

ANNEXE 4 : LE DILEMME DU PRISONNIER

Il existe plusieurs types de « dilemmes sociaux¹, bien que le plus connu soit « le dilemme du prisonnier ». Les « jeu du poulet » et du « tender trap » (piège doux) renvoient également à des situations de dilemmes sociaux.

Tableau 1. Le jeu du "dilemme du prisonnier"

	Joueur A	Joueur B
	Stratégie 1 : viole la règle	Stratégie 2 : respecte la règle
Joueur 1	Case I : Gain pour A = 2 - Gain pour B = 2	Case II : Gain pour A = 1 - Gain pour B = 10
Joueur 2	Case III : Gain pour A = 10 - Gain pour B = 1	Case IV : Gain pour A = 5 - Gain pour B = 5

Dans la situation du dilemme du prisonnier, le respect de la règle par les deux joueurs constitue une situation optimale, bien qu'instable, parce que chaque joueur a intérêt à se comporter en passager clandestin, autrement dit à violer la règle, lorsque l'autre la respecte (cas II et III). Les joueurs 1 et 2 peuvent se mettre d'accord pour choisir la case IV, mais aucun d'entre eux ne sera incité à respecter son engagement.

¹ Hirshleifer J. (1982), « Evolutionary Models in Economics and Law », *Research in Law and Economics*, vol.4, pp.

Le dilemme du prisonnier présente ainsi une situation où les comportements coopératifs sont dominés par les comportements non coopératifs. Sans un système de sanction le respect de l'accord ne pourra pas être tenu.

L'équilibre (5,5) est pareto-optimal. Aucun des joueurs ne peut améliorer sa position sans détériorer celle de l'autre. Ex. B peut passer de 5 à 10 met A y perd. Donc A passe de la case 2 a la case 1 et voit ses gains passer de 1 à 2, tandis que ceux de B, après avoir fugacement été de 10 retombent à 2.

L'équilibre (2,2) est un équilibre de Nash, c'est-à-dire que les deux joueurs n'ont pas intérêt a dévier de leur stratégie lorsqu'il connaissent celle de l'autre. Cet équilibre est sous-optimal.

Le concept de **défaut de coordination** doit être ici distingué des problèmes liés au **caractère non-coopératif** des décisions individuelles – distinction qui n'a pas toujours été très clairement faite².

Considérons pour cela un équilibre non-coopératif quelconque ; s'il existe un autre vecteur de paiements des agents, réalisable compte tenu des dotations initiales et de l'état de la technologie, préféré au sens large par tous les agents et au sens strict par au moins un individu, alors l'équilibre en question est Pareto-dominé *i.e.* inefficace (toutes les possibilités d'échanges mutuellement profitables n'étant pas exploitées). Si ce vecteur de paiements est

² Bien que cela soit de moins en moins fréquent depuis Cooper-John (1988), de telle sorte qu'on peut considérer que la définition de ce qu'est un défaut de coordination est aujourd'hui communément acceptée.

lui-même un équilibre non-coopératif (équilibre de Nash) alors il y a défaut de coordination ; si ce vecteur de paiements n'est pas un équilibre de Nash, il n'y a pas défaut de coordination mais uniquement "défaut" de coopération. L'exemple ci-dessous, éclaire cette distinction qui va jouer un rôle important pour l'analyse des propriétés et des caractéristiques communes aux différents modèles de l'approche en termes de défauts de coordination des activités (Cooper (1991), Silvestre (1993)).

Les deux jeux ci-dessous sont des jeux non-coopératifs statiques.

Les stratégies à la disposition de l'agent 1 sont Gauche et Droite, tandis que celles à la disposition de l'agent 2 sont Haut et Bas. Les paiements associés à chaque couple de stratégies sont donnés par les deux formes normales (le paiement de l'agent 1 figurant en première position). Le jeu de gauche est un dilemme du prisonnier : trois points sur quatre sont des optima de Pareto (paiements grisés) et l'issue du jeu est l'équilibre de Nash G-H (paiement en gras) qui n'est pas un optimum de Pareto. L'équilibre est alors inefficace car Pareto-dominé par l'optimum de Pareto D-B (entouré) qui est la solution coopérative du jeu.

