

Théorie des Jeux - Jeux et enjeux énergétiques.

Université libre de Bruxelles – Faculté des Sciences – Département de Mathématique

Boland Mickaël - Damoiseau Vincent - Heyder Jérôme - Konen Guillaume - Laddomada Enrico

Comment les mathématiques peuvent-elles aborder les jeux ? Comment le concept même de jeu a-t-il été formalisé ? Quelles sont ses applications dans le domaine de l'énergie ? Ces questions forment le pilier central de notre travail dans le cadre du printemps des sciences. Nous avons voulu dénuer notre présentation de tout formalisme abstrait et symbole savant afin de toucher et nourrir l'appétit scientifique des petits comme des grands curieux de ce monde. Notre but est de vous donner l'intuition des mécanismes de la théorie des jeux.

Nous allons voir comment cette théorie a vu le jour, comment elle est rapidement étendue à d'autres domaines que les jeux pour, finalement, arriver à sa forme actuelle. Après avoir vu les quelques notions de base, nous allons voir de quelle manière la théorie des jeux peut s'appliquer dans le domaine des marchés de l'énergie. C'est la raison pour laquelle nous projetons d'analyser un modèle économique concret.

Tout d'abord, intéressons-nous aux origines de cette théorie. Au XIX^{ème} siècle, les mathématiciens furent pris de passion pour les jeux. En effet, les jeux peuvent être abordés sans véritable bagage théorique, le nécessaire étant un minimum de logique. Cependant, ces travaux isolés ne permettaient pas d'induire une réelle théorie. En 1944, avec la publication du livre d'Oskar Morgenstern et John Von Neumann, la théorie des jeux naquit avec une base solide incarnée par des axiomes qui manquaient cruellement jusque là. Elle a été ensuite développée, surtout dans les années 1950, par les travaux de John Nash notamment. C'est durant cette période qu'apparut une séparation dans la théorie des jeux. D'un côté, on pouvait trouver les mathématiciens qui ne s'intéressaient qu'à la recherche de solutions dans un contexte formel sans s'intéresser aux applications directes, et, de l'autre, ceux qui utilisaient la théorie des jeux pour justement répondre aux problèmes qu'ils rencontraient, comme les économistes ou les politiciens (et bien d'autres encore !).

Avant d'aller plus loin, il est utile de présenter la théorie des jeux. Pour cela, il est nécessaire de présenter la notion formelle de jeu. Tout le monde a déjà joué à un jeu de société ! Tout le monde a donc déjà effleuré certaines notions fondamentales de stratégies à adopter, d'information à disposition, de gain effectif ou de coopération lors du déroulement d'un jeu !

A partir du modèle de jeu de société, les mathématiciens ont généralisé le concept de jeu afin de pouvoir l'appliquer dans une multitude de situations possibles. On appelle donc jeu toute situation où plusieurs personnes, appelées joueurs, entrent en conflit suivant certaines conditions, à savoir : qu'aucun participant ne peut décider seul de l'issue du jeu et que tous peuvent influencer cette issue. Un conflit apparaît donc dès l'absence de domination complète d'un joueur et de la disparité des intérêts des participants. La théorie des jeux est alors un ensemble d'outils qui permet d'analyser un conflit et de décider d'un choix optimal pour chaque joueur, tout en tenant compte des choix possibles des autres. Ainsi la théorie des jeux a pour but de modéliser

un conflit afin d'apporter une solution optimale pour chaque joueur, de pouvoir prédire un équilibre dans le jeu et de voir la meilleure issue du jeu possible.

Les applications les plus parlantes de la théorie des jeux se rencontrent dans les sciences humaines, surtout en économie, où elles permettent de modéliser le marché et de trouver une solution optimale pour une entreprise. Cependant, il arrive que la meilleure issue pour une société, soit négative pour les autres. Existe-t-il une situation idéale où tous les joueurs sortent satisfaits de la partie ? Plusieurs grands esprits ont abordé le problème afin de trouver une position d'« équilibre », la plus célèbre étant l'équilibre de Nash. Nous pourrions intuitivement le définir comme étant une situation où chaque joueur ne regrette pas son choix. Chaque joueur en ressort donc gagnant ou du moins a-t-il évité une trop grande perte.

Hormis plusieurs récréations ludiques destinées aux visiteurs intéressés, nous présentons un modèle économique simplifié du marché de l'énergie. D'un côté nous considérons les fournisseurs d'électricité et de l'autre le marché comme une entité à part entière. L'idée est alors de les représenter dans un graphique afin de synthétiser le jeu. Ceci fait, nous pouvons étudier plus en détails et voir quelles conditions sont nécessaires pour en déduire de précieux résultats tels que l'existence d'un équilibre de Nash. De plus, nous aborderons un outil des plus utiles dans la théorie de la décision, à savoir les chaînes de Markov. Ces dernières permettent de prédire une situation future à partir du présent grâce aux probabilités.

En définitive, que retenir de la théorie des jeux ? Il s'agit d'un outil qui permet de modéliser l'interaction entre des individus et d'opter pour un choix menant à une solution optimale. Elle est la preuve que les mathématiques vivent et s'adaptent avec le temps et qu'à partir d'un simple jeu de société, les mathématiciens ont établi une des théories les plus utiles dans le monde actuel.