

# Thématique des Cours & Travaux pratiques

## Biostatistique et Informatique Médicale

### C01. Introduction dans l'informatique médicale et la biostatistique

- ⊖ Objectifs
- ⊖ Applications
- ⊖ Exigences. Règlements
- ⊖ Applications de l'informatique médicale

### C02. Informatique Médicale

- ⊖ Informations médicales sur le patient : le dossier médical (papier ou informatisé)
- ⊖ Informations médicales sur la science médicale: bases de données médicales et de documentation.
- ⊖ Informations sur le système de soins de santé.

### C03. Éléments de Biostatistique

- ⊖ Notions fondamentales en statistique : définition la population cible, population accessible, taille de la population, unité statistique, exemples.
- ⊖ Notions fondamentales en statistique : définition de l'échantillon, raisons pour utiliser les échantillons, exemples.
- ⊖ Méthodes d'échantillonnage probabilistes
- ⊖ Méthodes d'échantillonnage non-probabilistes
- ⊖ Paramètres d'une population versus les statistiques
- ⊖ Types de variables statistiques qualitatives : définition, exemples
- ⊖ Types de variables statistiques quantitatives : définition, exemples
- ⊖ La variable statistique versus donnée statistique : exemples
- ⊖ Types d'analyse statistique : univarié, bivarié, multivarié
- ⊖ Définition d'une série statistique, types de séries statistiques, exemples.

### C04. Statistique Descriptive (1):

- ⊖ Statistiques descriptives ou mesures de centralité (moyenne, médiane, module, autres types de mesures de centralité) : définitions, conditions d'applicabilité, formules, propriétés, interprétation.
- ⊖ Positions relatives de la moyenne, de la médiane et du mode.
- ⊖ Statistiques descriptives ou mesures de localisation (les quantiles, quartiles, déciles, centiles, percentiles) : définitions, conditions d'applicabilité, interprétation.
- ⊖ Tableau des fréquences d'une variable qualitative nominale / dichotomique : définition de la fréquence absolue, fréquence relative, principes de création d'un tableau de fréquence, savoir comment le faire.

- ⦿ Tableau des fréquences d'une variable qualitative ordinale : définition de la fréquence absolue, fréquence relative, fréquence relative cumulée croissante, principes pour la réalisation d'un tableau de fréquence, savoir comment le faire.
- ⦿ Types de graphiques pour la distribution d'une seule variable qualitative ; principes pour la réalisation de ces graphiques ; savoir comment le faire.
- ⦿ Types de graphiques appropriés pour montrer la relation entre deux variables qualitatives ; principes pour la réalisation de ces graphiques ; savoir comment le faire.
- ⦿ Types de graphiques pour la répartition des classes d'une variable quantitative ; principes pour la réalisation de ces graphiques ; savoir comment les faire.
- ⦿ Statistiques descriptives – données qualitatives : le rapport, la proportion, le taux.

### **C05. Statistique Descriptive (2):**

- ⦿ Statistiques descriptives ou mesures de dispersion (la variation de l'échantillon, variation de l'échantillonnage, l'écart type, le coefficient de variation, l'erreur type, l'écart interquartile, l'intervalle interquartile) : définitions, conditions d'applicabilité, formules, propriétés, interprétation.
- ⦿ Statistiques descriptives ou mesures d'asymétrie (le coefficient d'asymétrie, coefficient d'aplatissement) : conditions d'applicabilité, interprétation.
- ⦿ Distribution de probabilité Normale (ou Gaussienne): caractérisation; propriétés.
- ⦿ Méthodes pour vérifier l'existence d'une distribution Gaussienne de données quantitatives : en utilisant les statistiques descriptives, l'histogramme, les tests statistiques, le graphique des quantiles ; savoir comment cela se fait.
- ⦿ Représentation graphique de la relation entre une variable quantitative qui suit la distribution Gaussienne et une variable qualitative nominale / dichotomique : le graphique par barres d'erreur, description, interprétation.
- ⦿ Représentation graphique de la relation entre une variable quantitative qui ne suit pas une distribution Gaussienne et une variable qualitative nominale / dichotomique : la boîte à moustache (engl. box-plot/box and whiskers) : description, interprétation.

