La contribution de la théorie des mécanismes incitatifs au développement de procédures expérimentales de révélation des préférences

Louis-André Gérard-Varet

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/economiepublique/1840>

DOI : 10.4000/economiepublique.1840

ISSN : 1778-7440

Éditeur

IDEP - Institut d'économie publique

Édition imprimée

Date de publication : 15 juin 1998

ISBN : 2-8041-3041-X

ISSN : 1373-8496

Référence électronique

Louis-André Gérard-Varet, « La contribution de la théorie des mécanismes incitatifs au développement de procédures expérimentales de révélation des préférences », *Économie publique/Public economics* [En ligne], 01 | 1998/1, mis en ligne le 09 février 2007, consulté le 12 septembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/economiepublique/1840> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/economiepublique.1840>

économie publique public economics

Revue de l'**Institut d'Économie Publique**

Deux numéros par an

n° 1 – 1998/1

© De Boeck & Larcier s.a. 1998
Département De Boeck Université
Paris - Bruxelles

Toute reproduction d'un extrait quelconque de ce livre, par quelque procédé que ce soit, et notamment par photocopie ou microfilm, est strictement interdite.

Imprimé en Belgique

D 1998/0074/129

ISBN 2-8041-3041-X

économiepublique sur internet : www.economie-publique.fr

© Institut d'économie publique – IDEP

Centre de la Vieille-Charité

2, rue de la Charité – F-13002 Marseille

Tous droits réservés pour tous pays.

Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire (notamment par photocopie) partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit.

La revue **économie**publique bénéficie du soutien du Conseil régional Provence-Alpes-Côte d'Azur

ISSN 1373-8496

La contribution de la théorie des mécanismes incitatifs au développement de procédures expérimentales de révélation des préférences*

Louis-André GÉRARD-VARET

GREQAM : groupement de recherche
en économie quantitative d'Aix-Marseille, Marseille

Les méthodes d'évaluation contingente ont pour objectif la mise en place de techniques d'enquêtes visant à estimer, sur la base de procédures hypothétiques de décision collective, la valeur monétaire d'un changement (quantitatif ou qualitatif) concernant un ensemble d'individus¹. Ces méthodes ont été forgées principalement pour le cas de projets publics, là où n'existe pas de marché pour fournir une base d'appréciation empirique des valeurs. Pour mesurer l'intérêt d'un changement, ou d'un projet, on soumet à un échantillon d'individus un questionnaire qui comporte (le plus souvent) deux hypothèses présentées sous la forme d'un scénario. La formulation du scénario n'est pas forcément réaliste, elle doit en revanche être suffisamment précise pour que l'on puisse en dériver des évaluations monétaires. On obtient par aggrégation un montant que l'on retient comme la «vraie» valeur du projet.

Les tenants des méthodes d'évaluation contingente se sont souvent interrogés sur la qualité statistique des informations collectées auprès des individus, ainsi que sur les propriétés des procédures d'agrégation mises en œuvre. Ils ont moins souvent envisagé l'hypothèse selon laquelle différents biais pourraient être imputés au fait qu'il s'agit d'informations communiquées par des individus relativement à des caractéristiques personnelles. Une exception est la discussion des «points aberrants». Des méthodes fondées sur des

1. On s'appuie ici sur les travaux collectés par Hausman (1993). Amigues, Desaignes et Vuong (1996) présentent les méthodes d'évaluation contingente et les controverses qu'elles suscitent dans un esprit similaire à celui que nous adoptons. Portnay (1994) voit dans ces méthodes l'esquisse d'une théorie empirique des préférences et des choix.

critères de valeur centrale y sont sensibles. On aurait toutefois tort de n'y voir qu'un problème d'enregistrement de données. Dans une optique de révélation des préférences, il convient plutôt de considérer d'éventuelles manipulations des évaluations collectives par les individus interrogés².

La principale difficulté rencontrée dans l'attribution de valeurs à des projets publics tient à leurs dimensions de biens publics. En l'absence d'exclusion d'usage³, il n'y a pas, pour les biens publics, de mécanisme de marché grâce auquel on puisse s'en tenir à l'observation de comportements de demande. Interrogé directement sur sa demande, un individu, soucieux d'échapper aux coûts qu'il perçoit d'une contribution au financement du bien public, pourra trouver intérêt à biaiser l'information communiquée. Tenu pour essentiel par certains, négligé par d'autres, ce problème du «passager clandestin», ou de la «manipulation stratégique des informations privées»⁴, est au cœur de la problématique de l'allocation des ressources en présence de biens publics. Il sera au point de départ de notre examen des méthodes susceptibles d'aider à de «bonnes décisions» en matière de projets publics grâce à la définition de «protocoles expérimentaux» incorporant des «contraintes d'incitation».

L'intérêt, pour la détermination des projets publics, d'un recours à des dispositifs expérimentaux était implicite aux travaux de Drèze et de la Vallée Poussin (1971), ou de Malinvaud (1971), sur les «procédures de planification» avec biens publics. Proposées comme des substituts aux marchés, ces procédures interactives peuvent être vues comme des «expériences à grande échelle». Pour des individus se comportant sincèrement, ces procédures tendent à déterminer un choix collectif efficace ; elles comportent aussi un certain caractère

-
2. On notera toutefois que Willinger (1994) examine sous cet angle diverses relations entre des "biais stratégiques" et des "biais hypothétiques". Bonnieux, Le Goffe et Vermersch (1995) reconnaissent explicitement la difficulté qui est discutée par Amigues, Desaignes et Vuong (1996). Cummings, Elliott, Harrison et Murphy (1997) proposent une approche intéressante.
 3. Dès que l'exclusion d'usage est possible, un mécanisme de révélation des demandes semblable à ce qu'est un marché pour un bien privé peut être mis en œuvre, grâce à une tarification de l'accès au bien public.
 4. Samuelson (1969) reconnaît l'importance d'un phénomène que Samuelson (1994) avait voulu relativiser. On trouvera dans Ledyard (1995) un compte-rendu de nombreux travaux, en sociologie, psycho-sociologie, sciences politiques ou sciences économiques, qui visent à apprécier l'importance du phénomène et de ses diverses conséquences.

incitatif, dans la mesure où l'honnêteté écarte pour chacun toute perspective de détérioration de la situation, là où un comportement différent ferait courir le risque d'amener les autres à biaiser leurs informations. Il reste que de telles procédures ne sont pas robustes à des manipulations d'informations privées qui pourraient affecter en secret les orientations collectives.

Suscitée par les travaux de Hurwicz (1972), la *théorie des mécanismes incitatifs*⁵ a été construite avec le souci de maîtriser les biais que la collecte d'informations impose à la définition des politiques publiques. Cette perspective met au cœur du propos les biais stratégiques, en forçant à s'interroger sur le «prix à payer» pour obtenir de la part d'individus des informations sincères sur leurs caractéristiques privées. Les mécanismes proposés par la théorie, qui sont relatifs à des décisions effectives plutôt qu'à des procédures hypothétiques, comportent de nombreuses leçons pour la construction d'expériences visant à l'aide à la décision publique.

La question de l'appréciation empirique des biais générés par des manipulations d'informations par ailleurs nécessaires à la définition d'un projet public, a été abordée dans une perspective expérimentale par Bohm (1972). L'auteur propose «cinq approches pour estimer la demande de bien public» dont il compare les performances sur la base de données d'expériences. Ses conclusions vont à l'appui de l'idée que «les risques de manipulation des préférences dans ce type de contexte pourraient bien avoir été exagérées», et que l'on se révèle souvent prêt à collaborer à la réalisation d'un projet public et contribuer à son financement, même à l'encontre de son intérêt propre. Ledyard (1995) a analysé ces conclusions qui ont été pour beaucoup dans le déclenchement des travaux d'économie expérimentale sur les questions de contributions volontaires et de passagers clandestins en matière de bien public. En l'espèce, c'est autant le protocole expérimental que les hypothèses sous-jacentes qu'il convient d'examiner. Bohm (1972) s'était référé à une hypothèse de «comportement sincère par défaut» selon laquelle, en l'absence de bénéfices ou de pertes associés à une révélation sincère de leurs préférences, des individus répondant à un devoir intrinsèque de sincérité vont être disposés à révéler leurs véritables demandes. L'hypothèse est au cœur de la pratique de l'évaluation contingente. Si on la double d'un postulat de «comportement compétitif» qui énonce que des individus confrontés

5. Voir la discussion générale de Green et Laffont (1979).

à une proposition de choix collectif se perçoivent tous trop petits pour que chacun ait conscience qu'il peut influencer l'issue, on trouve facilement des dispositifs expérimentaux garantissant une révélation sincère des préférences pour les projets publics. Kurz (1974) a suivi cette voie. Nous en reprenons⁶ l'esprit en abandonnant aussi bien l'hypothèse du comportement compétitif que celle du comportement sincère par défaut dont les observations empiriques les plus récentes, collectées par Cummings, Elliott, Harrison et Murphy (1997), ont bien mis en valeur la fragilité. La théorie des mécanismes incitatifs fournit alors un cadre pour la construction de scénarios d'expériences susceptibles d'aider à la sélection de projets publics.

La méthode d'évaluation contingente mise au point par Davis dans les années 60 pour évaluer les bénéfices récréatifs procurés par les forêts de l'Etat du Maine était fondée sur un mécanisme d'enchère dans lequel l'enquêteur jouait le rôle d'un fournisseur de bien public⁷. Elle comportait déjà un scénario à caractère expérimental. Nous ne faisons que poursuivre la même orientation en insistant sur les performances en termes d'incitation de deux grandes classes de mécanismes : des mécanismes où l'on recourt au référendum (section 2) et des mécanismes dits du «pivot» (section 3). Nous le ferons en nous plaçant dans un cadre d'analyse (section 1) où la méthodologie des mécanismes incitatifs est présentée dans l'esprit de la construction de protocoles expérimentaux d'aide à la décision publique.

1. Problèmes de méthode

En l'absence de données de marchés, l'imputation d'une «valeur» à un projet public requiert la collecte d'informations sur les estimations des individus concernés par cette valeur. La qualité des informations collectées va dépendre du «scénario» grâce auquel elles sont recueillies, étant entendu que l'on doit tenir compte de la perception que les individus ont de l'environnement du projet, autant que du critère de la décision publique. Un «mécanisme expérimental

6. Kurz (1974) se réfère toutefois à des situations plus riches que celles que nous retiendrons. Il ne s'en tient pas à des projets publics «binaires» et se propose «d'estimer» des demandes

7. Voir Mitchell et Carson (1989).

de révélation des informations pour les projets publics» comporte l'avantage de pouvoir être conçu de manière à ce que l'expérience elle-même permette de contrôler les facteurs qui affectent la qualité des informations⁸. La théorie des mécanismes incitatifs fournit pour cela un cadre utile, en distinguant les notions «d'environnement», de «critère d'évaluation des issues», de «procédures» (mécanismes ou institutions) et de «modèles de comportement». Nous allons illustrer ces notions dans le cas de l'appel à souscription volontaire, un mécanisme simple mais dont les performances sont sujet à caution. Ceci permettra de mettre en valeur l'importance des conditions d'imputation aux individus des coûts des projets.

