Institut National de Statistique
et d'Economie Appliquée

Centre des Etudes Doctorales
Sciences, Ingénierie
et Développement Durable

Avis de soutenance de thèse de Doctorat

Monsieur Mohamed Bouchta

Doctorant au laboratoire de recherche

« Systèmes d'Information, Systèmes Intelligents et Modélisation Mathématique »

(SI2M)

*Spécialité : **Mathématiques Appliquées***

Soutiendra publiquement sa thèse de Doctorat

Le vendredi 17 avril 2026 à 15h

à la salle de conférence de l'INSEA

Intitulé de la thèse

« Essays in Game Theory : Implementation in Strong Nash Equilibria and Applications to Allocation Problems»

Devant le jury composé de :

Président :
Pr. Vincent MERLIN Professeur des Universités, Université de Caen Normandie

Directeur de thèse :
Pr. Ahmed DOGHMI, PES, INSEA-Rabat

Membres du jury :

- Pr. Alexy KUSHNIR, UM6P- Rabat, Rapporteur
- Pr. Eric KAMWA, Université de Loraine, Rapporteur
- Pr. Stéphane GONZALES, Saint-Etienne School of economics, Rapporteur
- Pr. Mostapha DISS Université Marie et Louis Pasteur, Examinateur
- Pr. Abderrahmane ZIAD Université de Caen Normandie, Examinateur
- Pr. Rida LARAKI, UM6P- Rabat, Examinateur
- Pr. Olga GORELKINA, UM6P- Rabat

INSEA
Institut National de
Statistique et d'Économie
Appliquée
CEDOC-SIDD

Résumé

Cette thèse contribue à la littérature en théorie des jeux et en théorie des mécanismes, en se concentrant sur l'implémentation en équilibre de Nash fort. Alors que les résultats classiques, tels que le théorème de Maskin, fournissent des conditions simples pour l'implémentation en équilibre de Nash, l'obtention d'une implémentation en équilibre de Nash fort, robuste aux déviations coordonnées des coalitions, demeure sensiblement plus difficile. Les caractérisations existantes sont souvent complexes et difficiles à mobiliser, et les conditions suffisantes simples et opérationnelles font largement défaut. Cette thèse comble cette lacune en identifiant des conditions structurelles et comportementales qui permettent l'implémentation forte d'issues socialement désirables.

La première contribution examine l'implémentabilité du cœur faible dans des jeux coopératifs simples où les coalitions gagnantes satisfont des propriétés naturelles telles que la monotonie, la non-vacuité et la consistance inverse. Elle établit des conditions dans lesquelles le cœur faible peut être implémenté en équilibre de Nash fort pour au moins deux agents, et en équilibre de Nash pour exactement deux agents. L'analyse s'appuie sur une version renforcée de la monotonie de Maskin, la Y-monotonicité, combinée à l'unanimité, ce qui permet de préciser les exigences structurelles de l'implémentation forte.

La deuxième contribution introduit une condition de domaine appelée ASEA (Agents avec des alternatives séparément exclusives). Cette condition décrit des environnements dans lesquels deux agents disposent chacun d'une alternative qu'ils préfèrent strictement et qui est exclusive au regard de la préférence de l'autre, tandis que les autres agents préfèrent faiblement les issues socialement sélectionnées. De telles asymétries engendrent des points de menace crédibles qui restreignent les déviations collectives, permettant ainsi l'implémentation forte de correspondances de choix social satisfaisant l'optimalité parétienne faible et la Y-monotonicité.

La troisième contribution introduit une dimension comportementale en étudiant l'implémentation forte sous honnêteté partielle. Même une honnêteté minimale, telle que la présence d'un seul agent partiellement honnête, peut discipliner les comportements stratégiques et élargir l'ensemble des résultats implémentables. En combinant l'honnêteté partielle avec la structure ASEA, la thèse établit des résultats robustes d'implémentation forte et introduit deux variantes, Weak-ASEA et Robust-ASEA, chacune associée à l'optimalité parétienne faible et à la dominance parétienne faible selon différents régimes d'honnêteté.

Les résultats sont appliqués aux marchés d'appariement, aux problèmes d'allotissement équitable sur des domaines restreints, aux règles de partage efficientes et aux solutions du cœur. Dans son ensemble, cette thèse apporte de nouveaux éclairages structurels et comportementaux qui renforcent l'implémentation en équilibre de Nash fort et éclairent la conception de mécanismes résilients tant aux déviations individuelles qu'aux déviations coalitionnelles.

