

RECHERCHE HEC



Michèle Breton :

- Professeure titulaire au Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion
- Directrice du programme de Maîtrise ès sciences de la gestion

«Les problèmes auxquels je m'intéresse sont toujours des problèmes qui évoluent dans le temps, que ce soient des décisions où il y a plusieurs intervenants dans un contexte d'incertitude – ce qu'on appelle des jeux stochastiques – ou encore des situations dynamiques de gestion, qu'il y ait de l'incertitude ou non. J'aime bien, en plus, qu'ils aient une dimension pratique: en quoi telle méthode d'optimisation est-elle pertinente? en quoi telle simulation peut-elle mener à une prise de décision? comment appliquer tel modèle mathématique à une analyse de marché? C'est sans doute un vieux réflexe de ma formation d'ingénieure.»

(voir p. 2)



Georges Zaccour :

- Professeur titulaire au Service de l'enseignement du marketing
- Directeur du programme de Doctorat en administration

«La théorie des jeux s'intéresse à des situations dans lesquelles le geste que pose un joueur a un impact sur les gains des autres. Le point commun de ces «jeux» est l'interdépendance. J'essaie de comprendre les comportements stratégiques des joueurs et de prévoir l'issue du jeu par des modèles mathématiques. Il y a beaucoup d'applications possibles: en politique, en économie, en marketing et même en biologie. Dans des contextes d'affaires, qu'ils soient coopératifs ou conflictuels, il y a des interdépendances où la théorie des jeux peut être très utile. Avec l'optimisation, elle constitue mon principal champ d'intérêt.»

(voir p. 3)

QUELQUES MOTS SUR LA INTERNATIONAL SOCIETY OF DYNAMIC GAMES

En 1984, un groupe de chercheurs organisait un premier symposium international sur la théorie des jeux dynamiques à Haïfa en Israël. Deux ans plus tard, le groupe répétait l'expérience à Williamsburg aux États-Unis, puis en 1988, à Antibes en France. Comme l'événement suscitait un intérêt croissant chez les universitaires de différents pays et de différentes disciplines, on décida, lors du symposium d'Helsinki en 1990, de fonder officiellement une société savante. Il ne s'agissait pas de créer un pôle d'attraction à partir d'une discipline en particulier, mais plutôt de faire part d'expériences variées dont le seul point commun était l'utilisation d'un même cadre méthodologique, qui est la théorie des jeux dynamiques. Depuis, la société se réunit systématiquement à tous les deux ans partout dans le monde pour un congrès d'envergure s'adressant à tous les membres, en alternance avec des ateliers annuels plus réduits, auxquels les participants sont convoqués sur invitation. Ces rencontres regroupent des économistes, des mathématiciens ou des stratèges militaires, des spécialistes de la finance, du marketing ou du management, ou encore des biologistes, des sociologues ou des politologues. On imagine facilement la variété et la richesse des communications présentées lors des rencontres de la Société. Elle compte aujourd'hui plus de 150 membres. Michèle Breton est un membre actif de cette prestigieuse société savante. Georges Zaccour, qui en est également membre, siège au comité exécutif. Ils ont organisé ensemble le sixième symposium en 1994, qui a eu lieu à Saint-Jovite au Québec.

MICHÈLE BRETON : DES CAPRICES D'UNE RIVIÈRE AUX SOUBRESAITS DE LA BOURSE

«Les modèles qui sont des représentations d'un vrai problème d'optimisation dans une vraie industrie, c'est ça qui m'intéresse.»

Michèle Breton n'en démords pas. Depuis ses débuts comme attachée de recherche au département de génie industriel à l'École Polytechnique de Montréal, puis comme jeune chercheure au cours de ses études de doctorat à l'Université de Montréal auprès du réputé professeur Alain Haurie, sa préoccupation a toujours été de saisir les réalités complexes de l'entreprise à l'aide de modèles mathématiques, afin d'arriver à des solutions concrètes pour les gestionnaires. Aujourd'hui, la professeure Michèle Breton est une chercheure reconnue en programmation dynamique. Elle enseigne à l'École des Hautes Études Commerciales de Montréal, où elle est directrice du programme de Maîtrise ès sciences de la gestion.

