# File input

A black background with white text

Description automatically generated

# Table de contingence

|  |  |
| --- | --- |
| Structure à « 1 » table de contingence | Structure à « 8 » tables de contingence |
|  |  |

# Terminologie

Les termes suivants sont utilisés ci-dessous :

* « Table » abrège « table de contingence »
* « Variable » correspond au signe clinique (C) dans CEAP de l’insuffisance veineuse. Il existe deux variables chacune correspondant au signe clinique observé pour un membre.
* « Valeur » ou « catégorie » est l’une de celles dans la liste [NA, C0…C6] de la variable catégorielle. La catégorie NA signifie l’absence d’insuffisance veineuse dans le membre concerné.
* « Paire » signifie paire de valeurs observées relativement aux membre gauche et droit (dans cet ordre), p.ex. « C0,C3 »
* « Paire identique » signifie une paire dont les symboles sont identiques, p.ex. « C6,C6 »

# Tests

Les tests peuvent être classifiés de plusieurs manières :

* Sur base du contenu de la matrice ci-dessus : soit elle contient une seule table de contingence de maximum 8x8 paires soit elle contient tout au plus 8 tables de contingence de dimension 2x2 chacune pour chacune des paires identiques.
* Sur base de l’amplitude de la matrice : pour chacune des deux structures ci-dessus, le nombre de valeurs retenues. Seront testées les matrices carrées dont la liste des valeurs est : [NA,C0…C6], [C0…C6], [C0…C2],[C3…C6]
* Sur base de la nature, de l’objet du test : indépendance, symétrie, association, homogénéité des valeurs dans la table.

# Analyse descriptive

## Fre1

*Cet test calcule le total de paires sur la diagonale, dans les triangles inférieur et supérieur.   
Tables :   
<NA,C6> : total:542 diagonale:141 (26%) triangle\_inférieur:230 (42%) triangle supérieur :171 (32%).   
<C0,C6> : total:417 diagonale:141 (34%) triangle\_inférieur:152 (36%) triangle supérieur :124 (30%). <NA,C2> : total:19 diagonale:11 (58%) triangle\_inférieur:5 (26%) triangle supérieur :3 (16%).  
<C0,C2> : total:14 diagonale:11 (79%) triangle\_inférieur:2 (14%) triangle supérieur :1 (7%).  
<C3,C6> : total:227 diagonale:130 (57%) triangle\_inférieur:44 (19%) triangle supérieur :53 (23%).*

*Interprétation :*

## Fre2

*Ce test calcule en pourcent la somme des paires identiques (sur la diagonale) par rapport au total de paires observées. Résultats : cf. « Fre1 » ci-dessus.*

## Fre3

Ce test identifie la paire la plus élevée pour les *tables :   
<NA,C6> : ['C3', 'C3'] 80(15%)  
<C0,C6> : ['C3', 'C3'] 80(19%)  
<NA,C2> : ['C2', 'C2'] 10(53%)  
<C0,C2> : ['C2', 'C2'] 10(71%)  
<C3,C6> : ['C3', 'C3'] 80(35%)*

*Interprétation :*

## Fre4

Ce test identifie les paires dont l’écart diagonal des fréquences est le plus élevé à savoir pour les tables :

*<NA,C6> : L>R:5@[C3,C6;C4,C5];diff L<R:-17@[NA,C6]  
<C0,C6> : L>R:5@[C3,C6;C4,C5];diff L<R:-15@[C0,C6;C2,C6]  
<NA,C2> : L>R:0@[NA,NA;NA,C0;NA,C1;...;C2,C0;C2,C1;C2,C2];diff L<R:-1@[NA,C2;C1,C2]  
<C0,C2> : L>R:0@[C0,C0;C0,C1;C0,C2;...;C2,C0;C2,C1;C2,C2];diff L<R:-1@[C1,C2]  
<C3,C6> : L>R:5@[C3,C6;C4,C5];diff L<R:-1@[C3,C4;C3,C5]*

*Interprétation :*

# Analyse des résidus

## Tableaux des valeurs observées, attendues et résiduelles

A screenshot of a computer screen

Description automatically generated

A screenshot of a computer screen

Description automatically generated

A screenshot of a computer screen

Description automatically generated

L’analyse des résidus standardisés affine les conclusions globales fournies par les tests ci-dessus lorsqu’ils mettent en évidence certains résultats remarquables relatifs aux relations entre classes (C)EAP membres gauche, droit du tableau de contingence : indépendance, symétrie, association, etc. Cette étude est d’autant plus pertinente que les résidus sont élevés, soit en valeur positive lorsque la valeur observée de la paire (membres gauche, droit) est supérieure à la valeur attendue soit en valeur négative dans le cas opposé.