Mots-clés : *Théorie des jeux ; Implémentation ; Équilibre de Nash fort ; ASEA ; Honnêteté partielle ; Efficacité de Pareto ; Problèmes d'allocation.*

INSEA B.P. 6217, Madinat Al Irfane, Rabat-Instituts, Rabat, Maroc
Tél. : +212 (0)5 37 77 48 59/60 **Fax** : + 212 (0) 537 77 94 57

INSEA
Institut National de Statistique et d'Économie Appliquée
CEDOC-SIDD

Les Résumés de la thèse (F1)

Date : 17 Avril 2026.

Réservé à l'administration

N° de thèse : .....

Nom : BOUCHTA.

Prénom : MOHAMED

Abstract

This thesis contributes to the literature on game theory and mechanism design, focusing on strong Nash implementation. While classical results, such as Maskin's theorem, provide simple conditions for Nash implementation, achieving strong Nash implementation--robustness against coordinated deviations by coalitions--remains significantly more challenging. Existing characterizations are often complex and difficult to apply, and simple, tractable sufficient conditions are largely missing. This thesis addresses this gap by identifying structural and behavioral conditions that enable strong implementation of socially desirable outcomes.

The first contribution examines the implementability of the weak core in simple cooperative games where winning coalitions satisfy natural properties such as monotonicity, non-emptiness, and inverse consistency. It provides conditions under which the weak core can be implemented in strong Nash equilibrium for at least two agents, and in Nash equilibrium for exactly two agents. The analysis relies on a strengthened version of Maskin monotonicity--Y-monotonicity--combined with unanimity, clarifying the structural requirements for strong implementation.

The second contribution introduces a domain condition called Agents with Separately Exclusive Alternatives (ASEA). This condition captures environments where two agents each hold an alternative they strictly prefer, exclusive relative to the other's preference, while remaining agents weakly prefer socially selected outcomes. Such asymmetries generate credible threat points that constrain collective deviations, allowing strong implementation of social choice correspondences satisfying weak Pareto optimality and Y-monotonicity.

The third contribution incorporates a behavioral dimension by studying strong implementation under partial honesty. Even minimal honesty, such as the presence of a single partially honest agent, can discipline strategic behavior and expand implementability. Combining partial honesty with the ASEA structure, the thesis derives robust strong implementation results and introduces two variants: Weak-ASEA and Robust-ASEA, each paired with weak Pareto optimality and weak Pareto dominance under different honesty regimes.

The results are applied to matching markets, fair allotment problems with restricted domains, efficient sharing rules, and core solutions. Overall, the thesis provides new structural and behavioral insights that enhance strong Nash implementation and inform the design of mechanisms resilient to both individual and coalitional deviations.

Keywords: Game theory; Implementation; Strong Nash equilibrium; ASEA, Partial honesty; Pareto efficiency; Allocation problems.

INSEA B.P. 6217, Madinat Al Irfane, Rabat-Instituts, Rabat, Maroc
Tél. : +212 (0)5 37 77 48 59/60 Fax : + 212 (0) 537 77 94 57

ملخص

تسهم هذه الأطروحة في الأدبيات المتعلقة بنظرية الألعاب وتصميم الآليات، مع تركيز خاص على التنفيذ في توازن ناش القوي. فبينما توفر النتائج الكلاسيكية، مثل مبرهنة ماسكن، شروطًا بسيطة للتنفيذ في توازن ناش، فإن تحقيق التنفيذ في توازن ناش القوي، بما يضمن المتانة إزاء الانحرافات المنسقة التي تقوم بها الائتلافات، يظل أكثر صعوبة بكثير. وغالبًا ما تتسم التوصيفات القائمة بالتعقيد وصعوبة التطبيق، كما أن الشروط الكافية البسيطة والقابلة للتطبيق ما تزال نادرة. وتسد هذه الأطروحة هذه الفجوة من خلال تحديد شروط بنيوية وسلوكية تُمكّن من التنفيذ القوي للنتائج المرغوبة اجتماعيًا.