1.1 Les cadres de l'analyse

La notion *d'environnement* recouvre toutes les données de la situation : le nombre d'individus, leurs caractéristiques, ainsi que les contraintes physiques ou légales qui peuvent les affecter et qui sont tenues pour fixées. Avec les informations privées, l'environnement comprend la connaissance commune de la situation. Les différentes issues auxquelles les individus sont susceptibles d'être confrontés du fait de la décision publique en font aussi partie, de même que les préférences (individuelles ou collectives), même si, comme nous le postulons, il s'agit de caractéristiques non observables. Dans une perspective analytique, l'environnement de la décision publique est décrit par une variable aléatoire vis-à-vis de laquelle l'information est distribuée ; dans une optique expérimentale c'est un vecteur de paramètres dont certaines composantes sont sous le contrôle de l'agent central responsable de l'expérience. L'échantillon d'individus concernés est un exemple de paramètre qui peut être incorporé au protocole. Nous y reviendrons.

Le *critère d'évaluation* de la décision publique est une autre notion essentielle. Il fournit, pour chaque environnement possible, un rangement (éventuellement partiel) des issues, en isolant les meilleures d'entre elles (éventuellement simplement celles qui sont

8. Les mécanismes que nous envisageons ici dans une optique expérimentale de préparation de la décision publique, peuvent ne pas être ceux qui sont utilisés dans sa mise en oeuvre effective. De toute évidence la liaison entre les deux champs - la préparation et la réalisation de la décision publique - mériterait plus d'attention.

admissibles). Le critère d'évaluation est connaissance commune. Si toutes les données de l'environnement l'étaient aussi, il suffirait de s'en remettre à un «planificateur bénévole». Ne resterait plus que la difficulté que peut rencontrer le planificateur dans l'accès à la connaissance commune. Dès que la connaissance commune est limitée par les informations privées dont les individus disposent sur l'environnement, à commencer par ce que sont leurs propres évaluations, il convient de tenir compte de leurs incitations à communiquer sincèrement ces informations. Dans la mesure où la réalisation d'une issue requiert des actions individuelles, il faut aussi avoir la garantie que ces actions seront mises en œuvre comme il convient.

Le *mécanisme* recouvre l'ensemble des dispositifs, procédures ou institutions, grâce auxquels les informations sont collectées auprès des individus, et leurs actions coordonnées. On décrit qui échange quelle information avec qui, et selon quelle modalité. On précise quelle action est entreprise, par qui et à quel moment. Différents mécanismes peuvent se rapporter aux mêmes ensembles d'issues sans pour autant conduire, dans un même environnement, à des situations finales identiques. En effet, les choix des individus - les informations qu'ils révèlent, les actions qu'ils entreprennent - sont affectés par le mécanisme. Pour apprécier les performances d'un mécanisme au regard d'un critère d'évaluation collectif on doit pouvoir prédire l'issue auquel il conduit dans chaque environnement possible. On s'appuie à cet effet sur *un modèle* (ou *une théorie*) des comportements caractérisant comment des individus (éventuellement des groupes) réagissent dans chaque environnement à la collecte d'informations et aux recommandations d'actions. En général, un modèle va prédire différentes réponses au même mécanisme dans différents environnements, ou à différents mécanismes dans le même environnement.

On va considérer une classe simple d'environnements relatifs à une population $N = \{1, \dots, i, \dots, n\}$ de n individus concernés par la réalisation d'un projet public. Le projet peut ne pas être réalisé. Il comportera, s'il est réalisé, un coût de $c > 0$ francs, lequel doit, en principe, être couvert au sein de la population concernée⁹. Chaque

9. On s'en tient ici au cas de deux résultats $\{0,1\}$. On pourrait étendre la discussion au cas d'un projet comportant plusieurs résultats possibles (éventuellement un continuum) auxquels correspondraient différents coûts.

individu affecte à la réalisation du projet une valeur en monnaie $u_i \geq 0$ représentant ce qu'il consent à payer pour en bénéficier.

Les caractéristiques des individus sont incorporées à un vecteur $u = (u_1, \dots, u_i, \dots, u_n) \in \mathbb{R}_+^n$ de nombres (non négatifs) donnant le *profil des disponibilités à payer*, ou *bénéfices*, dans la collectivité. Le coût c de mise en œuvre du projet public est connaissance commune, alors que les composantes du profil u sont des caractéristiques privées qu'il est impossible d'observer directement.

Si le profil u des bénéfices individuels était connu, on pourrait s'en tenir, dans une perspective d'*efficacité collective*, au «principe de l'analyse coûts-bénéfices» selon lequel un projet public ne doit être entrepris que s'il permet de dégager un surplus social non négatif, ici $\sum_{i=1}^n u_i - c \geq 0$. En fait, les données sur les disponibilités à payer ne sont connues que si elles sont révélées par les individus eux-mêmes dans le cadre du mécanisme. Il faut préciser par ailleurs la manière dont les différents individus sont appelés à contribuer au coût du projet.

Un partage du coût du projet public est un vecteur de nombres (non-négatifs) $\tau = (\tau_1, \dots, \tau_i, \dots, \tau_n) \in \mathbb{R}_+^n$, où $\tau_i \geq 0$ désigne la part du coût imputée à l'individu i , avec la condition $\sum_{i=1}^n \tau_i = c$ de couverture complète du coût. (Notons que cette définition exclue le cas où un individu serait subventionné). Soit $v_i^\tau = u_i - \tau_i$ le *bénéfice net* d'un individu $i \in N$ dont la disponibilité à payer est u_i , et qui est confronté à la nécessité d'assumer la part τ_i du coût. Ou bien le projet public est réalisé, ce que l'on note $d = 1$, et l'issue est décrite par le profil $v^\tau = u - \tau \in \mathbb{R}^n$ des bénéfices nets, ou bien le projet n'est pas réalisé, ce qui est noté $d = 0$, auquel cas aucune contribution n'est levée et aucune valeur ne se forme. L'efficacité impose que le projet public ne soit réalisé que si l'on a :

$$\sum_{i=1}^n v_i^\tau = \sum_{i=1}^n u_i - \sum_{i=1}^n \tau_i \geq 0,$$

ce qui équivaut à demander que la moyenne des bénéfices nets n'est pas négative :

$$\bar{v}^\tau = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i^\tau \geq 0.$$

Reste qu'il faut connaître le profil v^τ , ou au moins être en mesure d'en estimer la moyenne.

Dans la perspective que nous adoptons les individus sont confrontés aux conséquences tangibles de leurs déclarations, de sorte qu'un argument de préférence révélée constitue une base suffisante de rationalisation. Par ailleurs, les individus seront tenus pour responsables des informations qu'ils communiquent¹⁰, l'agent central ayant pouvoir pour réaliser les paiements requis par le mécanisme. D'un autre côté ces individus doivent aussi être incités à rendre compte de leurs caractéristiques $v_i^T = u_i - \tau_i$ de manière sincère, une exigence incorporée au modèle de comportement retenu. Voyons au préalable la question du choix de la règle de partage des coûts.

On propose souvent de s'en tenir à cet effet à des considérations d'équité, un principe d'absence de discrimination conduisant ici à un partage égalitaire¹¹ $\tau_i = c/n$, $i = 1 \dots n$. C'est pourtant là une position difficilement tenable. En effet, avec une telle règle, un individu dont le bénéfice net est négatif $u_i - c/n < 0$, se voit forcé de payer plus que ce qu'il retire d'un projet, dès que ce dernier conduit à un surplus collectif positif $\sum_{i=1}^n u_i - c > 0$. Un principe de participation volontaire¹² permettra d'exclure cela. Selon un tel principe, la comparaison entre la situation finale - une fois le projet réalisé - et la situation initiale ne peut pas faire apparaître de pertes nettes individuelles qui amèneraient les individus concernés à se retirer de la collectivité plutôt que de voir le projet public mis en oeuvre. Une manière simple d'intégrer l'exigence consiste à abandonner toute référence à l'équité en laissant les individus choisir librement leurs contributions à la couverture du coût du projet. Ce mécanisme de souscription volontaire comporte toutefois trop d'insuffisances pour que l'on puisse s'y tenir.

10. Cette «propriété d'enforceabilité» permet de négliger les «phénomènes d'aléa moral».

11. Dans le présent contexte où tous les individus sont confrontés au même résultat - le projet sinon rien - et où chacun peut envier toute autre personne payant moins que lui-même, cette idée équivaut à l'équité comme «absence d'envie». On notera qu'en pratique de nombreux biens publics sont financés grâce à une taxe uniforme. Pour une discussion de ces questions, voir par exemple Moulin (1995).

12. Un tel principe a été énoncé par Wicksell (1896).

1.2 Les insuffisances de l'appel à souscription volontaire

Dans le cadre d'un mécanisme de souscription volontaire, chaque individu $i = 1 \dots n$ est appelé à communiquer directement à un agent central (sans en faire part à d'autres), ce qu'est le montant $\tau_i \geq 0$ de sa contribution à la couverture du coût du projet. La règle à suivre est la suivante : sur la base des informations $\tau = (\tau_1, \dots, \tau_2, \dots, \tau_n)$ collectées auprès des individus, on décide de la réalisation du projet ($d = 1$) lorsque l'on a $\sum_{i=1}^n \tau_i \geq c$, alors que dans le cas contraire, avec $\sum_{i=1}^n \tau_i - c < 0$, le projet est abandonné ($d = 0$). Dans la première hypothèse les contributions annoncées sont levées et l'issue $v^\tau = u - \tau$ est réalisée, l'excédent collecté au delà du coût c étant mis de côté. (On observera que l'on pourrait aussi bien s'en tenir à la règle selon laquelle le projet n'est réalisé que si et seulement si le coût est réparti exactement entre les individus : $\sum_{i=1}^n \tau_i = c$). Dans la seconde hypothèse les contributions ne sont pas levées et les paiements individuels sont nuls¹³.

Clairement, un individu qui s'attend à retirer un bénéfice positif $u_i > 0$ du projet public ne va souhaiter contribuer qu'autant qu'il peut espérer en retirer un bénéfice net non-négatif, de sorte que l'on doit avoir $0 \leq \tau_i \leq u_i$. Un tel dispositif respecte l'exigence de participation volontaire (appréciée par rapport à la position de référence où le projet public n'est pas réalisé). C'est même un dispositif qui respecte un principe plus fort de rationalité individuelle, dans la mesure où chacun peut se garantir au moins le niveau de bien-être qu'il pourrait attendre s'il était seul à contribuer au financement du bien public¹⁴.

