Coase. C'est notamment le cas pour ce qui concerne la pollution avec le développement de marchés de permis d'émission négociables, même si l'analyse spécifique du problème de la pollution au dioxyde de carbone plaide au contraire en faveur de la taxe !

Comme nous allons le voir dans les deux sections suivantes, on va retrouver des problèmes d'externalité dans la gestion des biens publics (section 13.2) et des ressources communes (section 13.3).

13.2 LES BIENS PUBLICS

Dans cette section, nous partons du Problème 13.3 pour définir le concept de « **bien public** » (13.2.1) et analyser le « **problème du passager clandestin** » (13.2.2). Nous présentons ensuite le « **jeu du bien public** », devenu un classique de l'économie expérimentale (13.2.3).

¹¹ Cf. notamment Criqui P. (2009), « Au cœur du futur régime climatique international : taxes ou quotas CO₂ ? », in Tirole J. (éditeur), *Politique climatique : une nouvelle architecture internationale*, La Découverte, p. 261-270.

13.2.1 Le concept de bien public

Considérez le Problème 13.3.

PROBLÈME 13.3

Combien êtes-vous prêt(e) à payer pour le feu d'artifice du 14 juillet ?
Je suis prêt(e) à payer _____ €.

Le problème de la contribution au feu d'artifice est lié à la nature même du spectacle. En effet, personne ne peut vous empêcher de lever les yeux et d'en profiter, même dans le cas où vous n'avez pas participé à son financement. Plus précisément, on ne peut vous exclure de la « consommation » du feu d'artifice : on dit qu'il s'agit d'un « **bien non exclusif** ». De plus, votre propre consommation du bien n'altère pas la possibilité pour les autres d'en profiter¹² : il s'agit d'un « **bien non rival** ». Le feu d'artifice étant non exclusif et non rival, il entre dans la catégorie des « **biens publics** ».

DÉFINITION 13.2

Un **bien public** est un bien (ou un service) *non exclusif* (on ne peut empêcher quelqu'un d'en profiter) et *non rival* (son « utilisation » par un individu ne nuit pas à son « utilisation » par un autre).

Les exemples traditionnels de biens publics sont l'éclairage public, la défense nationale ou la recherche fondamentale. On peut ajouter également des biens plus « généraux », de dimension « mondiale », qualifiés de « **biens publics mondiaux** » tels que les connaissances scientifiques (par exemple, un théorème mathématique), le sport (les Jeux olympiques ?) ou le climat. Par rapport aux biens publics « locaux » (éclairage) ou « nationaux » (défense, police), les biens publics mondiaux se distinguent par la difficulté d'en organiser la gouvernance, car ils ne relèvent d'aucun mécanisme (de marché ou gouvernemental) spécifique et dépendent donc de la capacité de coordination d'une multitude d'agents économiques. Le climat est considéré comme le bien public mondial par excellence. D'une certaine manière, la lutte contre le réchauffement climatique consiste à organiser de manière politique et économique la gestion de ce bien public mondial.

13.2.2 Le problème du passager clandestin

Revenons au Problème 13.3 et à votre participation au financement du feu d'artifice du 14 juillet. Qu'avez-vous intérêt à répondre ? Sans aucun doute que vous ne souhaitez pas contribuer tout en espérant que les autres le feront pour que vous puissiez profiter du spectacle gratuitement. Lorsque vous profitez du feu d'artifice sans payer, vous êtes un **passager clandestin** sur la contribution des autres.

¹² Sauf dans le cas de « congestion » ou d'engorgement : au-delà d'une certaine affluence, la présence d'un spectateur supplémentaire détériore la satisfaction des autres spectateurs.

Plus généralement, la propriété de non-exclusion est à l'origine du principal problème concernant les biens publics, à savoir leur financement. En effet, puisqu'on ne peut pas empêcher quelqu'un de profiter d'un bien public, l'intérêt égoïste des individus est de se désolidariser du financement de ce bien, tout en espérant en bénéficier grâce à la contribution des autres. Ce comportement opportuniste est appelé comportement de « **passager clandestin** » (*“free rider”* en anglais) : les individus ne participant pas au financement du bien public sont des passagers clandestins (sur la contribution des autres).

