

**Nom et Prénom : BOUHLAL FADWA**

**Date de soutenance : 17/12/2022**

**Directeur de Thèse : SEDRA MOULAY BRAHIM**

**Sujet de Thèse :**

**Fondements de la Physique et de la recherche Opérationnelle Adaptés à l'Econophysique et Finance**

**Résumé :**

Les physiciens ont depuis longtemps l'habitude de s'intéresser à des domaines qui dépassent le cadre restreint de la physique. En effet, dans certains cas, les approches originales des physiciens peuvent conduire à des découvertes inattendues. En effet, l'utilisation des outils de la physique pour expliquer le comportement économique, qui a donné naissance à un nouveau domaine appelé "éconophysique", représente un nouveau départ pour les physiciens en dehors du domaine classique de la physique. En conséquence, ce nouveau domaine de recherche interdisciplinaire est devenu une partie importante de la science. En combinant les outils et les techniques de la mécanique, la thermodynamique, la mécanique statistique et d'autres branches de la physique, les physiciens ont souvent essayé de modéliser le comportement économique et le marché financier.

Les théories économiques traditionnelles ne tiennent généralement pas en compte la dynamique des systèmes économiques. En effet, les conceptions classiques d'agents rationnels et de marchés efficients se sont révélées insuffisantes. Les systèmes économiques étant composés d'entités en interaction, ils affichent les caractéristiques d'un système physique. De nouveaux modèles de la théorie des graphes combinant des concepts physiques et statistiques ont pu appréhender la complexité du marché financier. En outre, les concepts et les outils de la physique se sont avérés très utiles pour aborder les aspects physiques et économiques sous le même angle. En utilisant une variété de notions et d'outils physiques, la thèse examine les trois sujets suivants :

- L'utilisation de la loi de la gravitation de Newton dans la compréhension des mécanismes des entreprises.
- l'exploration de la loi de l'offre et de la demande. Un concept fondamental de la théorie économique, en utilisant le principe de conduction thermique et la loi de Fourier.
- L'utilisation des outils de la physique statistique en considérant le marché financier comme un système complexe en mouvement. Cette partie de la thèse étudie les réseaux boursiers afin de saisir son évolution grâce à une topologie graphique en forme d'arbre.

Mots clé : Econophysique, , mécanique de Newton, gravitation, entreprise, équilibre économique, Offre, Demande, prix, thermo économie, conduction thermique, température, quantité de chaleur, Arbre couvrant de poids minimal, rendements boursiers, corrélation croisée, mesures de centralité, Euronext Paris.

**Abstract:**

Physicists have a long history of dabbling in fields beyond the limited area of physics. Effectively, there are cases where physicists original approaches can lead to unexpected discoveries. Indeed, using physics tools to explain the economic behavior, which has led to the emergence of a new area called "econophysics", represents a fresh start for physicists outside of the classical field of physics. As a result, this new interdisciplinary research field has become a formal part of science. Bringing together tools and techniques of mechanics, thermodynamics, statistical mechanics and other branches of physics, physicists have often tried to model economic behavior and financial market.

The traditional economic theories usually ignore the dynamics of economic systems. Indeed, the classical views of rational agents and efficient markets proved insufficient. Because economic systems are composed of interacting entities, they exhibit the characteristics of a physical system. New patterns of network theory combining physics and statistical concepts have grasped the complexity of the financial market. In addition, concepts and tools of physics have

been proved to be very useful to see both physical and economic aspects from the same angle. Using a variety of physical notions and tools, the thesis examines the following three topics:

- The use of Newton's laws of gravitation in understanding the companies' mechanisms.
- Exploring the law of supply and demand, a fundamental concept in economic theory, using the principle of heat conduction and Fourier's law.
- Using statistical physics tools and considering the financial market as a complex moving system, this part of the thesis studies the stock market networks to capture their evolution through a graphical tree topology.

**Key words:** econophysics, operations research, Newton's mechanics, gravitation, company, Economic equilibrium, supply, demand, price, thermo economics, thermal conduction, temperature, quantity of heat, minimum spanning tree, stock returns, cross-correlation, centrality measures, Euronext Paris.