Voyons un exemple. Un projet public dont le coût est $c = 100$ est proposé à trois individus dont les disponibilités à payer sont respectivement : $u_1 = 50$, $u_2 = 60$ et $u_3 = 80$. Le mécanisme de souscription volontaire donne naissance à un « jeu » où chaque individu sélectionne indépendamment de l'autre sa contribution. Une solution de ce jeu devra être - c'est le principe d'un équilibre non-coopératif - un profil de contributions $\tau = (\tau_1, \tau_2, \tau_3)$ tel que chaque individu a intérêt à ce

13. On s'inspire ici de l'analyse de la contribution volontaire à la fourniture des biens publics proposée par Bagnoli et Lipman (1989).

14. Moulin (1955) examine (voir en particulier le chapitre 5) les arguments relatifs à cet axiome.

que sa contribution s'impose, étant entendu que c'est aussi le cas pour les autres. En fait, tous les profils pour lesquels on a $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 = 100$ (couverture des coûts) et $\tau_1 \leq 50$, $\tau_2 \leq 60$, $\tau_3 \leq 80$ (participation volontaire) donnent, avec les conditions¹⁵ $\tau_1 + \tau_2 < 100$, $\tau_2 + \tau_3 < 100$ et $\tau_1 + \tau_3 < 100$, des équilibres. Pour le voir il suffit de prendre le cas du joueur 1 dont on constate qu'il souhaitera voir le projet réalisé ($u_1 - \tau_1 \geq 0$) sans pour autant réduire sa contribution, dans la mesure où ceci conduit à ce que le dit projet ne soit pas réalisé ($\tau_1 + \tau_2 < 100$ et $\tau_1 + \tau_3 < 100$). La multiplicité des solutions est à l'origine d'une première difficulté : chacun peut avoir intérêt à s'engager sur une contribution très largement inférieure au bénéfice qu'il entend retirer du projet, simplement pour forcer les autres à prendre en charge une part plus grande¹⁶.

Ainsi, les bénéfices que les individus 1 et 3 retirent du projet peuvent les pousser à se mettre ensemble pour le réaliser. Dans ces conditions le deuxième individu a intérêt à s'engager sur une contribution proche de 0, précisément pour peser en faveur de la réalisation d'un équilibre où 1 et 3 contribuent au maximum. Les bénéfices espérés d'un comportement de passager clandestin sont tels que chacun pourra même prendre le risque d'annoncer une contribution nulle. En fait, le jeu de la contribution volontaire n'a pas que les solutions précédentes. Le profil de contributions $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0$, où personne ne contribue et où un projet public qui dégagerait un surplus n'est pas réalisé, est aussi un équilibre. Les comportements de passagers clandestins conduisent alors à une inefficacité collective¹⁷.

15. Formellement sont équilibres non-coopératifs du jeu de participation volontaire tous les points de l'intérieur du «coeur» compatible avec la rationalité individuelle.

16. C'est une structure familière : diverses solutions sont efficaces, mais chacun peut tirer un avantage particulier de la réalisation de l'une d'entre elles.

17. Une situation où la solution qui s'impose du point de vue des individus n'est pas efficace au plan collectif est typique du «dilemme des prisonniers».

En dépit de ses avantages (simplicité de mise en œuvre et compatibilité avec les rationalités individuelles) la souscription volontaire laisse prise à diverses manipulations stratégiques, et comporte trop de potentialités d'inefficacités pour fournir une base solide d'expérimentation des décisions publiques. C'est en revanche une procédure qui, probablement d'ailleurs du fait de ses mauvaises propriétés stratégiques, a été à l'origine d'une abondante littérature. De nombreuses expériences lui ont été consacrées, toutes visant à diagnostiquer les facteurs susceptibles d'affecter les résultats. Ledyard (1995) résume les observations qui ont été faites en proposant six constatations.

- 1) Des individus contribuent à un projet public même si, du strict point de vue des rationalités individuelles, ils n'auraient pas forcément intérêt à le faire.
- 2) L'altruisme, l'équité, l'intérêt, le coût des décisions, sont des facteurs qui jouent tous un rôle.
- 3) Pour autant, ni l'altruisme ni la charité, ni des comportements de groupe, ne rendent compte des observations.
- 4) Dans diverses circonstances, une proportion significative d'individus tend à agir stratégiquement.
- 5) Il existe d'autres circonstances où ce sont des intérêts de groupe qui paraissent l'emporter.
- 6) En fait, mis à part le cas de dix pour cent d'individus dont les comportements sont inexplicables, une moitié d'individus tendra à se comporter de manière stratégique, et les quarante pour cent restants, poursuivant des objectifs divers, se rabattront sur ces mêmes comportements, du moins s'ils sont confrontés à des incitations suffisamment puissantes.

Ces observations tendent à confirmer l'idée que pour la construction de la décision publique, il convient de «contrôler» ce que peuvent être les contributions individuelles à la couverture des coûts. Ces contributions ne peuvent pas être laissées au libre jeu des stratégies individuelles ; elles comportent une dimension incitative qu'il faut maîtriser.

1.3 Transferts et contraintes d'incitations

On va s'en tenir maintenant à des mécanismes qui font appel à une communication directe entre les individus et un agent central - l'expérimentateur - lequel est habilité à déclarer si le projet est ou non réalisé. Les individus sont appelés à faire connaître à l'agent central leurs disponibilités à payer ou leurs bénéfices nets. Chaque individu i , interrogé sur le bénéfice $v_i^T = u_i - \tau_i$ qu'il retire de la réalisation du projet, peut déclarer n'importe quel montant v_i . Il peut communiquer une information qui traduit sincèrement son appréciation $v_i = v_i^T$; il peut tout aussi bien biaiser en déclarant $v_i \neq v_i^T$. L'agent central qui enregistre un profil $v = (v_1, \dots, v_i, \dots, v_n) \in \mathbb{R}^n$ de bénéfices nets annoncés sélectionne entre deux hypothèses - le projet est réalisé quand $d(v) = 1$ et ne l'est pas quand $d(v) = 0$ - en suivant une règle d prédéterminée. Il n'y a en fait ici qu'une manière de procéder : on n'entreprendra le projet qu'autant que la moyenne observée des bénéfices nets est non-négative. Ainsi, quel que puisse être le profil apparent $v \in \mathbb{R}^n$, on a :

$$d(v) = 1 \text{ si } \sum_{i=1}^n v_i \geq 0,$$

$$= 0 \text{ sinon.}$$

Dans la mesure où une règle de partage des coûts est fixée, et ne dépend pas des déclarations (on peut la voir comme incorporée aux données de l'environnement), on est amené à introduire, à des fins d'incitations, des transferts ou redistributions. Un schéma de transferts associe à un profil v de déclarations, un vecteur de nombres $t(v) = (t_1(v), \dots, t_n(v))$ positifs ou négatifs, $t_i(v) \geq 0$ représentant une charge imputée à i au-delà des contribution au coût du bien public, et $t_i(v) < 0$ traduisant une subvention. Le bien-être final (mesuré en monnaie) de l'individu i dont la disponibilité à payer est u_i dépend du point de savoir si le projet est ou non réalisé (ce qui est donné par la règle d), de la manière dont les coûts sont répartis (fixée par t) ainsi que d'éventuels transferts (incorporés au schéma t) :

$$(1) \quad \begin{array}{lll} v_i^T - t_i(v_i, v_{-i}) & \text{si } d(v_i, v_{-i}) = 1 & \text{le projet est réalisé,} \\ - t_i(v_i, v_{-i}) & \text{si } d(v_i, v_{-i}) = 0 & \text{le projet n'est pas réalisé.} \end{array}$$

On aura noté que des transferts peuvent s'imposer aux individus quand bien même le projet ne serait pas réalisé. Nous y reviendrons.

La connaissance du profil des bénéfices nets $v^{\tau} = u - \tau$ est dispersée entre tous les individus. Chacun doit toutefois être incité à la sincérité. On dit d'un mécanisme (d, t) qu'il est *robuste aux manipulations d'informations* si et seulement si, quel que puisse être le bénéfice net v_i^{τ} d'un individu, et quelles que soient les déclarations $v_{-i} = (v_j)_{j \neq i}$ des autres, v_i^{τ} est bien l'information qu'il va communiquer¹⁸: $v_i^{\tau} d(v_i, v_{-i}) - t_i(v_i, v_{-i})$ étant maximum avec $v_i = v_i^{\tau}$.

En introduisant des transferts on a modifié sensiblement les conditions des comportements. Le principe selon lequel le financement du projet public doit être imputé à la collectivité concernée interdit des subventions émanant de l'extérieur et impose que le montant des fonds collectés net des subventions ne soit jamais négatif : $\sum_{i=1}^n t_i(v) \geq 0$, en tout profil v . Cette propriété d'admissibilité des transferts n'élimine toutefois pas d'éventuels «surplus fiscaux». Il faudrait pour cela imposer un équilibre des comptes et viser $\sum_{i=1}^n t_i(v) = 0$ en tout profil. D'un autre côté les surcharges (ou subventions) ouvrent des degrés de liberté supplémentaires. S'agissant du partage des coûts, on ne s'en tiendra pas à une fiscalisation assise sur les consentements à payer.

Le principe de *l'aptitude à payer* énonce que des individus doivent contribuer d'autant plus qu'ils sont en mesure de témoigner d'une plus grande capacité de paiement. A la différence des consentements à payer qui sont des caractéristiques privées, les données sur les aptitudes à payer sont des caractéristiques observables des individus, par exemple des données de richesse. Evidemment deux individus de consentements identiques pourront être traités différemment du fait de leurs différences d'aptitudes à payer. D'un autre côté, l'idée de l'égalité de traitement ne s'impose vraiment que dans la mesure où le partage des coûts de la décision publique s'appuie exclusivement sur des bénéfices nets individuels déclaratifs.

Soit ω_i une variable représentant la richesse de l'individu i . Cette variable est connue de l'autorité centrale (bien qu'elle ne le soit pas nécessairement d'autres individus). Un principe d'aptitude à payer absolu interdit d'imputer à un individu une charge fiscale (tous transferts compris) supérieure à sa richesse ($\tau_i \leq \omega_i$). Cette exigence est facile

18. C'est une propriété forte puisqu'elle impose que «se comporter de manière sincère est pour tout individu une stratégie dominante». On envisagera une propriété plus forte encore, qui impose la même robustesse au niveau de coalitions d'individus.