DÉFINITION 13.3

Un « **passager clandestin** » (*free-rider*) est quelqu'un qui profite d'un bien public sans contribuer à son financement.

Le problème de financement des biens publics et le concept de passager clandestin ont été mis en avant par l'économiste américain Mancur Olson (1932-1998), dans son ouvrage publié en 1965 et intitulé *Logique de l'action collective* (*“The Logic of Collective Action”*). L'idée générale est très simple : il s'agit d'un cas typique de **dilemme du prisonnier** (cf. chapitre 6). Dans le cas ultra-simplifié où l'on ne considère que deux individus, on peut envisager le problème de leur contribution au bien public sous la forme du jeu suivant (déjà vu dans le chapitre 6 consacré au dilemme du prisonnier) :

		INDIVIDU 2 (i2)	
		Participer au financement	Ne pas participer au financement
INDIVIDU 1 (i1)	Participer au financement	Gain moyen pour les deux	i1 = gain très faible i2 = gain élevé
	Ne pas participer au financement	i1 = gain élevé i2 = gain très faible	Gain faible pour les deux

Le gain individuel le plus élevé est obtenu lorsqu'on ne participe pas au financement du bien public, mais que l'autre contribue et permet ainsi sa production. Vient ensuite le gain lorsque les deux individus participent au financement, puis le gain lorsque personne ne contribue et que le bien public ne peut donc pas être produit. Le gain le plus faible est obtenu lorsqu'on participe seul au financement. Très clairement, on est dans la configuration d'un dilemme du prisonnier. La stratégie dominante est la stratégie du passager clandestin consistant à ne pas participer au financement. En effet, quel que soit le choix de l'autre, chaque individu comprend qu'il est de son intérêt personnel de ne pas contribuer tout en espérant que l'autre n'aura pas ce comportement égoïste. Au final, l'équilibre de Nash du jeu correspond donc à l'absence de contribution volontaire au bien public, c'est-à-dire au comportement de passager clandestin adopté par les

deux joueurs, tout cela au détriment de l'intérêt collectif (qui est ici de produire le bien public).

Comment résoudre ce problème fondamental du passager clandestin ? Tout d'abord, notons qu'une solution par le marché est difficile à concevoir. Imaginez une tentative de vendre des tickets pour assister au feu d'artifice évoqué dans le Problème 13.3. Puisqu'on ne peut pas empêcher quelqu'un de profiter du spectacle même s'il n'a pas de ticket, la stratégie du passager clandestin correspondra tout simplement au choix de ne pas acheter de ticket. D'une certaine manière, le problème du passager clandestin est précisément ce qui empêche les marchés privés de fournir les biens ou les services publics. Ainsi, c'est à l'État qu'il revient de pallier la défaillance du marché et d'organiser le financement et la fourniture de ces biens et services. D'une manière très générale, le gouvernement doit décider de fournir le bien public au terme d'une « analyse coût-bénéfice » : s'il considère que le bénéfice social est supérieur au coût, la rationalité économique est de fournir le bien public en le finançant par l'impôt, ce qui revient à obliger les individus à contribuer au financement. On notera que, dans ce cas, l'impôt est un instrument permettant d'améliorer le bien-être des individus de la société : l'État améliore la situation individuelle de chacun en fournissant le bien public et en le finançant par l'impôt.

Dans le cas des biens publics mondiaux, le problème du passager clandestin est encore plus sévère. Concernant la **lutte contre le réchauffement climatique**, il est de l'intérêt de chaque pays de se désolidariser de l'effort commun tout en espérant bénéficier des résultats provenant des efforts des autres. Comme le note Nordhaus [2015], c'est bien ce problème du passager clandestin qui explique la défaillance du protocole de Kyoto, avec notamment la non-adhésion des États-Unis et de la Chine, deux passagers clandestins particulièrement « lourds ». Sur ce problème très spécifique du climat, la solution passe par l'invention d'une nouvelle forme de gouvernance au niveau mondial qui permette d'éliminer les incitations à la stratégie du passager clandestin. L'Encadré 13.2 présente la proposition récente de William Nordhaus, fondée sur le concept de « club climatique ».

