

Que dit la théorie économique sur la gestion des ressources en bien commun ? Les différents outils et les avancées récentes

Nicolas FAYSSE

21 mai 2001

résumé

L'économie des ressources en bien commun connaît un développement important depuis le début des années 90, et ce dans plusieurs directions : liens avec la théorie des jeux, économétrie, économie expérimentale. Un apport important de ce travail a été de structurer les questions de ressources en bien commun qui mélangent des problèmes de sous-fourniture et de sur-investissement.

Trente ans après l'article d'Hardin où les agents se trouvaient inéluctablement "enfermés" dans une tragédie des Communs, la théorie des jeux permet désormais de rendre compte de la possibilité de coopération entre joueurs, en prenant en compte la forme du jeu ou des valeurs morales propres. Un autre travail important a été de chercher à relier les paramètres du système (forme du jeu, hétérogénéité des joueurs) avec le niveau de coopération. Le résultat est ici, en revanche, plutôt maigre : les multiples modèles présentés tendent à montrer qu'il n'y a pas de résultat général.

Quant aux liens avec des études de cas ou l'économie expérimentale, l'équilibre de Nash donne en général une bonne description de l'action d'agents ne pouvant se concerter ; cependant la théorie explique très mal l'efficacité des discussions informelles entre agents.

L'ensemble de cette théorie a permis de justifier de l'efficacité de la gestion en bien commun dans certaines situations, vis-à-vis de la propriété privée ou publique ; elle lui a donné ses "lettres de noblesse". D'un point de vue plus pratique, cette littérature permet d'aider à la mise en place de systèmes de co-gestion entre Etat et collectivités locales.

Enfin, pour tenter d'obtenir des résultats plus proches du terrain, la théorie doit désormais intégrer les normes sociales et écrire des modèles plus réalistes (n joueurs, forme de la fonction de production). Elle doit aussi faire articuler sa question initiale du régime de propriété avec les nombreux outils classiques de l'économie de l'environnement.

1 Qu'est-ce qu'une ressource en bien commun ?

Deux définitions sont possibles.

1) Pour les économistes "puristes", il n'existe que deux types de bien :

- o **les biens publics**, pour lesquels "l'usage par un agent n'empêche pas l'usage par d'autres agents ; il n'y a pas de destruction par l'usage" (Laffont, 1985) ;

- o **les biens privés** qui, au contraire, sont détruits par l'usage (on utilise l'expression "rival").

Dans cette acception, une ressource en bien commun (RBC) est un ensemble de biens privés (poissons, arbres...) pour lesquels il est à la fois difficile d'exclure l'usage et pour lesquels le coût de définition de droits individuels est prohibitif.

Un exemple clair est celui de la pêche : même si le poisson en lui-même est un bien privé, les bancs de poissons sont mobiles, de taille peu connue, et rendent impossible une répartition en droits individuels.

2) Une autre approche est celle présentée par Ostrom et al.(1994) qui propose de définir 4 types de bien en fonction de deux caractéristiques : le caractère consommable ou non (i.e. la typologie précédente) et la possibilité ou non d'exclure des usagers.

TAB. 1 – typologie des biens selon Ostrom

	exclusion impos- sible ou difficile	exclusion pos- sible
consommable	RBC	bien privé
non consom- mable	bien public	bien club

1.1 Le problème de l'action collective

En fait, tout un courant de littérature économique tend à montrer que les problèmes et les solutions sont semblables pour toutes les ressources en bien commun (Ostrom, 1992). Le problème étudié se divise en deux applications majeures : la sous-fourniture d'un bien public et le sur-investissement autour d'une ressource en bien commun. Cela dit, le problème est toujours le même, c'est celui du "1/n" : dans un groupe de n agents, l'agent ne voit par le biais du bien collectif qu'un n-ième du coût (resp. du profit) marginal de son effort, alors qu'il mesure directement le profit (resp. le coût) total de cet effort.

Par la suite, nous appellerons "action collective" le fait de réussir collectivement à suffisamment fournir pour un bien public (ou commun) ou de se limiter suffisamment dans l'investissement pour utiliser une ressource en bien commun.

Dans le cas d'un problème d'investissement pour extraire une ressource en bien commun, le problème du "1/n" est, de façon plus formelle, qu'avec une technologie à rendements décroissants, l'équilibre de Nash n'est pas Pareto efficient (Roemer, cité par Funaki et Yamato, 1999).

En élargissant la typologie d'Ostrom, on peut distinguer dans les RBC **trois problèmes généraux de l'action collective** :

o a) La création de règles

Cela comprend à la fois la mise en place de règles (passage d'une situation non régulée à une situation régulée) mais aussi les activités de contrôle et de sanction. Le bien "règle" est un bien public (non rival).

o b) Fourniture du bien commun, entretien de la ressource

Les agents doivent investir pour créer ou entretenir la ressource qui sera collectivement disponible ou les moyens de la rendre disponible (réseau d'irrigation par exemple).

Dans ces deux premiers cas, le bien est non consommable, le problème général est alors que de façon générale il y a un risque de sous-fourniture du bien.

o c) L'appropriation

Les agents doivent choisir une règle de répartition de cette ressource. Suivant les cas, ils peuvent choisir ou non un niveau d'investissement pour pouvoir valoriser la ressource. Le

bien est consommable, le problème général est alors qu'il y a un risque de sur-investissement pour l'appropriation du bien.

Nous avons préféré distinguer les deux types de problèmes de fourniture d'un bien (situations a) et b)), parce qu'ils conduisent en général à une analyse assez différente. En effet, la création de règles de régulation peut parfois conduire à une baisse des gains pour une certaine partie des agents. En revanche, l'augmentation de la fourniture pour créer ou entretenir une ressource ne peut pas nuire à un agent.

Ces niveaux sont emboîtés : un agent tiendra compte des règles d'appropriation pour décider de son niveau de fourniture de la ressource, et un agent tiendra compte des règles d'appropriation et de fourniture pour se positionner dans la création ou la mise en place de règles. L'effort est ici entendu comme, soit l'investissement de l'individu pour produire le bien collectif, soit l'investissement effectué pour bénéficier de la ressource.

Problème	Type de bien du problème	Risque
Création de règle	Public	Sous effort
Entretien ressource	Commun	
Appropriation		Sur effort

Deux contributions ont fondé la recherche sur l'action collective.

Le premier est l'article de G.Hardin (1968), **The tragedy of the commons**. Hardin y explique qu'à cause du problème du "1/n", toute ressource en bien commun est vouée à la surexploitation. L'idée est implicitement celle du dilemme du Prisonnier (l'article confond en fait ressource en bien commun et ressource en accès libre. Rarement un article aura été autant cité...pour sa mauvais interprétation des faits!).

