



Beste de savoir

Découvrez les Nobels : Le prix Nobel
d'économie 2012

12 août 2019

Table des matières

1. Un marché de la rencontre efficace	2
1.1. L'algorithme de Gale-Shapley :	3
2. Quand l'économie théorique est utile dans la vie courante	3



Bienvenue dans ce premier article de la série "Découvrez les Nobels". Cette série d'articles a pour but de présenter les travaux scientifiques les plus importants de leurs disciplines, et de les expliquer de façon simple et accessible. Bonne lecture.

Pour vous présenter les travaux des prix Nobels d'économie de 2012, je vais commencer par vous poser une question simple et un peu déroutante :



Avez-vous choisi le bon conjoint ?

Je ne sais pas si vous vous êtes déjà posé cette question (je ne veux pas savoir) mais c'est une question qui intéresse beaucoup les économistes. Oui ce sont des gens un peu bizarres.

L'idée derrière cette question est de s'intéresser au marché de la rencontre. Supposons que vous ayez 100 hommes et 100 femmes qui veulent se marier, comment organiser des couples de façon efficace pour que chacun soit satisfait de la situation ? Si cela peut vous faire sourire, sachez que les mécanismes qui sont en jeu derrière cela sont fondamentaux en économie et ont plein d'applications pratiques dans la vie de tous les jours ! Bienvenue dans le monde du *market design*, ou l'art de concevoir un marché qui fonctionne.

1. Un marché de la rencontre efficace



FIGURE 0. – Oui, comprendre comment faire des couples stables permet de sauver des vies. Je vous assure.

1. Un marché de la rencontre efficace

Revenons à nos 100 hommes et femmes qui veulent se marier de façon optimale. On cherche à réaliser ce qu'on appelle une allocation des ressources (ici les hommes et les femmes), c'est à dire à les distribuer. Et on veut que cette distribution des couples soit satisfaisante pour un maximum de personnes (si l'année suivante 95 de nos couples ont divorcé c'est que notre allocation n'était peut-être pas super...). Pour pouvoir réfléchir à un mécanisme d'allocation efficace de notre marché de la rencontre, il faut définir ce qu'est une allocation *efficace*. Heureusement pour nous, les économistes ont trouvé une réponse simple et satisfaisante à cette question depuis longtemps :

i

Une allocation est dite optimale s'il est impossible pour une personne d'améliorer sa situation via un échange volontaire avec une autre personne.

Dans notre cas, une allocation optimale du marché est une situation où tous les couples sont stables, c'est à dire qu'aucun participant ne peut trouver une autre personne qui veut bien de lui et qui est préférable à son partenaire actuel.

Comment organiser un processus qui conduise à un tel résultat ?

On pourrait imaginer organiser un bal populaire, où la règle serait qu'il est interdit de repartir seul à la fin de la soirée. Cela fonctionnerait, mais il n'est pas sûr que cette technique soit vraiment optimale.

2. Quand l'économie théorique est utile dans la vie courante

Heureusement pour nous, en 1962 deux économistes, Llyod Shapley et David Gale proposent un algorithme qui permet de résoudre ce problème, dans un article intitulé : *College Admissions and the Stability of Marriage*???. Cet article est considéré comme l'un des articles fondateurs du market design.

1.1. L'algorithme de Gale-Shapley :

i

Un algorithme est simplement une procédure dont il suffit de suivre les étapes pour obtenir le résultat qu'on souhaite (si l'algorithme est correctement conçu pour cela).

L'algorithme de Gale-Shapley fonctionne de la façon suivante :

- étape 1 : les hommes font un classement des femmes et se proposent à celle qu'ils préfèrent.
- étape 2 : les femmes acceptent ou refusent les offres qu'elles reçoivent.
- étape 3 : les hommes qui sont célibataires après ce premier tour reformulent une offre mais cette fois à la femme qui est juste après sur leur liste de préférences.
- étape 4 : les femmes acceptent ou refusent ces nouvelles offres. Notons qu'une femme qui était en couple à l'étape précédente peut ainsi quitter son conjoint si un homme qu'elle lui estime supérieur lui fait une proposition. Son partenaire rejoindra alors le rang des célibataires à l'étape suivante.

On recommence à partir de l'étape 3 jusqu'à ce que tous les couples soient stables et formés. Après un certain nombre d'itérations, l'allocation des couples est optimale : aucune personne ne peut trouver mieux ailleurs et tout le monde est marié.

i

L'allocation réalisée par l'algorithme est favorable aux personnes qui proposent, ici les hommes. De plus l'algorithme est **manipulable** par le côté qui accepte ou non, ici les femmes. Mais en pratique manipuler l'algorithme est très difficile car il faut pour cela connaître l'ensemble des préférences des autres participants pour être sûr de réussir. Ce qui fait qu'en pratique l'algorithme n'est pas considéré comme manipulable, bien qu'il le soit en théorie.

Vous allez me dire "oui, c'est rigolo?? comme truc mais en pratique à quoi ça sert, personne ne trouve son conjoint en procédant de cette façon!". Vous avez raison, il est peu probable que Shapley et Gale vous aident à trouver l'âme sœur... mais cet algorithme est à la base de pleins de choses qui sont utilisées tous les jours.