ENCADRÉ 13.2. LES CLUBS CLIMATIQUES (NORDHAUS [2015]^a)

Pour sortir du problème fondamental du passager clandestin dans la politique climatique internationale, Nordhaus propose un dispositif de « club climatique » formalisant un accord des pays membres à réduire leurs émissions de polluants. Plus précisément, il s'agit de fixer une cible commune pour un prix du carbone minimum à atteindre par chaque pays en utilisant les instruments de son choix (taxe, marché de permis, système hybride, etc.). Le point décisif par rapport au problème du passager clandestin est de rendre la non-adhésion au club trop coûteuse pour inciter un pays à faire cavalier seul. À ce niveau-là, l'idée de Nordhaus est de coupler la politique climatique à la politique commerciale en envisageant des représailles commerciales sous la forme de tarifs douaniers sur les importations des pays non adhérents. Le point fort de cette proposition est la pénalité liée à la non-participation au club : cela conduit à une situation dans laquelle, en raison de la structure même des incitations, il devient de l'intérêt de chaque pays d'adhérer au club et de mettre en place un programme de réduction des émissions. Nordhaus fait des propositions concrètes quant à l'organisation et au fonctionnement d'un tel club climatique.

a. Nordhaus W. [2015]. "Climate Clubs: Overcoming Free-riding in International Climate Policy", *American Economic Review*, vol. 105, p. 1339-1370.

13.2.3 Le jeu du bien public

Un protocole expérimental permet de bien restituer la problématique du passager clandestin : il s'agit du « jeu du bien public » dont nous envisageons une version simple dans le Problème 13.4, repris d'Eber et Willinger [2012, Encadré 4, p. 9].

PROBLÈME 13.4

Le jeu concerne quatre joueurs ne pouvant pas communiquer. Chacun des quatre joueurs (dont « vous ») reçoit 10 jetons et peut soit les conserver pour lui, soit contribuer à une cagnotte commune. Le gain de chaque joueur est égal à : $(2 \text{ €} \times \text{nombre de jetons conservés}) + (1 \text{ €} \times \text{nombre total de jetons placés par tous les joueurs dans la cagnotte})$. [Par exemple, si vous gardez 5 jetons et que vos trois partenaires en font de même, il y a en tout 20 jetons dans la cagnotte et vous gagnez : $2 \times 5 + 1 \times 20 = 30 \text{ €}$.] Combien de jetons placez-vous dans la cagnotte ? _____

Ce jeu met en scène un problème de contribution volontaire à un bien public représenté par une « cagnotte commune » dont tout le monde bénéficie (à hauteur de 1 € par jeton). Quel est l'équilibre de Nash du jeu, en supposant que les quatre joueurs cherchent simplement à maximiser leur gain individuel ? Puisqu'un jeton conservé rapporte deux fois plus qu'un jeton placé dans la cagnotte (2 € contre 1 €), toute stratégie impliquant une contribution à la cagnotte est dominée par la stratégie du passager clandestin consistant à conserver tous ses jetons. Par conséquent, le seul équilibre de Nash est caractérisé par une contribution nulle de chaque joueur¹³.