D'autre part, Olson (1965), **The logic of Collective Action : Public Goods and the Theory of Groups** remet en cause l'idée que les groupes se forment et mettent en oeuvre une action collective dès que les individus y ont un bénéfice : "Unless the number of individuals in a group is quite small, rational, self-interested individuals will not act to achieve their common or group interests".

Un modèle générique de biens public et commun

D'un point de vue théorique, les résultats qui lient structure du jeu et action collective pour un bien commun ou un bien public sont proches. Bardhan et al. (2000) proposent un cadre théorique général qui permet de représenter à la fois, suivant les paramètres, les biens publics comme les biens communs. Pour estimer l'impact de l'inégalité sur l'action collective, ils construisent un modèle générique qu'il nous paraît intéressant de présenter ici.

Chaque agent a une richesse initiale qu'il peut utiliser soit dans un bien privé k_i , soit pour fournir une part x_i d'un bien collectif. En fonction de son effort x_i et de l'effort total effectué par tous les agents $X = \sum x_j$, l'agent peut utiliser le bien collectif produit à hauteur de :

$$Z_i = \left(\frac{x_i}{X}\right)^\theta X^\gamma \quad (1)$$

avec $0 \leq \theta \leq 1$ et $0 \leq \gamma \leq 1$. Le terme $\left(\frac{x_i}{X}\right)^\theta$ de l'équation 1 représente ainsi un terme de congestion dans la consommation, i.e. une externalité négative indexée par θ . L'autre terme, X^γ représente l'externalité positive de production d'un bien public, indexée par γ .

Enfin, le bien privé k_i et le bien collectif Z_i entrent dans un fonction de production Cobb-Douglas : $Y_i = k_i^\alpha Z_i^\beta$ qui est une mesure directe de l'utilité de l'agent. Le rendement général est supposé décroissant : $\alpha + \beta \leq 1$.

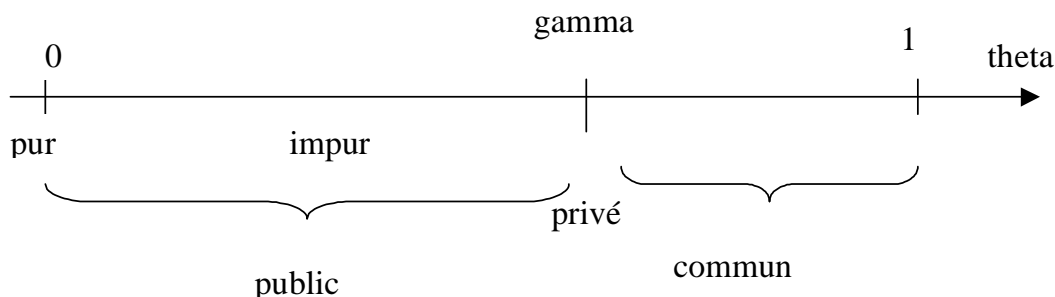


FIG. 1 – type du bien collectif en fonction des paramètres de la fonction de production dans Bardhan et al. (2000)

Suivant les valeurs respectives de θ et γ on obtient ainsi un bien public, privé ou commun (voir fig. 1).

Bardhan et al. montrent alors que l'équilibre de Nash correspond à une sur-utilisation du bien commun ($\theta > \gamma$) ou une sous-fourriture du bien public ($\theta < \gamma$).

1.2 Modifier le régime de propriété pour éviter la tragédie des communs ?

A la suite de l'article d'Hardin, deux approches ont été proposées pour éviter la tragédie des Communs (Baland et Platteau, 1996).

- La première consiste à définir des **droits de propriété individuels transférables**. Une première possibilité est que les marchés sur ces droits sont parfaits et complets et les coûts de transaction sont nuls : l'optimum est alors atteint. Ces hypothèses sont irréalisables en général dans le cas des RBC. Une autre possibilité est que les marchés sont incomplets et alors la négociation permet d'atteindre l'optimum, comme le prévoit le théorème de Coase. Mais il faut là aussi que les coûts de transaction soient nuls et de plus, à partir de 3 joueurs, il est possible que l'espace de négociation n'ait pas de cœur (Baland et Platteau, 1996), c'est-à-dire qu'il n'existe pas d'arrangement pour lequel aucune coalition ne fait mieux de son côté. Enfin, dans un cas comme dans l'autre, une asymétrie d'information entre les agents peut rendre impossible la négociation.

- La deuxième consiste à **nationaliser la ressource** : cela a souvent été fait dans de nombreux pays d'Afrique et d'Asie dans les années suivant l'indépendance. Se posent alors à la fois un problème de moyens pour contrôler l'accès à la ressource et un problème d'asymétrie d'information entre l'Etat et les usagers.

Quelle est la meilleure solution ?

Si "tout se passe bien" (pas de coûts de transaction, pas d'asymétrie d'information) alors les deux solutions précédentes (nationaliser ou définir des droits individuels transférables) permettent d'atteindre l'optimum et sont donc équivalentes. Lorsque ce n'est pas le cas (i.e. dans la quasi-totalité des cas en pratique), alors aucun des 3 régimes de propriété (public, privé, commun) ne semblent être la bonne solution de façon systématique. Entre autres, tout un courant de littérature sur les RBC montre que la gestion en bien commun peut être plus efficace que le marché ou les droits individuels.

Il n'y a donc pas de solution "miracle" au problème du "1/n" à trouver du côté des régimes de propriété. Les économistes essaient donc, au cas par cas, de voir parmi les trois solutions possibles, quelle est la meilleure en fonction de la situation donnée.

2 Les questions de recherche

L'article d'Hardin et le paradigme du dilemme du prisonnier ont abouti à une vision très pessimiste de l'efficacité de la gestion des ressources en bien commun. Ils ne rendent pas compte du fait que, dans la majorité des cas, les agents arrivent à s'entendre pour éviter la Tragédie des Communs. Les économistes ont cherché à utiliser d'autres modèles de théorie des jeux qui à la fois rendent mieux compte de la réalité et permettent d'expliquer la possibilité de coopération.

⇒ **Comment la théorie des jeux peut-elle expliquer l'existence de coopération entre joueurs ?**

De plus, la théorie a essayé de relier les paramètres du système (forme des fonctions de production, règles du jeu) au niveau d'action collective.

⇒ **Quels sont les liens entre les paramètres du système et le niveau d'action collective ?**

La théorie a montré que les RBC pouvaient avoir un rôle intéressant dans le cas -réaliste- de nombreuses imperfections du marché.

⇒ **Quels intérêts et limites des RBC, face notamment aux imperfections du marché ?** Un autre travail a consisté à chercher à valider les prédictions de ces modèles.

