

CA8 SCIENCES DE LA DECISION 2014-2015

Cours assuré au 1^{er} semestre 2014-2015 par Philippe MONGIN (responsable principal) avec Mohammed ABDELLAOUI, Directeurs de recherche au CNRS et Professeurs affiliés à l'école HEC et Vincent ELI (doctorant à l'école HEC).

Le cours rappellera les concepts fondamentaux de la *théorie de la décision* et de la *théorie des jeux*, ainsi que certains de leurs résultats classiques, tout en s'approchant des travaux récents, soit théoriques, soit expérimentaux. La présentation retenue vise à faire dialoguer ces deux disciplines avec les sciences cognitives, principalement la psychologie, et dans une certaine mesure les neurosciences.

Les théories exposées sont de nature mathématique, ce que la présentation ne dissimulera pas, et ce qui facilitera les rapprochements avec la modélisation en sciences cognitives, mais elle ne mettra pas exclusivement l'accent sur cet aspect. Une partie importante des séances portera sur les fondements conceptuels et la portée empirique des deux théories.

Le cours est ainsi destiné à tous les étudiants qui souhaiteraient approfondir leurs bases en sciences de la décision:

- soit qu'ils en fassent leur spécialité,
- soit qu'ils se donnent le complément théorique dont la neuroéconomie et l'économie comportementale ont besoin,
- soit qu'ils lui trouvent un chevauchement suffisant avec d'autres intérêts de recherche (en psychologie du raisonnement, en neuroscience théorique ou computationnelle, en modélisation mathématique, en logique et philosophie des sciences).

Il est recommandé aux étudiants de l'école HEC directement admis en M2.

Des projets de stages et de thèses à l'école HEC peuvent s'articuler sur les cours des deux enseignants (il convient d'en discuter directement avec eux). Les stages peuvent être menés en cotutelle avec des neuro-scientifiques, des psychologues ou des spécialistes de modélisation.

Les prérequis en mathématiques sont approximativement du niveau des concours de la voie économique aux écoles de commerce ou des concours aux écoles normales supérieures en section de biologie ou de lettres-sciences sociales (BL). Il n'est pas imposé aux étudiants de M2 d'avoir suivi en M1 le cours d'"Introduction aux sciences de la décision" (CO8). Le M2 reprend quelques éléments de ce cours mais ne fait pas double emploi avec lui. Il est possible à des étudiants de M1 de suivre directement le cours de M2 en s'en ouvrant au responsable principal.

L'évaluation reposera sur un devoir écrit à la maison et sur une note de participation aux lectures, discussions et exercices qui accompagnent les séances. Le devoir portera sur des questions de cours et sur une ou deux questions à traiter de manière plus personnelle à partir d'une bibliographie.

Manuels généraux :

- **En théorie de la décision:** S. French, *Decision Theory*, Chichester, Ellis Horwood, 1986 (introduction lente et claire).

R. Kast, *La théorie de la décision*, Paris, Repères, 1993 (introduction concise).

D. Kreps, *Notes on the Theory of Choice*, Boulder, Westview Press, 1988 (plus avancé, dans le style de l'économie mathématique).

I. Gilboa, *Theory of Decision Under Uncertainty*, Cambridge, CUP, 2009 (synthèse assez avancée et d'inspiration personnelle).

- En théorie des jeux:

B. Guerrien, *La théorie des jeux*, Paris, Economica, 1993 (élémentaire et très pédagogique).

M. Osborne, *An Introduction to Game Theory*, Oxford University Press, 2004 (introduction lente et claire avec de nombreux exemples).

A. Heifetz, *Game Theory*, Cambridge, 2012 (introduction soignée, commode à utiliser par soi-même, parce que conçue pour le téléenseignement).

G. Demange et J.P. Ponsard, *Théorie des jeux et analyse économique*, Paris, PUF, 1994 (assez avancé).

M. Osborne et A. Rubinstein, *A Course in Game Theory*, Cambridge University Press (solide ouvrage avancé).

Les ouvrages de French, de Kreps et d'Osborne et Rubinstein (intégralement) et de Demange et Ponsard (pour certains chapitres) et d'Osborne (en version préliminaire) sont mis à la disposition des étudiants.