L'équilibre du jeu renvoie donc à un comportement de passager clandestin généralisé et conduit à une situation de type dilemme du prisonnier, avec un conflit fondamental entre l'intérêt individuel à ne pas contribuer (à se comporter en passager clandestin) et l'incitation sociale à participer au financement du bien public. Contribuer à la cagnotte permet d'améliorer le bien-être du groupe, mais implique un coût pour le contributeur (qui renonce à un rendement de 2 € par jeton). Un joueur a individuellement intérêt à ne pas contribuer au bien collectif en espérant que ses partenaires n'auront pas le même comportement égoïste : son gain potentiel maximum (50 €) est précisément obtenu dans la configuration où il garde ses 10 jetons et où les trois autres joueurs contribuent chacun la totalité des leurs. Notons qu'à l'équilibre de Nash, chaque joueur gagne finalement 20 € alors que l'optimum social correspond à une contribution maximale des quatre joueurs, conduisant à un gain de 40 € pour chacun. Le jeu du bien public est

13 Imaginons que les quatre joueurs placent chacun leurs 10 jetons dans la cagnotte. Dans ce cas, il y a 40 jetons en tout dans la cagnotte et chaque joueur gagne $2 \times 0 + 1 \times 40 = 40 \text{ €}$. Cette situation ne correspond pas à un équilibre de Nash puisque chaque joueur a intérêt à changer unilatéralement de stratégie en baissant sa propre contribution. Étant donné que les trois partenaires placent leurs 10 jetons, placer ses 10 jetons donne un gain de 40 € alors que les garder fait gagner $2 \times 10 + 1 \times 30 = 50 \text{ €}$. Ainsi, chaque joueur a systématiquement intérêt à réduire à zéro sa contribution. Finalement, le seul équilibre de Nash correspond à l'absence totale de contribution. En effet, si chacun de ses trois partenaires garde ses 10 jetons, le joueur obtient $2 \times 10 + 1 \times 0 = 20 \text{ €}$ en gardant ses 10 jetons, $2 \times 5 + 1 \times 5 = 15 \text{ €}$ s'il place 5 jetons, $2 \times 0 + 1 \times 10 = 10 \text{ €}$ s'il place ses 10 jetons, etc. Par conséquent, chaque joueur a intérêt à garder ses 10 jetons si ses partenaires en font de même : une contribution nulle par les quatre joueurs est bien le seul équilibre de Nash du jeu.

parfois qualifié de « **dilemme social** », c'est-à-dire un dilemme du prisonnier généralisé à plus de deux joueurs (quatre dans notre exemple) et plus de deux stratégies (onze dans notre exemple puisque le joueur peut placer dans la cagnotte entre 0 et 10 jetons).

Face au jeu envisagé dans le Problème 13.4, les sujets placent **en moyenne 5 jetons** dans la cagnotte. Plus généralement, dans les jeux expérimentaux de bien public, la contribution moyenne oscille entre 40 et 60 % de la dotation initiale des joueurs. Ce résultat contredit la prédiction théorique (contribution nulle) et met en doute le caractère universel du comportement purement égoïste (et socialement sous-optimal) de « passager clandestin ».

Le jeu du bien public a fait l'objet d'une multitude d'études expérimentales¹⁴. Parmi les études les plus novatrices, on peut noter celle menée par Manfred Milinski et ses coauteurs à propos de la contribution volontaire au bien public mondial que constitue le climat. Milinski *et al.* [2006] partent d'un jeu du bien public contextualisé dans lequel la cagnotte permet de financer réellement la publication dans un grand quotidien allemand d'une affiche de sensibilisation aux bonnes pratiques environnementales. Ils observent que leurs sujets participent volontairement au bien public et cela d'autant plus qu'ils sont sensibilisés en amont aux questions climatiques (cf. Encadré 13.3).