**Valeurs résiduelles standardisées**

Formule : R = O-E/√E ; R = résidu standardisé ; O = nombre observé ; E = nombre attendu (expected)

## Tableaux de synthèse

Dans les tableaux de synthèse ci-dessous, les valeurs résiduelles sont conventionnellement exprimées de la manière suivante :

* Soit R > 2.58 pour pval = 0.01 : ++ : il y a surreprésentation forte des valeurs observées
* Soit R > 1.94 pour pval = 0.05 : + : il y a surreprésentation modérée des valeurs observées
* Soit R < -2.58 pour pval = 0.01 : -- : il y a sous-représentation forte des valeurs observées
* Soit R < -1.94 pour pval = 0.05 : - : il y a sous-représentation modérée des valeurs observées
* Sinon : il n’ a pas de différence significative entre valeurs observées et attendues

Il s’agit des tableaux suivants :

* dfA pour l’ensemble des patients
* dfM, dfF pour les patients masculins et féminins
* dfT pour la fusion de ces 3 tableaux en un seul

A black screen with white dots and letters

Description automatically generated

A black screen with white dots and white letters

Description automatically generated

A black background with white dots and white letters

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

## Interprétation

A black screen with white dots and letters

Description automatically generated

Les interprétations suivantes peuvent être établies en référence au tableau dfA des valeurs observées, sexes M,F.

### Observations

1. Entre membres, les valeurs résiduelles sont sans différence significative (46/64 soit 72%), en surreprésentation (10/64 soit 16%) ou en sous-représentation (8/64 soit 12%) des cas.
2. Des résidus significatifs ++:9, +:1, --:4, -:4 sont donc constatés pour 28% des paires (18/64)
3. Parmi ceux-ci, les 13 résidus dont la valeur est « ++ ou -- » (en forte sur- ou sous-représentation) sont concentrés sur 3 axes : la diagonale majeure ainsi que la ligne G\_C6 et la colonne D\_C6.

### Propriétés de structure

#### Symétrie

La table de synthèse « dfA » présente une quasi-symétrie triangulaire le long de la diagonale principale observée à partir de la paire « G\_C6, D\_C6 ».

Il existe un phénomène miroir dont les sur- et sous-représentations sont toutes de même direction de part et d’autre de la diagonale. Les écarts sont également de même amplitude , à deux exceptions près : « C4, C6 » et « C5, C3 » (2/18 soit 11%).

#### Axes remarquables

* Le long de la diagonale majeure, pour les classes C1, C3, C4, C5, La même classification (C)EAP se est fortement surreprésentée dans les deux membres pour C1, C3, C4 et C5.
* Le long des deux axes G\_C6 et D\_C6, la classe C6 se manifeste en forte surreprésentation avec les classes NA, C0, C2 et en sous-représentation avec les classe C3, C4.

#### Synthèse

En résumé, ce tableau suggère que les paires C1, C3, C4 ont tendance à être surreprésentées de manière similaire entre les membres gauche et droit. En cas de manifestation C6 dans l’un des membres, les surreprésentations concernent NA, C0 et C2 alors que la sous-représentation concerne C3 et C4.

# Analyse globale nxn

## Ordonnancement des tests nxn

L'analyse de la table se rapporte aux concepts d’indépendance, d’homogénéité marginale, de (quasi)symétrie, de concordance des valeurs dans la table. Les propriétés de la table sont analysées de plus en plus précisément et dans l’ordre suivant :

* Khi-carré : test d’indépendance d’association au sens large
* Stuart-Maxwell : teste l’homogénéité marginale pour déterminer si les distributions globales sont similaires
* Log-linéaire : examine l'interaction, en comparant les modèles de symétrie et de quasi-symétrie.
* Bowker : test de symétrie dans la distribution conjointe des valeurs entre membres (test direct par paires)
* Permutation : vérification de la symétrie sans s’appuyer sur des hypothèses paramétriques.
* Kappa : mesure le niveau de concordance mutuelle entre classes CEAP des membres gauche, droite