وتفحص المساهمة الأولى قابلية تنفيذ النواة الضعيفة في الألعاب التعاونية البسيطة التي تستوفي فيها الائتلافات الرابحة خصائص طبيعية مثل الرتابة، وعدم الفراغ، والاتساق العكسي. وتقدم شروطًا يمكن في ظلها تنفيذ النواة الضعيفة في توازن ناش القوي عند وجود وكيلين على الأقل، وفي توازن ناش عند وجود وكيلين بالضبط. ويستند التحليل إلى صيغة معززة من رتابة ماسكن، هي رتابة Y، مقترنة بالإجماع، بما يوضح المتطلبات البنيوية اللازمة للتنفيذ القوي.

وتقدم المساهمة الثانية شرطًا على المجال يُسمّى ASEA (الوكلاء ذوو البدائل المنفصلة الحصرية). ويصف هذا الشرط بيئات يمتلك فيها وكيلان، كل على حدة، بديلاً يفضله تفضيلًا صارمًا ويكون حصريًا بالنسبة إلى تفضيلات الآخر، في حين يفضل الوكلاء الباقون، على نحو ضعيف، المخرجات المختارة اجتماعيًا. وتولّد مثل هذه اللاتماثلات نقاط تهديد ذات مصداقية تحد من الانحرافات الجماعية، بما يتيح التنفيذ القوي لمراسلات الاختيار الاجتماعي التي تستوفي الكفاءة الباريتية الضعيفة ورتابة Y.

وتُدخل المساهمة الثالثة بعدًا سلوكيًا من خلال دراسة التنفيذ القوي في ظل الصدق الجزئي. فحتى الحد الأدنى من الصدق، مثل وجود وكيل واحد يتسم بالصدق الجزئي، يمكنه تهذيب السلوك الاستراتيجي وتوسيع نطاق القابلية للتنفيذ. ومن خلال الجمع بين الصدق الجزئي وبنية ASEA، تستخلص الأطروحة نتائج متينة بشأن التنفيذ القوي، وتطرح كذلك صياغتين فرعيتين هما Weak-ASEA و Robust-ASEA، يرتبط كل منهما بالكفاءة الباريتية الضعيفة وبهيمنة باريتو الضعيفة في ظل أنماط مختلفة من الصدق.

وتُطبَّق هذه النتائج على أسواق المطابقة، ومسائل التخصيص العادل ضمن مجالات مقيدة، وقواعد التقاسم الكفؤة، وحلول النواة. وبوجه عام، تقدم الأطروحة رؤى بنيوية وسلوكية جديدة تعزز التنفيذ في توازن ناش القوي وتفيد في تصميم آليات قادرة على الصمود أمام الانحرافات الفردية والائتلافية على السواء.

الكلمات المفتاحية: نظرية الألعاب؛ التنفيذ؛ توازن ناش القوي؛ ASEA؛ الصدق الجزئي؛ كفاءة باريتو؛ مسائل التخصيص.

INSEA B.P. 6217, Madinat Al Irfane, Rabat-Instituts, Rabat, Maroc
Tél. : +212 (0)5 37 77 48 59/60 Fax : + 212 (0) 537 77 94 57

INSEA
Institut National de
Statistique et d'Économie
Appliquée
CEDOC-SIDD

Résumé

Cette thèse contribue à la littérature en théorie des jeux et en théorie des mécanismes, en se concentrant sur l'implémentation en équilibre de Nash fort. Alors que les résultats classiques, tels que le théorème de Maskin, fournissent des conditions simples pour l'implémentation en équilibre de Nash, l'obtention d'une implémentation en équilibre de Nash fort, robuste aux déviations coordonnées des coalitions, demeure sensiblement plus difficile. Les caractérisations existantes sont souvent complexes et difficiles à mobiliser, et les conditions suffisantes simples et opérationnelles font largement défaut. Cette thèse comble cette lacune en identifiant des conditions structurelles et comportementales qui permettent l'implémentation forte d'issues socialement désirables.

La première contribution examine l'implémentabilité du cœur faible dans des jeux coopératifs simples où les coalitions gagnantes satisfont des propriétés naturelles telles que la monotonie, la non-vacuité et la consistance inverse. Elle établit des conditions dans lesquelles le cœur faible peut être implémenté en équilibre de Nash fort pour au moins deux agents, et en équilibre de Nash pour exactement deux agents. L'analyse s'appuie sur une version renforcée de la monotonie de Maskin, la Y-monotonicité, combinée à l'unanimité, ce qui permet de préciser les exigences structurelles de l'implémentation forte.