ENCADRÉ 13.3. LE JEU DU BIEN PUBLIC CLIMATIQUE (MILINSKI ET AL. [2006]^a)

Les auteurs proposent un jeu du bien public contextualisé qu'ils qualifient de « **jeu du bien public climatique** » (*climate public goods game*). Dans ce jeu, six joueurs doivent choisir simultanément de contribuer 0, 1 ou 2 € à une cagnotte dédiée au climat (*climate pool*). Les participants savent que le montant final accumulé sur l'ensemble des groupes de sujets servira à financer une affiche de sensibilisation aux enjeux climatiques dans l'un des principaux quotidiens de la ville de Hambourg^b. Les auteurs étudient en particulier l'impact de deux paramètres : la sensibilisation des sujets aux questions climatiques et la publicité des contributions individuelles. Plus précisément, une partie des sujets lit un texte d'information sur le réchauffement climatique *avant* de participer au jeu du bien public climatique, les autres n'ayant pas d'information spécifique sur le thème. Par ailleurs, certaines phases du jeu se déroulent en anonymat, les contributions de chaque joueur n'étant pas révélées aux autres, alors que dans les autres phases, les contributions sont rendues publiques. Les auteurs obtiennent trois résultats principaux :

1. les niveaux de contribution moyens sont élevés, en contradiction avec l'hypothèse de passager clandestin ;
2. les contributions moyennes sont significativement plus élevées lorsque les sujets savent que leurs décisions seront rendues publiques ;
3. les contributions moyennes sont plus élevées chez les sujets « informés », c'est-à-dire chez ceux ayant lu le texte d'information, que chez les « non informés ».

L'ensemble de ces résultats donne des indications quant aux initiatives à prendre pour encourager les comportements individuels pro-environnementaux. Ils montrent qu'une majorité de personnes est effectivement prête à contribuer, que la sensibilisation au sujet est un facteur déterminant dans le comportement des gens et que la reconnaissance publique d'une bonne action constitue un facteur incitatif puissant.

a. Milinski M., Semmann D., Krambeck H.-J. et Marotzke J. [2006], "Stabilizing the Earth's climate is not a losing game: Supporting evidence from public goods experiments", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, vol. 103, p. 3994-3998.

b. Par rapport au jeu du bien public « classique » envisagé plus haut (Problème 13.4), on notera que le contenu de la cagnotte n'est pas redistribué aux joueurs, mais vient simplement financer le projet d'affiche dans le quotidien.

14 Le lecteur intéressé peut se référer à Eber et Willinger [2012] pour une synthèse des principaux résultats.

13.3 LES RESSOURCES COMMUNES

Dans cette section, nous partons du Problème 13.5 pour définir le concept de « **ressources communes** » (13.3.1) et analyser la « **tragédie des communs** » (13.3.2). Nous présentons ensuite le « **jeu de la ressource commune** » (13.3.3).

13.3.1 Le concept de ressource commune

Considérez le Problème 13.5.

PROBLÈME 13.5

Vous vous promenez dans un parc national. Vous êtes tout(e) seul(e) et vous apercevez une magnifique fleur d'une espèce très rare que vous savez protégée. Vous faites un herbier et vous n'avez pas cette fleur dans votre collection.

Cueillez-vous la fleur ? OUI NON

Si vous savez que personne ne peut vous voir, votre intérêt personnel (ici, en termes d'utilité plutôt qu'en termes monétaires) est sans doute de cueillir la fleur ! Mais ce comportement se fait au détriment de la collectivité puisqu'il contribue à mettre en danger l'espèce protégée et donc le bien-être collectif. Ainsi, on a un conflit entre la rationalité individuelle qui conduit à prélever de manière excessive dans une ressource naturelle « commune » (ici, à cueillir la fleur) et l'intérêt commun qui est de sauvegarder l'espèce menacée.

Dans le Problème 13.5, la fleur protégée constitue une « **ressource commune** », c'est-à-dire un bien a priori accessible à tous, mais disponible en quantité limitée. Plus formellement, la ressource commune peut se définir de la manière suivante.

DÉFINITION 13.4

Une **ressource commune** est un bien *non exclusif* (on ne peut empêcher quelqu'un d'en profiter) et *rival* (son « utilisation » par un individu nuit à son « utilisation » par un autre).

Les **ressources naturelles** (fleurs, animaux, minerais, etc.) constituent les principaux exemples de ressource commune. Elles sont en effet **non exclusives** puisqu'on ne peut pas a priori empêcher quelqu'un d'en profiter. Mais, contrairement aux biens publics, elles sont **rivales** au sens où le prélèvement dans la ressource par un individu réduit d'autant ce qui est disponible pour les autres.