à intégrer. Il en va différemment d'une aptitude à payer *relative*, selon laquelle une charge fiscale individuelle sera d'autant plus importante que l'aptitude à payer de l'individu est plus grande (si $\omega_i \leq \omega_j$ alors $\tau_i \leq \tau_j$). Ceci revient à imposer des contraintes particulières sur la sélection de fonctions $\tau_i(\omega_i)$ qui fixent les coûts imputés aux différents individus (en respectant par ailleurs la condition $\sum_{i=1}^n \tau_i(\omega_i) = c$).

Nous allons examiner maintenant deux types de mécanismes, pour constater que la robustesse se paye souvent par des inefficacités, et/ou par la difficulté de garantir l'exigence de participation volontaire. Voyons d'abord le cas de mécanismes qui font intervenir des référendums.

2. Les limites du recours au référendum

L'organisation d'un référendum est un mécanisme simple, dont la légitimité politique est bien assise : on ne décide du projet public que si et seulement si une majorité de la population se prononce en sa faveur. On suppose fixée au préalable une règle particulière de partage des coûts, les transferts au-delà étant exclus (de sorte que les comptes sont ipso facto équilibrés). Un projet adopté par vote à la majorité est réalisé et chacun devra acquitter sa contribution conformément à la règle, sinon le projet n'est pas réalisé et les contributions sont nulles¹⁹.

2.1 Les propriétés du référendum

Un individu i ne votera en faveur d'un projet que si et seulement si le bénéfice net qu'il en attend est non-négatif : $v_i^T = u_i - \tau_i \geq 0$. Dans ce cas le projet public est sélectionné dès que

$$|\{i \in N; v_i^T \geq 0\}| \geq \frac{n}{2},$$

c'est à dire quand la médiane, notée $m_e(v^T)$, de la distribution des bénéfices n'est pas négative.

19. On s'inspire ici de la démarche proposée par Bowen (1943), bien que ce dernier se soit intéressé à la mise en oeuvre d'une décision publique plutôt qu'à sa préparation sous une forme expérimentale.

Cette procédure est robuste aux manipulations d'informations. En effet, la décision peut ou non être prise. Admettons que l'ensemble des individus qui préfèrent la réalisation du projet à sa non-réalisation (tous ceux pour lesquels $v_i^T \geq 0$) l'emportent, de sorte que le «pic» consiste à prendre la décision. (On raisonnera de la même manière dans l'autre hypothèse). Imaginons maintenant qu'un groupe d'individus s'organise pour que chacun mente sur ses préférences, et renverse la décision en rendant «apparemment majoritaire» la décision opposée (en l'espèce celle conduisant à ne pas réaliser le projet). Sur la base du profil des bénéfices nets v^T il y a une majorité favorable à la réalisation du projet, alors que c'est l'inverse dans le cas du profil apparent v . Les individus qui ne participent pas au groupe n'ayant pas modifié leurs préférences, il doit exister au moins un individu de ce groupe qui préfère voir le projet être mis en œuvre et qui prétend le contraire. De toute évidence, cet individu agit contre son propre intérêt. Dans la mesure où un groupe ne peut pas s'organiser contre l'intérêt de ses membres, on a bien la propriété de robustesse²⁰.

La procédure peut toutefois contredire le principe d'efficacité collective. Examinons des exemples. Un projet public coûte $c = 2.000$ s'il est réalisé et concerne cinq individus dont les disponibilités à payer sont données par :

$$u_1 = 800 \quad u_2 = 600 \quad u_3 = 450 \quad u_4 = 350 \quad u_5 = 300.$$

Le surplus social est $\sum_{i=1}^n u_i - c = 500$. Un partage égalitaire du coût conduit aux charges : $\tau_i = 2000/5 = 400$, pour $i = 1 \dots 5$. Les bénéfices individuels nets sont :

$$v_1^T = 400 \quad v_2^T = 200 \quad v_3^T = 50 \quad v_4^T = -50 \quad v_5^T = -100.$$

On a bien ici une majorité en faveur du projet. Il y a toutefois d'autres cas de figure où le vote à la majorité donne l'inefficacité collective. Prenons le cas d'un coût $c = 2.000$ réparti de manière égalitaire ($\tau_i = 400$) entre cinq individus dont les disponibilités à payer sont :

$$u_1 = 600 \quad u_2 = 400 \quad u_3 = 450 \quad u_4 = 150 \quad u_5 = 100.$$

20. L'argument établit en fait que la procédure est robuste contre une manipulation par des coalitions d'individus.

Les bénéfices nets sont maintenant :

$$v_1^T = 200 \quad v_2^T = 0 \quad v_3^T = 50 \quad v_4^T = -50 \quad v_5^T = -300.$$

Il y a bien une majorité pour le projet (elle est constituée des individus 1, 2 et 3). Pour autant, il s'agit d'un projet inefficace dont le surplus social est $\sum_{i=1}^n u_i - c = \sum_{i=1}^n v_i^T = 500$.

Alors que la règle d'efficacité est une propriété de la *moyenne* du profil des bénéfices nets, ($\bar{v}^T \geq 0$) ; la procédure de vote majoritaire est une propriété de la *médiane* de cette distribution ($m_e(v^T) \geq 0$). Ainsi, la médiane peut conduire à accepter des projets qui sont rejetés par la moyenne. Mais il se peut aussi que des projets efficaces soient rejetés par un vote majoritaire. Ainsi, dans le cas d'un coût $c = 2.000$ partagé de manière égalitaire entre cinq individus dont les disponibilités à payer sont :

$$u_1 = 800 \quad u_2 = 600 \quad u_3 = 350 \quad u_4 = 350 \quad u_5 = 350,$$

La distribution des bénéfices nets est donnée par :

$$v_1^T = 400 \quad v_2^T = 200 \quad v_3^T = -50 \quad v_4^T = -50 \quad v_5^T = -100.$$

On a une majorité (les individus 3, 4 et 5) pour se prononcer contre le projet. Pourtant, il s'agit d'un projet efficace dont le surplus social est $\sum_{i=1}^n v_i^T = 400$.

2.2 La règle de l'unanimité

On aura noté qu'un individu dont le bénéfice net est négatif peut se voir forcé de contribuer au projet. Qu'en est-il dans ces conditions de la participation volontaire ? En présence d'un surplus social positif les gagnants sont en principe en mesure de compenser les perdants. Reste qu'il faudrait que la décision n'engendre pas de bénéfices individuels nets négatifs. De fait, le statu quo est donné par la non réalisation du projet et (en l'absence de transferts) par l'absence de contributions individuelles. Le vote majoritaire avec partage égalitaire des coûts ne respecte pas cette exigence. Faut-il dès lors maintenir la règle de partage et changer la règle de vote ? Mais pourquoi s'en tenir à un partage égalitaire ?

Admettons qu'un projet public soit mis en œuvre ($d = 1$) si et seulement si tous les individus se déclarent prêts à couvrir les coûts $\tau_i = c/n$ sur une base égalitaire, faute de quoi le projet ne sera pas réalisé et les paiements n'auront pas lieu ($d = 0 = \tau_i$). Cette procédure du vote à l'unanimité est intéressante²¹ : elle satisfait le principe de participation volontaire et n'est pas manipulable (y compris par des coalitions). C'est d'ailleurs la seule qui possède ces propriétés en respectant l'axiome de partage égalitaire des coûts. Les performances d'un vote à l'unanimité doivent toutefois être comparées à celles du vote à la majorité.

Supposons qu'il soit efficace de réaliser le projet ($\sum_{i=1}^n u_i - c > 0$). Si le vote à l'unanimité choisit de réaliser le projet, le vote à la majorité conduira à la même décision. En revanche (comme l'indique un exemple précédent) la réciproque est fautive : l'unanimité peut refuser un projet efficace qu'une majorité aurait entériné. Lorsqu'il n'est pas efficace de réaliser le projet ($\sum_{i=1}^n u_i - c < 0$) un vote à l'unanimité prendra toujours la bonne décision (et le projet ne sera pas réalisé), alors qu'un vote à la majorité pourra conduire à le réaliser. (Un exemple précédent illustre aussi cela). Ces deux sortes de difficultés ne sont toutefois pas également vraisemblables. On peut vérifier que l'unanimité va «plus fréquemment» rejeter un projet efficace que la majorité ne conduira à l'adoption de projets inefficaces. En moyenne, le surplus obtenu par un vote majoritaire est plus important que celui qui résulte de l'unanimité. Ceci constitue un avantage de la procédure majoritaire. Pour autant, on ne peut pas en conclure que la majorité est «plus efficace» que l'unanimité. Ne faut-il pas dès lors abandonner définitivement la référence à un partage égalitaire des coûts ?

21. Cette procédure qui interdit à un individu de se comporter indépendamment du groupe trouve son origine chez Wicksell (1896). Les propriétés techniques sont analysées par Moulin (1980).

2.3 Règles de partage des coûts, transferts et le problème de la participation volontaire

Il y a de nombreuses manières de choisir une répartition des charges²², qui couvre intégralement le coût ($\sum_{i=1}^n \tau_i = c$), exclue des subventions aux individus ($\tau_i \geq 0$, $i = 1 \dots n$) et satisfait l'exigence de bien-être finaux non négatifs en l'absence de transferts ($v_i^\tau = u_i - \tau_i \geq 0$, $i = 1 \dots n$). Ainsi, dans l'exemple d'un coût $c = 2.000$ partagé entre cinq individus dont les disponibilités à payer sont données par :

$$u_1 = 800 \quad u_2 = 600 \quad u_3 = 450 \quad u_4 = 350 \quad u_5 = 300,$$

on peut rendre les coûts *proportionnels* aux disponibilités marginales à payer

$$\tau_1 = 640 \quad \tau_2 = 480 \quad \tau_3 = 360 \quad \tau_4 = 280 \quad \tau_5 = 240,$$

ce qui conduit au profil de bénéfices marginaux nets :

$$v_1^\tau = 160 \quad v_2^\tau = 120 \quad v_3^\tau = -90 \quad v_4^\tau = 70 \quad v_5^\tau = 60.$$

On peut aussi imputer à un individu une part égale du coût ou sa disponibilité à payer, selon ce qu'est la plus petite des deux quantités, ce qui donne :

$$\tau_1 = 450 \quad \tau_2 = 450 \quad \tau_3 = 450 \quad \tau_4 = 350 \quad \tau_5 = 300,$$

et conduit au profil de bénéfices marginaux nets :

$$v_1^\tau = 350 \quad v_2^\tau = 150 \quad v_3^\tau = 0 \quad v_4^\tau = 0 \quad v_5^\tau = 0.$$

Cette constatation d'une multiplicité de règles de partage est sans grand intérêt, dans la mesure où l'on suppose connu l'état des disponibilités à payer dans la collectivité. C'est en effet là une information qu'il est impossible d'utiliser. Il convient dès lors d'en revenir à l'idée que la règle de partage des coûts τ est prédéterminée (sur la base de considérations d'équité, éventuellement en tenant compte d'un principe d'aptitude à payer) en introduisant des redistributions t (surcharges ou subventions) pour contribuer à la robustesse du mécanisme.