La deuxième contribution introduit une condition de domaine appelée ASEA (Agents avec des alternatives séparément exclusives). Cette condition décrit des environnements dans lesquels deux agents disposent chacun d'une alternative qu'ils préfèrent strictement et qui est exclusive au regard de la préférence de l'autre, tandis que les autres agents préfèrent faiblement les issues socialement sélectionnées. De telles asymétries engendrent des points de menace crédibles qui restreignent les déviations collectives, permettant ainsi l'implémentation forte de correspondances de choix social satisfaisant l'optimalité parétienne faible et la Y-monotonicité.

La troisième contribution introduit une dimension comportementale en étudiant l'implémentation forte sous honnêteté partielle. Même une honnêteté minimale, telle que la présence d'un seul agent partiellement honnête, peut discipliner les comportements stratégiques et élargir l'ensemble des résultats implémentables. En combinant l'honnêteté partielle avec la structure ASEA, la thèse établit des résultats robustes d'implémentation forte et introduit deux variantes, Weak-ASEA et Robust-ASEA, chacune associée à l'optimalité parétienne faible et à la dominance parétienne faible selon différents régimes d'honnêteté.

Les résultats sont appliqués aux marchés d'appariement, aux problèmes d'allotissement équitable sur des domaines restreints, aux règles de partage efficientes et aux solutions du cœur. Dans son ensemble, cette thèse apporte de nouveaux éclairages structurels et comportementaux qui renforcent l'implémentation en équilibre de Nash fort et éclairent la conception de mécanismes résilients tant aux déviations individuelles qu'aux déviations coalitionnelles.

Mots-clés : *Théorie des jeux ; Implémentation ; Équilibre de Nash fort ; ASEA ; Honnêteté partielle ; Efficacité de Pareto ; Problèmes d'allocation.*

INSEA B.P. 6217, Madinat Al Irfane, Rabat-Instituts, Rabat, Maroc
Tél. : +212 (0)5 37 77 48 59/60 **Fax** : + 212 (0) 537 77 94 57

INSEA
Institut National de Statistique et d'Économie Appliquée
CEDOC-SIDD

Les Résumés de la thèse (F1)

Date : 17 Avril 2026.

Réservé à l'administration

N° de thèse : .....

Nom : BOUCHTA.

Prénom : MOHAMED

Abstract

This thesis contributes to the literature on game theory and mechanism design, focusing on strong Nash implementation. While classical results, such as Maskin's theorem, provide simple conditions for Nash implementation, achieving strong Nash implementation--robustness against coordinated deviations by coalitions--remains significantly more challenging. Existing characterizations are often complex and difficult to apply, and simple, tractable sufficient conditions are largely missing. This thesis addresses this gap by identifying structural and behavioral conditions that enable strong implementation of socially desirable outcomes.

The first contribution examines the implementability of the weak core in simple cooperative games where winning coalitions satisfy natural properties such as monotonicity, non-emptiness, and inverse consistency. It provides conditions under which the weak core can be implemented in strong Nash equilibrium for at least two agents, and in Nash equilibrium for exactly two agents. The analysis relies on a strengthened version of Maskin monotonicity--Y-monotonicity--combined with unanimity, clarifying the structural requirements for strong implementation.

The second contribution introduces a domain condition called Agents with Separately Exclusive Alternatives (ASEA). This condition captures environments where two agents each hold an alternative they strictly prefer, exclusive relative to the other's preference, while remaining agents weakly prefer socially selected outcomes. Such asymmetries generate credible threat points that constrain collective deviations, allowing strong implementation of social choice correspondences satisfying weak Pareto optimality and Y-monotonicity.

The third contribution incorporates a behavioral dimension by studying strong implementation under partial honesty. Even minimal honesty, such as the presence of a single partially honest agent, can discipline strategic behavior and expand implementability. Combining partial honesty with the ASEA structure, the thesis derives robust strong implementation results and introduces two variants: Weak-ASEA and Robust-ASEA, each paired with weak Pareto optimality and weak Pareto dominance under different honesty regimes.

The results are applied to matching markets, fair allotment problems with restricted domains, efficient sharing rules, and core solutions. Overall, the thesis provides new structural and behavioral insights that enhance strong Nash implementation and inform the design of mechanisms resilient to both individual and coalitional deviations.

Keywords: Game theory; Implementation; Strong Nash equilibrium; ASEA, Partial honesty; Pareto efficiency; Allocation problems.