13.3.2 La tragédie des communs

Comme nous l'avons vu plus haut en commentant le Problème 13.5, il y a un risque élevé de surexploitation de la ressource commune en raison de l'intérêt individuel de

social »), compte tenu du nombre très important de joueurs impliqués. Les exemples abondent malheureusement : ils vont de la surpêche dans les océans à la déforestation dans certaines régions d'Amérique du Sud. Au niveau le plus global qui soit, il est clair que le **réchauffement climatique** est un exemple dramatique de tragédie des communs : chacun a individuellement tendance à surconsommer des produits polluants, car cela augmente son bien-être instantané, mais si tout le monde a la même attitude, le réchauffement du climat qui en résulte va dégrader la situation de tous les individus et des générations futures.

On notera le lien très fort entre la tragédie des communs et les **externalités négatives**. En ajoutant une bête de plus sur le pâturage, le fermier fait subir à tous les autres un effet externe négatif lié à la surpopulation du pâturage. Cela revient à dire qu'il « pollue » le pâturage utilisé par les autres fermiers sans tenir compte de cette « pollution » dans son calcul économique. Comme dans le cas général des externalités négatives de pollution (cf. section 13.1), le problème revient donc à internaliser l'externalité provoquée par l'ajout d'une bête supplémentaire.

Quelles solutions peut-on envisager pour éviter ou en tout cas limiter la tragédie des communs ? Une solution évidente est la **propriété privée**. Si le pâturage n'est plus commun, mais qu'il est divisé en parcelles individuelles privées (cloises), chaque fermier subit directement et entièrement les effets négatifs d'une surexploitation de sa parcelle. D'une certaine manière, on peut dire que chacun internalise l'externalité négative qu'il faisait subir aux autres lorsque le pâturage était commun. De ce fait, chacun aura intérêt à gérer de manière optimale sa parcelle et le problème est résolu. Le *mouvement des enclosures* en Angleterre à partir du 18^e siècle, qui correspond à un vaste mouvement de privatisation des terres, avait été vu comme un remède à la mauvaise exploitation des pâturages communs.

C'est cette idée de propriété privée qui est parfois mise en avant au sujet de la protection des espèces menacées comme les éléphants. Par exemple, dans la 3^e édition de leur manuel d'introduction à l'économie¹⁷, Mankiw et Taylor expliquaient que ce qui distingue les éléphants d'Afrique des vaches, c'est précisément le fait que ces dernières sont gérées de manière optimale comme des biens privés alors que les éléphants constituent, eux, une ressource commune tragiquement surexploitée au point d'en menacer la survie. Un peu rapidement sans doute, Mankiw et Taylor [2013, p. 296] concluaient même : « Avec la propriété privée et le motif du profit à ses côtés, l'éléphant d'Afrique pourrait ne plus jamais craindre l'extinction, comme les vaches »¹⁸ !

Pour ce qui concerne d'autres ressources naturelles, comme les poissons, la propriété privée paraît difficile à définir. Mais, dans une optique coasienne, des droits de prélever

17 Mankiw G. et Taylor M. [2013], *Principes de l'économie*, De Boeck, 3^e édition.

18 Il est clair qu'il s'agissait d'une vision très (sans doute trop) optimiste, qui a d'ailleurs disparu dans la 4^e édition du manuel en question ! Le braconnage industriel a provoqué une baisse de la population des éléphants de 60 % entre 2002 et 2011 et les systèmes de droits de propriété mis en place dans certains pays (Afrique du Sud, Namibie, Zimbabwe) n'ont pas véritablement réussi à enrayer le carnage.

dans la ressource peuvent être établis, distribués et échangés sur un nouveau marché. C'est l'exemple du marché européen des quotas de pêche appelé de ses vœux par la Commission européenne.