2. Quand l'économie théorique est utile dans la vie courante

Roth est un économiste qui s'intéresse à ce qu'on appelle en économie les **marchés répugnants** *(repugnant markets*) et qui va prolonger les travaux de Shapley et Gale tout en les popularisant. Les marchés répugnants sont des marchés où il serait possible en théorie d'avoir une régulation par les prix mais où celle-ci est impossible en pratique pour des raisons culturelles, éthiques ou religieuses. Un exemple classique est le don d'organe. On sait qu'il existe une pénurie de

2. Quand l'économie théorique est utile dans la vie courante

donneurs et qu'autoriser la vente d'organes serait une façon efficace de lutter contre ce problème. Mais les sociétés se refusent à l'autoriser.



FIGURE 2. – le don d'organe, un exemple de marché "répugnant"

Au lieu de s'énerver comme certains de ses collègues sur le fait que les gens sont trop conservateurs, Roth décide d'accepter ces limites posées par la société et réfléchit à une façon de rendre ces marchés plus efficaces, sans passer par un mécanisme de prix.

Il va alors avoir l'idée de reprendre les travaux de Shapley et Gale et d'utiliser leur façon de procéder pour arranger les mariages afin de résoudre des problèmes bien plus concrets. Il va perfectionner l'algorithme pour le rendre plus efficace et l'adapter à des situations réelles un peu plus complexes que le problème des mariages stables. Voici quelques illustrations qui montrent comment ces travaux ont été appliqués :

- **L'affectation des médecins dans les hôpitaux** : chaque médecin préférerait travailler dans certains hôpitaux plutôt que dans d'autres. Un hôpital lui aimerait avoir les meilleurs médecins possibles. En 1995 le système de répartition des médecins dans les hôpitaux américains, le National Resident Matching Program (NRMP) fait appel à Roth pour améliorer son système de répartition. Roth découvre alors que le système utilisé par les hôpitaux depuis les années 1950 est quasiment identique à un algorithme de Gale-Shapley. Il va perfectionner l'algorithme?? pour prendre en compte de nouvelles contraintes, comme le fait que souvent les jeunes médecins en couples veulent être au même endroit.
- **La répartition des étudiants dans les universités** : si vous avez connu le site [Admission Post Bac](#) [↗](#), (APB) sachez qu'il fonctionne exactement sur le principe de l'algorithme de Gale-Shapley. Il suffit à chaque étudiant de classer ses différents vœux et le système va répartir les étudiants entre les universités en fonctions des places disponibles

2. Quand l'économie théorique est utile dans la vie courante

et du niveau des étudiants de la façon la plus performante possible. Si vous n'avez pas eu de place dans la classe préparatoire de votre rêve à cause d'APB, vous savez qui est le responsable maintenant !

- **Le don d'organe, en particulier le don de rein :** Le don de rein est particulier car souvent on accepte de donner à un proche, mais on refuserait de vendre son rein ou de le donner à une autre personne. Malheureusement un donneur et son proche sont souvent incompatibles entre eux pour des raisons génétiques. Le donneur n'est pas prêt à donner son rein à une autre personne, sauf s'il a l'assurance de voir son proche bénéficiaire lui aussi d'un don d'une autre personne. Alvin Roth a alors l'idée d'organiser des chaînes de dons : A n'est pas compatible avec B. A donne alors son rein à C qui lui a un proche prêt à donner, qui donne à D, qui a un proche qui est compatible avec B. La boucle est bouclée, tout le monde finit par trouver un rein ! Et quoi de mieux qu'une version améliorée?? de l'algorithme de Gale-Shapley pour organiser ces chaînes de dons de façon optimale à grande échelle ? Ce système sera testé dans un premier temps en Nouvelle-Angleterre, et sera par la suite étendu partout aux États-Unis où il sauvera de nombreuses vies chaque année.



Ce mécanisme n'est pas utilisé en France, où on autorise uniquement les dons croisés (2 couples) et non les chaînes de dons (plus de deux couples). La raison est que le don altruiste est interdit en France, on doit donner uniquement à un proche, le don croisé étant une exception à cette règle depuis seulement 2012.

Comme vous le voyez, de nombreuses situations réelles peuvent être améliorées par un système de ce genre. On pourrait aussi citer des sites de rencontres qui utilisent en général des algorithmes plus ou moins proches pour proposer des partenaires aux gens.

Shapley est considéré comme le fondateur théorique du market design (avec Gale, mais étant décédé celui-ci n'a pas pu recevoir le prix Nobel), et Roth a poursuivi ses travaux pour leur donner une portée pratique et les adapter à la réalité du terrain. Il parcourt maintenant le monde pour donner des conférences et travailler en temps que "market designer", c'est à dire qu'il est sollicité pour améliorer des mécanismes d'allocation existant comme il a pu le faire avec le système hospitalier américain.



Shapley et Roth ont reçu en 2012 le prix Nobel d'économie?? pour leurs travaux en market design qui ont permis d'imaginer de nouvelles façons de réaliser des allocations efficaces de ressources là où on ne peut utiliser un mécanisme de prix.

À travers ce petit exemple de l'arrangement des mariages, vous avez pu découvrir un mécanisme fondamental de la recherche en économie moderne et ces applications. Le market design, qui consiste à imaginer des solutions pour allouer des ressources entre différents acteurs en l'absence de prix est une discipline qui a encore de beaux jours devant elle. Par exemple certains économistes suggèrent de s'en inspirer pour résoudre les problèmes migratoires en Europe, en particulier le souci de la répartition des migrants⁶ entre les différents pays d'accueil...