Il y a bien ici sous-optimalité de l'équilibre non-coopératif, mais ceci ne constitue pas un défaut de coordination. Au contraire, la coordination se fait ici naturellement et sans problème sur l'équilibre de Nash G-H puisque celui-ci est un équilibre en stratégies dominantes. L'incapacité des agents à obtenir les paiements (2,2) tient donc fondamentalement et uniquement au caractère non-coopératif du jeu et pour changer ce résultat il

faudrait modifier les règles du jeu *i.e.* soit répéter le jeu, soit raisonner en termes de jeu coopératif.

1	G	D
2		
H	1, 1	0, 2
B	2, 0	3, 3

Jeu 1 : Défaut de coopération

Jeu 2 : Défaut de coordination

1	G	D
2		
H	1, 1	0, 3
B	3, 0	2, 2

Le jeu du dessous est fortement différent. L'absence d'équilibre en stratégies dominantes se traduit en particulier par le fait qu'il n'existe plus de "façon naturelle de jouer le jeu"³. Il existe alors deux équilibres de Nash qui peuvent être Pareto-ordonnés, l'équilibre G-H (également appelé équilibre bas) étant strictement dominé par l'équilibre D-B (appelé équilibre haut). Dans un tel contexte, l'économie peut être « coincée » à l'équilibre bas puisqu'aucun agent n'a alors intérêt à bouger. L'inefficacité de l'équilibre est donc bien due à un manque de coordination des décisions individuelles puisque, si les deux joueurs décidaient de bouger simultanément, on parviendrait à l'équilibre haut, préféré par tout le monde et dont personne n'aurait intérêt à dévier.

De façon générale, on appelle "**défaut de coordination**" (*coordination failure*) le fait pour l'économie de pouvoir rester « coincée » à un équilibre bas inefficace alors même qu'un équilibre meilleur existe (Cooper-John (1988)). Pour qu'il y ait défaut de coordination il faut donc non seulement qu'il y ait multiplicité⁴, mais

³ Cette expression - '*an obvious way to play the game*' - due à Kreps (1990) est intéressante ici. S'il n'existe pas de façon naturelle pour les joueurs de jouer, peuvent apparaître des problèmes de coordination. L'équilibre de Nash est alors simplement une condition nécessaire que doit respecter tout couple de stratégie pour être une issue possible du jeu. Ce n'est pas une condition suffisante. En d'autres termes, le concept d'équilibre de Nash ne permet pas de définir les solutions du jeu, mais uniquement les points candidats à être des solutions du jeu.

⁴ Le lien entre multiplicité et problèmes de coordination est intuitif et on peut s'étonner qu'il y ait parfois eu confusion entre non-coopération et non-coordination : pour que des problèmes de coordination surgissent il faut

encore que les équilibres obtenus soient ordonnables selon un critère de Pareto (*Pareto-ranked equilibria*).⁵ Comme le note Silvestre (1993) :

« This literature displays three features : (a) it follows the equilibrium method ; (b) in contrast to work on coordination problems, it focuses on models that have globally unique equilibria, and (c) they adopt noncooperative equilibrium notions rather than the efficiency-guaranteeing Walrasian concept. Unemployment appears in these models as an inefficiency caused by the absence of cooperation ».

Ce point est important : la sous-optimalité de tout équilibre général obtenu dans un cadre de concurrence imparfaite n'est pas dû, s'il est unique, à un problème de coordination mais à un défaut de coopération. On observe alors simplement l'inefficacité de l'équilibre de Nash caractéristique de jeux du type dilemme du prisonnier.

Cooper et John (1988) vont, les premiers, définir le cadre conceptuel général qui servira par la suite de base à l'analyse des fondements et propriétés des modèles à défauts de coordination. Considérons, pour une présentation rapide, l'exemple du jeu 2 de la page précédente en considérant que les actions des joueurs sont, par exemple, des choix de quantités, de telle sorte qu'on peut les ordonner : $D > G$ et $B > H$. Ce jeu peut alors être caractérisé par deux propriétés essentielles :

qu'on puisse se coordonner *a priori* sur plusieurs points *i.e.* qu'il y ait plusieurs issues possibles du jeu.

⁵ L'inefficacité de l'équilibre de sous-emploi, caractéristique des modèles d'équilibre général en concurrence imparfaite, n'est donc pas significative de l'existence de défauts de coordination.

