

# Bargaining in River Basin Committees: Rules versus Discretion

Alban Thomas<sup>1</sup>,  
Vera Zaporozhets<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Toulouse School of Economics (LERNA, INRA)

<sup>2</sup>Toulouse School of Economics (LERNA, INRA)

ENGEES, Strasbourg, 3 octobre 2014

- 1 Introduction
- 2 Les Agences de l'Eau
- 3 Le modèle séquentiel de bargaining
- 4 Application empirique
  - Simulation
  - Estimation économétrique en forme réduite
- 5 Conclusion

# Introduction

- Problème général d'allocation budgétaire (partage) entre agents économiques
- Selon des règles prédéfinies et/ou un principe de partage des coûts
- Ou selon un mécanisme de bargaining au sein d'un comité de représentants élus/nommés
- Rôle du pouvoir de vote dans les comités : Question au coeur du bargaining
- Jeux en deux étapes :
  - Stage 1: Décision sur la part fixe (non aléatoire) du budget
  - Stage 2: Négociation sur le budget résiduel

- Modèles de marchandage séquentiel à la Baron et Ferejohn (1989, BF), et Banks et Duggan (2001, BD)
- Jeu de marchandage : une suite (éventuellement infinie) d'étapes
  - A chaque étape, un joueur est choisi et fait une proposition de partage
  - La proposition est acceptée si une coalition gagnante vote en sa faveur
  - Sinon, le jeu se termine (situation de status quo), ou une nouvelle proposition est faite
- Jeu BD : les joueurs anticipent rationnellement leur gain dans le *continuation game*.
- Si les joueurs acceptent d'aller à l'étape 2, ils acceptent un risque (pas certain d'appartenir à une coalition gagnante)

## Les Agences de l'Eau

Six Agences de l'Eau en France, une dans chaque bassin



- Agences publiques sans but lucratif, créées en 1966
- Mission générale : contribuer à atteindre le bon état écologique des bassins, et mobiliser les ressources en eau pour correspondre aux besoins
- Les Agences de l'Eau collectent des redevances prélèvement, consommation et pollution
- Elles redistribuent le budget entre les catégories d'agents (via des catégories de projets / types d'opérations)
  - Agriculteurs : lutte contre les pollutions diffuses, irrigation
  - Industrie : pollutions ponctuelles, technologies propres / économisant l'eau, recyclage
  - Collectivités territoriales : réseaux d'eau potable, collecte et traitement des effluents résidentiels

- Chaque bassin a son propre *Comité de Bassin*
  - Membres élus ou nommés du Comité : représentants des usagers, collectivités, régions, départements, Etat, etc.
  - Le Comité de Bassin est chargé d'élaborer les objectifs environnementaux de ce bassin
  - Mais également de négocier parmi ses membres sur l'allocation de l'aide financière et la fixation des taux de redevances.

## Représentants des Comités de Bassin, 2003-2006

Catégorie	Agence de l'Eau					
	AG	AP	LB	RM	RMC	SN
Région	6	3	8	3	5	7
Département	18	17	28	15	26	25
Inter-département	3	1	2	4	1	4
Communes rurales	1	1	1	1	1	4
Communes urbaines	2	2	4	3	4	12
Communes littorales	0	0	0	0	0	2
Autres communes	8	5	7	3	11	21
Agriculture	7	4	7	2	6	7
Pêche & fish industry	4	3	6	2	6	8
Tourisme	2	1	3	1	3	3
Industrie	11	12	17	11	17	25
Energie	2	0	1	1	2	2
Entreprises de l'eau	2	1	1	1	3	3
Usagers résidentiels	4	2	4	2	4	6
Associations environnementales	4	3	5	3	5	9
Corps professionnels	8	5	12	5	8	11
Ministère de l'écologie	1	1	1	1	1	7
Ministère de l'aménagement du territoire	1	1	1	1	1	1
Ministère de la santé	1	1	1	1	1	2
Ministère de l'intérieur	1	1	1	1	1	2
Ministère de l'industrie	1	1	1	1	1	2
Ministère de l'agriculture	1	1	1	1	1	2
Autres ministères	3	7	5	4	6	15
Préfets	6	2	9	3	7	8



## Rapport moyen des redevances sur les aides pour l'agriculture et l'industrie, par Agence de l'Eau et par programme d'action quinquennal

