

**PROGRAMME INSTITUTS ET  
INITIATIVES**

**Appel à projet - campagne 2021**

**Proposition de projet de recherche doctoral (PRD)**

**SCAI - Sorbonne Center of  
Artificial Intelligence**

**Intitulé du projet de recherche doctoral (PRD): Critères et méthodes pour l'extension d'une relation d'ordre sur des éléments à des ensembles, et applications en élicitation et en optimisation**

**Directeur.rice de thèse porteur.euse du projet (titulaire d'une HDR) :**

NOM : **SPANJAARD** Prénom : **Olivier**  
Titre : **Maître de Conférences des  
Universités ou**  
e-mail : **olivier.spanjaard@lip6.fr**  
Adresse professionnelle : **Sorbonne Université, Campus Pierre et Marie Curie, 4 Place Jussieu 75252  
(site, adresse, bât., bureau) Paris Cedex 05, Couloir 26-00, Bureau 406**

**Unité de Recherche :**

Intitulé : **Laboratoire d'Informatique de Paris 6**  
Code (ex. UMR xxxx) : **UMR 7606**

**École Doctorale de rattachement de l'équipe (future école doctorale du.de la doctorant.e) :** **ED130-EDITE**

**Doctorant.e.s actuellement encadré.e.s par la.e directeur.rice de thèse (préciser le nombre de doctorant.e.s, leur année de 1<sup>e</sup> inscription et la quotité d'encadrement) :** **1, 2019, 50%**

-----  
**Co-encadrant.e :**

NOM : **GILBERT** Prénom : **Hugo**  
Titre : **Maître de Conférences des  
Universités ou** HDR   
e-mail : **hugo.gilbert@dauphine.psl.eu**

**Unité de Recherche :**

Intitulé : Laboratoire d'Analyse et de Modélisation de Systèmes pour l'Aide à la Décision  
Code (ex. UMR xxxx) : UMR 7243

**École Doctorale de rattachement :** Choisissez un élément :

Ou si ED non Alliance SU : **Ecole Doc. SDOSE (Université Paris Dauphine)**

**Doctorant.e.s actuellement encadré.e.s par la.e co-directeur.rice de thèse (préciser le nombre de doctorant.e.s, leur année de 1<sup>e</sup> inscription et la quotité d'encadrement) :** 0

**Co-encadrant.e :**

NOM : **OZTURK ESCOFFIER** Prénom : **Meltem**  
Titre : **Maître de Conférences des** HDR   
Universités ou  
e-mail : **Meltem.OZTURK@dauphine.fr**

**Unité de Recherche :**

Intitulé : Laboratoire d'Analyse et de Modélisation de Systèmes pour l'Aide à la Décision  
Code (ex. UMR xxxx) : UMR 7243

**École Doctorale de rattachement :** Choisissez un élément :

Ou si ED non Alliance SU : **Ecole Doc. SDOSE (Université Paris Dauphine)**

**Doctorant.e.s actuellement encadré.e.s par la.e co-directeur.rice de thèse (préciser le nombre de doctorant.e.s, leur année de 1<sup>e</sup> inscription et la quotité d'encadrement) :** 2, 2017 et 2021, 25% et 50%

**Cotutelle internationale :**  Non  Oui, précisez Pays et Université :

**Selon vous, ce projet est-il susceptible d'intéresser une autre Initiative ou un autre Institut ?**

Non  Oui, précisez Choisissez l'institut ou l'initiative :

## **Description du projet de recherche doctoral (en français ou en anglais) :**

*Ce texte sera diffusé en ligne : il ne doit pas excéder 3 pages et est écrit en interligne simple.*

*Détailler le contexte, l'objectif scientifique, la justification de l'approche scientifique ainsi que l'adéquation à l'initiative/l'Institut.*

*Le cas échéant, préciser le rôle de chaque encadrant ainsi que les compétences scientifiques apportées. Indiquer les publications/productions des encadrants en lien avec le projet.*

*Préciser le profil d'étudiant(e) recherché.*

### **Contexte**

Dans de multiples applications, on est amené à comparer des ensembles d'objets/composants/individus pour prendre des décisions, par exemple pour constituer des équipes (en sport, en politique, ...), pour configurer des produits technologiques, pour comparer des ensembles de critères en analyse multicritère, ... Il est classique en intelligence artificielle et en aide à la décision d'assigner une valeur numérique (utilité, score, ...) à chaque élément, puis de comparer les sommes des valeurs numériques de ces éléments pour identifier les meilleures options. Cette hypothèse est néanmoins forte car une telle information n'est pas toujours disponible de façon précise, et le choix d'un ensemble d'éléments plutôt que d'un autre est fortement sensible à des petites variations dans les valeurs numériques attribuées.

De manière surprenante, bien que le traitement de données qualitatives et non numériques soit une problématique bien présente en intelligence artificielle, l'aide à la décision s'appuyant sur une mesure ordinale des alternatives, c'est-à-dire une relation d'ordre sur les éléments et/ou sur des sous-ensembles de quelques éléments, et encore plus la décision sur domaine combinatoire dans un tel cadre, ont été relativement peu étudiées jusqu'à présent (on trouvera toutefois quelques références en fin de sujet).