### OK Test du khi carré : test d’indépendance

*Objet : ce test général évalue si les classes de chacune des deux variables catégorielles sont ou non dépendantes du membre gauche ou droit, sans formuler d’hypothèses plus précises p.ex. sur la symétrie ou l'homogénéité marginale de la table de contingence.*

*H0: la distribution des classes CEAP n’est pas significativement différente entre membres. La variable de ligne (classes CEAP du membre gauche) et la variable de colonne (classes CEAP du membre droit) sont indépendantes.  
Ha: la distribution des classes CEAP diffère significativement entre membres. La variable de ligne (classes CEAP du membre gauche) et la variable de colonne (classes CEAP du membre droit) sont indépendante. Elles sont « associées ».*

*Résultat : en cas de suspicion de dépendance, l'exploration de caractéristiques spécifiques s’impose.*

### OK Stuart-Maxwell : test d’homogénéité marginale

*Objet : ce test consiste à évaluer l’homogénéité des distributions marginales des valeurs catégorielles appariées dans le tableau de contingence.*

*H0 : pour chacune des deux variables, la proportion de valeurs observées est la même pour le membre droit, gauche.  
Ha : pour au moins une catégorie, la proportion des valeurs observées diffère entre les groupes appariés.*

*Résultat : Si le test est significatif, cela suggère que la distribution des valeurs diffère d’un membre à l’autre*.

### OK Bowker : test de symétrie

*Objet : ce test évalue la symétrie par paires (C)EAP des membres gauche, droit. A cet effet, il calcule la statistique khi-carrée d’une table dont chaque cellule est calculée par une formule se référant aux valeurs des cellules correspondantes du triangle supérieur et du triangle inférieur transposé le long de la diagonale principale du tableau de contingence.*

*H0 : la table de contingence est symétrique par rapport à la diagonale principale.   
Ha : la table de contingence n’est pas symétrique par rapport à la diagonale principale.*

*Résultat : Si ce test est significatif, cela implique une asymétrie directionnelle entre les membres.*

### OK Permutation : test de symétrie

Objet : ce test évalue la symétrie de la table de contingence de manière non paramétrique, c’est-à-dire sans s'appuyer sur des hypothèses de modèle de distribution sous-jacent. Par échange des valeurs hors diagonales, le test vérifie si une distribution similaire (symétrie) ou non (asymétrie) à l'originale est obtenue. Une éventuelle asymétrie suggérée par d’autres tests est ainsi confirmée de manière robuste.  
  
*H0 : la table de contingence est symétrique par rapport à la diagonale principale.   
Ha : la table de contingence n’est pas symétrique par rapport à la diagonale principale.*

*Résultat : si ce test est significatif, existe une preuve solide d'asymétrie*.

### OK Log-linéaire : test de symétrie, quasi-symétrie

*Objet : ce test examine l’existence de relations de nature symétrique mais aussi quasi-symétrique entre valeurs du tableau de contingence. Ce test valorise la (quasi) symétrie du tableau pour calculer la valeur AIC\_DIFF (différence symétrie, quasi-symétrie). Cette valeur est combinée avec pval pour décider si H0 peut être rejetée et, si oui, sur base d’une suspicion de symétrie ou de quasi-symétrie.*

*H0 : il n’existe aucune association entre les variables catégorielles qui sont conditionnellement indépendantes.  
Ha : il existe une association de nature (quasi) symétrique qui ne sont pas conditionnellement indépendantes.*

*Résultat : dans le cas Ha, ce test précise la nature de la symétrie en introduisant la notion de quasi-symétrie entre les valeurs des deux variables catégorielles (C)EAP.*

### OK Cohen Kappa : test de concordance

*Objet : ce test mesure le niveau de concordance entre les deux variables pour les membres gauche, droit. Il produit une valeur statistique entre 0 (absence de concordance) et 5 (concordance parfaite).  
  
H0 : la concordance peut être considérée comme aléatoire.  
Ha : il existe un certain niveau de concordance dont le degré est exprimé par le résultat statistique.*

*Résultat : dans le cas Ha, l'interprétation fournit une compréhension affinée de la concordance, de médiocre à presque parfaite.*

### OK Cramer V : test d’association

*Objet : ce test mesure la force d’association entre les deux variables pour les membres gauche, droit. Il produit une valeur statistique entre 0 (association médiocre) et 3 (association forte).  
  