	Programme d'action quinquennal			
	6 (1992-96)	7 (1997-02)	8 (2003-06)	9 (2007-2012)
Adour-Garonne				
% agriculture	2.5814	0.5334	1.3302	1.5200
% industrie	1.111	4.8050	1.0411	0.7540
Artois-Picardie				
% agriculture	0.1634	0.060	1.5206	0.0826
% industrie	0.8433	5.7200	7.6250	0.6587
Loire-Bretagne				
% agriculture	0.1806	0.2806	0.2229	0.2314
% industrie	7.1860	2.1526	3.1320	1.6932
Rhin-Meuse				
% agriculture	0.0000	0.0695	0.1189	0.0374
% industrie	1.0462	0.8512	1.1843	2.3152
Rhône-Méditerranée-Corse				
% agriculture	0.6601	0.2283	0.5158	0.1710
% industrie	1.2963	0.5479	1.1144	1.0450
Seine-Normandie				
% agriculture	0.8462	0.6280	0.4124	0.6484
% industrie	1.4506	2.2652	3.9412	1.6721

Notes. % agriculture (resp. industrie) : rapport redevances sur aides à l'agriculture (resp. l'industrie).

- Certaines catégories d'usagers sont clairement favorisées par le système
- Questions :
  - Comment les recettes des redevances sont redistribuées entre les différentes catégories d'usagers ?
  - Qui sont les principaux bénéficiaires de ces opérations ?
  - La composition des Comités de Bassin joue-t-elle un rôle dans cette asymétrie redistributive ?
- On considère un modèle simple de bargaining séquentiel dans les Comités de Bassin

## Le modèle séquentiel de bargaining

- $n$  joueurs et  $k$  (catégories d') usagers, avec  $k \leq n$ .
- Budget total normalisé à 1, provenant de redevances  $t_j$
- $x_i$  : gain du joueur  $i$
- Espace des actions :  $X \equiv \left( x \in \mathcal{R}_+^k : \sum_{i=1}^k x_i = 1 \right)$
- $\gamma_i$  : part des redevances totales payées par la  $i^{\text{e}}$  catégorie de joueurs :  $\gamma_i = \frac{t_j}{\sum_{j=1}^k t_j}$
- Allocation de  $x \in X$  en deux étapes

- **Etape 1** : Interaction entre joueurs, pour décider de la proportion  $\alpha$  du budget à distribuer selon  $\gamma_i, i = 1, 2, \dots, k$
- **Etape 2** : Les joueurs négocient sur la façon d'allouer le budget résiduel ,  $1 - \alpha$
- Utilité du joueur  $j, j = k + 1, \dots, n$  :

$$u_j(x) = \sum_{i=1}^k \beta_i^j u_i(x_i), \quad \beta_i^j \in [0, 1], \quad \sum_i^k \beta_i^j = 1, \forall j$$

- où  $\beta_i^j$  : poids placé sur l'utilisateur  $i$  par le joueur  $j, j = k + 1, \dots, n$

- Jeu à majorité pondérée : les joueurs peuvent proposer des allocations de budget
- $q_i$  : poids électoral du secteur  $i, \forall i = 1, \dots, k$
- Quota du jeu :  $Q$ 
  - Règle à la majorité :  $Q = \min. \text{ integer}$   
 $> \frac{1}{2} \left( \sum_{i=1}^k q_i + (n - k) \right)$
  - Règle à l'unanimité :  $Q = \sum_{i=1}^k q_i + (n - k)$
- Soit  $\mathcal{W}$  l'ensemble des coalitions gagnantes, tel que  
 $\sum_i q_i = Q$
- Pouvoir de proposition :  $p = (p_1, \dots, p_n)$  tel que  
 $\sum_{i=1}^n p_i = 1$

## Etapas du jeu :

- *Etape 1* : Jeu de bargaining à la Banks et Duggan sur  $\alpha$ 
  - A chaque tour  $t$ , un proposant  $i(t)$  est sélectionné
  - Chaque joueur vote pour ou contre
  - Si le sous-ensemble des joueurs approuvant la proposition est une coalition gagnante, la proposition de  $i(t)$  est adoptée
  - Sinon, passage au tour  $t + 1$  et la procédure est répétée
  - Si la procédure ne converge pas, le vecteur  $\gamma$  est adopté
- *Etape 2* : Ultimatum game
  - Le proposant  $i$  est choisi au hasard, il fait une proposition  $x \in X$
  - Si le sous-ensemble des joueurs approuvant la proposition est une coalition gagnante, la proposition de  $i$  est adoptée
  - Si non, le vecteur  $\gamma$  est adopté

