

## 4<sup>ème</sup> année Economie et entreprises

- Cours magistral de 24 heures enseigné sur la seconde partie du premier semestre (étudiants visitants bienvenus)
- Pour me joindre : Anne-France Delannay
  - Bureau 312
  - 03.68.85.81.29
  - a.delannay@unistra.fr
- **Matériel nécessaire :**
  - Calculatrice
  - Tables statistiques (fournies)
  - Ordinateur pour certaines séances (tableur Excel)
- **Evaluation :**
  - Contrôle terminal en fin de semestre (session de janvier)
  - Examen écrit de deux heures
  - Documents autorisés : formulaire, tables statistiques
- Documents de cours mis à disposition sur la **plateforme Moodle :**
  - Nom du cours : TQEG (localisé dans IEP / diplôme / 4A / Economie et entreprises)
  - Code d'accès : student
- **Bibliographie indicative :**
  - ANDERSON David R., SWEENEY Dennis J., WILLIAMS Thomas A., CAMM Jeffrey D., COCHRAN James J. (2015) : *Statistiques pour l'économie et la gestion*, 5<sup>ème</sup> édition, De Boeck.
  - GONICK Larry et RUFFMAN Art (2016) : *Les statistiques en BD*, Larousse.
  - HAHN Corinne et MACE Sandrine (2016) : *Techniques statistiques appliquées au management*, 2<sup>ème</sup> édition, Pearson.
  - HURLIN Christophe & MIGNON Valérie (2015) : *Statistique et probabilités en économie-gestion*, Dunod.
  - SCHLACTHER Didier (2009) : *De l'analyse à la prévision : Volume 3, Comprendre la statistique inductive, ajustement, lois*, Hachette, 5<sup>ème</sup> édition.
  - TRIBOUT Brigitte (2013) : *Statistiques pour économistes et gestionnaires*, 2<sup>ème</sup> édition, Pearson.
  - WONACOTT Thomas H. & WONACOTT Ronald J. (1999) : *Statistique*, 4<sup>ème</sup> édition, Economica.

# PLAN DU COURS

## CHAPITRE 1 : VARIABLES ALEATOIRES ET LOIS DE PROBABILITE

### I VARIABLE ALEATOIRE ET DISTRIBUTION DE PROBABILITE : DEFINITIONS

### II PRESENTATION DE QUELQUES LOIS STATISTIQUES USUELLES

#### A Variable aléatoire de Bernoulli et loi binomiale

- 1) Variable aléatoire de Bernoulli
- 2) Loi binomiale

#### B Distribution de Poisson

#### C Loi normale

1. Variables aléatoires discrète et continue
2. Propriétés de la loi normale
  - a) Cas général
  - b) Loi normale centrée réduite

## CHAPITRE 2 : INFERENCE STATISTIQUE

### I POPULATION, ECHANTILLON, ECHANTILLONNAGE

### II ECHANTILLONNAGE

#### A distribution d'échantillonnage des moyennes

1. Echantillonnage et distribution d'échantillonnage des moyennes
2. Le tirage doit-il être avec ou sans remise ?
3. Moyenne de la distribution d'échantillonnage des moyennes
4. Ecart-type de la distribution d'échantillonnage des moyennes

#### B Théorème central-limite

#### C Intervalle de pari

### III ESTIMATION

#### A Principes

1. Estimateur et estimation
2. Propriétés de l'estimateur
3. Estimation ponctuelle et estimation par intervalle

#### B Estimation par intervalle de la moyenne d'une population

1. Principe
2. L'estimateur de  $\sigma$
3. Estimation de la moyenne de la population
  - a) Cas des grands échantillons
  - b) Cas des petits échantillons

## CHAPITRE 3 : TESTS D'HYPOTHÈSES.

### I PRINCIPE DES TESTS D'HYPOTHESE

#### A Procédure du test

1. Formuler l'hypothèse
  - a) Hypothèse nulle et hypothèse alternative
  - b) Test unilatéral ou bilatéral
2. Choisir le seuil de signification du test
3. Déterminer la variable de décision

4. Déterminer la loi suivie par la distribution de probabilité de la variable étudiée.
  5. Définir le seuil d'acceptation critique et la région de rejet : la règle de décision
- B Erreur et risque attachés à la décision*
1. Erreurs de première espèce et de seconde espèce
  2. Antagonisme de  $\alpha$  et  $\beta$

## II TESTS D'HYPOTHESES SUR UNE POPULATION

- A Estimateur de  $\sigma$*
- B Cas des grands échantillons*
1. Test bilatéral
  2. Test unilatéral
    - a) Test unilatéral à gauche (inférieur à)
    - b) Test unilatéral à droite (supérieur à)
- C Cas des petits échantillons*
1. Test bilatéral
  2. Test unilatéral

## III TESTS D'HYPOTHESE SUR PLUSIEURS POPULATIONS

- A Echantillons indépendants*
1. Cas des grands échantillons
    - a) Variances supposées différentes (1)
    - b) Variances supposées égales (2)
    - c) Test de comparaison des variances
  2. Cas des petits échantillons
    - a) Variances supposées égales (3)
    - b) Variances supposées différentes (4)
    - c) Test de comparaison des variances
- B Echantillons appariés*
1. Echantillons de petite taille (5)
  2. Echantillons de grande taille (6)