H0 : l’association peut être considérée comme aléatoire.  
Ha : il existe une certaine force d’association dont le degré est exprimé par le résultat statistique.*

*Résultat : dans le cas Ha, l'interprétation fournit une compréhension affinée de la force d’association.*

### OK Kendall Tau : test de rang

*Objet : ce test quantifie le degré d’association entre deux variables en évaluant la concordance de rang des paires de valeurs dans un classement. Il produit un coefficient compris entre -1 et 1 :*

* *1 indique une concordance parfaite : toutes les paires sont concordantes.*
* *0 indique l'absence d'association.*
* *-1 indique une discordance parfaite : toutes les paires sont discordantes.*

*H0 : l’association peut être considérée comme aléatoire.  
Ha : il existe une certaine association dont le niveau est exprimé par le résultat statistique.*

*Résultat : dans le cas Ha, l'interprétation fournit une compréhension affinée de la force d’association.*

### OK Spearman : test de rang

*Objet : ce test quantifie le degré d’association entre deux variables en évaluant la concordance de rang des paires de valeurs dans un classement. Il produit un coefficient compris entre -1 et 1 :*

* *1 indique une concordance parfaite : toutes les paires sont concordantes.*
* *0 indique l'absence d'association.*
* *-1 indique une discordance parfaite : toutes les paires sont discordantes.*

*H0 : l’association peut être considérée comme aléatoire.  
Ha : il existe une certaine association dont le niveau est exprimé par le résultat statistique.*

*Résultat : dans le cas Ha, l'interprétation fournit une compréhension affinée de la force d’association*

### OK Pearson : test de rang

*Objet : ce test quantifie le degré d’association entre deux variables en évaluant la concordance de rang des paires de valeurs dans un classement. Il produit un coefficient compris entre -1 et 1 :*

* *1 indique une concordance parfaite : toutes les paires sont concordantes.*
* *0 indique l'absence d'association.*
* *-1 indique une discordance parfaite : toutes les paires sont discordantes.*

*H0 : l’association peut être considérée comme aléatoire.  
Ha : il existe une certaine association dont le niveau est exprimé par le résultat statistique.*

*Résultat : dans le cas Ha, l'interprétation fournit une compréhension affinée de la force d’association*

### TODO Test d’homogénéité (Stuart-Maxwell)

### TODO Test de symétrie (McNemar-Bowker)

### TODO Analyse de régression

## Interprétation des résultats nxn (1/2)

### OK Khi-carré

NA,C6 : stat : 286.829 ; pval : 2.358e-35 ; pval < 0,05 : Ha  
C0,C6 : stat : 217.749 ; pval : 7.343e-28 ; pval < 0, 05 : Ha  
NA,C2 : stat : 10.328 ; pval : 0.325 ; pval > 0, 05 : H0  
C0,C2 : stat : 6.629 ; pval : 0.157 ; pval > 0, 05 : H0  
C3,C6 : stat : 86.916 ; pval : 6.754e-15 ; pval < 0,05 : Ha.

*Tables <NA,C6>, <C0,C6>, <C3,C6> : compte tenu de la très faible valeur de pval du test du chi carré, l'hypothèse nulle est rejetée en faveur de l'hypothèse alternative. Cela suggère qu'il existe une association significative entre la classification CEAP et la membre affecté.*

### OK Stuart-Maxwell

*Table <NA,C6> : stat : 55.350; pval : 1.271e-09 ; pval < 0,05 : Ha.  
Table <C0,C6> : stat : 26.553 ; pval : :0.000 ; pval < 0,05 : Ha.   
Table <NA,C2> : stat : 1.767 ; pval : 0.622 ; pval > 0,05 : H0  
Table <C0,C2> : stat : 1.083 ; pval : 0.582 ; pval > 0,05 : H0.  
Table <C3,C6> : stat : 2.079 ; pval : 0.556 ; pval > 0,05 : H0.*

*Ce résultat confirme que les classes (C)EAP des deux variables catégorielles ne sont pas distribuées de la même façon pour les tables <NA,C6> et <C0,C6>. Les proportions ayant les écarts les plus marqués dans les distributions marginales sont :*