Ceci s'est fait à la fois par des études d'économies expérimentales et par des études de cas.

⇒ **Dans quelle mesure les modèles de théorie des jeux rendent compte des comportements observés ?**

Enfin, la justification initiale de ces recherches a été de donner un fondement théorique à la capacité de groupes d'utilisateurs d'éviter la tragédie des communs.

⇒ **Dans quelle mesure ces apports théoriques permettent d'enrichir le débat sur le meilleur régime de propriété et la bonne structure de gestion ?**

3 Comment la théorie des jeux peut expliquer l'existence de coopération entre joueurs ?

L'ensemble de la littérature sur l'action collective utilise le concept d'équilibre de Nash pour déterminer les actions individuelles lors de l'interaction. L'équilibre de Nash est une situation où, chaque agent ayant fait un choix, personne n'a intérêt à modifier unilatéralement le sien. Des conditions de convexité assurent en général l'existence d'au moins un équilibre. En revanche, il y a en a souvent de nombreux et une partie de la théorie des jeux non coopératifs est consacrée à la sélection au sein de cet ensemble d'équilibres de Nash.

Le paradigme initial du dilemme du Prisonnier est tel que le seul équilibre de Nash du jeu est celui où les deux joueurs ne coopèrent pas (c'est en plus un équilibre en stratégies dominantes). Ce modèle est à l'évidence bien trop simple et ne rend pas compte de toutes les évidences empiriques qui attestent de coopération dans les RBC.

3.1 D'autres modèles de jeu

A la fois Ostrom et al. (1994) et Baland et Platteau (1996) proposent de replacer le dilemme du prisonnier dans le contexte plus général des jeux sous forme stratégique à deux joueurs. Ils montrent que les jeux de coopération (deux équilibres : coopérer-coopérer ou tricher-tricher)

ou les *chicken games* (deux équilibres : coopérer-tricher et tricher-coopérer) peuvent aussi dans certains cas fournir une grille de lecture pertinente dans le cas d'une RBC.

3.2 Les jeux répétés

Une première approche a consisté à se placer en jeux répétés. On montre que, si le nombre de périodes est inconnu ou infini, un grand nombre de stratégies coopératives peuvent être choisies par l'agent, et ceci à 2 joueurs comme à n joueurs (Baland et Platteau, 1996). En général, ces stratégies sont de la forme "tit for tat" : coopération initiale, puis éventuellement punition temporaire ou définitive face à un partenaire qui aurait triché.

3.3 Apports de la théorie des jeux évolutionnistes

L'approche précédente n'explique pas comment ont pu apparaître ces comportements coopératifs. La théorie des jeux évolutionniste permet de proposer quelques éléments de réponse.

Dans ce cadre théorique, les agents ont une stratégie donnée et FIXE. La population est composée d'agents ayant différentes stratégies. Ces agents se rencontrent au hasard, et jouent alors un jeu donné. A la fin de la période, les agents qui auront gagné le plus verront leur part dans la population totale grandir. On définit alors une stratégie "évolutionnistement" stable comme une stratégie qui est capable de "résister" à l'invasion par des agents ayant une stratégie différente (Weibull, 1995). De plus, un équilibre de Nash en stratégie mixte correspond alors tout simplement à un équilibre entre deux populations de stratégies différentes. Sugden (1986, cité par Baland et Platteau, 1996) a montré que, dans le cas du dilemme du prisonnier, la stratégie *tit for tat* est évolutionnistement stable : elle est capable de s'imposer face à des agents coopérants toujours ou trichant toujours.

Si ces résultats semblent attrayants, ils n'expliquent pas tout puisqu'ils imposent que chaque agent suive une stratégie définie dès le départ. Pour "redonner" une liberté d'action aux agents, une branche récente, la théorie évolutionniste indirecte, propose de modifier les gains du jeu (par exemple le dilemme du prisonnier) en fonction du coût ou du gain "moral" pour un agent de coopérer ou de tricher.

D'après Cardenas et Ostrom (2001), les récents travaux de Gütt ont ainsi récemment montré que dans ce cadre, des normes de réciprocités pouvaient se mettre en place en un petit nombre d'itérations. Il montre aussi qu'en processus d'évolution, seul le type coopérant survit si les agents connaissent le type qu'ils rencontrent. Enfin, si agents ne connaissent que la proportion de chacun des types, alors le type moral décline, sauf s'il existe un bruit.

C'est par cette approche qu'on peut justifier l'importance sur le terrain et en économie expérimentale des discussions non contractuelles entre agents avant la prise de décision (*cheap talks*).

Cardenas et Ostrom (2001) estiment ainsi que 3 éléments ressortent pour expliquer la coopération :

- le type de situation (par exemple un jeu répété) ;
- quand il y a une certaine probabilité de rencontrer des gens du même type ;
- lorsque les institutions en place donnent des bonus non monétaires (prestige, réputation...) au fait de coopérer.

Cette approche théorique permet alors d'asseoir l'intérêt des institutions pour la mise en place de la coopération, parce qu'elles (i) créent des normes sociales, (ii) réunissent de l'information sur les types des gens, (iii) mettent en place des systèmes de récompense et de punition.

TAB. 2 – forme générale des jeux à 2 joueurs

		joueur 1	
		coopère	ne coopère pas
joueur 2	coopère	(a,a)	(b,c)
	ne coopère pas	(c,b)	(d,d)

3.4 Une tentative d'unification

Cardenas et Ostrom (2001) proposent d'ordonner les couches d'informations utilisées par un agent de la façon suivante :

- **la couche du jeu statique**

C'est le niveau de la théorie des jeux conventionnelle, celle des actions possibles et des gains associés.

- **la couche du jeu dynamique**

C'est celle des jeux répétés. Elle inclut la capacité à apprendre à partir des jeux précédents.

- **la couche du contexte du groupe**

C'est l'information sur les autres agents et notamment sur leur capacité à coopérer.

- **la couche de l'identité**

C'est le fait de donner, dans ses choix, de l'importance à coopérer ou non.

Suivant la structure du jeu (et évidemment les informations disponibles), le joueur se concentrera sur telle ou telle couche pour prendre sa décision. Dans le cas d'un marché parfait ou, à la Coase, lorsque les coûts de transaction sont nuls, seule la première couche est prise en compte.

Les études d'économie expérimentale menées auprès d'agriculteurs colombiens par Cardenas (2001) montrent que les agents coopèrent mieux lorsqu'on leur dit qu'ils auront l'occasion de discuter face-à-face que lorsqu'on leur dit qu'une régulation externe sera mise en place.

