

# Bootstrap et simulations

Nom : **RAULT**

Prénom : **Christophe**

Année : **M1**

Semestre : **8**

Nature : **CM + TD**

Volume horaire : **24 + 15** ECTS / Coef : **3**

|               |  |
|---------------|--|
| Prérequis     | <ul style="list-style-type: none"><li>- une bonne connaissance des principes et des méthodes liés aux procédures classiques de statistique inférentielle (comparaison de moyennes, comparaison de fréquences, estimation par le maximum de vraisemblance, propriétés des estimateurs, théorie des tests),</li><li>- Cours d'économétrie linéaire (estimation OLS, GLS, FGLS).</li></ul>  |
| Résumé        | <p>L'objectif du cours est de familiariser les étudiants à la théorie, ainsi qu'à la pratique des méthodes de simulations de type Monte Carlo, Bootstrap, et Jackknife. Afin de couvrir l'ensemble des thèmes abordés, la progression du cours sera assez soutenue. En outre, une place importante est accordée à l'application de ces méthodes avec le logiciel SAS.</p>  |
| Objectifs     | <ul style="list-style-type: none"><li>- Comprendre, maîtriser, et savoir mettre en pratique sur des données réelles avec SAS, les différentes étapes associées à la réalisation d'une expérience de type Monte Carlo, Bootstrap, et Jackknife. Il s'agit également d'être capable de restituer les résultats des simulations à l'aide des graphiques usuels, et d'interpréter correctement les résultats.</li><li>- Comprendre les points communs et différences entre les différentes méthodes de Bootstrap (notamment le Bootstrap classique, ou naïf, le Bootstrap par paires, le Wild Bootstrap, le Bootstrap Récursif, le Bootstrap par Blocs,.....),</li><li>- être en mesure de construire des intervalles de confiance par l'approche Bootstrap,</li><li>- être capable de simuler, par exemple une P-value Bootstrap d'une statistique de test en présence d'hétéroscédasticité de forme connue, ou bien encore d'écrire un programme SAS associé aux performances numériques des tests Bootstrap robustes à l'hétéroscédasticité de forme inconnue,...</li></ul> |
| Bibliographie | <ul style="list-style-type: none"><li>- Beran, R. (1986), Discussion of Jackknife bootstrap and other resampling methods in regression analysis by C.F.J. Wu. <i>Annals of Statistics</i>, 14, 1295-1298.</li><li>- Davidson, R. et J. G. MacKinnon (1993), <i>Estimation and Inference in Econometrics</i>, New York: Oxford University Press.</li><li>- Efron, B. et R. Tibshirani (1993), <i>An Introduction to the Bootstrap</i>. New York: Chapman &amp; Hall.</li><li>- Davison, A. C. et D. V. Hinkley (1997), <i>Bootstrap Methods and their Application</i>. Cambridge: Cambridge University Press.</li><li>- Flachaire, E. (1999), A better way to bootstrap pairs. <i>Economics Letters</i>, 64, 257-262.</li><li>- Rault, C. (2008), Une synthèse de l'exogénéité dans les modèles vectoriels à correction d'erreurs, <i>Journal de la Société Française de la Statistique</i>, vol 49, n°4 (section 6).</li></ul>   |

---

# PLAN

---

Le cours comporte quatre parties. Possibilité d'une 5<sup>ème</sup> partie en fonction du temps disponible.

## 1. Introduction Générale.

(motivation de l'intérêt des méthodes de simulations dans le cadre des modèles structurels, puis des modèles VAR)

## 2. Les Fondements des Méthodes de Simulations.

(Rappels et définitions préliminaires, Compléments sur les tests d'hypothèses: Test exact, Test asymptotique, Performances numériques)

## 3. Les Méthodes de Monte Carlo.

(Générateurs de nombres aléatoires, Comment réaliser des tirages dans les principales lois usuelles?, Mise en œuvre d'une expérience de Monte Carlo, Présentation des résultats: Tracé des P-values, Tracé des écarts de P-values, Fonction de niveau, Courbe Niveau-Puissance, Fonction Puissance, Exemples: Illustration I) validité d'un résultat de la théorie asymptotique en échantillon fini?, Illustration II) Performances numériques des tests robustes à l'hétéroscédasticité de forme inconnue)

## 4. Les Méthodes du Bootstrap.

(Introduction et exemples, Principe et exposé des deux règles d'or du Bootstrap, Mise en œuvre dans une étude appliquée: Cas de perturbations iid, Cas de perturbations hétéroscédastiques (bootstrap par paires, Wild bootstrap), Cas des modèles de séries temporelles (bootstrap récursif, bootstrap par blocs), Exemples: Illustration I) Simulation d'une P-value bootstrap d'une statistique de test en présence d'hétéroscédasticité de forme connue, Illustration II) Performances numériques des tests bootstrap robustes à l'hétéroscédasticité de forme inconnue, Illustration III) Stratégie bootstrap pour l'estimation d'une erreur standard, Illustration IV) Stratégie bootstrap d'une série temporelle, Illustration V) Bootstrap ou Jackknife ?

## 5. Tests d'Exogénéité dans les Modèles VAR-ECM : Théorie et Simulations. (en fonction du temps disponible)

(Rappels sur le concept d'exogénéité : l'exogénéité pour les perturbations, l'exogénéité pour des paramètres, Conditions usuelles d'exogénéité faible dans un VAR-ECM : les différentes écritures d'un VAR-ECM (canonique, bloc-réursive), Condition suffisante d'exogénéité faible dans un VAR-ECM, Une CNS d'exogénéité faible dans un VAR-ECM, Tests d'exogénéité faible et Simulations de Monte Carlo : Procédure séquentielle, Simulations de Monte Carlo (Conception de l'expérience, Résultats).