Ses derniers travaux portent sur la résolution de problèmes dynamiques et stochastiques, soit le calcul des solutions dans des situations complexes en contexte d'incertitude. Michèle Breton explique à partir de l'exemple relativement simple de la gestion d'une centrale hydro-électrique. «J'ai d'abord fait des recherches chez Hydro Soft Energie, maintenant intégrée à Hydro-Québec, qui se spécialisait dans la vente de logiciels d'optimisation de la production électrique. Il s'agissait d'arriver à des modèles mathématiques permettant la production d'un maximum d'électricité, avec le moins d'eau possible.» Bien qu'ils aient été fort complexes, les modèles auxquels Michèle Breton et son équipe sont arrivées se limitaient à décrire une situation où on supposait les principaux facteurs constants : capacité des turbines, hauteur de l'eau, demande stables. Ces modèles sont maintenant utilisés pour optimiser le fonctionnement des turbines sur une courte période de temps.

Il lui fallait aller plus loin. La société Alcan lui en a récemment donné l'occasion en lui proposant une recherche sur l'optimisation de la production électrique, mais qui tiendrait compte, cette fois, de facteurs qui varient dans le temps. Il s'agit d'un système de plusieurs centrales, ainsi que d'une application innovatrice de la programmation dynamique stochastique. «Les variations des

apports d'eau se répercutent dans tout le système. Il faut tenir compte des retards, des incidences sur les autres turbines, des effets de la production variable d'une centrale sur celle des autres centrales présentes sur la même rivière, des imprévus reliés aux saisons, aux averse de neige, aux pluies ou aux sécheresses, et surtout, des pertes occasionnées par la production elle-même.»

L'originalité du modèle tient surtout à ce qu'il peut justement inclure les incidences des pertes résultant des décisions des gestionnaires, sans éloigner le chercheur de l'objectif principal, qui est l'optimisation de la production d'électricité. «Les pertes dépendent de la décision, laquelle ne peut être indépendante des autres facteurs qui influent sur le système. Il faut donc élaborer des modèles d'optimisation où la décision que le gestionnaire prend, par exemple quelle turbine fonctionne avec quel débit, tient compte du fait que cette décision aura un effet sur les pertes au niveau de toute la centrale.»

Conformément à l'approche souvent privilégiée en recherche, Michèle Breton décortique ce problème complexe en le décomposant en sous-problèmes, dont chacun représente un défi en soi. La démarche l'a entraînée finalement vers la modélisation de l'incertitude, ce qui permet un horizon de temps plus long. «Le modèle permettra aux gestionnaires d'une centrale de décider, par exemple, d'arrêter une turbine pour l'entretien, de prévoir la demande d'électricité en fonction de conditions météorologiques changeantes, et d'ajuster le fonctionnement des turbines en conséquence.»

Cet outil précieux, la modélisation de l'incertitude, peut trouver d'autres champs d'application tout aussi utiles pour les entreprises qui œuvrent dans d'autres secteurs d'activité. Récemment, Michèle Breton s'est intéressée entre autres à l'évaluation des options sur le marché des valeurs mobilières. Contrairement à la technique de la simulation qui ne peut pas tenir compte des décisions des investisseurs dans un intervalle de temps donné, la programmation dynamique stochastique, la même qui sert dans l'optimisation de la production d'électricité, peut s'appliquer à l'évaluation des options complexes. «La simulation, qui est couramment utilisée dans l'évaluation des options, ne peut pas intégrer les prises de décision telles

que l'exercice des options. C'est là que les méthodes de programmation dynamique peuvent être utiles aux gestionnaires de portefeuille. Ça coûte plus cher que la simulation, mais dans le cas des options complexes, c'est beaucoup plus fiable.»

En collaboration avec d'autres chercheurs, elle poursuit également l'étude plus poussée de problèmes stochastiques de type «minimax». Cette technique relativement nouvelle peut entre autres être utilisée lorsqu'un décideur veut se donner une stratégie de prudence, où l'atteinte d'un objectif donné est garantie, même dans les pires scénarios possibles. La technique peut également servir à analyser, pour les décisions, quelle est leur sensibilité à l'évaluation des probabilités faite par le décideur. Comme quoi un même outil mathématique peut servir dans des domaines très différents, le seul point commun étant qu'ils comportent des imprévus dans le temps. On voit que les champs d'application peuvent être légions pour une mathématicienne aguerrie comme l'est Michèle Breton.

Depuis septembre 1999, Michèle Breton est directrice du programme de Maîtrise ès sciences de la gestion, communément appelé la M.Sc., pour lequel elle a d'abord été responsable des options ingénierie financière, et modélisation et décision. Elle enseigne également au nouveau programme M.B.A. – Énergie où, comme l'appellation l'indique, les étudiants inscrits proviennent en grande majorité du secteur des ressources énergétiques. Le déroulement et les résultats de ses travaux en entreprise y provoquent toujours un intérêt certain. «Lorsque j'enseigne à des étudiants qui ont une expérience pratique de ce qu'est une centrale électrique, c'est sûr qu'ils sont intéressés à prendre connaissance des résultats de mes recherches à Hydro ou chez Alcan. Certains y prennent goût, veulent approfondir tel ou tel aspect et décident d'entreprendre des études de doctorat aux HEC en ingénierie financière, en logistique ou encore en recherche opérationnelle appliquée à l'entreprise.» Pour Michèle Breton, il est en effet capital que l'enseignement universitaire se nourrisse de la recherche de pointe en entreprise.