### **C06. Probabilités. Probabilités conditionnelles par des applications en médecine.**

- ⦿ Concepts fondamentaux de la théorie des probabilités : expérience aléatoire, événement, types d'événements (élémentaire / composé), exemples.
- ⦿ Concepts fondamentaux de la théorie des probabilités : opérations avec événements (réunion, intersection, inclusion), exemples.
- ⦿ Concepts fondamentaux de la théorie des probabilités : types d'événements (incompatibles, compatibles, indépendants, dépendants), exemples.
- ⦿ Probabilité : définitions (approche classique, fréquentielle), propriétés, formules.
- ⦿ Probabilités conditionnelles : définition ; calcul par rapport à un tableau de contingence
- ⦿ Probabilités conditionnelles par des applications en médecine générale : le risque relatif; le rapport de chances (OR), les indicateurs associés à un test de diagnostic (Se, Sp, VPP, VPN), le coefficient de concordance.

### **C07. Variables aléatoires**

- ⦿ Types de variables aléatoires : définitions ; exemples.
- ⦿ Distribution de probabilité : définition ; exemples de distributions connues
- ⦿ Variables aléatoires discrètes : Loi Binomiale
- ⦿ Variables aléatoires continues : Loi Normale centrée réduite
- ⦿ Variables aléatoires continues : Loi de Student

### **C08. Estimation des paramètres statistiques**

- ⦿ Estimation des paramètres d'une population : estimation ponctuelle versus estimation par l'intervalle de confiance : définitions, exemples.
- ⦿ Estimateurs ponctuels pour la moyenne, variance, l'écart type et fréquence relative
- ⦿ Intervalle de confiance de la moyenne : définition ; formule, interprétation probabiliste, interprétation pratique, facteurs qui influencent la longueur de l'intervalle.
- ⦿ Intervalle de confiance de la fréquence : définition ; formule ; interprétation probabiliste, interprétation pratique, facteurs qui influencent la longueur de l'intervalle.

### **C09. Tests Statistiques (Tests d'hypothèse)**

- ⦿ Classification des tests statistiques selon : la formulation de l'hypothèse alternative ; la constitution des échantillons ; distribution des données.
- ⦿ Les erreurs des tests statistiques : l'erreur alpha, l'erreur beta
- ⦿ Les étapes d'un test statistique.
- ⦿ Niveau de signifiante statistique.
- ⦿ La région du rejet
- ⦿ Des erreurs dans les tests statistiques.

### **C10. Tests statistiques pour comparer des moyennes et analyse de variance**

- ⦿ Test-t de Student pour 2 groupes/ échantillons indépendants : l'utilité, conditions d'applicabilité ; formuler l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative, les étapes du test ; interprétation du résultat du test (par rapport à la p-valeur & la région de rejet RR).
- ⦿ Test-t de Student pour 2 groupes/ échantillons dépendants/ appariés : l'utilité, conditions d'applicabilité ; formuler l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative, les étapes du test ; interprétation du résultat du test (par rapport à la p-valeur & la région de rejet RR).
- ⦿ Test-F de Fisher pour 2 groupes/ échantillons indépendants : l'utilité, conditions d'applicabilité, formuler l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative, interprétation par rapport à la p-valeur & la région de rejet RR.
- ⦿ Test d'hypothèse statistique vs. L'intervalle de confiance et des fréquences
- ⦿ Test ANOVA pour groupes/ échantillons indépendants : l'utilité, conditions d'applicabilité formuler l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative, interprétation de la p-valeur.
- ⦿ Test ANOVA pour groupes/ échantillons indépendants : l'utilité des tests post-hoc

### **C11. Tests statistiques pour comparer des fréquences**

- ⦿ Test Khi-deux ( $\chi^2$ ) d'indépendance : l'utilité, conditions d'applicabilité ; formuler l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative, interprétation de la p-valeur.
- ⦿ Test exact de Fisher : l'utilité, conditions d'applicabilité ; formuler l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative, interprétation de la p-valeur.
- ⦿ Le test de Chi-2 avec la correction Yates : l'utilité, conditions d'applicabilité ; formuler l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative, interprétation de la p-valeur.
- ⦿ Le test de Mc Nemar : l'utilité, conditions d'applicabilité ; formuler l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative, interprétation de la p-valeur.