22. L'état $u = (u_1, \dots, u_n)$ des disponibilités à payer étant donné, ainsi que le niveau c du coût, on cherche un n -uplet de nombres $(\tau_1, \dots, \tau_n)$ tel que $\sum_{i=1}^n \tau_i = c$ avec pour tout $i = 1 \dots n$, $0 \leq \tau_i \leq u_i$. On se ramène ainsi à la recherche d'un élément du "coeur" d'un « jeu de partage des coûts ». Voir Young (1994).

Soit $v^r = v - \tau$, un profil de bénéfices nets. Les individus sont appelés à communiquer les informations dont ils disposent. Les déclarations individuelles rendent apparent un profil v . Lorsqu'ils communiquent ces informations, les individus connaissent la règle de décision autant que les principes régissant les transferts. On sait déjà qu'il n'y a qu'une manière de s'assurer que la décision soit efficace : on a $d(v) = 1$ si et seulement si $\sum_{i=1}^n v_i \geq 0$. Quels transferts admissibles proposer pour garantir la robustesse tout en préservant la participation volontaire ? La question n'admet, en fait, qu'une seule réponse : le mécanisme devra être construit sur la base du «principe du pivot». Pour autant, un tel mécanisme est soumis à de nombreuses objections. De là les différentes corrections ou extensions qui peuvent être envisagées.

Il existe une et une seule procédure conduisant à un résultat efficace, qui est compatible avec la participation volontaire (au sens faible), robuste aux manipulations d'informations et qui met en œuvre des transferts admissibles. Cette procédure, appelée *mécanisme du pivot*, repose sur les transferts suivants :

$$\begin{array}{llll}
 (2) & t_1^P(v) = 0 & \text{si} & v_i + \sum_{j \neq i} v_j \geq 0 \\
 & & & \text{et} & \sum_{j \neq i} v_j \geq 0 \\
 & = 0 & & < 0 & < 0 \\
 & = \sum_{j \neq i} v_j & & < 0 & \geq 0 \\
 & = -\sum_{j \neq i} v_j & & \geq 0 & < 0
 \end{array}$$

Le mécanisme est appelé *pivot* parce qu'un individu n'est taxé (au delà de ce qui est requis pour la couverture du coût) que dans la mesure où son bénéfice net v_i change la décision collective (fait pivoter) par rapport à ce qui se serait passé s'il avait annoncé 0. En fait, un individu i qui est pivot est taxé d'un montant égal au «coût social» qu'engendre sa position. S'il fait que le projet est réalisé alors qu'en son absence ce ne serait pas le cas, on le «rétribue» sur la base de ce qu'est le «coût» du projet $-\sum_{j \neq i} v_j$ pour le reste de la société. Au contraire, l'individu qui provoque le rejet d'un projet qui se serait réalisé en son absence «paie» $\sum_{j \neq i} v_j$, qui est le «bénéfice» que les autres retirent de la réalisation du projet. En particulier, un pivot ne paie d'impôt que quand le projet est rejeté²³.

On montre en annexe comment les propriétés qui ont été admises imposent ces transferts. Il reste à vérifier qu'avec les transferts retenus, on a bien les propriétés voulues. La condition d'efficacité collective est de toute évidence satisfaite. On obtient immédiatement la propriété d'admissibilité, puisque pour tout i et tout v , on a $t_i(v) \geq 0$. Il reste à vérifier la participation volontaire et la robustesse. Considérons i et v_{-i} avec $\sum_{j \neq i} v_j \geq 0$ et $v_i^\tau + \sum_{j \neq i} v_j \geq 0$. On doit passer en revue tous les cas. Si le joueur i est sincère la procédure conduit à la réalisation du projet public : ce joueur ne paye aucune taxe et termine avec un bien-être v_i^τ . La seule manière pour i de changer le résultat est d'annoncer $v_i < -\sum_{j \neq i} v_j$. Dans ce cas le projet ne sera pas réalisé et l'individu devra payer $\sum_{j \neq i} v_j$, ce qui conduit au bien-être final $-\sum_{j \neq i} v_j$. Comme on a $v_i^\tau \geq -\sum_{j \neq i} v_j$, on constate qu'il est de l'intérêt du joueur i de se comporter sincèrement, ce qui établit la robustesse pour ce cas. Comme le joueur i obtient v_i^τ , on a bien aussi la participation volontaire. Supposons maintenant (deuxième cas) que i et v_{-i} sont tels que $\sum_{j \neq i} v_j < 0$ et $v_i^\tau + \sum_{j \neq i} v_j \geq 0$. En se comportant de manière sincère l'individu i permet la réalisation du projet public. Il reçoit alors $-\sum_{j \neq i} v_j$ et obtient le bien-être $v_i^\tau + \sum_{j \neq i} v_j \geq 0$. La participation volontaire est satisfaite. La robustesse tient aussi dans ce cas, puisque i ne peut changer le résultat (et son bien-être) qu'en déclarant $v_i < -\sum_{j \neq i} v_j < 0$. Or, avec $v_i + \sum_{j \neq i} v_j < 0$ le projet est rejeté et ses transferts ramenés à 0, à son désavantage. On traite les deux derniers cas de la même manière.

23. Ce mécanisme introduit par Groves (1973) et Vickrey (1963), a été proposé dans différents contextes. C'est l'équivalent de l'appel d'offre au deuxième prix. Voir en particulier Green et Laffont (1973).

Le fait qu'une seule procédure réponde aux différentes exigences proposées est riche de leçons. Est-on pour autant satisfait ?

Tout d'abord, il n'y aucune garantie qu'une procédure démocratique permette de valider les résultats d'un mécanisme du pivot. Qui plus est, des individus de même caractéristique observable (par exemple leur aptitude à payer), mais dont certains sont pivots et d'autres non, ne seront pas traités de la même manière, ce qui suggère une incohérence possible entre les principes incorporés au partage des coûts et ceux contenus dans les transferts. Peut-on alors corriger le mécanisme du pivot ?

En défense du mécanisme, on dira qu'il dégage un surplus social. Toutefois, au delà de la couverture des coûts, le mécanisme génère aussi un «gâteau fiscal» : les transferts sont non négatifs mais les comptes ne sont pas équilibrés. Dans la mesure où le gâteau existe il faut le redistribuer. Or si le principe de redistribution est annoncé à l'avance et que les individus y sont sensibles, des comportements stratégiques peuvent venir parasiter la procédure. Pour éviter toute difficulté, le surplus doit être «brûlé», ou transféré à des individus n'ayant aucun intérêt vis-à-vis du projet. En fait, le mécanisme ne donne véritablement l'efficacité collective que si les transferts satisfont la condition d'équilibre budgétaire selon laquelle quelque soit le profil de déclarations v , on a $\sum_{i=1}^n t_i(v) = 0$. C'est toutefois, avec les autres propriétés, une exigence qu'il n'est pas possible de satisfaire de manière générale. Pour que le gâteau fiscal disparaisse il faudrait qu'il n'y ait pas de pivot, ou que les individus se perçoivent tous comme trop petits pour influencer le résultat²⁴. Voyons d'abord comment corriger le mécanisme du pivot pour tenir compte de la première difficulté.

24. C'est sur cette dernière hypothèse, qui néglige explicitement les aspects stratégiques, que Kurz (1974) a fondé sa discussion.

3.2 Un mécanisme du pivot corrigé ²⁵

Supposons que l'on puisse ranger les individus par rapport à un nombre fini de niveaux d'aptitudes à payer $\omega^1, \dots, \omega^k, \dots, \omega^l$. On a ainsi $k = 1 \dots l$ classes d'individus. L'aptitude à payer d'un individu i de classe k est ω^k . Chaque classe k comporte n^k individus et on a $\sum_{k=1}^l n^k = n$. Tous les individus i d'une même classe k se voient imputés la même part du coût de production $\tau_i = \tau_k (\omega^k)$.

On considère une procédure à plusieurs étapes dont la première consiste à organiser au sein de chaque classe, sur la base de la règle de partage des coûts, un référendum. Ceci permet de révéler la médiane $m_e(v_k)$ de chaque classe. La décision collective est prise ensuite sur la base d'une moyenne pondérée des médianes des groupes :

$$d(v) = 1 \quad \text{si} \quad \sum_{k=1}^l \frac{n_k}{n} m_e(v_k) \geq 0.$$

La communication des informations s'organise enfin dans le cadre de transferts construits à partir de pivots entre classes, de sorte que (au delà de la part du coût qui lui est imputée) l'individu i appartenant à la classe k est confronté au transfert :

$$(3) \quad t_i(v) = \frac{|\sum_{p \neq k} n_p m_e(v_p)|}{n_k} \quad \text{si} \quad (\sum_{p \neq k} n_p m_e(v_p)) (\sum_k n_k m_e(v_k)) < 0.$$

Des individus qui appartiennent à un groupe k qui n'est pas pivot pour la réalisation du projet, ne prendront en charge aucun transfert.

Comme tous les individus d'une même classe (observable) sont traités de la même manière, le principe d'équité horizontale (sur la base des caractéristiques observables) est satisfait par une procédure par ailleurs compatible avec des règles d'équité verticale. La procédure est facile à administrer et pourra bénéficier d'une adhésion politique (on introduit des votes). Il est finalement (relativement) facile de voir que c'est une procédure robuste aux manipulations (individuelles) d'informations.

25. On s'inspire ici des corrections proposées par Werner et Groves (1993).

Cette procédure comporte aussi divers aspects discutables. Elle s'appuie sur un critère de décision - *une moyenne de groupes médians* - qui est un compromis entre la règle de la majorité et une propriété d'efficacité. Du même coup cette dernière n'est pas nécessairement satisfaite. Qui plus est, la procédure dégage un surplus fiscal d'autant plus important qu'il y a plus de groupes pivots. Des individus peuvent ainsi être amenés à payer une pénalité du seul fait de leur appartenance à une classe dont le bénéfice net médian est suffisamment négatif (positif) pour conduire au rejet (à l'adoption) du projet.

Reste la question de savoir dans quelle mesure le principe du pivot peut être amendé pour satisfaire une exigence d'équilibre a priori des comptes.