4 A la recherche de liens entre paramètres du système et niveau d'action collective

Une partie importante de la littérature sur les biens communs a cherché à expliciter des liens structurels entre certains paramètres et la sous-fourniture de bien public ou le surinvestissement d'un bien en commun.

4.1 L'impact de la forme des gains ou de la fonction de rendement

L'étude des jeux à deux joueurs sous forme stratégique a permis d'établir une typologie, et d'y positionner le Dilemme du Prisonnier. Ainsi, dans la forme générale des jeux stratégiques symétriques à deux joueurs (table 2), le dilemme du prisonnier est caractérisé par : $b < d < a < c$ (Ostrom et al., 1994). De même, Ostrom et al.(1994) présente les différents types de jeux possibles en fonction des valeurs respectives de ces coefficients, et comment ces jeux peuvent servir de grille de lecture à tel ou tel problème de ressources en bien commun.

Pour Ostrom (1990), l'intérêt d'un corps de règles (dont le contrôle et les mécanismes de sanctions) est d'ailleurs de transformer un dilemme du prisonnier en un jeu de coordination dont l'optimum de Pareto est un des équilibres et devient alors stable (*self enforcing*).

Lasserre et Soubeyran (2000) utilise une fonction convexe de production d'un bien collectif. Les individus se partagent donc entre producteurs et "passagers clandestins". Dans cette situation il y a alors de nombreux équilibres de Nash.

4.2 La taille du groupe

L'idée communément admise est que, plus le groupe est petit, plus la coopération sera importante. Pour Ostrom (2001) en revanche, il n'y a pas de prédiction théorique claire quand à l'impact *direct* de la taille du groupe sur l'action collective : la modification de la taille du groupe a avant tout une influence sur les autres variables (coût de transaction, de contrôle, part de chacun des agents).

De même, selon Wade (repris par Baland et Platteau, 1996), il n'y a pas de taille optimale dans l'absolu. Plutôt que les paramètres techniques (bassin versant...), ce qui compte c'est la structure sociale et notamment l'autorité préexistante. Baland et Platteau (1996) (et avant eux Wittfogel) donnent des exemples, notamment en Inde, de sociétés très organisées et hiérarchisées, où des RBC sur des étendues importantes ont pu être correctement gérées.

Farrell et Scotchmer (1988) analysent le cas d'un ensemble d'agents hétérogènes dans leur capacité à investir pour produire, mais qui peuvent bénéficier d'économie d'échelle en se réunissant. Ils montrent que les meilleurs vont se rassembler entre eux, plus les seconds, etc. Ils montrent aussi que les groupes sont trop petits et mal composés par rapport à la situation optimale : l'inefficacité vient de la capacité des groupes à maintenir les moins bons en dehors.

4.3 L'impact de l'hétérogénéité sur l'action collective

On peut distinguer 3 types d'hétérogénéité :

- sur la culture et le type d'intérêt porté à la ressource ;
- sur la capacité à effectuer l'effort ;
- sur la capacité à profiter de la ressource.

L'idée initiale et pionnière est celle du livre d'Olson (1965) : l'inégalité augmente le niveau d'action collective, car les individus les plus riches ou capables ont une part marginale du profit collectif plus importante, et seront donc prêts à contribuer plus. Les recherches effectuées depuis ont montré que les choses étaient dans la pratique beaucoup plus complexes.

De façon générale, il y a en fait un double effet de l'hétérogénéité sur le problème du "1/n", d'après Heckathorn (1993, cité par Baland et Platteau, 1996). D'une part, comme l'argumente Olson, une augmentation de l'hétérogénéité va conduire à ce que les plus riches internalisent mieux l'effet de leur effort et ainsi contribuent mieux à l'action collective. Mais aussi, d'autre part, cette augmentation va diminuer la (déjà faible) capacité des plus pauvres à internaliser. Il faut regarder au cas par cas comment ces deux effets se conjuguent.

Une partie des propositions suivantes sont faites par Baland et Platteau, qui justifient qualitativement leur démonstration avec un petit exemple quantitatif à l'appui. Leurs arguments sont convaincants, on ne peut néanmoins pas parler d'une démonstration mathématique claire permettant de proposer des résultats valables en toute généralité.

4.3.1 hétérogénéité sur la culture et le type d'intérêt porté à la ressource

Baland et Platteau (1996) estiment de façon générale que cette hétérogénéité va diminuer la capacité à créer l'action collective.

4.3.2 hétérogénéité dans la capacité à effectuer l'effort

Cette capacité à effectuer l'effort est souvent étudiée sous l'angle de la capacité à fournir un investissement initial.

Lorsque les agents ne sont pas contraints dans leur capacité d'investir, Baland et Platteau (1997) montrent que si, en plus, la fonction de production, alors seul l'agent qui a le plus intérêt dans le bien public va fournir pour lui. On retrouve alors la proposition d'Olson.

Création de règles

Il n'y a pas de résultats à notre connaissance. Les résultats sont à première vue ceux valables pour la création de règles face à une hétérogénéité dans les gains attendus (voir section suivante).

Fourniture et entretien de la ressource

Baland et Platteau (1997) montrent que le résultat d'Olson (l'inégalité augmente l'action collective) ne tient plus lorsque les agents sont contraints dans leur capacité à fournir, pour une action collective de fourniture du bien commun. Ils montrent que selon la nature de l'augmentation de l'hétérogénéité dans la capacité à effectuer un effort, le résultat peut-être une diminution comme une augmentation de la quantité de bien commun produite.

Dans cet article, ils concluent que, plus que l'hétérogénéité en elle-même, ce qui compte pour la fourniture du bien collectif est la richesse possédée par les agents qui sont prêts à fournir pour le bien commun.

Appropriation

Baland et Platteau (1999) montrent que l'hétérogénéité dans la capacité à investir permet d'améliorer l'action collective quand la productivité marginale de l'effort décroît. *Ils montrent aussi que, dans certains cas, l'augmentation de cette hétérogénéité peut conduire à une augmentation paretienne, i.e. même les agents qui deviennent plus contraints dans leur capacité à investir voient leurs gains augmenter.*

Dayton-Johnson et Bardhan (2001) utilisent un modèle simple de pêche à deux périodes : l'optimum de Pareto est de ne rien pêcher en première période pour que le stock augmente le plus en seconde. Ils montrent alors que le résultat d'Olson n'est pas vrai de manière générale, et que l'efficacité est une fonction en forme de U de l'inégalité : l'action collective décroît puis croît avec le niveau d'inégalité.

