

Théorie des jeux et Transport

L. IDRES, H. OUARAS et M.S. RADJEF

Résumé Quotidiennement amenés à se déplacer, la plupart des citoyens utilisent des moyens motorisés, que ce soit les transports en commun ou par véhicule personnel, le but de chacun étant d'arriver à destination à la bonne heure. Pour cela, les usagers de la route doivent choisir l'itinéraire, dont le temps de parcours est minimal. Comme tous les usagers se rendant de la même source à la même destination font le même raisonnement, alors ils se retrouvent sur le même itinéraire et créent ainsi une situation d'encombrement qui ne fera que les ralentir.

Afin de trouver une affectation optimale des usagers aux différents itinéraires, nous allons modéliser l'interaction entre automobilistes par un jeu de congestion qui aura lieu sur un graphe représentant le réseau routier. Nous chercherons alors une situation où aucun usager n'aura intérêt à changer d'itinéraire de manière unilatérale (si un usager décide de prendre un autre itinéraire que celui prescrit, il mettra plus de temps pour le parcourir); une telle situation est appelée équilibre de Nash.

Mots clés : Transport, Théorie de jeux, Equilibre de Nash, Réseau de Béjaïa.

Quotidiennement amenés à se déplacer, la plupart des citoyens utilisent des moyens motorisés, que ce soit les transports en commun ou par véhicule personnel, le but de chacun étant d'arriver à destination à la bonne heure. Pour cela, les usagers de la route doivent choisir l'itinéraire, dont le temps de parcours est minimal. Comme tous les usagers se rendant de la même source à la même destination font le même raisonnement, alors ils se retrouvent sur le même itinéraire et créent ainsi une situation d'encombrement qui ne fera que les ralentir.

Pour cette raison, l'économiste A.C. Pigou a proposé en 1920 que l'on prenne la décision du choix de l'itinéraire de manière centralisée, c'est-à-dire imposer aux usagers leurs itinéraires plus tôt que de les laisser agir comme bon leur semble.

En 1968, le mathématicien D. Braess a montré qu'on pouvait influencer les choix des itinéraires des usagers dans le but de réduire les encombrements liés à leurs comportements " égoïstes " en supprimant certaines routes. Réellement, ce phénomène a été rencontré à New York (USA) ainsi qu'à Stuttgart (Allemagne).

Afin de trouver une affectation optimale des usagers aux différents itinéraires, nous allons modéliser l'interaction entre automobilistes par un jeu de congestion qui aura lieu sur un graphe représentant le réseau routier. Nous chercherons alors une situation où aucun usager n'aura intérêt à changer d'itinéraire de manière unilatérale (si un usager

décide de prendre un autre itinéraire que celui prescrit, il mettra plus de temps pour le parcourir) ; une telle situation est appelée équilibre de Nash.

Cette démarche a été appliquée sur une partie du réseau routier de l'agglomération de Bejaia, plus précisément sur le réseau reliant le Centre ville à SONATRACH. On a alors considéré le modèle suivant :

- ◇ L'ensemble des joueurs : Les 709 usagers (donné par les matrices origines-destinations) qui se rendent du centre ville en destination de SONATRACH.
- ◇ Les stratégies de chaque joueur sont : trois itinéraires reliant le centre ville à SONATRACH.
- ◇ L'ensemble des ressources : les routes constituant les différents itinéraires.
- ◇ L'utilisation de chaque route admet un coût qui reflète le temps moyen nécessaire pour son parcours.

L'équilibre de Nash de ce jeu a été calculé en implémentant un programme sous MATLAB.

Les résultats obtenus sont tels que tous les usagers passent de leur source (centre ville) à leur destination (SONATRACH) en un temps moyen de parcours identique à une seconde près.

L'application de la théorie des jeux ne permet pas que de déterminer une distribution optimale des usagers sur les itinéraires, mais met l'accent sur la topologie des réseaux routiers, de telle sorte que pour réduire les encombrements il faut essayer d'établir des réseaux routiers où deux itinéraires distincts ne contiennent pas de route commune (réseau parallèle). Il faut également veiller à l'homogénéité du réseau, c'est-à-dire éviter qu'il y'ait une grande différence de qualité de route dans un même réseau.