## CHAPITRE 4 : ANALYSE BIVARIEE : MESURE DES LIAISONS ENTRE DEUX VARIABLES

### I STATISTIQUES DESCRIPTIVES BI-DIMENSIONNELLES

- A Distribution conjointe*
- 1) Cas général
- B Distributions marginales*
- 1) Exemple d'illustration
  - 2) Cas général
- C Distributions conditionnelles et tableau des profils*
- 1) Distributions conditionnelles
  - 2) Tableau des profils lignes
  - 3) Tableau des profils colonnes

### II DEPENDANCE ET INDEPENDANCE DES VARIABLES

- A Deux variables quantitatives : la corrélation linéaire*
- 1) Covariance
    - d) Définition
    - e) Propriétés de la covariance
  - 2) Coefficient de corrélation linéaire de Pearson
    - a) Définition
    - b) Propriétés
    - c) Utilisation du coefficient de corrélation et limites

- B Deux variables qualitatives : test du  $\chi^2$ 
  - 1) Indépendance des variables
  - 2) Indice de spécificité et tableau des contributions
  - 3) Test d'hypothèses du  $\chi^2$

## CHAPITRE 5 : ANALYSE DE LA VARIANCE (ANOVA)

### I HYPOTHESES TESTEES ET CONDITIONS D'APPLICATION

- A Hypothèses testées
- B Conditions d'application

### II ANOVA A UN FACTEUR CONTROLE

- A Deux phénomènes de dispersion
- B Deux estimations différentes de la variance commune
  - 1) Variance intra-échantillon (variance à l'intérieur des échantillons)
  - 2) Variance inter-groupe (entre les moyennes)
  - 3) Sensibilité à l'hypothèse  $H_0$
- C Le test F
- D Le tableau ANOVA
- E Décomposition de la somme des carrés totale

### III. ANOVA A DEUX FACTEURS CONTROLES

- A ANOVA à deux facteurs sans effet d'interaction
  - 1) L'introduction d'un deuxième facteur contrôlé permet de réduire la variance résiduelle.
  - 2) La décomposition de la variance totale
  - 3) Les deux tests F de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés
    - a) Test de l'effet du premier facteur contrôlé
    - b) Test de l'effet du second facteur contrôlé
  - 4) Le tableau ANOVA à deux facteurs contrôlés
- B ANOVA à deux facteurs avec effet d'interaction

## CHAPITRE 6 : LA REGRESSION LINEAIRE SIMPLE

### I LA SPECIFICATION DU MODELE

- A variables expliquée et explicatives
- B La forme du modèle
- C La liaison entre les variables peut être d'intensité variable.

### II LA DROITE DE REGRESSION LINEAIRE

- A L'équation de la droite de régression linéaire
- B Les hypothèses du modèle
- C La méthode des Moindres Carrés Ordinaires (MCO)
  - 1) Principe
  - 2) Détermination des coefficients  $a$  et  $b$
  - 3) Intervalle de confiance pour  $\alpha$ 
    - a) Variabilité de  $a$  due aux fluctuations d'échantillonnage
    - b) Estimation de  $\sigma^2$
    - c) Intervalle de confiance pour  $\alpha$

### III SIGNIFICATIVITE DU MODELE

#### A *La qualité de l'ajustement linéaire*

1. La décomposition de la variance totale
2. Le coefficient de détermination  $r^2$ 
  - a) Un indicateur synthétique de la performance du modèle
  - b) Lien avec le coefficient de corrélation

#### B *Les tests de significativité*

- 1) Test de Student
- 2) Le test F de Fischer
- 3) Quelques précautions à prendre dans l'interprétation des tests de signification

#### C *Analyse des résidus*

- 1) Validation des hypothèses du modèle concernant  $\varepsilon_i$
- 2) Graphique des résidus en fonction de  $X$
- 3) La détection des points aberrants

### IV L'UTILISATION DE L'EQUATION ESTIMEE DE LA REGRESSION POUR ESTIMER ET PREVOIR

#### A *Estimation ponctuelle*

#### B *Estimation par intervalle*

- 1) Estimation par intervalle de confiance de la valeur moyenne de  $y$ 
  - a) Détermination de l'intervalle de confiance pour  $E(y)$
  - b) Interpolation et extrapolation
- 2) Estimation par intervalle de prévision de la valeur individuelle de  $y$

## CHAPITRE 7 : LA REGRESSION LINEAIRE MULTIPLE

### I LE MODELE DE REGRESSION MULTIPLE

#### A *L'équation de la régression*

1. Le modèle de régression multiple
2. L'équation estimée de la régression multiple

#### B *La spécification du modèle*

1. Les variables expliquée et explicatives
2. La forme du modèle

### II LA METHODE DES MOINDRES CARRES ORDINAIRES

#### A *Hypothèses du modèle*

#### B *L'estimation de la régression*

1. L'équation estimée de la régression multiple
2. Interprétation des variables muettes
3. Intervalle de confiance pour les coefficients  $\beta_i$

### III. L'ANALYSE DE LA QUALITE DU MODELE

#### A *Les tests de significativité*

1. Le test de significativité globale de Fisher
2. Test de significativité individuelle de Student

#### B *Le pouvoir explicatif du modèle de régression : coefficient de détermination et coefficient de détermination ajusté*

1. Coefficient de détermination
2. Coefficient de détermination ajusté

### IV UTILISER L'EQUATION ESTIMEE DE LA REGRESSION POUR ESTIMER ET PREVOIR