Cardenas (2001) a organisé des simulations d'économie expérimentale proche de celles menées par Ostrom et al. (1994), mais cette fois-ci avec des agriculteurs colombiens confrontés pour la plupart quotidiennement avec des enjeux de ressource en bien commun. Lors des simulations effectuées, les plus pauvres sont ceux qui sont le plus capables de s'éloigner de l'équilibre de Nash de surinvestissement. Les riches agriculteurs, propriétaires de leurs parcelles, ne vivent effectivement pas au quotidien les problèmes de Tragédie des Communs avec la même acuité que ces derniers.

Avec leur modèle commun aux biens public et commun, Bardhan et al. (2000) montrent que le profit total décroît avec l'inégalité pour un bien public suffisamment impur (autrement dit, θ est suffisamment éloigné de 0 ou encore, il existe θ_m tel que $0 < \theta_m < \theta < \gamma$).

Dans les autres cas (bien commun, bien presque pur), ils montrent que les deux évolutions sont possibles. Leur modèle et leur résultat infirme donc le rare résultat général que proposait Baland et Platteau (1997), i.e. que l'hétérogénéité sur la capacité à effectuer un effort améliorerait l'action collective autour d'un problème d'appropriation.

4.3.3 hétérogénéité sur la capacité à profiter de la ressource

Création de règles

Baland et Platteau (1998) montrent que, lorsque les agents ont des taux de préférence pour le présent ou bien des capacités différentes à valoriser la ressource, l'hétérogénéité a un effet négatif sur la mise en place d'une règle (tout du moins lorsqu'on s'interdit des transferts monétaires).

De manière générale, la régulation permet une meilleure valorisation collective. Néanmoins, il peut arriver qu'un agent qui valorise la ressource beaucoup mieux que les autres, ait à perdre quand même du passage d'une situation non régulée à une situation régulée, faite par des quotas uniformes par exemple. Cette situation est d'autant plus probable que le groupe est hétérogène. C'est entre autres pour cette raison que Baland et Platteau (1998) estiment que plus l'inégalité est importante, plus le gain à attendre d'une régulation de l'usage de la ressource est faible.

La possibilité de faire des transferts monétaires permet en théorie de résoudre le problème. En pratique, ces transferts ne sont pas utilisés pour des raisons éthiques ou de définition des droits dans beaucoup de communautés.

Fourniture et entretien de la ressource

Baland et Platteau (1997) montrent que quand les agents ont un taux de préférence pour le présent différent, l'hétérogénéité a un effet ambigu sur la fourniture de la ressource.

Appropriation

Baland et Platteau (1999), à partir d'un exemple de choix de technologie (forme du filet de pêche), montrent que l'inégalité dans le nombre de bateaux de pêche possédés par les pêcheurs a un effet ambigu sur l'action collective. Le même résultat est montré à partir d'une analyse économétrique sur des périmètres irrigués mexicains (Dayton-Johnson, 2000b).

4.3.4 Conclusion

Au final, on se retrouve avec un grand nombre d'exemples qui montrent que l'hétérogénéité peut avoir des effets différents dans à peu près tous les cas de figure.

Problème	l'hétérogénéité sur la capacité à faire l'effort	hétérogénéité sur la capacité à profiter de la ressource
Création de règle	pas de résultat	-
Fourniture bien commun / Entretien ressource	ambigu	ambigu
Appropriation	ambigu	ambigu

Dans un travail économétrique sur 48 villages d'irrigants en Inde, Bardhan (2000) montre que le niveau de coopération est, entre autres, corrélé négativement avec l'homogénéité sur les surfaces possédées, la proximité avec les villes et l'intégration au marché, et positivement avec la petite taille du groupe.

4.4 Le choix des règles d'allocation

Dans un des articles fondateurs de la théorie de l'aléa moral en équipe, Holmstrom (1982) étudie la fourniture d'un bien public par un groupe d'agents. Il montre qu'il n'existe pas de règle de partage qui puisse être un équilibre de Nash sur les choix des agents et atteindre l'optimum de Pareto. Il montre aussi qu'avec des pénalités collectives on peut s'approcher de façon arbitrairement proche de l'optimum...mais ces pénalités collectives sont évidemment politiquement inapplicables !

4.4.1 Analyse coûts-bénéfices du changement de règles (Ostrom, 2001)

On définit $D = BN - BO$ comme le bénéfice net à attendre d'un changement d'anciennes règles BO à de nouvelles BN . Soit aussi $C1$, le coût de construire et négocier ces nouvelles règles, $C2$ et $C3$ les coûts à court et moyen terme de maintenir et contrôler le système, alors Ostrom propose que :

- si $C1 + C2 + C3 > D$ rien ne change : la nouvelle règle coûte trop cher à mettre en place ;
- si $C1 + C2 + C < D$ le changement est vraisemblable (avec éventuellement $C1 + C2 + C < D_k$ pour une coalition donnée k (majorité, leader, etc) ;
- les bénéfices à attendre de la mise en place d'une nouvelle règle sont d'autant plus grands que les usagers sont dépendants de la ressource et ont un taux de préférence pour le futur fort ;
- les coûts sont d'autant plus forts que la ressource est grande ou difficile à cerner, imprévisible et qu'il y a peu de "capital social".

4.4.2 Etude conjointe des problèmes de sous-effort et de sur-effort

Faire en sorte que les incitations au sous-effort et au sur-effort se compensent

Seki (1998) montre que dans certaines pêcheries japonaises, la mutualisation des revenus permet d'abord d'inciter au partage du savoir, mais aussi de limiter le sur-investissement. Ce sur-investissement inhérent à toute activité de pêche est compensé par l'incitation à être un passager clandestin sur la production collective.

De même, Schott (2001) cherche la taille optimale de regroupement de pêcheurs de façon à ce que la compensation de ces deux effets aboutisse à la pression optimale de pêche. Pour lui, l'avantage de cette approche est aussi qu'on n'a pas alors besoin de redéfinir des droits de propriété.

La nécessaire congruence entre règles de fourniture et règles d'allocation

Dayton-Johnson (2000a) étudient 58 périmètres irrigués au Mexique. Il montre, à la suite d'Ostrom (1992) la nécessaire congruence entre les règles de partage des coûts de maintenance et d'allocation de l'eau.

4.5 Vers une formalisation des mécanismes de choix de règles

Lorsque la procédure de choix des règles est formalisée, quel résultat est-il possible de donner ? Cette question se place à un niveau supérieur à celui de la théorie des jeux non-coopératifs (et évolutionniste en particulier) puisqu'il s'agit ici de déterminer la structure même du jeu. Les outils proposés sont la théorie des jeux coopératifs et la théorie du vote.

Gardner et al. (2000) étudient ainsi des règles de limitation proportionnelle pour diminuer l'usage de RBC. Ils se placent dans les conditions d'application du Théorème de l'Electeur Médian de façon à prévoir quel sera le niveau de réduction qui sera adopté à la majorité.