INSEA B.P. 6217, Madinat Al Irfane, Rabat-Instituts, Rabat, Maroc
Tél. : +212 (0)5 37 77 48 59/60 Fax : + 212 (0) 537 77 94 57

ملخص

تسهم هذه الأطروحة في الأدبيات المتعلقة بنظرية الألعاب وتصميم الآليات، مع تركيز خاص على التنفيذ في توازن ناش القوي. فبينما توفر النتائج الكلاسيكية، مثل مبرهنة ماسكن، شروطًا بسيطة للتنفيذ في توازن ناش، فإن تحقيق التنفيذ في توازن ناش القوي، بما يضمن المتانة إزاء الانحرافات المنسقة التي تقوم بها الائتلافات، يظل أكثر صعوبة بكثير. وغالبًا ما تتسم التوصيفات القائمة بالتعقيد وصعوبة التطبيق، كما أن الشروط الكافية البسيطة والقابلة للتطبيق ما تزال نادرة. وتسد هذه الأطروحة هذه الفجوة من خلال تحديد شروط بنيوية وسلوكية تُمكّن من التنفيذ القوي للنتائج المرغوبة اجتماعيًا.

وتفحص المساهمة الأولى قابلية تنفيذ النواة الضعيفة في الألعاب التعاونية البسيطة التي تستوفي فيها الائتلافات الرابحة خصائص طبيعية مثل الرتابة، وعدم الفراغ، والاتساق العكسي. وتقدم شروطًا يمكن في ظلها تنفيذ النواة الضعيفة في توازن ناش القوي عند وجود وكيلين على الأقل، وفي توازن ناش عند وجود وكيلين بالضبط. ويستند التحليل إلى صيغة معززة من رتابة ماسكن، هي رتابة Y، مقترنة بالإجماع، بما يوضح المتطلبات البنيوية اللازمة للتنفيذ القوي.

وتقدم المساهمة الثانية شرطًا على المجال يُسمّى ASEA (الوكلاء ذوو البدائل المنفصلة الحصرية). ويصف هذا الشرط بيئات يمتلك فيها وكيلان، كل على حدة، بديلاً يفضله تفضيلًا صارمًا ويكون حصريًا بالنسبة إلى تفضيلات الآخر، في حين يفضل الوكلاء الباقون، على نحو ضعيف، المخرجات المختارة اجتماعيًا. وتولّد مثل هذه اللاتماثلات نقاط تهديد ذات مصداقية تحد من الانحرافات الجماعية، بما يتيح التنفيذ القوي لمراسلات الاختيار الاجتماعي التي تستوفي الكفاءة الباريتية الضعيفة ورتابة Y.

وتُدخل المساهمة الثالثة بعدًا سلوكيًا من خلال دراسة التنفيذ القوي في ظل الصدق الجزئي. فحتى الحد الأدنى من الصدق، مثل وجود وكيل واحد يتسم بالصدق الجزئي، يمكنه تهذيب السلوك الاستراتيجي وتوسيع نطاق القابلية للتنفيذ. ومن خلال الجمع بين الصدق الجزئي وبنية ASEA، تستخلص الأطروحة نتائج متينة بشأن التنفيذ القوي، وتطرح كذلك صياغتين فرعيتين هما Weak-ASEA و Robust-ASEA، يرتبط كل منهما بالكفاءة الباريتية الضعيفة وبهيمنة باريتو الضعيفة في ظل أنماط مختلفة من الصدق.

وتُطبَّق هذه النتائج على أسواق المطابقة، ومسائل التخصيص العادل ضمن مجالات مقيدة، وقواعد التقاسم الكفؤة، وحلول النواة. وبوجه عام، تقدم الأطروحة رؤى بنيوية وسلوكية جديدة تعزز التنفيذ في توازن ناش القوي وتفيد في تصميم آليات قادرة على الصمود أمام الانحرافات الفردية والائتلافية على السواء.

الكلمات المفتاحية: نظرية الألعاب؛ التنفيذ؛ توازن ناش القوي؛ ASEA؛ الصدق الجزئي؛ كفاءة باريتو؛ مسائل التخصيص.

INSEA B.P. 6217, Madinat Al Irfane, Rabat-Instituts, Rabat, Maroc
Tél. : +212 (0)5 37 77 48 59/60 Fax : + 212 (0) 537 77 94 57