### **C12. Tests non paramétriques**

- ⦿ Tests non paramétriques (Mann-Whitney, Wilcoxon rangs signés, Kruskal-Wallis, Friedman): l'utilité (pour quel type de données ils sont utilisés), leurs hypothèses statistiques, conditions d'applicabilité, interprétation par rapport à la p-valeur & la valeur critique.

### **C13. Corrélations et Régression**

- ⦿ Coefficient de corrélation linéaire de Pearson ( $r$ ) : utilité; conditions d'applicabilité; interprétation du coefficient; signification statistique (la p-valeur).
- ⦿ Représentation graphique de la corrélation linéaire de deux variables: graphique nuage de points; interprétation du graphique.
- ⦿ Coefficient de corrélation de Spearman ( $\rho$  - rho): utilité; conditions d'applicabilité; interprétation du coefficient.
- ⦿ Type de régression selon la variable dépendante, nombre de variable dépendantes & nombre de variables indépendantes
- ⦿ Analyse de régression linéaire simple: utilité; conditions d'applicabilité; interprétation de l'équation de régression; interprétation du coefficient de détermination ( $r^2$ ), la significativité de la pente de la régression
- ⦿ Analyse de régression linéaire multiple: utilité; conditions d'applicabilité; interprétation de l'équation de régression; la significativité des coefficients estimés dans l'équation de la régression.

### **C14. Synthèse de la matière**

- ⦿ Arbres de décision dans le choix des méthodes descriptives et inférentielles : études de cas. Interprétation des résultats.

### **Bibliographie du cours :**

Notes de cours. Disponible en ligne :

<http://www.info.umfluj.ro/index.php/fr/educatie-fr/infomed-fr/mg1fr/itemlist/category/231-courses-mg-info>

## **Bibliographie supplémentaire :**

Motulsky HJ. Biostatistique: Une approche intuitive. 3e éd. Louvain-la-neuve, Vlaams-Brabant, Belgium:DE BOECK SUPERIEUR; 2019. 608 p.

### **TP01. Introduction**

- ⦿ Introduction
- ⦿ La protection du travail
- ⦿ Règlement.
- ⦿ Bonnes pratiques pour l'utilisation du réseau informatique

### **TP02. Recherche d'informations médicales avec MeSH et PubMed**

- ⦿ Création et mise en forme de documents édités en Microsoft Word et PowerPoint

### **TP03. Formules et fonctions prédéfinis dans Microsoft Excel**

- ⦿ Variables dérivées obtenues en appliquant des formules définies par l'utilisateur (à l'aide des références relatives et absolues)
- ⦿ Variables dérivées obtenues en appliquant des fonctions prédéfinies en Microsoft Excel

### **TP04. Description des variables qualitatives**

- ⦿ Calcul de la fréquence (absolue et relative), proportion, ratio et taux
- ⦿ Tableau de fréquence & Tableau de contingence
- ⦿ Représentation graphique des variables qualitatives (sectorielles, colonnes, barres, ligne)

### **TP05. Description des variables quantitatives:**

- ⦿ Indices de centralité,
- ⦿ Indices de dispersion
- ⦿ Indices de localisation,
- ⦿ Indices d'asymétrie.
- ⦿ Méthodes de calcul (fonctions du Microsoft Excel et l'option Data Analysis)
- ⦿ Interprétation des mesures descriptives

### **TP06. Représentations graphiques pour décrire les variables quantitatives**

- ⦿ Histogramme,
- ⦿ Boite-a-des moustaches,
- ⦿ Diagramme par Nouage de Points.
- ⦿ Interprétation des représentations graphiques
- ⦿ Vérifier la loi Normale a l'aide des graphiques