À propos des solutions à la tragédie des communs, une tout autre vision que celle centrée sur la propriété privée et les marchés a été développée par l'Américaine Elinor Ostrom (1933-2012) dont les travaux sur le sujet lui ont valu le Prix Nobel d'économie en 2009. Pour Ostrom, une gestion « marchande » du problème n'est pas forcément la plus adaptée. Dans un certain nombre de cas, les individus comprennent où est l'intérêt commun et arrivent à trouver eux-mêmes des solutions. Ostrom parle d'**« auto-gestion » des communs**, une approche qui implique le maintien d'une propriété commune de la ressource, mais aussi une organisation sociale permettant de faire émerger la coopération entre ses utilisateurs. Dans son ouvrage *« Gouvernance des biens communs : Pour une nouvelle approche des ressources naturelles »*¹⁹, le chapitre 3, intitulé « Analyse de systèmes de ressources communes durables auto-organisés et autogouvernés », reprend de nombreux exemples d'auto-gestion efficace des ressources communes :

- les tenures communales dans les prairies et forêts de haute montagne en Suisse ou au Japon ;
- les systèmes d'irrigation des *huertas* en Espagne (Valence, Murcie, Alicante, etc.) ;
- les communautés d'irrigation des *zanjeras* aux Philippines.

On remarquera l'originalité du mode de gouvernance envisagé par Ostrom puisque celui-ci s'écarte à la fois de la gestion étatique centralisée et de la solution par la propriété privée et le marché ! Il s'agit d'une gouvernance s'appuyant sur des **normes sociales** de coopération et sur des menaces de sanction incluant l'ostracisme. Cela dit, il est clair que si l'approche d'Ostrom peut s'appliquer à des petits groupes stables, comme une communauté de pêcheurs sur un lac, elle est difficile à adapter à des groupes beaucoup plus larges comme dans le cas des pêches dans les océans.

13.3.3 Le jeu de la ressource commune

Une expérience permet de bien rendre compte de la tragédie des communs : il s'agit du **« jeu de la ressource commune »**, proposé dans les années 1990 par Elinor Ostrom et ses collaborateurs. Nous en présentons une version très simplifiée dans le Problème 13.6, repris d'Eber et Willinger [2012, Encadré 19, p. 89].

19 Ostrom E. [2010], *Gouvernance des biens communs : Pour une nouvelle approche des ressources naturelles*, De Boeck.

PROBLÈME 13.6

Le jeu concerne quatre joueurs ne pouvant pas communiquer. Il y a 40 jetons dans un pot commun. Chacun des quatre joueurs (dont « vous ») peut retirer entre 0 et 10 jetons de ce pot commun. Le gain de chaque joueur est égal à : $(2 \text{ €} \times \text{nombre de jetons retirés}) + (1 \text{ €} \times \text{nombre total de jetons restant dans le pot commun})$.

[Par exemple, si vous retirez 5 jetons et que vos trois partenaires en font de même, il reste 20 jetons dans le pot commun et vous gagnez : $(2 \times 5) + (1 \times 20) = 30 \text{ €}$.]

Combien de jetons retirez-vous du pot commun ? _____

Le jeu du Problème 13.6 est en quelque sorte le symétrique du jeu du bien public considéré dans le Problème 13.4 : au lieu d'envisager une contribution à un bien public, il s'agit ici de prélever dans une ressource commune (« pot commun »). L'équilibre de Nash du jeu de la ressource commune est « symétrique » à celui du jeu du bien public. En supposant que les quatre joueurs cherchent simplement à maximiser leur gain personnel, chacun a intérêt à prélever le plus possible dans le pot commun. L'unique équilibre de Nash correspond donc à la situation où les quatre joueurs retirent le maximum (c'est-à-dire 10 jetons), chacun gagnant alors $2 \text{ €} \times 10 = 20 \text{ €}$. Comme dans le jeu du bien public, l'équilibre de Nash est sous-optimal puisque l'optimum social est obtenu lorsque personne ne retire rien, avec un gain de 40 € pour chaque joueur.