### **Objectifs scientifiques**

Dans cette thèse, nous nous intéresserons à des critères de décision ne se fondant pas sur l'attribution de valeurs numériques précises aux éléments, mais seulement sur une relation d'ordre (éventuellement partielle) sur ceux-ci. Il s'agira donc dans un premier temps de concevoir de tels critères de décision. Pour chaque critère de décision envisagé, trois aspects pourront ensuite être abordés pour évaluer les propriétés du critère proposé, son adéquation au contexte de décision, et sa dimension opérationnelle :

- une analyse du critère du point de vue de la théorie de la décision sera réalisée ; en particulier, l'approche axiomatique sera mise en oeuvre ; l'approche axiomatique en théorie de la décision vise à identifier les propriétés mathématiques assurées par un critère de décision (par exemple, la transitivité, la complétude des préférences induites par le critère, etc.) ;
- les aspects algorithmiques liés à la comparaison d'ensemble d'éléments seront étudiés ; pour chaque critère, on établira d'une part la classe de complexité du problème consistant à comparer deux ensembles d'éléments (autrement dit, existe-t-il une méthode efficace pour déterminer quel ensemble d'éléments est préférable à un autre au sens d'un critère donné ?), et on examinera d'autre part les méthodes envisageables pour mettre en oeuvre le critère proposé sur des problèmes d'optimisation combinatoire ordinaire (où l'on ne dispose que d'une relation d'ordre sur les éléments et/ou sur des sous-ensembles de quelques éléments).
- des méthodes d'élicitation incrémentale de la relation ordre fondant les préférences sur les sous-ensembles d'éléments seront également envisagées ; cette problématique combine une préoccupation algorithmique et une autre décisionnelle : il s'agit d'identifier un ensemble « optimal » d'éléments (pour le critère de décision considéré) en spécifiant une partie seulement de la relation

d'ordre expliquant les préférences, via des interactions avec un expert ; dans ces méthodes, on vise en particulier à minimiser le nombre d'interactions nécessaires à l'identification des meilleures options, afin de ne pas engendrer un processus de décision trop lourd.

### **Adéquation du sujet à l'institut SCAI**

Ce sujet de thèse s'inscrit dans la problématique « *Decision-making in a complex environment* » de la direction de recherche « *Mathematics, Computer Science & Robotics* » de l'institut SCAI. Le sujet relève du domaine de la théorie de la décision algorithmique, où l'on vise à déterminer les meilleures options dans un problème de décision, au sens de principes normatifs bien identifiés, afin de faire une recommandation explicable.

### **Encadrants**

Cette thèse sera encadrée par Olivier Spanjaard (Sorbonne Université), de l'équipe Décision du Laboratoire d'Informatique de Paris 6, et co-encadrée par Hugo Gilbert et Meltem Ozturk-Escoffier (Université Paris Dauphine), du pôle Aide à la décision du Laboratoire d'Analyse et de Modélisation de Systèmes pour l'Aide à la Décision. Ci-dessous une sélection de publications des encadrants en lien avec le sujet de thèse :

Charles Delort, *Olivier Spanjaard* et Paul Weng. Committee Selection with a Weight Constraint Based on a Pairwise Dominance Relation. Dans les actes de 2nd International Conference on Algorithmic Decision Theory (ADT'11), Oct 2011, Piscataway, NJ, United States. pp.28-41.

*Hugo Gilbert, Olivier Spanjaard, Paolo Viappiani* et Paul Weng. Reducing the Number of Queries in Interactive Value Iteration. AT 2015 : 139-152.

Tahar Allouche, Bruno Escoffier, Stefano Moretti et *Meltem Öztürk*. Social Ranking Manipulability for the CP-Majority, Banzhaf and Lexicographic Excellence Solutions. IJCAI 2020 : 17-23.

Hossein Khani, Stefano Moretti et *Meltem Öztürk*. An Ordinal Banzhaf Index for Social Ranking. IJCAI 2019 : 378-384.

### **Profil d'étudiant(e) recherché**

Idéalement, l'étudiant(e) aura suivi une formation de M2 en informatique de la décision et/ou en intelligence artificielle. Il est souhaitable d'avoir une certaine appétence pour les aspects formels et mathématiques de la théorie de la décision.

### **Références**

Salvador Barbera, Walter Bossert, et Prasanta K. Pattanaik. Ranking sets of objects. In S. Barbera, P.J. Hammond, et Ch. Seidl, editors, Handbook of Utility Theory, volume 2. Kluwer Academic Publishers, 2004.

Edwin M Bartee. Problem solving with ordinal measurement. Management Science, 17(10):B-622, 1971.

Nawal Benabbou, Patrice Perny, et Paolo Viappiani. Incremental elicitation of Choquet capacities for multicriteria choice, ranking and sorting problems. Artificial Intelligence, 246:152-180, 2017.

Michel Grabisch, Jean-Luc Marichal, Radko Mesiar, and Endre Pap. Aggregation Functions. Camb. U. Press, 2009.

Luca E Schäfer, Tobias Dietz, Maria Barbati, José Rui Figueira, Salvatore Greco, et Stefan Ruzika. The binary knapsack problem with qualitative levels. European Journal of Operational Research, 2020.

**Merci d'enregistrer votre fichier au format PDF et de le nommer :**  
**« ACRONYME de l'initiative/institut – AAP 2021 – NOM Porteur.euse Projet »**  
**Fichier envoyer simultanément par e-mail à l'ED de rattachement et au programme :**  
**[cd\\_instituts\\_et\\_initiatives@listes.upmc.fr](mailto:cd_instituts_et_initiatives@listes.upmc.fr) avant le 20 février.**