### **TP07. Applications médicales du calcul des probabilités**

- ⦿ Probabilités conditionnelles sur les tableaux de contingence.
- ⦿ Calcul de risque relatif (RR)
- ⦿ Calcul du rapport de cotes (OR)
- ⦿ Calcul des indices de performance d'un test diagnostiques
- ⦿ Interprétations

### **TP08. Estimateurs ponctuels et les intervalles de confiance**

- ⦿ L'intervalle de confiance pour la moyenne
- ⦿ L'intervalle de confiance pour la différence entre moyennes
- ⦿ L'intervalle de confiance pour la fréquence
- ⦿ L'intervalle de confiance pour la différence entre deux fréquences

### **TP09. Synthèse de la statistique descriptive**

- ⦿ Problèmes de révision

### **TP10. Tests statistiques des moyennes**

- ⦿ Test t de Student pour des échantillons indépendantes
- ⦿ Test t de Student pour des échantillons dépendantes
- ⦿ Hypothèses statistiques
- ⦿ Etapes de test,
- ⦿ Décision du test basée sur la statistique du test par rapport à la région critique
- ⦿ Décision du test basée sur le niveau de signification

### **TP11. Tests statistiques des fréquences**

- ⦿ Tests d'association dans le tableau de contingence (test du Khi-deux, test de McNemar).
- ⦿ Hypothèses statistiques,
- ⦿ étapes de test,
- ⦿ Décision du test basée sur la statistique du test par rapport à la région critique
- ⦿ Décision du test basée sur le niveau de signification

### **TP12. Analyse de corrélation. Corrélation de Pearson**

- ⦿ Hypothèses statistiques
- ⦿ Les étapes du test de signification du coefficient de Pearson
- ⦿ Interprétation statistique
- ⦿ Analyse de régression linéaire simple.
- ⦿ Interprétation statistique

### **TP13. Synthèse de l'inférence statistique**

### **TP14. Examen pratique**

## Bibliographie du TP :

Travaux pratiques d'Informatique Médicale et Biostatistique - pour les étudiants de la Faculté de médecine (RO/EN/FR) [online] 2002-2022. Available from URL:

[https://www.info.umfcluj.ro/index.php?option=com\\_k2&view=itemlist&task=category&id=227:tp-mg&Itemid=1008&lang=fr](https://www.info.umfcluj.ro/index.php?option=com_k2&view=itemlist&task=category&id=227:tp-mg&Itemid=1008&lang=fr)

## Validation des examens et bonus

- ⦿ Afin de valider l'examen, les notes obtenues aux examens pratiques et théoriques doivent être  $\geq 5$
- ⦿ L'examen pratique a un poids de 30% dans le calcul de la note finale
- ⦿ L'examen théorique a un poids de 70% dans le calcul de la note finale
- ⦿ L'examen théorique est un examen écrit (QCM) avec 35 questions
- ⦿ Des point bonus seront attribués aux étudiants qui ont résolu des trois devoirs optionnels pendant le semestre (0.20 points/devoir). La bonification peut être ajoutée à la note finale de l'examen écrit, mais seulement si cette note est déjà supérieure à 5.
- ⦿ Lors des deux examens, les étudiants sont autorisés à consulter une seule page personnelle avec des notes écrites à la main, afin de favoriser la compréhension et de décourager l'apprentissage par cœur.
- ⦿ Les documents imprimés ou des photocopies ainsi que les livres, ne sont PAS autorisés pendant l'examen

## Méthode de correction – examen écrit

- ⦿ **Question avec trois bonnes réponses ou plus :**

5 concordances=1 point

4 concordances=0.80 points

3 concordances=0.50 points

moins de 3 concordances=0 points

- ⦿ **Question avec deux bonnes réponses :**

5 concordances=1 point

4 concordances=0.8 points

moins de 4 concordances=0 points

- ⦿ **Question avec une seule bonne réponse :**

5 concordances=1 point

moins de 5 concordances=0 points