Michèle Breton est une chercheure prolifique. Elle a publié trois volumes et 37 articles dans des revues arbitrées. Elle a

collaboré à l'édition de deux actes de colloques scientifiques portant sur les jeux dynamiques et la recherche opérationnelle, et elle est éditrice associée pour deux revues spécialisées. Elle a participé à plus de 60 projets de recherche subventionnés et prononcé 84 conférences et séminaires à travers le monde. Bien que ses activités de chercheuse, de professeure et de directrice de programme accaparent une grande partie de son temps, Michèle Breton reste toujours disponible pour tout étudiant désireux de lui poser une question ou encore d'approfondir un

aspect de ses études. Si l'étudiant est inscrit dans une classe autre que la sienne, ou même dans un autre programme d'enseignement, c'est encore mieux. «S'il vient me voir, c'est qu'il a une question reliée aux méthodes quantitatives, c'est qu'il est intéressé par la matière, c'est qu'il veut aller plus loin. Pour moi, c'est impensable de ne pas le recevoir, d'autant plus que j'adore les bonnes questions et j'aime voir ce que les autres professeurs font.»

Au fil des années, Michèle Breton a changé sa conception de l'enseigne-

ment. «J'ai commencé à travailler ici comme chargée de cours. Je croyais alors que pour être professeure d'université, il suffisait d'enseigner. C'est Alain Haurie qui m'a invitée à faire un doctorat sous sa direction et à faire de la recherche. Il m'a présenté un sujet qui m'a intéressée, et depuis, je n'ai pas arrêté de faire de la recherche parallèlement à mon enseignement. J'ai appris à enseigner, à faire de la recherche, à enrichir mon enseignement et à aimer cela. Peut-être que pour certaines personnes, ce goût est inné, mais moi, je pense que ça s'acquiert.»

GEORGES ZACCOUR : DE LA LOGISTIQUE DE L'AFFRONTMENT AU JEU DE LA NÉGOCIATION

«Si Air Canada baisse ses prix sur la ligne Montréal-Paris, cette décision ne se répercutera pas uniquement sur ses revenus à elle, mais aussi sur ceux d'Air France. Air France doit répliquer par un comportement stratégique et calculé. Air Canada réagira à son tour, et ainsi de suite. Je suis intéressé à comprendre le comportement stratégique des participants et à prévoir l'issue du jeu.»

Au cours des dernières années, les travaux de Georges Zaccour ont porté principalement sur trois domaines : l'énergie, l'environnement et le marketing. Au premier coup d'œil, on peut croire à une certaine dispersion des champs d'intérêt, mais en réalité, il s'agit d'une même perspective visant une multitude d'applications. Il suffit, pour intéresser Georges Zaccour, qu'une situation mette en présence des «joueurs» dont les comportements ont un impact sur les gains de leurs vis-à-vis. À l'aide de modèles mathématiques, il s'attache, en premier lieu, à comprendre les forces en présence et les marges de manœuvre de chacun des joueurs. En deuxième lieu, il vise à calculer les effets, dans le temps, d'une suite de comportements réactifs et à mesurer les probabilités qu'un joueur prenne telle ou telle décision en réponse à tel ou tel comportement, jusqu'à l'obtention d'un point d'équilibre. Les critères de mesure tiennent compte de ce que chaque joueur peut gagner ou perdre comparativement aux gains et aux pertes des autres joueurs.

Un de ses programmes de recherche porte sur toute la question de la coopération et des conflits dans la gestion des canaux de distribution pour lesquels manufacturiers et détaillants doivent forcément trouver un terrain d'entente. Avec une équipe d'étudiants du doctorat et d'autres chercheurs, Georges Zaccour a tenté de comprendre dans quels cas les joueurs ont tendance à coopérer et dans quels cas ils sont amenés à s'engager dans une relation conflictuelle. «Le point focal de ce programme, c'est de voir s'il était possible de faire le design de mécanismes qui mènent à la coopération. Si deux partenaires jouent d'une certaine façon, ils vont tous les deux améliorer leur sort. S'ils jouent d'une autre façon, ils vont se diriger tous deux vers une confrontation. Ce qui est intéressant dans ce cas-là, c'est de voir s'il y a des mécanismes incitatifs à la coopération, qui amènent un meilleur gain pour les deux parties.»