## Première étape du jeu : le choix de $\alpha$

Cas	Part $x_i(\alpha)$	Probabilité
$i$ est un proposant et la coalition est gagnante	$\alpha\gamma_i$  $+(1 - \alpha)(1 - \sum_{j \in S^i} \gamma_j)$	$\hat{p}_i$
$i$ n'est pas un proposant mais est dans une coalition gagnante	$\gamma_i$	$\hat{P}_i$
$i$ n'est pas dans une coalition gagnante	$\alpha\gamma_i$	$1 - \hat{p}_i - \hat{P}_i$

$$\text{Utilité espérée } V_i(\alpha) = \hat{p}_i u_i \left[ \gamma_i + (1 - \alpha) \sum_{j \in N \setminus S^i \cup \{i\}} \gamma_j \right] + \hat{P}_i u_i(\gamma_i) \\ + (1 - \hat{p}_i - \hat{P}_i) u_i(\alpha\gamma_i)$$

## Proposition 1

- On suppose que  $u_i(0) = 0$ ,  $u_i' > 0$ ,  $u_i'' \leq 0$ ,
- Alors,  $V_i''(\alpha) \leq 0$  sur  $[0, 1]$  pour tout  $i = 1, \dots, k$ .
- Il existe les valeurs-seuil  $\underline{\gamma}_i$  et  $\bar{\gamma}_i$  t.q.  $0 \leq \underline{\gamma}_i \leq 1$  et :
  - (i) si  $0 \leq \gamma_i \leq \underline{\gamma}_i$ , la fonction  $V_i(\alpha)$  est décroissante sur l'intervalle  $[0, 1]$ ;
  - (ii) si  $\underline{\gamma}_i < \gamma_i \leq \bar{\gamma}_i$ , la fonction  $V_i(\alpha)$  a un maximum unique sur l'intervalle  $(0, 1)$ ;
  - (iii) si  $\gamma_i > \bar{\gamma}_i$ , la fonction  $V_i(\alpha)$  est croissante sur l'intervalle  $[0, 1]$ .
- On montre que si  $k$  est pair,  $V_i(\alpha)$  a un extremum unique avec comme argument  $\alpha_i^*$ ,
- Alors la solution  $\alpha^*$  est la valeur médiane de  $(\alpha_1^*, \dots, \alpha_k^*)$



# Simulation

- Cas de référence : l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et son 8<sup>e</sup> programme d'intervention (2003-2006)
- On considère neuf catégories de joueurs :
  - 1 Agriculteurs (usagers)
  - 2 Industrie (y.c. énergie) (usagers)
  - 3 Collectivités (usagers)
  - 4 Communes rurales (incl. représentants des ministères de l'agriculture, aménagement rural)
  - 5 Ministère de l'industrie
  - 6 Associations environnementales (incl. pêcheries, entreprises de l'eau, ministères du tourisme, santé, environnement, intérieur, associations des usagers résidentiels)
  - 7 Autres communes
  - 8 Départements et régions

- Vecteurs des poids et des probabilités:  $w =$   
(0.080, 0.149, 0.023, 0.034, 0.011, 0.207, 0.092, 0.310, 0.092)  
 $p =$   
(0.160, 0.297, 0.045, 0.034, 0.011, 0.205, 0.045; 0.154, 0.045)
- On suppose que
  - $p_i = 2w_i$  pour  $i = 1, 2, 3$
  - $p_i = w_i$  pour  $i = 4, 5, 6$
  - $p_i = w_i = 2$  pour  $i = 7, 8, 9$
- Fonction d'utilité : spécification CRRA  $u(x) = x^{1-\rho}/(1 - \rho)$
- Les solutions du modèle sont calculées pour plusieurs valeurs du coefficient d'aversion au risque de Arrow-Pratt  $\rho : \{0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 0.75\}$

- Redevances  $\gamma = \{0.0519, 0.1738, 0.7743\}$ .
- Matrice des poids (catégories x des usagers):

$$\beta = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0.3 & 0.2 & 0.5 \\ 1/3 & 1/3 & 1/3 \\ 0.2 & 0.3 & 0.5 \end{pmatrix}$$

## Algorithme:

- Construction de l'ensemble des coalitions possibles ( $2^n$ )
- On retient les coalitions gagnantes avec la règle de majorité simple en utilisant  $w$
- Boucle sur grille de valeurs pour  $\alpha \in [0, 1[$  et pour chaque  $\alpha$ , parcourir les coalitions gagnantes et pour chaque joueur dans la coalition
- Trouver la coalition optimale en termes de minimisation du transfert  $x^*$  (quand le proposant est un usager) ou de maximisation de l'utilité autrement
- Trouver pour chaque joueur l'ensemble des paiements optimaux procurant le niveau d'utilité espéré maximum, et l'on conserve le  $\alpha$  correspondant
- Trouver la solution de première étape pour  $\alpha$  en conservant la valeur médiane du vecteur trié des  $\alpha$ s sur

