

Applications médicales de la théorie des probabilités

Mihaela Iancu

Objectifs éducationnels

À la fin du TP, l'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Savoir identifier les événements élémentaires et les événements composés
- Savoir calculer la probabilité en utilisant l'approche fréquentielle
- Savoir calculer la probabilité conditionnelle en utilisant le tableau de contingence
- Créer des tableaux de contingence à l'aide de l'option PIVOT TABLE
- Savoir calculer le risque relatif (RR)
- Savoir calculer les indicateurs de performance d'un test diagnostique (Se, Sp, VPP, VPN, concordance des résultats)

Scenario 1

Une étude a été menée pour évaluer l'association entre l'hygiène dentaire, le tabagisme et le risque d'avoir la halitose (mauvaise haleine) chez les adultes. L'étude a été réalisée sur un échantillon consécutif de 110 sujets adultes (âgés de 18 à 70 ans) qui ont été évalués entre le 12 février et le 12 décembre 2021 à une clinique de chirurgie buccale-maxillo-faciale.

Les données recueillies se trouvent dans le fichier **BD_TP06.xlsx** sur la feuille **Données**.

Demandes

1. Créez un nouveau dossier nommé **TP06NP** ou **N = votre nom, P = votre prénom** sur le Bureau (Desktop) de Windows.
2. Enregistrer le fichier Excel **BD_TP06.xlsx** dans le dossier **TP06NP**.

DEFINIR DES EVENEMENTS, TYPES D'EVENEMENTS, OPERATIONS ENTRE EVENEMENTS

3. Nous supposons que nous sélectionnons au hasard un adulte dans l'échantillon de l'étude et nous définissons les événements suivants : A, B, F et M.

Dans la feuille nommée **Données**, à côté droite de la base de données, créer une table de la forme suivante (voir ci-dessous) et puis à l'aide des notions du cours, **remplir** ce tableau :

Evènement	Type d'évènement (Élémentaire, composée) voir cours 05, diapo 10
A = {avoir la profondeur de la poche gingivale ≤ 4 mm}	
B = {avoir la profondeur de la poche gingivale entre 4 et 6 mm}	
F = {avoir mauvaise hygiène dentaire}	
M = {avoir la halitose}	

4. On considère les mêmes évènements définis au point 3. Dans la même feuille **Données**, créer un autre tableau de la forme suivante (voir ci-dessous) et puis à l'aide des notions du cours, **remplir** ce tableau :

Evènements	Définir les évènements suivants (ou \cup = réunion de deux évènements, \cap = intersection de deux évènements)
$A \cap B$	
$A \cup B$	
nonA	

CALCUL DES PROBABILITES EMPIRIQUES

5. Dans une nouvelle feuille nommée **Hygiène dentaire et Halitose**, copier les variables Hygiène dentaire et Halitose et faites le **TABLEAU DE CONTINGENCE** entre les deux variables.

(Voir Conseils du TP04, pages 8-9)

6. Dans la même feuille nommée **Hygiène dentaire et Halitose**, sous le tableau de contingence, créez le tableau suivant (voir ci-dessous) et puis **calculer les probabilités empiriques requises** :

Evènements	Probabilité	La valeur estimée de la probabilité est :
$F = \{\text{avoir mauvaise hygiène dentaire}\}$	$\Pr(F) = ?$	
$\text{non}F = \{\text{avoir bonne hygiène dentaire}\}$	$\Pr(\text{non}F) = ?$	
$M = \{\text{avoir la halitose}\}$	$\Pr(M) = ?$	
$\text{non}M = \{\text{n'avoir pas la halitose}\}$	$\Pr(\text{non}M)$	
$F = \{\text{avoir mauvaise hygiène dentaire}\}$ $M = \{\text{avoir la halitose}\}$	$\Pr(F \cap M) = ?$	
$F = \{\text{avoir mauvaise hygiène dentaire}\}$ $M = \{\text{avoir la halitose}\}$	$\Pr(F \cup M) = ?$	
$M = \{\text{avoir la halitose}\}$ $F = \{\text{avoir mauvaise hygiène dentaire}\}$	$\Pr(M/F) = ?$	Voir Cours 5, diapo 34
$M = \{\text{avoir la halitose}\}$ $\text{non}F = \{\text{avoir bonne hygiène dentaire}\}$	$\Pr(M/\text{non}F) = ?$	Voir Cours 5, diapo 34
$\text{non}M = \{\text{n'avoir pas la halitose}\}$ $F = \{\text{avoir mauvaise hygiène dentaire}\}$	$\Pr(\text{non}M/F) = ?$	Voir Cours 5, diapo 34
$\text{non}M = \{\text{n'avoir pas la halitose}\}$ $\text{non}F = \{\text{avoir bonne hygiène dentaire}\}$	$\Pr(\text{non}M/\text{non}F) = ?$	Voir Cours 5, diapo 34

7. Dans la même feuille nommée **Hygiène dentaire et Halitose**, à côté droit du tableau crée au point 6, créer le tableau suivant :

Evènements	Relation entre les évènements (Évènements compatibles, incompatibles, dépendantes, indépendantes)
F = {avoir mauvaise hygiène dentaire} M = {avoir la halitose}	

!!! A l'aide des résultats trouvés au point 6, remplir le tableau en établissant la relation entre les événements F et M.