Le domaine des négociations internationales en matière d'environnement a également fait l'objet d'un autre programme de recherche auquel participent aussi des étudiants de doctorat et d'autres chercheurs. La question de l'émission de matières polluantes dans l'atmosphère touche de nombreux pays qui veulent tous que la pollution diminue, mais qui n'ont pas tous la même perspective sur le problème, les mêmes moyens d'y remédier, ni les mêmes intérêts en cause. Georges Zaccour y voit immédiatement une application possible de la théorie des jeux. Les participants aux négociations

devront d'abord établir quelle est la nature du bien collectif visé, et décider ensuite de quelle façon les pays concernés se partageront les coûts de la préservation. «Si vous voulez réduire d'une certaine quantité par année les émissions d'oxyde de carbone à l'échelle de la planète, comment allez-vous décider ensuite que le Canada doit réduire les siennes de tant, les États-Unis de tant, l'Europe de tant? La théorie des jeux coopératifs donne des paramètres précis et objectifs à partir desquels on obtient des solutions satisfaisantes pour les pays concernés.»

Ce qui rend ce genre de problème encore plus intéressant aux yeux de Georges Zaccour, c'est qu'il nécessite des ajustements constants dans le temps. «Il faut trouver des mécanismes qui s'adaptent à ces changements. C'est un peu comme dans le mariage : on signe un contrat et après un certain nombre d'années, la donne change. Vous voulez que le contrat continue d'être optimal, mais ça prend des ajustements continus dans le temps. La théorie des jeux aide à trouver des mécanismes qui garantissent que les joueurs maintiennent la coopération à la satisfaction de tous.»

Pour que la coopération s'applique, il faut que chaque partie puisse entrevoir la possibilité d'y trouver son compte. Sinon, la négociation est rompue et aucun partage n'est possible. On suppose que les joueurs sont capables de regarder l'ensemble des options, et pour chaque option, de calculer ce qui pourrait se passer et élaborer en conséquence la meilleure stratégie.

Georges Zaccour donne l'exemple de la négociation collective de travail. «Dans les négociations patronales-syndicales, les parties savent ce qui va se passer s'il n'y a pas d'entente. Le partage du bien collectif se fait en fonction du point de rupture. Si je dépends plus de vous que vous de moi, la solution de partage va tenir compte de cela.» Selon Georges Zaccour, la théorie des jeux va au-delà des évidences intuitives en ce qu'elle propose des approches et des modèles pour analyser les situations les plus complexes. «On peut même prendre en compte le degré d'émotion ou d'impatience des joueurs en l'intégrant dans la fonction d'utilité de chacun. Il y a toujours une certaine dose d'abstraction parce qu'on n'est jamais capable de tout mettre dans un modèle. Mais si on arrive à le rendre relativement fidèle à la réalité d'une situation de jeu, on peut proposer des stratégies optimales.»

En marketing, Georges Zaccour y voit des applications très concrètes. Par exemple, des situations de concurrence sur le marché des produits de consommation courante peuvent donner lieu à des campagnes promotionnelles ayant des incidences sur les ventes d'un secteur en particulier. L'issue d'un tel «jeu» peut être soit une guerre des prix plus ou moins féroce (comme celle qui a eu lieu au Québec il y a quelques années dans le secteur de l'essence), où tous les joueurs peuvent y perdre, soit à des cartels, qui sont illégaux dans de nombreux pays, soit à des compromis tacites permettant un *modus vivendi* acceptable pour tous les fabricants.

Georges Zaccour reconnaît qu'il y aura toujours de grands stratèges et de brillants gestionnaires capables de coups de génie leur permettant de tirer hautement partie de situations de partage, sans qu'ils n'aient jamais lu un livre sur la théorie des jeux. Mais aujourd'hui, dans les écoles de gestion, on cherche à donner aux futurs décideurs des outils conceptuels qui leur procureront un avantage qui peut s'avérer fort

utile dans des situations délicates de concurrence ou de négociation. «Il y a de l'intuition dans le comportement stratégique, qui est en partie le fruit de solutions déjà expérimentées. Les outils analytiques peuvent faire la différence dans une négociation impliquant des gens tous chevronnés. Ce qu'on veut communiquer dans nos cours, ce sont des façons de raisonner, et non uniquement des solutions.»