Articles généraux (théorie de la décision) :

M. Cohen et J.M. Tallon, "Décision dans le risque et l'incertain : l'apport des modèles non-additifs", *Revue d'économie politique*, 110, 2000, p. 631-681 (synthèse théorique développée).

M. Machina, "Choice Under Uncertainty: Problems Solved and Unsolved", *Journal of Economic Perspectives*, 1, 1987, p. 121-151 (synthèse développée des paradoxes et des premières expériences, consulter la page de cet auteur pour des survols plus récents).

P. Mongin, "Expected Utility Theory", dans J. Davis et al. (eds), *Handbook of Economic Methodology*, Londres, Elgar, 1997, p. 342-350 (survol très concis).

C. Starmer, "Developments in Non-expected Utility Theory: the Hunt for a Descriptive Theory of Choice under Risk", *Journal of Economic Literature*, 38, 2000, p. 332-82 (synthèse de l'économie expérimentale de la décision).

Articles généraux (théorie des jeux) :

M. Jackson, "A Brief Introduction to the Basics of Game Theory", SSRN, <http://ssrn.com/abstract=1968579> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1968579> (introduction très facile au sujet)

Séance 1 : Introduction à la théorie de la décision et à la théorie des jeux

On discutera dans un style non mathématique les concepts élémentaires des deux théories en opposant les deux types d'incertitude, naturelle et stratégique, qu'elles considèrent. La discussion sera menée à partir d'exemples classiques (paradoxe de Saint-Petersbourg, dilemme du prisonnier et bataille des sexes, paradoxe de Newcomb).

Séance 2 : La théorie de l'utilité espérée selon Savage

Consacrée au plus grand classique de la théorie de la décision, Savage, la séance présentera ses postulats et son "théorème de représentation", qui permet d'attribuer à tout individu respectant les postulats une probabilité subjective et un classement des actes par leurs valeurs d'utilité espérée.

Références :

Chapitre de Kreps sur l'axiomatique de Savage.

L.J. Savage, *The Foundations of Statistics*, Dover, 2^e éd., 1972 (de lecture plus difficile).

Séance 3 : La théorie de l'utilité espérée selon von Neumann et Morgenstern. Notions de risque et d'attitude par rapport au risque

Cette séance reprend synthétiquement la théorie de von Neumann et Morgenstern, abordée en M1, qui, à la différence de celle de Savage, repose sur des probabilités déjà données et non pas déduites. On mettra l'accent sur les concepts de risque et d'attitude par rapport au risque en mentionnant diverses applications économiques.

Références :

Chapitres correspondants de Kreps ; articles de Machina et de Mongin.

Séances 4 et 5 : Les expériences sur l'utilité espérée et les théories qui la généralisent

Plusieurs expériences de choix sont défavorables à la théorie de von Neumann et Morgenstern (paradoxes d'Allais, dits encore effet de conséquence commune et effet de rapport commun) et à celle de Savage (paradoxe d'Ellsberg). Parmi les théories qui tiennent compte de ces réfutations, on mentionnera celle de Kahneman et Tversky ("prospect theory"), aujourd'hui dépassée par la théorie de l'utilité dépendante du rang ("rank dependent utility", RDU), mais on privilégiera la théorie de l'utilité espérée généralisée ("generalized expected utility") de Machina.

Références :

D. Kahneman and A. Tversky, "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk", *Econometrica*, 47, 1979, p. 263-291 (la séance 12 y reviendra en détail).
Articles de Machina principalement ; articles de Cohen et Tallon, de Starmer.

Séance 6 : Incertitude stratégique, jeux sous forme normale, équilibre de Nash et dominance

On reviendra sur la notion d'incertitude stratégique et on présentera la forme dite stratégique ou normale d'un jeu, convenable quand les joueurs jouent une seule fois et indépendamment. On présentera l'équilibre de Nash, concept principal de la théorie des jeux, en soulignant qu'il se relie imparfaitement aux concepts de rationalité individuelle. Les critères de dominance permettent une liaison seulement partielle des points de vue.

Références :

Manuels de théorie des jeux ; article de Jackson.