3.3 La prise en considération de la contrainte d'équilibre des comptes

Les mécanismes du pivot garantissent une révélation sincère des préférences individuelles en même temps qu'une orientation efficace des choix collectifs. Ils s'appuient à cet effet sur des systèmes de transferts particuliers. Ces mécanismes buttent cependant sur un ensemble de difficultés tenant à ce qu'ils peuvent conduire à des comptes déséquilibrés. Il existe des procédures robustes qui respectent (avec l'anonymat) l'équilibre budgétaire, en même temps que l'exigence de participation volontaire : ce sont les *mécanismes conservatifs*²⁶ (Moulin, 1994). Bien que ces mécanismes aient diverses utilisations intéressantes - par exemple pour des biens publics avec possibilité d'exclusion d'usage - ils comportent aussi le désavantage de ne pas exclure les décisions inefficaces.

Les *mécanismes bayesiens* (d'Aspremont, Gérard-Varet, 1979) qui s'appuient sur une autre propriété de robustesse - celle de l'équilibre bayésien - satisfont, avec l'efficacité collective, l'équilibre budgétaire. Leur intérêt, qui constitue d'ailleurs aux yeux de certains leurs faiblesse, tient à ce que leur mise en oeuvre fait appel à des informations «statistiques» sur la distribution des disponibilités à payer dans

26. Une extension au cas où les individus sont décrits par leur aptitude à payer a fait l'objet de développements récents dus à Deb, Razzolini, Seo, (1995).

la société. En particulier, la construction de certains de ces mécanismes bayésiens fait intervenir les «règles de scoring» discutées par Savage (1974) dans le contexte de la révélation des probabilités personnelles.

Considérons un individu qui est confronté à un ensemble (fini) Ω d'états du monde, et dont les croyances relativement à ce qu'est le véritable état sont représentées par une distribution de probabilité subjective p sur Ω . Ces croyances sont des informations privées de l'individu. On souhaiterait qu'il en fasse état de manière sincère²⁷. Une «règle d'éllicitation» est toute fonction attribuant à toute paire de distributions de probabilité (q, p) le paiement $U(q, p)$ que l'individu peut s'attendre à recevoir s'il annonce la distribution q alors que ses croyances sont représentées par p . Une règle intéressante consiste en ce que l'individu qui annonce la distribution q reçoit $\log q(\omega)$ si et seulement si l'état du monde ω se réalise. La règle $U(q, p) = \sum_{\omega} p(\omega) \log q(\omega)$ mesure ainsi le montant d'information, au «sens de l'entropie», qui est incorporé à la distribution de probabilité annoncée. De la concavité de la fonction U on dérive immédiatement la propriété d'incitation : quelles que soient les croyances annoncées q , on aura $U(q, p) \leq U(p, p)$. Un individu qui se comporte sur la base de la maximisation d'une espérance mathématique d'utilité est incité à révéler la probabilité qu'il affecte aux différents états de la nature, dès lors qu'il peut se garantir, dans chaque état, un paiement fixé sur la base du logarithme de la probabilité annoncée.

Revenons au cas de n individus confrontés à un projet public. La règle τ de partage des coûts étant donnée, on va raisonner en terme de bénéfices nets. L'individu i est le seul à connaître son bénéfice net v_i^{τ} , de sorte que du point de vue de tout autre individu (en particulier de l'agent en charge de l'expérience) ce bénéfice net peut être n'importe quel élément d'un ensemble Ω_i . Pour simplifier, on admettra que cet ensemble est fini. On obtient ainsi un ensemble fini d'états du monde $\Omega = \times_{i=1}^n \Omega_i$. Le véritable état, qui est le profil $v^{\tau} = (v_1^{\tau}, \dots, v_n^{\tau})$ des bénéfices nets, est dans cet ensemble. La répartition des informations entre les individus rend impossible son identification. Du point de vue de chaque individu i (qui connaît sa disponibilité à payer) l'incertitude pertinente porte sur l'élément

27. Ce problème est connu en décision statistique : comment inciter le prévisionniste à être sincère dans ses prévisions.

$v_{-i} = (v_j)_{j \neq i}$ de $\Omega_{-i} = \times_{j \neq i} \Omega_j$ qui décrit les bénéfices des autres. Chacun se comporte sur la base de croyances relativement à cette incertitude, lesquelles, au même titre que les disponibilités à payer, sont des informations privées. C'est ce que l'on traduit en représentant les croyances de i par $p(v_{-i} | v_i)$, qui est une distribution de probabilité sur Ω_{-i} conditionnelle à Ω_i .

On admettra la connaissance commune d'une loi sous-jacente (ou du modèle statistique dont cette loi est dérivée) permettant d'attribuer une probabilité aux différents profils de bénéfices observables dans Ω , et dont les croyances individuelles peuvent être dérivées. Pour autant, ces croyances restent bien des informations privées. Ainsi, pour tout individu autre que i , ou pour un observateur extérieur, il y a autant de croyances $p(\cdot | v_i)$ que d'états de son paramètre $v_i \in \Omega_i$ d'information privée. A moins que les croyances ne soient indépendantes du paramètre, elles ne sont connues qu'autant que ce paramètre l'est aussi.

Pour construire un mécanisme bayésien, on procède comme suit. On met d'abord en oeuvre un mécanisme du pivot dont les transferts t^p sont donnés par (2). Ce mécanisme va, en règle générale, dégager un surplus. Soit $R(v) = -\sum_{i=1}^n t_i^p(v)$, $v \in \Omega$, le solde correspondant. On cherche ensuite des transferts complémentaires $t_i^c(v)$, $i = 1 \dots n$, $v \in \Omega$, qui satisfont les contraintes suivantes :

$$(4) \quad \sum_{i=1}^n t_i^c(v) = R(v), \quad \forall v$$

$$\sum_{v_{-i}} p(v_{-i} | v_i) t_i^c(v_i, v_{-i}) \geq \sum_{v_{-i}} p(v_{-i} | v_i') t_i^c(v_i', v_{-i}) \quad \forall i, \forall v_i, \forall v_i'$$

Les égalités de (4) expriment le fait que les transferts t_i^c redistribuent le surplus généré par le mécanisme du pivot, en même temps que les inégalités traduisent, indépendamment de toute décision publique, des contraintes d'incitation à une révélation sincère de l'information par les individus. La solution de (4) permet de construire des transferts $t_i(v) = t_i^c(v) + t_i^p(v)$, $i = 1 \dots n$, $v \in \Omega$, lesquels satisfont ipso-facto la contrainte d'équilibre des comptes :

$$\sum_{i=1}^n t_i(v) = \sum_{i=1}^n t_i^p(v) + \sum_{i=1}^n t_i^c(v) = -R(v) + R(v) = 0.$$

On aura noté la modification, avec l'introduction de croyances, de la notion de robustesse à la manipulation des informations privées, laquelle n'est plus prise pour chacun en toute hypothèse relativement à ce que sont les informations des autres, mais compte-tenu de ses croyances quant à ces informations. Chaque individu i , quel que soit le bénéfice net v_i^T qu'il peut espérer retirer du projet public, aura intérêt à communiquer cette information, dans la mesure où son espérance de paiement $\sum_{v_{-i}} p(v_{-i} | v_i) [v_i^T d(v_i, v_{-i}) - t_i(v_i, v_{-i})]$ est maximum en $v_i = v_i^T$.

Il existe de nombreuses situations où un mécanisme bayésien garantit de manière robuste un choix public efficace compatible avec l'équilibre des comptes. On construit d'ailleurs aisément les transferts lorsque les croyances sont indépendantes des informations privées des individus (donc sont parfaitement connues), a fortiori dans le cas où l'on peut postuler une loi de probabilité sur les profils possibles de bénéfices individuels qui est un produit de lois indépendantes²⁸ : $p(v) = \prod_{i=1}^n p(v_i)$. Dans d'autres cas, c'est un principe directement inspiré des règles de scoring qui conduira à la révélation des croyances en même temps que des disponibilités à payer²⁹. Il reste que les mécanismes bayésiens (pas plus que les mécanismes du pivot) ne respectent une condition forte de participation volontaire, même lorsqu'elle est prise pour chaque individu conditionnellement à son information privée de sorte que, pour tout v_i , et tout i , on ait : $\sum_{v_{-i}} p(v_{-i} | v_i) [(v_i^T d(v_i, v_{-i}) - t_i(v_i, v_{-i}))] \geq 0$.

28. Voir d'Aspremont et Gérard-Varet (1979).

29. Voir d'Aspremont, Crémer et Gérard-Varet (1992) pour une introduction à cette littérature. Le rôle des règles de scoring a été relevé par Johnson, Pratt et Zeckhauser (1950)

Conclusion

On a négligé jusqu'ici le fait qu'une procédure expérimentale comporte des coûts d'administration et de collecte des informations. Admettre que ces coûts puissent être incorporés au coût du projet public revient à les tenir pour négligeables. Rien n'est moins sur. Les divers mécanismes que nous avons discutés restent aussi souvent de nature formelle. Il faut regarder les choses d'un point de vue pratique. Plus la population concernée est importante et plus il est difficile d'organiser un référendum, ce qui fait d'ailleurs que l'on se rabat souvent sur des «sondages d'opinion». Les procédures du pivot n'ont pas non plus de traduction immédiate. Faute de pouvoir être exhaustif on devra faire appel à des agents représentatifs, ou se fonder sur des propriétés statistiques déduites d'échantillonnages. Nous allons conclure l'analyse en examinant ce dernier point de vue, illustrant du même coup l'observation de Savage (1971, p 798) selon laquelle le choix entre procédures expérimentales de révélation des préférences (et des croyances) ne saurait être réduite à une problématique statistique de «minimisation» du coût de collecte des informations.

Considérons de nouveau le mécanisme décrit dans la section 3. 1, en supposant qu'il est mis en oeuvre relativement à un échantillon N de taille n tiré au hasard dans une «grande» population T de taille I. Tous les échantillons sont également vraisemblables³⁰. On admet que les bénéfices individuels sont indépendants et identiquement distribués dans la population, le projet devant être presque sûrement adopté si son coût par tête n'est pas trop grand. On s'en tient au cas où les bénéfices nets sont calculés sur la base d'une règle uniforme de partage du coût c calculée sur la totalité de la population I, les parts individuelles étant données ex ante par $\tau_i = c/I, i = 1 \dots I$. La moyenne des bénéfices nets dans la population, notée ici $\bar{v}_I^\tau = (1/I) \sum_{i=1}^I v_i^\tau$, est inconnue. On va lui substituer l'estimation, fournie par le mécanisme, de la moyenne observée sur l'échantillon, à savoir : $\bar{v}_N^\tau = 1/n \sum_{i=1}^n v_i^\tau$.