Funaki et Yamato (1999) s'intéressent à la capacité d'agents identiques à négocier pour éviter la tragédie des communs. Ils montrent que l'existence du coeur est fortement conditionnée à l'hypothèse que fait chaque coalition sur la possibilité de formation de coalition chez les "outsiders" (ceux qui ne font pas partie de la coalition).

- Si chaque coalition fait des prévisions optimistes, i.e. elle pense que les outsiders vont tous se réunir, alors le coeur peut être vide.

- En revanche, si chaque coalition fait des prévisions pessimistes, i.e. pense que la coalition des outsiders va faire en sorte que le résultat soit le plus mauvais pour elle, alors le coeur existe toujours. Dans le modèle présenté, cette prévision consiste à penser que chaque outsider va jouer seul de façon non coopérative.

Une application importante de la théorie des jeux coopératifs aux RBC est les négociations actuelles sur les biens communs globaux : effet de serre, ozone, etc. L'hypothèse commune de ces modèles est que, puisque chaque pays est libre de signer un traité, il faut assurer que chaque participant gagne à participer plutôt qu'à rester en dehors. Pour Germain et van Steenverghé (2001), cette contrainte d'acceptabilité laisse peu de place pour la mise en place d'une répartition initiale qui essaierait d'être équitable. Carraro (2001) explore l'impact du type de règle collective sur la décision individuelle, pour chaque pays, de signer le traité.

5 Quels intérêts et limites des RBC, face notamment aux imperfections du marché ?

Baland et Platteau (1996) estiment que les RBC permettent de répondre à la fois aux imperfections sur :

- le marché de la main d'oeuvre : dans des zones de fort chômage, les plus pauvres ont souvent pour seules ressources les RBC ;
- le marché de l'assurance ;
- le marché du crédit.

RBC et assurance

L'idée générale est que la collectivité utilise la ressource commune pour aider ceux qui ont subi une perte. Cela dit, McCarthy (2001) montre que la propriété commune de zones de parcours se traduit par une prise de risque plus importante par rapport à la propriété individuelle : un meilleur retour en année moyenne mais de très mauvais résultats en année sèche.

RBC et redistribution sociale

L'allocation de la ressource peut a priori être aussi l'occasion de limiter la disparité dans les revenus. Ray et Ueda (1996) font le lien entre cette possibilité et le problème de fourniture. Ils se placent dans le contexte où des agents doivent individuellement fournir pour un bien public, bien public qui sera ensuite ex post distribué de façon à maximiser la fonction de bien-être sociale donnée. Cette fonction pondère les critères d'efficacité et d'égalité : elle peut aller de la fonction utilitaire, de Bentham (somme des utilités) à la fonction égalitaire de Rawls (minimum des utilités). Ils montrent d'une part que, parce que la collectivité répartit toujours au mieux ex post, les agents ne fournissent pas assez ex ante (sauf pour la fonction de Rawls). D'autre part, ils montrent que plus la fonction de bien-être est égalitaire, meilleure sera l'action collective.

Dans le même ordre d'idée, Ambec et Sprumont (2001) déterminent l'allocation optimale de l'eau entre usagers le long d'une rivière selon le principe d'équité suivant : aucun groupe ne doit recevoir ce qu'il pourrait recevoir en l'absence des autres agents.

Gaspart et Seki (2000) étudient des institutions qui mettent en oeuvre un partage du revenu. Ces institutions peuvent être efficaces car il y a alors une fourniture efficace des biens publics (connaissance de la ressource, des techniques de production). Gaspart et Seki montrent que ces institutions peuvent donner naissance à des normes sociales qui feront que les moins bons sont incités à travailler plus tandis que les meilleurs travaillent moins. Cet effet permet d'homogénéiser les revenus et donc de rendre ces institutions plus stables, stabilité augmentée par le fait que ces normes sociales augmentent la tolérance à l'hétérogénéité.

6 Dans quelle mesure les modèles de théorie des jeux rendent compte des comportements observés ?

Binmore (1992, cité par Keser et Gardner, 1999) donne deux raisons pour expliquer l'observation de l'équilibre de Nash : une raison rationnelle (l'agent calcule la stratégie qui est la meilleure quels que soient les choix des autres), et une raison évolutive, où l'agent trouve le chemin de l'équilibre soit par apprentissage, soit par adaptation.

Pour Ostrom (2000 et 2000 in McGinnis), l'équilibre de Nash donne une bonne description du résultat de ces interactions à la fois dans des situations réelles et en économie expérimentale, à la condition que les agents ne puissent communiquer et que, de façon général, un "construit social" soit impossible. En revanche, selon Ostrom, de nombreuses expériences de laboratoire ont montré que :

- si les agents peuvent communiquer, même de façon non contractuelle ("cheap talks"), l'action collective est bien meilleure qu'en absence de communication ;
- lorsque les droits d'usage initiaux sont faibles, la communication en face-à-face permet d'approcher le niveau optimal, ce qui n'est plus le cas si les droits initiaux sont importants ;
- les usagers à qui on donne la possibilité d'engager des systèmes de sanction sont prêts à en payer le coût (i.e. à fournir pour le bien public "police") ;
- lorsque les usagers décident dans des communications en face-à-face à la fois des niveaux d'usage et des sanctions, le niveau de triche est très faible.

Pour Ostrom (2000), la différence entre théorie et réalité peut se résumer en 4 points :

- De hauts niveaux de coopération sont mesurés dans les dilemmes sociaux, mais ces niveaux sont bien inférieurs au niveau optimal. La théorie, elle, prédit dans ces cas là que le niveau de fourniture est faible voire nul.
- Le comportement observé n'est pas cohérent avec le raisonnement à rebours dans des dilemmes sociaux répétés un nombre fini de fois.
- Si les équilibres de Nash donnent parfois une bonne mesure au niveau collectif, les stratégies d'équilibre de Nash donnent de mauvaises prédictions au niveau individuel. Dans une expérience d'économie expérimentale, Keser et Gardner (1999) montrent que les choix des étudiants donnent globalement l'équilibre de Nash mais que moins de 5% appliquent la stratégie de l'équilibre de Nash.
- Les individus n'apprennent pas les stratégies d'équilibre de Nash dans des dilemmes sociaux répétés.

En fait, la théorie échoue à prendre en compte deux effets :

- d'une part, la capacité des agents à négocier de façon libre ("cheap talks"), i.e. d'établir des accords même si ces derniers n'ont pas de valeur juridique ;
- d'autre part, la capacité des agents à résoudre ce qu'Ostrom appelle des dilemmes sociaux du second ordre, i.e. proposer de nouvelles règles de gestion et mettre en oeuvre des sanctions pour pouvoir résoudre le dilemme social initial.