APPLICATIONS MEDICALES DE LA THEORIE DES PROBABILITES :

I. RISQUE RELATIF (RR):

8. Dans la même feuille nommée **Hygiène dentaire et Halitose**, sous le tableau créer le tableau suivant (voir ci-dessous) et puis **calculer le risque relatif (RR) d'avoir la halitose** (voir les **Conseils du TP06, pages 3-4**) :

Evènements	RR	Interprétation du RR
M = {avoir la halitose}		
F = {avoir mauvaise hygiène dentaire}		

II. INDICATEURS POUR MESURER LA PERFORMANCE D'UN TEST DIAGNOSTIQUE

Scenario 2

Une étude a été menée pour évaluer la performance d'un nouveau test diagnostique : Test génétique (Periodontal Susceptibility Test PST) d'identifier la parodontite chez les adultes.

L'étude a été réalisée sur un échantillon consécutif de 110 sujets adultes suspects de la parodontite qui ont subi les deux tests diagnostiques : l'examen parodontal de base (EPB) (considérée comme un test standard d'identifier la présence de la parodontite) et le PST, entre le 12 février 2020 et le 12 décembre 2021 à une clinique de chirurgie buccale-maxillo-faciale.

Le résultat de chaque test diagnostique était de la forme : positif ou négatif.

Les données recueillies se trouvent dans le fichier **BD_TP06.xlsx** sur la feuille **Test diagnostique**.

Demandes

1. Dans la feuille nommée **Test_diagnostique**, réaliser le **TABLEAU DE CONTINGENCE** entre les deux variables (EPB et PST). (**Voir Conseils du TP04, pages 8-9**)
2. Dans la même feuille nommée **Tests_diagnostiques**, sous le tableau de contingence, créez le tableau suivant (voir ci-dessous) et puis **calculer les probabilités empiriques requises** (**voir les Conseils du TP06, page 5**):

Evènements	Probabilité	La valeur estimée de la probabilité est :
T= {avoir un résultat positif au PST}	Pr(F)= ?	
nonT = {avoir un résultat néгатif au PST}	Pr (nonF)= ?	
M= {avoir un résultat positif à l'EPB}	Pr (M)= ?	
nonM = {avoir un résultat néгатif à l'EPB }	Pr(nonM)	
M= {avoir un résultat positif à l'EPB}	Pr (T/M) = ?	
T= {avoir un résultat positif au PST}	(Se=sensibilité)	
nonM= {avoir un résultat néгатif à l'EPB}	Pr (nonT/nonM)= ?	
nonT = {avoir un résultat néгатif au PST}	(Sp=spécificité)	
M= {avoir un résultat positif à l'EPB}	Pr (M/T) = ?	
T= {avoir un résultat positif au PST}	(la valeur prédictive positive)	
nonM= {avoir un résultat néгатif à l'EPB}	Pr (nonM/nonF) = ?	
nonT = {avoir un résultat néгатif au PST}	(la valeur prédictive négative)	
Concordance observée des résultats	Pr (M∩T) = ?	

Probleme récapitulatif/révision

On considère la même base de données du Scenario 1.

1. Insérez une nouvelle variable appelée **Statut parodontal**. En utilisant une fonction prédéfinie, établir pour chaque sujet s'il souffre de la **parodontite** (SI la profondeur >4 mm) ou non.
2. Calculer la probabilité pour qu'un individu pris au hasard ait la **parodontite**.
3. On considère les événements : **M**= {avoir la parodontite} et **F**= {être fumeur}. Calculer la probabilité d'avoir la parodontite sachant que le patient pris au hasard est un fumeur ?
4. Les événements **M** et **F** sont INDEPENDANTS en probabilité ?
5. Faites un graphique pour la répartition des sujets par rapport au **Tabagisme** et le **Statut parodontal**.
6. Le **tabagisme** peut être considéré un facteur de risque pour la **parodontite** chez les hommes ? mais pour les femmes ?

Rappelez-vous que....

1. La probabilité est une mesure numérique pour quantifier la chance de réalisation d'un événement cible
2. La probabilité est une valeur numérique comprise entre 0 et 1
3. La PROBABILITE EMPIRIQUE peut être approximée par la FREQUENCE RELATIVE de l'évènement cible
4. Deux événements sont statistiquement INDEPENDANTS SI la probabilité de la réalisation conjointe des deux événements est le produit de leur probabilité respective
5. Deux événements sont INCOMPATIBLES (ou disjoints ou événements mutuellement exclusifs) s'ils ne peuvent être réalisés simultanément.