Très clairement, le jeu envisagé dans le Problème 13.6 renvoie à la tragédie des communs, le retrait des jetons du pot commun pouvant être assimilé à un prélèvement dans une ressource commune. Alors que l'optimum social est obtenu lorsque les joueurs ne puisent pas du tout dans la ressource, chacun a un intérêt personnel à en prélever le maximum possible. On a ici une version extrême de la tragédie des communs, avec une ressource totalement épuisée par la surexploitation des joueurs, au détriment de l'intérêt collectif qui correspond à l'absence de tout prélèvement.

Une version plus fine de ce jeu a été développée par Elinor Ostrom et ses collègues dans les années 1990 – cf. encadré NOTO 13.2. Dans cette version, le jeu est rendu plus réaliste, avec un niveau optimal d'exploitation de la ressource qui n'est plus nul comme dans le jeu simplifié du Problème 13.6. La configuration de dilemme social et de tragédie des communs est cependant conservée puisque les niveaux de prélèvement individuel correspondant à l'équilibre de Nash sont trop élevés par rapport à l'optimum social. Ostrom et ses collègues ont réalisé de nombreuses expériences, tant en laboratoire que sur le terrain. On peut relever deux principaux résultats découlant de ce programme de recherche. En premier lieu, on observe, dans les traitements de base, des comportements moyens proches de l'équilibre de Nash, ce qui implique une surexploitation de la ressource commune et une forme de tragédie des communs. En second lieu, l'efficacité est restaurée lorsque les sujets peuvent communiquer et adopter une convention (*covenant*) stipulant l'ensemble des règles qu'ils souhaitent appliquer collectivement au cours du jeu (objectif sur le niveau de prélèvement dans la ressource, montant des amendes en cas de dépassement, etc.), un résultat qui plaide clairement en faveur de l'idée d'**auto-gestion des communs** chère à Ostrom. Enfin, on peut noter que dans les expériences de terrain (*field experiments*) avec des sujets directement concernés par ce type de problème (par exemple, des agriculteurs ou des

pêcheurs), la gestion de la ressource est bien souvent efficace dès lors que les sujets peuvent communiquer.

CONCLUSION

En conclusion de ce chapitre, il convient de mettre en avant le concept central d'**externalité** comme source de défaillance du marché. Ce sont ces effets externes (positifs ou négatifs) qui justifient le rôle fondamental de l'État dans la production des biens et services publics et dans la gestion des ressources communes. Mais, dans une logique coasienne, c'est parfois (et même de plus en plus souvent) une solution de marché qui est recherchée, par exemple avec l'émergence des marchés des permis d'émission négociables ou le projet d'un marché européen des quotas de pêche. Une autre approche du problème, centrée sur les **normes sociales** et la capacité des individus à s'entendre sur le terrain, a cependant été développée par Elinor Ostrom et peut s'appliquer à des petites communautés.

Il est clair que le **réchauffement climatique** apparaît comme le cas ultime de tragédie des communs, le climat étant un bien public mondial, la ressource commune concernée la terre dans son ensemble, et l'enjeu la survie de l'espèce ! Comme l'ont noté Milinski *et al.* [2006]²⁰ ou Pfeiffer et Nowak [2006]²¹, il s'agit du plus important « jeu du bien public » joué par les humains, un jeu à plus de six milliards de joueurs, « que l'on ne peut pas se permettre de perdre »²²...

20 Milinski M., Semmann D., Krambeck H.-J. et Marotzke J. [2006], "Stabilizing the Earth's climate is not a losing game: Supporting evidence from public goods experiments", *PNAS*, vol. 103, p. 3994-3998.

21 Pfeiffer T. et Nowak M. [2006], "Climate change: All in the game", *Nature*, vol. 441, p. 583-584.

22 "But like it or not, we are all involved in the very real game of climate change. It is one of the few games we cannot afford to lose." Pfeiffer T. et Nowak M. [2006, p. 584].