Les individus d'un échantillon N sont appelés à faire connaître leurs bénéfices nets, ce qui fait apparaître un profil v_N dont la moyenne observée est $\bar{v}_N = (1/n) \sum_{i=1}^n v_i$. Conformément au principe du pivot

30. La probabilité d'un échantillon de taille n est $n! (I - n)! / I!$

appliqué à l'échantillon la décision est prise sur la base de cette moyenne $\bar{v}_N$ (on a $d(v_N) = 1$ si $\bar{v}_N \geq 0$ et $d(v_N) = 0$ sinon), sachant que quel que soit N et quel que soit v_N les transferts seront donnés par :

$$(2') \quad t_i^p(v_N) = \left| \sum_{j \neq i} v_j \right| \quad \text{si} \quad (\sum_j v_j)(\sum_{j \neq i} v_j) < 0 \quad i = 1 \dots n.$$

Le surplus fiscal collecté sur l'échantillon est redistribué de manière uniforme aux individus qui ne sont pas dans l'échantillon, de sorte que chaque individu $i \in T \setminus N$ reçoit une quantité t^0 . Ainsi les comptes sont équilibrés puisque, quel que soit N et v_N , on a :

$$\sum_{i=1}^n t_i^p(v_N) + (I \setminus n) t_0 = 0.$$

Par construction, le mécanisme est robuste et la moyenne $\bar{v}_N$ observée sur un échantillon doit correspondre à la «vraie» moyenne sur cet échantillon $\bar{v}_N^t$. Il se peut, comme il ne s'agit que d'un échantillon, que la décision prise sur la base de $\bar{v}_N$ soit incorrecte. Toutefois, par le jeu de la loi des grands nombres, $\bar{v}_N$ est presque sûrement proche de $\bar{v}_I^t$. Ainsi, on obtient avec la robustesse, une efficacité «approchée», et celle-ci est d'autant meilleure que les échantillons considérés sont plus importants.

Gary-Bobo et Taaidane (1997) ont développé l'argument qui précède, dont on trouve le principe dans³¹ Green et Laffont (1979). On peut étudier dans le même esprit les propriétés asymptotiques du mécanisme du pivot généralisé de la section 3. 2. Sous réserve de conditions de régularité permettant l'application d'un argument de convergence³², on vérifiera qu'avec un nombre de classes arbitrairement grand (un nombre suffisamment grand d'individus susceptibles d'être rangés dans un nombre assez grand de groupes), il n'y a plus à la limite aucun groupe pivot, et les mauvaises propriétés disparaissent. Ceci peut d'ailleurs être aussi le cas avec un nombre fini de classes. La disparition des groupes pivots dépend alors de la répartition de la charge fiscale et de la propriété des moyennes $\sum_k n_k m_e(v_k)$ et $\sum_{p \neq k} n_p m_e(v_p)$, lesquelles devront être suffisamment «proches».

31. Voir en particulier leurs chapitres 6 et 12.

32. Une variable d'aptitude à payer de densité continue bornée et une règle de partage des coûts bornée.

Les mécanismes du pivot sur échantillon doivent être comparés avec ceux dérivés d'une approche bayésienne. En fait, dans le cas de bénéfices individuels indépendamment et identiquement distribués - le cas considéré ici - il pourra paraître «plus simple» de recourir à une règle de scoring pour estimer les «croyances» et utiliser cette information afin de construire - sur un échantillon représentatif - un mécanisme de révélation des «préférences» qui comporte la garantie d'une efficacité complète. La question des conditions de participation, ou de rationalité individuelle, peut toutefois jouer un rôle dans les comparaisons. Ainsi, dans le mécanisme du pivot sur échantillon, dès lors que cet échantillon est suffisamment grand, les individus dont le bénéfice net est important sont toujours prêts à participer. De ce fait, pour des populations assez «concentrées», le coût qu'engendre une incitation à la participation apparaîtra faible, ce qui pèse en faveur de l'adoption d'une telle procédure³³.

Ceci n'épuise pas les questions en cause. Il faudrait tenir compte aussi de la possibilité de répéter les expériences, ou du rôle d'éventuels schémas de communications entre les individus. (On s'est limité au cas de communications avec un agent central).

Dans un autre ordre d'esprit, il paraîtra pertinent de revenir sur la suggestion de Savage (1971) de donner une portée pratique aux règles de scoring dans le cadre de la conduite d'enquêtes d'opinions, dès lors que l'on s'interroge sur la valeur que des individus enquêtés accordent à l'opinion dont ils font état. Le recours aux dires d'experts est une possibilité de traduction concrète d'une telle règle de scoring, l'expertise apparaissant dans cette perspective comme un autre type de mécanisme à mettre en oeuvre pour la collecte d'informations sur ce que peut être la valeur d'une bonne décision publique.

**Suscité par des travaux en cours dans le cadre de l'IDEP, cet article résulte des sollicitations insistantes de G. Geniaux et S. Luchini. L'auteur n'ayant conduit aucune expérience jette un regard de néophyte sur un champ en pleine ébullition. Il remercie, pour leurs commentaires, deux rapporteurs anonymes.*

33. Gary-Bobo et Jaaidane (1997) montrent que pour le cas d'une classe de projets publics avec un coût par tête croissant et convexe, le mécanisme du pivot sur échantillon satisfait une exigence de «rationalité individuelle intérim».

Bibliographie

AMIGUES J.P., DESAIGUES B., VUONG Q.H., L'évaluation contingente : controverse et perspectives, *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, 1996, vol. 39 - 40, pp. 123 - 150.

ANDREONI J., Toward a theory of charitable fundraising, *Mimeo*, University of Wisconsin, 1997.

BAGNOLI M., LIPMAN B.L., Provision of public goods : fully implementing the core through private contributions, *Review of Economic Studies*, 1989, vol. 56, pp. 583 - 601.

BOHM P., Estimating demand for public goods : an experiment, *European Economic Review*, 1972, vol. 3, pp. 111 - 130.

BONNIEUX F., LE GOFFE P., VERMERSCH D., La méthode d'évaluation contingente : application à la qualité des eaux littorales, *Economie et Prévision*, 1995, vol. 117-118, 1995 1/2, pp. 89 - 104.

BOWEN H., The interpretation of voting in the allocation of economic resources, *Quarterly Journal of Economics*, 1943, vol. 58, pp. 27 - 48.

CLARKE E.H., Multipart pricing of public goods, *Public Choice*, 1971, vol. 11, pp. 17 - 33.

CUMMINGS R.G., ELLIOTT S., HARRISON G.W., MURPHY J., The hypothetical referenda incentive compatible ?, *Journal of Political Economy*, 1997, vol. 105, June, pp. 609 - 621.

D'ASPREMONT C., CRÉMER J., GÉRARD-VARET L.A., Mécanismes bayesiens incitatifs : un survol informel de quelques résultats récents, *Annales d'Economie et de Statistique*, 1992, n° 25/26, pp. 151-164.

D'ASPREMONT C., GÉRARD-VARET L.A., Incentives and incomplete information, *Journal of Public Economics*, 1979, vol. 11, pp. 25 - 45.

DIAMOND P.A., HAUSMAN J.A., Contingent valuation : is some number better than no number, *Journal of Economic Perspectives*, 1994, vol. 8, n°4, pp. 45 - 64.

DEB R., RAZZOLINI L., SEO T.K., Strategy-proof cost sharing ability to pay and free provision of an indivisible public good, *Mimeo*, Southern Methodist University, 1995.

DRÈZE J.H., DE LA VALLÉE POUSSIN D., A tâtonnement process for public goods, *Review of Economic Studies*, 1971, vol. 114, pp. 133 - 150

GARY-BOBO R.J., JAAIDANE T., Pooling mechanisms and the demand revelation problem, *Mimeo*, Université de Cergy-Pontoise, THEMA, 1997.

GREEN J., LAFFONT J.J., *Incentives in Public Decision Making*, North Holland, Amsterdam, 1979.

GROVES T., Incentives in teams, *Econometrica*, 1973, vol. 31, pp. 617 - 663.

HANEMAN W.M., Valuing the environment through contingent valuation, *Journal of Economic Perspectives*, 1994 vol. 8, N° 4, pp. 19 - 43.

HAUSMAN J.A., (ed) *Contingent Valuation : a Critical Assessment*, Elsevier Science Publishers BV, 1993.

HURWICZ L., On informationally decentralized systems, in Radner R., McGuire C.B.(eds), *Decision and Organization. A Volume in Honor of Jacob Marschak*, North Holland, Amsterdam, 1972, pp. 297 - 336.

JOHNSON S., PRATT J., ZECKHAUSER J., Efficiency despite mutually payoff-relevant private information : the finite case, *Econometrica*, 1990, vol. 58, pp. 873 - 900.

KURZ M., Experimental approach to the determination of the demand for public goods, *Journal of Public Economics*, 1974, vol. 3, pp. 329 - 348. A Comment by Newbery D., vol 3, pp. 425 - 429. A Reply by Kurz M., vol. 3, pp. 431 - 432.

LEDYARD J.O., Public goods : a survey of experimental research in Roth A., Kagel J., (eds) *The Handbook of Experimental Economics*, Princeton University Press, 1995.

MALINVAUD E., A planning approach to the public good problem, *Swedish Journal of Economics*, 1971, vol. 73, pp. 78 - 93.

MITCHELL R.C., CARSON R.T., Using surveys to value public goods, the contingent valuation method, *Resources for the Future*, Washington DC, 1989.

MOULIN H., On strategy-proofness and single peakedness, *Public Choice*, 1980, vol. 35, pp. 437 - 455.

MOULIN H., Serial cost-sharing of excludable public goods, *Review of Economic Studies*, 1994, vol. 61, pp. 305 - 325.

MOULIN H., *Cooperative Microeconomics*, Princeton, Princeton University Press, 1995.

PORTNAY P.R., The contingent valuation debate : why economists should care, *Journal of Economic Perspectives*, 1994, vol. 8, n° 4, pp. 3 - 17.

SAMUELSON P.A., The pure theory of public expenditures, *Review of Economics and Statistics*, 1959, pp. 387 - 389.

SAMUELSON P.A., Pure theory of public expenditure and taxation, in Margolis J., Guitton H. (eds), *Public Economics*, New York, MacMillan, St Martin Press, 1969, pp. 98 - 123.

SAVAGE L.J., Elicitation of personal probabilities and expectations, in Fienberg S.E., Zellner A. (eds), *Studies in Bayesian Econometrics and Statistics*, North Holland, 1974, pp. 111 - 156.

STENGER A., WILLINGER M., Valeur de préservation de la qualité des eaux souterraines en Alsace, *Mimeo-BETA*, Octobre 1994 (Programme Environnement, Société et Développement à long terme).

VICKREY W., Counterspeculation, auctions and competitive sealed tenders, *Journal of Finance*, Vol 16, pp. 8 - 37, repris dans Arnott R., Arrow K., Atkinson A.B., Drèze J.H., (eds) *Publics Economics*, W. Vickrey, Cambridge University Press, 1961, pp. 55 - 84.

WERNER M., GROVES T., A practical procedure for public policy decisions, University of California San Diego, December 1993, WP 39 - 51.