Enfin, de façon générale, la théorie ne prend pas en compte la façon d'apprendre par "essais et erreurs" utilisée par les individus.

Ito et al. (1995) estiment eux que le sur-investissement observé dans de nombreux cas par rapport à l'équilibre de Nash peut s'expliquer par le fait que les agents ne maximisent pas seulement leur bien-être propre mais cherchent aussi à augmenter leur différence de revenu avec les autres.

7 Dans quelle mesure ces apports théoriques permettent d'enrichir le débat sur le meilleur régime de propriété et la bonne structure de gestion ?

Les modèles théoriques appliqués aux problèmes de ressource en bien commun ont eu et ont toujours une importance dans la définition de politiques. L'article de Hardin a servi de fondement à des politiques d'étatisation ou de privatisation des RBC. Plus récemment, McCarthy (2001) montre comment le modèle actuel issu de la "New Range Ecology" entre autres, de gestion des pâturages, conduit à des politiques de subvention et de limitation des pertes subies pendant les années de sécheresse. L'approche proposée par McCarthy montre qu'une telle politique se traduira automatiquement par une augmentation des prises de risque, i.e. la densité de bétail, sur les parcours en bien commun. Elle estime donc que de telles politiques d'assurance devraient être accompagnées de mesure d'aide à la mise en place de gestion au niveau local pour éviter cette augmentation du bétail.

Vers la co-gestion des RBC

A la fois du point de vue théorique et pratique, on s'oriente de plus en plus vers des solutions mixtes de partage des responsabilités entre Etat et communautés locales.

Baland et Platteau (1996) proposent plusieurs cas où l'Etat peut jouer un rôle :

1) Fournir une assistance technique pour estimer les changements, convaincre de l'intérêt d'une gestion active. On rejoint ici la position adoptée souvent aux Etats-Unis pour des problèmes environnementaux, où les usagers négocient entre eux tandis que les offices techniques de l'Etat fournissent des données techniques sur le fonctionnement du système (voir la négociation sur l'exploitation des aquifères californiens, Blomquist, 1992).

2) Donner des incitations économiques éventuellement pour que les usagers ne suivent pas une trajectoire de destruction de la ressource mais de conservation de celle-ci.

3) Donner un cadre légal qui reconnaîtra les décisions prises localement, ce qui est un des principes défendus par Ostrom (1990).

4) Résoudre les conflits qui ne peuvent se faire à l'échelle locale, par exemple des problèmes de pollution entre communautés et industries.

5) Assurer un soutien technique et financier pour les activités de contrôle et de sanction.

De plus, l'Etat ne peut pas toujours contractualiser avec toutes les communautés directement : pour des questions de coûts de transaction, il peut être intéressant de concevoir des organisations intermédiaires, par exemple des associations de communautés locales. On rejoint ici le principe d'Ostrom (1990) de définir des couches de décision imbriquées pour gérer des systèmes d'étendue importante.

Quelques papiers récents (Baland et Platteau, 1996, Edmonds, 2001) présentent des exemples de co-gestion réussie.

8 Conclusion et perspectives de recherche

Les principaux résultats :

- Lorsque les agents ne peuvent communiquer, la tragédie des Communs a toutes chances d'avoir lieu et alors l'équilibre de Nash en donne une bonne prédiction.
- Les tenants de la privatisation se sont contentés d'opposer accès libre et droits privés bien définis. En fait, la théorie montre que si (1) les coûts de transaction sont nuls et (2) l'information est parfaite, alors le droit privé et la gestion en RBC sont équivalents et tous deux capables de donner l'optimum de Pareto (Baland et Platteau, 1996).
- Les travaux sur la taille des groupes ont mis en valeur l'intérêt de petits groupes (certains argumentant que, plus que la taille, ce qui compte est la structure sociale préexistante).
- Certains auteurs proposent des règles de gestion où on regrouperait les agents pour que les effets désincitatifs de la redistribution compense la tragédie des Communs.
- Les travaux sur l'hétérogénéité ont surtout montré qu'il n'y a pas de règle générale. Beaucoup d'articles proposent des résultats partiels fondés sur de petits modèles. Ces modèles permettent de donner des contre-exemples (par exemple, qu'il n'y a pas systématiquement de tragédie des communs ou bien que l'inégalité n'aboutit pas nécessairement à une meilleure action collective). En revanche, souvent des conclusions générales sont tirées de ces exemples...évidemment ces conclusions ont en fait une portée très limitée.

Les principales perspectives de recherche :

- a) Pour Ostrom (2001), il faut avant tout voir sur le terrain comment les différents paramètres interagissent.
- b) Ostrom (2000a) pense que la solution, à terme, réside dans la réalisation de modèles de rationalité limitée. Cette théorie devra intégrer les normes, i.e. une valeur interne que l'individu prend à faire telle ou telle action, ou des règles, qui sont une conception partagée au sein d'un groupe que certaines actions doivent être faites dans certains cas et qu'il faut punir les contrevenants. Une norme majeure qui sera à prendre en compte est la réciprocité, dont la stratégie *tit for tat* en est un exemple.
- c) Les modèles actuellement utilisés, notamment pour mesurer l'impact de l'hétérogénéité, sont des modèles à 2 joueurs. Ces modèles surestiment de fait l'impact de chaque joueur sur le bien collectif. Il nous semble beaucoup plus réaliste de s'intéresser à des modèles à n joueurs, quitte à estimer dans l'équilibre de Nash que le joueur ne prend pas en compte l'impact de son propre effort sur le bien collectif dans son choix de stratégie ($\frac{dX}{dx_i} \simeq 0$). Peut-être alors pourrait-on faire émerger des résultats plus généraux.
- d) Les modèles de jeux ont montré que, suivant les types de jeu, les gains, etc., il pouvait se passer à peu près tout. Il est peut-être temps maintenant de faire des études de terrain avec un modèle qui sera calé au cas par cas, plus réaliste de la fonction de production, de la structure du jeu.
- e) A notre avis, il reste un lien à faire entre la vaste littérature sur les outils de l'économie de l'environnement (quotas, taxes, permis, etc.) et l'approche des RBC. Cette dernière s'est concentrée sur la nature des droits de propriété et sur l'influence des paramètres du système, mais il y a peu de travaux sur la comparaison des différents outils de gestion dans le cadre des RBC.