Georges Zaccour a édité neuf volumes et publié plus de 40 articles dans des revues arbitrées. Il a prononcé plus de 70 conférences dans des congrès ou des colloques spécialisés en théorie des jeux, en marketing et en recherche opérationnelle. Il a produit cinq études de cas sur le transport dans le secteur pétrolier et plusieurs documents pédagogiques, ainsi qu'un logiciel d'évaluation de projets d'investissement dans des oléoducs. En 1994, il a obtenu le prix Gaëtan Morin éditeur que l'École des Hautes Études Commerciales décerne chaque année à son chercheur le plus prometteur. Éditeur associé auprès de deux revues spécialisées, il fait partie des comités de lecture de plusieurs publications universitaires. Il est rattaché à six groupes de recherche ou sociétés savantes, dont la *International Society of Dynamic Games* à titre de membre du comité exécutif (voir p. 1).

En plus de ses activités de chercheur et de professeur, il est directeur du programme de doctorat conjoint des HEC depuis 1999. Plusieurs raisons ont amené Georges Zaccour à accepter ce poste administratif. La première est qu'il est lui-même issu de ce programme mis en place il y a 25 ans. «Lorsque j'étais étudiant, je voulais changer certaines choses au programme. J'ai maintenant l'occasion de le faire en étant directeur!» La deuxième raison qu'il invoque est la longue tradition de l'École des HEC selon laquelle, à tour de rôle, les professeurs doivent assumer des fonctions administratives, même si leur cœur les porte davantage à faire de la recherche et

de l'enseignement, comme c'est manifestement le cas pour Georges Zaccour. Il estime par ailleurs que lorsqu'on enseigne dans une école supérieure de gestion, il est logique que les professeurs aient, de temps à autre, des responsabilités de gestionnaires. En outre, comme ce programme est, par nature, près des chercheurs, on soupçonne ce spécialiste de la théorie des jeux d'y voir un outil stratégique de développement de la recherche aux HEC.

Georges Zaccour a vu juste. Depuis quelques années, on constate que la théorie des jeux est de plus en plus présente dans les programmes de formation des établissements d'enseignement universitaire en gestion, dont certains en font des cours vedettes, notamment aux États-Unis. Selon Georges Zaccour, cette tendance, qui se manifeste autant au niveau des maîtrises que des doctorats, n'exclut aucunement les approches plus qualitatives, et c'est une des caractéristiques qu'il apprécie le plus à l'École. «Ici, ceux et celles qui ont des postes de responsabilité sont très respectueux de la diversité des points de vue. C'est d'ailleurs une des choses qui garde beaucoup de mes collègues en nos murs. En organisation, il faut aller stratégiquement dans une certaine direction, mais au niveau intellectuel, toutes les portes doivent demeurer ouvertes. C'est ce qui arrive ici et, de ce point de vue, c'est fantastique.»

Georges Zaccour pense, comme beaucoup de ses collègues, que le goût de la recherche s'acquiert au contact de maîtres qui ont su communiquer leur passion et leur propre «entêtement» à découvrir des choses. «Pour être un bon chercheur, il faut travailler fort, mais on développe des habiletés à faire ces choses quand on est curieux et déterminé. Il faut en plus avoir cette passion de trouver de nouvelles façons de faire. Mais quand l'intérêt est éveillé au départ, c'est quelque chose qu'on peut apprendre et qui procure beaucoup de satisfaction.»

Le bulletin **Recherche @ HEC**

est une production de la Direction de la recherche de l'École des Hautes Études Commerciales de Montréal.
3000, chemin de la Côte-Sainte-Catherine, Montréal (Québec)
Canada H3T 2A7

<http://www.hec.ca/recherche>

Téléphone : (514) 340-6256

Télécopie : (514) 340-6820

Courriel : nathalie.lefebvre@hec.ca

Reproduction autorisée avec mention de la source.

Directeur : Henri Barki

Rédactrice en chef : Jacqueline Cardinal

Traduction : Veronika Kisfalvi

Adjointe à l'administration :
Nathalie Lefebvre

Conception et mise en page :

Atelier de graphisme
École des Hautes Études
Commerciales de Montréal

Photographie : Jean A. Martin

Impression : Imprimerie HEC

Dépôt légal : Bibliothèque nationale
du Québec, hiver 1999

Bibliothèque nationale du Canada,
hiver 1999

ISSN 1481-6733

Recherche @ HEC est également
publié en anglais sous le titre
Research @ HEC.

On peut consulter ces deux versions
aux adresses Internet suivantes :

<http://www.hec.ca/recherche/bulletin>

<http://www.hec.ca/recherche/newsletter>