WICKSELL K., (1896) A new principle of just taxation, (traduit de l'allemand), in Musgrave R., Peacock A. (eds), *Classics in the Theory of Public Finance*, Londres, MacMillan, 1958.

YOUNG H.P., Cost allocation, in Aumann R.J., Hart S. (eds), *Handbook of Game Theory*, Amsterdam, Elsevier Science BV, 1994, vol. 2, Chapter 34, pp. 1193 - 1233.

Résumé

On présente dans ce papier quelques observations à l'intersection de trois courants de la littérature : l'utilisation des méthodes d'évaluation contingente pour la révélation de valeurs en l'absence de marchés, en particulier dans le domaine de l'environnement, la détermination de mécanismes d'incitation pour la mise en oeuvre de projets publics et les approches expérimentales pour l'expression de la demande en matière de biens publics. L'analyse des différents biais présents dans l'évaluation contingente a permis de mettre en évidence les difficultés que l'on rencontre lorsqu'il s'agit d'amener des individus à révéler valeurs (et croyances) à partir de réponses à des questions dans le cadre de situations hypothétiques. On envisage ici le recours à des expériences contrôlées pour déterminer s'il convient ou non de réaliser un projet public, ou offrir un bien public. La littérature sur la construction de mécanismes incitatifs fournit les principes pour la construction d'expériences sous l'hypothèse d'un comportement stratégique des individus concernés.

Abstract

This paper presents few observations at the intersection of three trends in the literature : the increasing use of contingent valuation methods to elicit values for non-market goods, in particular in the fields of environment, the design of incentive mechanisms to implement public projects and experimental approaches for the determination of the demand for public goods. The analysis of the different bias in of contingent valuation surveys have made clear difficulties to elicit values (and beliefs) from subjects by using questions based on hypothetical situations. In the paper we consider using control experiments to determine whether or not a public project has to be conducted, or a public good to be supplied. The literature on incentive mechanisms provides guidelines to design experiments assuming that people actually behave strategically.

Mots-clés : Approches expérimentales en matières de biens publics - Révélation des préférences et croyances - Construction de mécanismes - Evaluation contingente.

Key words : Experiments for public goods - Elicitation of preferences and beliefs - Mechanism design - Contingent valuation.

JEL : C9 H4

Annexe - Le mécanisme du pivot

Soit $v^\tau = u - \tau = (v_1^\tau, \dots, v_i^\tau, \dots, v_n^\tau)$ un profil de bénéfices nets dont les composantes sont des informations privées pour les individus concernés $i = 1, \dots, n$. Chaque individu communique une information v_i sur son bénéfice net. Un état des déclarations est un profil $v = (v_1, \dots, v_i, \dots, v_n)$. On considère une règle de décision d selon laquelle on a $d(v) = 1$ (le projet est retenu) si et seulement si $\sum_{i=1}^n v_i \geq 0$. On va montrer, en trois étapes successives, que des transferts $t_i(v)$, $i = 1, \dots, n$, admissibles, robustes et qui préservent la participation volontaire doivent être ceux du mécanisme du pivot :

$$(2') \quad \begin{aligned} t_i^p(v) &= |\sum_{j \neq i} v_j| \quad \text{si} \quad (\sum_j v_j)(\sum_{j \neq i} v_j) < 0 \\ &= 0 \quad \text{sinon} \end{aligned}$$

Etape 1. L'impôt acquitté par un individu i ne doit pas dépendre de l'information qu'il communique quant à son bénéfice net privé, à moins que cette information ne conduise à renverser la décision publique :

$$\begin{aligned} t_i(v_i, v_{-i}) &= \bar{t}_i(v_{-i}) \quad \text{si} \quad v_i + \sum_{j \neq i} v_j \geq 0 \\ &= \underline{t}_i(v_{-i}) \quad \text{si} \quad v_i + \sum_{j \neq i} v_j < 0 \end{aligned}$$

Plaçons-nous dans le premier cas et considérons un profil v_{-i} et deux annonces de i , à savoir v_i et v'_i telles que

$$v_i + \sum_{j \neq i} v_j > 0 \quad \text{et} \quad v'_i + \sum_{j \neq i} v_j > 0 \quad (d(v'_i, v_{-i}) = d(v_i, v_{-i}) = 1).$$

Ainsi, le projet public sera de toute manière réalisé. Supposons qu'à l'opposé de la propriété énoncée le transfert acquitté par i dépende de son annonce : par exemple $t_i(v_i, v_{-i}) > t_i(v'_i, v_{-i})$. Les autres annonçant v_{-i} , notre individu va acquitter des impôts plus importants en annonçant v_i plutôt que v'_i . Si ses véritables bénéfices sont v_i , il a de toute évidence intérêt à faire croire qu'il s'agit de v'_i . Ceci signifie que, contrairement aux hypothèses, la procédure est manipulable. Ainsi pour le cas $v_i + \sum_{j \neq i} v_j \geq 0$, la robustesse impose que les transferts de i ne dépendent que de v_{-i} donnant $t_i(v_i, v_{-i}) = t_i(v'_i, v_{-i}) = \bar{t}_i(v_{-i})$. On traite de la même manière le cas $v_i + \sum_{j \neq i} v_j < 0$.

Etape 2. On montre maintenant : $\bar{t}_i(v_{-i}) - \underline{t}_i(v_{-i}) = -\sum_{j \neq i} v_j$. Prenons n'importe quel profil v_{-i} d'annonces des joueurs autres que i , et considérons le cas $v_i = -\sum_{j \neq i} v_j$ (i.e. $v_i + \sum_{j \neq i} v_j = 0$). La condition de robustesse impose que i de bénéfice net v_i préfère communiquer cette information plutôt que d'annoncer $v_i - \varepsilon$ (avec $\varepsilon > 0$). Or s'il annonce v_i le projet public est réalisé ($d(v_i, v_{-i}) = 1$), et son bien-être final est $v_i - \bar{t}_i(v_{-i})$, alors que s'il annonce $v_i - \varepsilon$, le projet public est abandonné ($d(v_i - \varepsilon, v_{-i}) = 0$) et son bien-être final est $-\underline{t}_i(v_{-i})$. Du fait de la propriété d'incitation on doit avoir : $v_i - \bar{t}_i(v_{-i}) \geq -\underline{t}_i(v_{-i})$, donc $-\sum_{j \neq i} v_j \geq \bar{t}_i(v_{-i}) - \underline{t}_i(v_{-i})$. Considérons maintenant le cas où $v_i = -\varepsilon - \sum_{j \neq i} v_j$ (i.e. $v_i + \sum_{j \neq i} v_j < 0$). La révélation sincère par i de v_i implique maintenant que le projet public doit être abandonné ($d(v_i, v_{-i}) = 0$) ce qui lui assure un bien-être final de $-\underline{t}_i(v_{-i})$, alors qu'en annonçant $v_i + \varepsilon$, il force l'acceptation du projet public ($d(v_i + \varepsilon, v_{-i}) = 1$) avec un bien-être final $v_i - \bar{t}_i(v_{-i})$. La contrainte d'incitation impose $-\underline{t}_i(v_{-i}) \geq v_i - \bar{t}_i(v_{-i})$, d'où on tire $-\varepsilon - \sum_{j \neq i} v_j \leq \bar{t}_i(v_{-i}) - \underline{t}_i(v_{-i})$. Le nombre $\varepsilon > 0$ est arbitraire. En faisant tendre ε vers 0 on a $-\sum_{j \neq i} v_j \leq \bar{t}_i(v_{-i}) - \underline{t}_i(v_{-i})$. Les deux inégalités ensemble donnent le résultat.

Etape 3. On montre :

$$\begin{array}{ll} \underline{t}_i(v_{-i}) = \sum_{j \neq i} v_j & \text{si } \sum_{j \neq i} v_j \geq 0 \\ = 0 & \text{si } \sum_{j \neq i} v_j < 0 \end{array}$$

Considérons d'abord le cas où $\sum_{j \neq i} v_j \geq 0$ et supposons que $v_i = 0$. En se comportant sincèrement l'individu i conduit à la réalisation du projet public ($d(0, v_{-i}) = 1$). Une conséquence de l'étape 2 est $v_i - \bar{t}_i(v_{-i}) = 0 - (\bar{t}_i(v_{-i}) - \sum_{j \neq i} v_j)$. Le principe de participation volontaire impose que cette quantité ne soit pas plus petite que 0, i.e. :

$$-\bar{t}_i(v_{-i}) - (\bar{t}_i(v_{-i}) - \sum_{j \neq i} v_j) \geq 0, \text{ ou } \bar{t}_i(v_{-i}) \leq \sum_{j \neq i} v_j.$$

Considérons ensuite le cas $\sum_{j \neq i} v_j < 0$, en supposant de nouveau que l'on a $v_i = 0$. En se comportant de manière sincère l'individu conduit au rejet du projet public ($d(0, v_{-i}) = 0$) et son bien-être final est $-\underline{t}_i(v_{-i})$. Comme ce montant ne peut pas être inférieur à 0, on a : $\underline{t}_i(v_{-i}) \leq 0$. Il reste à montrer que les inégalités sont bien des égalités. Du fait des étapes 1 et 2 on a

$$(i) \quad \sum_i \underline{t}_i(v_{-i}) \geq 0 \quad \text{si} \quad v_i + \sum_{j \neq i} v_j < 0$$

$$(ii) \quad \sum_i \bar{t}_i(v_{-i}) = \sum_i (t_i(v_{-i}) - \sum_{j \neq i} v_j) \geq 0 \quad \text{si} \quad v_i + \sum_{j \neq i} v_j \geq 0$$

Soit v_{-i} quelconque avec $\sum_{j \neq i} v_j \geq 0$. Supposons que contrairement à ce qui est visé on ait l'inégalité : $t_i(v_{-i}) < \sum_{j \neq i} v_j$. On peut alors choisir v_i suffisamment grand pour avoir $v_i + \sum_{j \neq i} v_j > 0$ en même temps que $\sum_{j \neq i} v_j > 0$ pour tout i . Le projet public est réalisé et pour tout i le paiement dû est (avec l'étape 2)

$$\bar{t}_i(v_{-i}) = t_i(v_{-i}) - \sum_{j \neq i} v_j \leq 0$$

Du même coup, avec l'hypothèse on doit avoir $t_i(v_{-i}) + \sum_{i'} t_{i'}(v_{-i'}) < 0$, ce qui contredit (i). Admettons ensuite que $\sum_{j \neq i} v_j < 0$ avec $t_i(v_{-i}) < 0$. On peut alors choisir v_i suffisamment petit de sorte que pour tout i on aura $\sum_{j \neq i} v_j < 0$ et $\sum_j v_j < 0$. En suivant le même raisonnement que précédemment on contredit (ii).