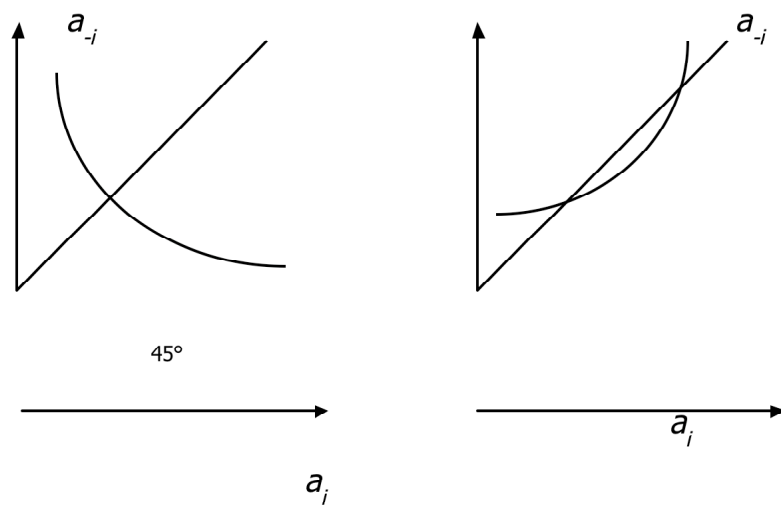
- (i) il y a effet de report positif *i.e.* une augmentation de l'action d'un agent accroît, toutes choses égales par ailleurs, le paiement de l'autre agent ⁶.
- (ii) il y a complémentarité stratégique *i.e.* le gain net obtenu par un joueur en accroissant son action est une fonction croissante de l'action de l'autre joueur ⁷.

Condition nécessaire que doit vérifier tout modèle pour qu'il y ait une multiplicité d'équilibres, la complémentarité stratégique est devenue, depuis, un concept fondamental de la nouvelle économie keynésienne. Ce résultat est intuitif si on remarque que la complémentarité stratégique signifie que l'action choisie par un agent est une fonction croissante de l'action choisie par l'autre. Peuvent alors coexister un équilibre où les deux agents choisissent un faible niveau d'action (équilibre bas) et un autre où ils choisissent au contraire un niveau d'action élevé (équilibre haut). Formellement, en notant a_i l'action du joueur i et en se restreignant aux équilibres de Nash symétriques (définis par l'intersection de la première bissectrice et de la fonction de réaction du joueur i) le cas de substituabilité stratégique exclut la possibilité d'une multiplicité

⁶ Symétriquement, il y a effet de report négatif si une augmentation de l'action d'un agent baisse, toutes choses égales par ailleurs, le paiement de l'autre agent.

⁷ Le joueur 2 gagne -1 à accroître son action de H à B, lorsque le joueur 1 joue G, tandis qu'il gagne +1 en faisant la même chose lorsque le joueur 1 joue D > G. Symétriquement, le joueur 1 gagne -1 à accroître son action de G à D, lorsque le joueur 2 joue H, tandis qu'il gagne +1 en faisant la même chose lorsque le joueur 2 joue B > H. Dans le cas où le gain net obtenu par un joueur en accroissant son action est une fonction décroissante de l'action de l'autre joueur, on dit qu'il y a substituabilité stratégique.

d'équilibre, la complémentarité stratégique la rendant au contraire possible.



Cas 1 : Substituabilité stratégique

Cas 2 : Complémentarité stratégique

toutefois pas une condition suffisante de multiplicité ; encore faut-il qu'elle soit suffisamment forte. Nous verrons que cela se traduit par des conditions particulières dans les modèles issus des travaux de la nouvelle Ecole keynésienne. Remarquons enfin, que, s'il y a multiplicité d'équilibres et que le jeu est caractérisé par l'existence d'effets de report positifs⁸, alors les différents équilibres peuvent clairement être ordonnés selon le critère de Pareto. Dans un tel cas,

⁸ Notons qu'il s'agit là d'une condition suffisante, mais pas nécessaire. Pour s'en rendre compte il suffit, dans le jeu 2 donné en exemple, de remplacer chacun des paiements (0,2) et (2,0) par (0,0).

l'économie peut être 'coincée' à un équilibre Pareto-dominé et il y a défauts de coordination.