Séances 7 : Les stratégies mixtes et les jeux à somme nulle

On introduira l'extension mixte d'un jeu, qui permet d'en probabiliser les stratégies. On illustrera l'importance théorique des stratégies mixtes sur le cas particulier des jeux à somme nulle en présentant le théorème du minimax de von Neumann. On présentera trois interprétations possibles des stratégies mixtes, ainsi qu'un résultat expérimental illustratif.

Références :

Manuels de théorie des jeux, par exemple Demange et Ponssard, ch.1.

J.K. Goeree et C.A. Holt (2001), "Ten Little Treasures of Game Theory and Ten Intuitive Contradictions", *American Economic Review*, 91, p. 1402-1422.

Séance 9 : Quelques applications de la théorie des jeux sous forme normale

La littérature expérimentale que la théorie des jeux a suscitée permet d'éclairer certains comportements de l'homme et même de l'animal en matière de conflit et de coopération. On s'attachera aux résultats expérimentaux sur les stratégies mixtes. On présentera aussi leur interprétation théorique en biologie (dynamique du réplicateur, équilibre évolutionnairement stable).

Références :

Chapitre 13 d'Osborne ou chapitre 16 de Heifetz sur les applications biologiques.

M. Walker et J. Wooders (2001), "Minimax Play at Wimbledon", *American Economic Review*, 91, p. 1521-1538 (application au comportement des joueurs de tennis).

P.A. Chiappori, S. Levitt et T. Groseclose, "Testing Mixed Strategy Equilibria When Players Are Heterogeneous: The Case of Penalty Kicks in Soccer", *American Economic Review*, 92, 2002, p. 1138-1151 (application au comportement des joueurs de football).

Séance 10 : Jeux sous forme extensive et jeux répétés

On présentera d'abord la forme dite extensive d'un jeu, sous forme d'arbre de décision, convenable quand les joueurs jouent successivement. Plus riche que la précédente, cette représentation permet un raffinement de l'équilibre de Nash, l'équilibre parfait en tout sous-jeu. On exposera ensuite le cas particulier des jeux répétés un nombre fini ou infini de fois, en prenant l'exemple du dilemme du prisonnier. Des résultats expérimentaux accompagnent l'exposé théorique.

Références :

Chapitres 5 et 14-15 d'Osborne, parties 6 et 7 de Heifetz.

R.D. McKelvey et T. Palfrey (1992), "An Experimental Study of the Centipede Game", *Econometrica*, 60, p. 803-836.

M. Fey, R.D. McKelvey et T. Palfrey (1996), "An Experimental Study of Constant-sum Centipede Games", *International Journal of Game Theory*, 25, p. 269-287.

Séance 11 : Théorie de l'utilité dépendante du rang

Le cours reprend l'exposé de la théorie de la décision en s'enchaînant sur la séance 5.

On développera la théorie de l'utilité "non-espérée" la plus répandue aujourd'hui, celle de l'utilité dépendante du rang (ou *Rank-dependent Utility* : RDU). Elle se formule comme une généralisation de celle de von Neumann et Morgenstern, mais s'étend sous une autre forme au cas de Savage ("utilité espérée de Choquet").

Références :

Article de Cohen et Tallon.

E. Diecidue & P. Wakker (2001), "On the Intuition of Rank-dependent Utility", *Journal of Risk and Uncertainty*, 23, p. 281-298.

M. Abdellaoui (2002), "A Genuine Rank-Dependent Generalization of the von Neumann-Morgenstern Expected Utility Theorem", *Econometrica*, 70, p. 717-736.

Séance 12 : Théorie des perspectives ("prospect theory")

Dans la lignée de Kahneman et Tversky (voir séances 4-5), on présentera les expériences qui ont fait surgir les notions de point de référence et d'aversion aux pertes. On introduira ensuite une variante plus fine de leur théorie des perspectives, dite "cumulative" ou "à dépendance du rang" (*Cumulative Prospect Theory*).

Références :

A. Tversky & D. Kahneman (1992), "Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty", *Journal of Risk and Uncertainty*, 5, p. 297-323.

A. Tversky & P. Wakker (1995), "Risk Attitudes and Decision Weights", *Econometrica*, 63, p. 1255-1280.

Une séance consacrée aux révisions devrait s'intercaler dans le cycle des douze séances d'enseignement.