9 Bibliographie

Références

- AMBEC, S., SPRUMONT, Y., 2001. Sharing a river. In : 4mes journées d'économie de l'environnement de Toulouse.
- BALAND, J., PLATTEAU, J. (Eds.), 1996. Halting Degredation of Natural Resources, is there a role for Rural Communities? FAO and Clarendon Press, Oxford.
- BALAND, J., PLATTEAU, J., 1997. Wealth inequality and efficiency in the commons. part i : the unregulated case. *Oxford Economic Papers* 49.
- BALAND, J., PLATTEAU, J., 1998. Wealth inequality and efficiency in the commons. part ii : the regulated case. *Oxford Economic Papers* 50.
- BALAND, J., PLATTEAU, J., 1999. The ambiguous impact of inequality on local resource management. *World Development* 27 (5).
- BARDHAN, P., 1993. Symposium on management of local commons. *Journal of Economic Perspectives* 7 (4) fall.
- BARDHAN, P., 2000. Irrigation and cooperation : an empirical analysis of cooperation on irrigation in south india. *Economic Development and Cultural Change* 48, 847–865.
- BARDHAN, P., GHATAK, M., KARAINOV, A., 2000. Inequality and collective action problems. Tech. rep., Working Paper.
- BINMORE, K., 1992. *Fun and Games*. Heath, Lexington.
- BLOMQUIST, W., 1992. *Governing groundwaters in Southern California*. ICS Press, San Francisco,.
- CARDENAS, J., 2000. Real wealth and experimental cooperation : Evidence from the fields. In : IASCP 2000 Conference.
- CARDENAS, J.-C., 2001. Thinking globally and getting others to act locally : Polycentricity and the conservation of biodiversity. In : 4mes journées d'économie d l'environnement de Toulouse.
- CARDENAS, J.-C., OSTROM, E., 2001. What do people bring into the game? how norms help overcome the tragedy of the commons. In : 4eme Journées d'Economie de l'Environnement de Toulouse.
- CARRARO, C., 2001. Institutions design for managing global commons. In : 4mes journées d'économie d l'environnement de Toulouse.
- CORNES, R., SANDLER, T., 1983. On commons and tragedies. *American Economic Review* 83(4), 787–92.
- DAYTON-JOHNSON, J., 2000a. Choosing rules to govern the commons : a model with evidence from mexico. *Journal of Economic Behavior and Organization* 42.
- DAYTON-JOHNSON, J., 2000b. Determinants of collective actions on the local commons : a model with evidence from mexico. *Journal of Development Economics* 62.
- DAYTON-JOHNSON, J., BARDHAN, P., 2001. Inequality and conservation on the local commons : a theoretical exercise. In : 4mes journées d'économie d l'environnement de Toulouse.
- EYCKMANS, J., TULKENS, H., 2001. Simulating coalitionally stable burden sharing agreements for the climate change problem. In : 4mes journées d'économie d l'environnement de Toulouse.

- FARRELL, J., SCOTCHMER, S., 1988. Partnerships. *Quarterly Journal of Economics* may, 279–297.
- FUNAKI, Y., YAMATO, T., 1999. The core of an economy with a common pool resource : a partition function form approach. *International Journal of Game Theory* 28.
- GARDNER, R., HERR, A., OSTROM, E., WALKER, J., 2000. The power and limitations of proportional cutbacks in cpr. *Journal of Development Economics* n 62.
- GASPART, F., SEKI, E., 2000. Sharing, heterogeneity and status considerations : Incentive theory and empirical evidences. In : IASCP Conference.
- HARDIN, G., 1968. The tragedy of the commons. *Science* 162, 1243–1248.
- HECKATHORN, D., 1993. Collective action and group heterogeneity : voluntary provision versus selective incentive. *American Sociological Review* 58, 329-350.
- HOLMSTROM, 1982. Moral hazard in teams. *BELL Journal of Economics* Vol 13.
- HOMANS, F., WILEN, J., 2001. Markets and rent dissipation in regulated open access fisheries. In : 4mes journées d'économie d'environnement de Toulouse.
- ITOH, 1991. Coalitions, incentives and risk sharing. *Journal of Economic Theory* Vol 60.
- KESER, C., GARDNER, R., 1999. Strategic behavior of experienced subjects in a common pool resource game. *Int J Game Theory* 28.
- LAFFONT, J., 1985. *Cours de thorie microeconomique*. Vol. Vol 1 et 2. *Economica*.
- LASSERRE, P., SOUBEYRAN, A., 2001. A ricardian model of the tragedy of the commons. In : 4mes journées d'économie d'environnement de Toulouse.
- McCARTHY, N., 2001. Rainfall variability, traditional and commercial rangelands management and the drought cycle : some theoretical considerations and empirical evidence from ethiopia. In : 4mes Journées d'Economie de l'Environnement de Toulouse.
- McGINNIS, M., 2000. *Polycentric Games and Institutions*. Michigan Press.
- OLSON, M., 1965. *The Logic of Collective Action : Public Goods and the Theory of Groups*. Cambridge MA : Harvard University Press.
- OSTROM, E., 1990. *Governing the commons : the evolution of institutions for collective actions* .
- OSTROM, E., 1992. *Crafting institutions for self-governing irrigation systems*. Institute for Contemporaries Studies Press,.
- OSTROM, E., 1996. *Pour des systmes irrigus autogrs et durables : faonner les institutions, traduction et synthse de p. lavigne delville*. Inter-rseaux GRET aot 1996.
- OSTROM, E., 2000a. A behavioral approach to the rational choice theory of collective action. In : *Polycentric Games and Institutions*. Michigan Press, ed Mc Ginnis.
- OSTROM, E., 2000b. Collective action and the evolution of social norms. *Journal of Economic Perspectives* 14(3), summer, 137–158.
- OSTROM, E., GARDNER, G., 1993. Coping with asymmetries in the commons : Self-governing irrigation systems can work. *Journal of Economic Perspectives* Vol 7, n 4, fall 1993.
- OSTROM, E., GARDNER, R., WALKER, J., 1994. *Rules, Games and Common Pool Resources*. University of Michigan Press.
- PLATTEAU, J., SEKI, E., 1998. Coordination and pooling arrangement in japanese coastal fisheries. Tech. rep.

- RAY, D., UEDA, K., 1996. Egalitarianism and incentives. *Journal of Economic Theory* 71, 324–348.
- ROMAGNY, B., 1996. Développement durable, bioéconomie et ressources renouvelables. réflexion sur les modes d'appropriation et de gestion de ces ressources. Ph.D. thesis, Université de Sophia-Antipolis.
- S., S., 2001. A partnership solution to the tragedy of the commons. In : 4mes journées d'économie de l'environnement de Toulouse.
- WEIBULL, J., 1995. *Evolutionary Game Theory*. MIT.
- WITTFOGEL, G., 1956. *Le despotisme asiatique*, livre de la thèse (1933).