**Table:** Parts budgétaires d'équilibre de la deuxième étape,  
 $\rho = 0.5, \alpha = 0.5$

Proposant	Gain, usagers			Joueurs dans la coalition					
	1	2	3	1	2	3	4	5	6
1	0.2890	0.1304	0.5806	X	X	X	X		X
2	0.0390	0.3804	0.5806	X	X	X	X		X
3	0.0390	0.1304	0.8306	X	X	X	X	X	X
4	0.2417	0.0869	0.6714	X		X	X	X	
5	0.3065	0.3065	0.3871	X	X			X	
6	0.1053	0.2369	0.6579	X	X	X	X		X

- Si neutralité au risque ou si  $\rho \leq 0.95$ ,  $\alpha^* = 0.01$
- Si forte aversion au risque ( $\rho > 0.95$ ),  $\alpha^* = 0.97$

## Estimation économétrique en forme réduite

Système d'équations :

$$x_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 p_{ijt} + \beta_2 p_{ikt} + \beta_3 \gamma_{ijt} + \beta_4 x_{ikt} + \alpha_i + \varepsilon_{it},$$

$i = 1, 2, \dots, 6; t = 1, 2, \dots, T; j, k = \text{agriculture, industrie,}$   
où

- $x_{ijt}$  : part de l'aide totale reçue par la catégorie d'utilisateurs  $j$  (agriculture, industrie) de l'Agence  $i$  à la période  $t$
- $p_{ijt}$  : proportion des représentants dans le Comité de Bassin de la catégorie d'utilisateurs  $j$
- $\gamma_{ijt}$  : proportion des redevances payées par la catégorie d'utilisateurs  $j$
- $\alpha_i$  : effet individuel de l'Agence de l'Eau  $i$
- $\varepsilon_{it}$  : terme d'erreur i.i.d.

- Les Agences de l'Eau n'ont pas toutes un programme d'aide ciblant l'agriculture
- $\Rightarrow$  Estimation par Tobit de l'équation de part pour les agriculteurs
- Intuition :
  - La proportion de représentants de la catégorie  $j$  doit influencer positivement la part d'aide de  $j$
  - la part de redevance de la catégorie  $j$  doit influencer positivement la part d'aide de la catégorie  $j$
  - Concurrence entre secteurs :  $x_{ikt}$  doit être négativement corrélé à  $x_{ijt}$

**Table:** Estimation Tobit avec effets fixes. Variable dépendente : proportion des aides reçues par l'agriculture

Variable	Estimation	t-studentc	Estimation	t-student
Part de l'agriculture dans Comité	2.4582**	2.00	-	-
Part usagers agricoles	-	-	0.8861**	2.02
Part de l'industrie dans Comité	-0.0768	-0.10	-	-
Part usagers industriels	-	-	-0.1939	-0.77
Part aides à l'industrie	-0.2206***	-4.38	-0.2197***	-4.38
Part redevances payées par l'agriculture	-1.6552**	-2.03	-1.7905**	-2.19
Constante	-0.035	-0.24	0.02552	0.20
Sigma	0.0410***	13.08	0.0408***	13.08
Log-L	148.47		148.8634	

Notes. 95 observations. \*, \*\* et \*\*\* indiquent respectivement un paramètre significatif à 10, 5 et 1 %.



**Table:** Estimation effets fixes. Variable dépendante : proportion des aides reçues par l'industrie

Variable	Estimation	t-student	Estimation	t-student
Part de l'agriculture dans Comité	-2.4498	-1.09	-	-
Part usagers agricoles	-	-	-1.1541	-1.23
Part de l'industrie dans Comité	-0.1931	-0.14	-	-
Part usagers industriels	-	-	-0.3254	-0.66
Part aides à l'aide	-0.5245**	-2.56	-0.4923**	-2.39
Part redevances payées par l'industrie	0.5906***	3.00	0.6446***	3.23
Constante	0.2874	1.00	0.3613	1.53

Notes. 95 observations. \*, \*\* et \*\*\* indiquent respectivement un paramètre significatif à 10, 5 et 1 %.

## Conclusion

- Nous avons considéré un modèle de bargaining model appliqué aux Agences de l'Eau françaises
- Le jeu de bargaining peut être simulé après calibration à partir de données réelles
- Composantes inobservées du modèle : aversion au risque ( $\rho$ ) et les probabilités d'être sélectionné comme proposant ( $\rho$ )
- On montre qu'une aversion au risque supérieure modifie peu les décisions budgétaires
- Application économétrique : le modèle en forme réduite ne permet pas d'identifier des effets complexes
- Besoin d'une approche structurelles pour une meilleure inférence