*Pour la table <NA,C6>  : écarts de 8.12 à 3.51%  
C6: gauche - 0.2694, droit - 0.1882, Ecart - 0.0812  
NA: gauche - 0.0867, droit - 0.1439, Ecart - -0.0572  
C0: gauche - 0.0498, droit - 0.0849, Ecart - -0.0351  
Pour la table <C0,C6> : écarts de 6.47 à 4.08%  
C6: gauche - 0.2566, droit - 0.1918, Ecart - 0.0647  
C0: gauche - 0.0647, droit - 0.1103, Ecart - -0.0456  
C2: gauche - 0.1199, droit - 0.1607, Ecart - -0.0408*

### OK Bowker

*Table <NA,C6> : stat : 87.668 ; pval : 4.568e-08 ; pval < 0,05 : Ha  
Table <C0,C6> : stat : 70.818 ; pval : 2.596 e-07 ; pval < 0,05 : Ha.  
Table <NA,C2> : stat : 6.000 ; pval : 0.423 ; pval > 0,05 : H0  
Table <C0,C2> : stat : 1.000 ; pval : 0.801 ; pval > 0,05 H0.  
Table <C3,C6> : stat : 9.490 ; pval : 0.148 ; pval > 0,05 H0.*

*Ce résultat confirme une asymétrie significative pour les deux tables <NA,C6> et <C0,C6>.*

### OK Permutation

*Table <NA,C6> : stat : 1794.000 ; pval : 0.010 ; pval < 0,05 : Ha  
Table <C0,C6> : stat : 1076.000 ; pval : 0.037 ; pval < 0,05 : Ha.  
Table <NA,C2> : stat : 4.000 ; pval :1 ; pval > 0,05 : H0  
Table <C0,C2> : stat : 2.000 ; pval : 1 ; pval > 0,05 H0.  
Table <C3,C6> : stat : 106.000 ; pval : 0.759 ; pval > 0,05 H0.*

*Ce résultat confirme une asymétrie significative pour les deux tables <NA,C6> et <C0,C6>*

### OK Log-linéaire

*Table <NA,C6> : stat : 286.558 ; pval : 0.000e+00 ; aic : 188 ; pval < 0,05 & aicDiff > 2 : Ha, asym++  
Table <C0,C6> : stat :* 206.47*; pval : 0.000e+00 ; aic : 188 ; pval < 0,05 & aic\_diff > 2 : Ha, asym++ Table <NA,C2> : stat : 7.238 ; pval :0.612 ; pval > 0,05 : H0  
Table <C0,C2> : stat :* 4.781 ; pval : 0.310*; pval > 0,05 H0.  
Table <C3,C6> : stat :* 81.230 ; pval : 9.204e-14 ; aic:63.230*; pval < 0,05 Ha, asym++.*

*Ce résultat confirme une asymétrie significative pour les deux tables <NA,C6> et <C0,C6> mais aussi pour la table <C3,C6>*

### OK Cohen’s Kappa

*Table <NA,C6> : stat : 0.099 ; pval : 0.000e+00 ; pval < 0,05 : Ha, kappa : 1/5  
Table <C0,C6> : stat :* 0.167*; pval : 0.000e+00 ; pval < 0,05 : Ha, kappa : 1/5  
Table <NA,C2> : stat : 0.032 ; pval :1.000 ; pval > 0,05 : H0  
Table <C0,C2> : stat :* 0.311 ; pval : 0.213*; pval > 0,05 H0.  
Table <C3,C6> : stat :* 0.357 ; pval : *0.000e+00* ; *pval < 0,05 Ha, kappa : 2/5*

Ce résultat indique pour les deux tables <NA,C6> et <C0,C6> une concordance faible (1/5) et pour la table <C3,C6>, une concordance modérée entre les valeurs (C)EAP membres gauche, droit.

### OK Cramer V

NA,C6 : stat : 0.275 ; pval : 2.358e-35 ; pval < 0,05 : Ha ; stat < 0.3 : 1/3  
C0,C6 : stat : 0.295 ; pval : 7.343e-28 ; pval < 0,05 : Ha ; stat < 0.3 : 1/3  
NA,C2 : stat : 0.426 ; pval : 0.325 ; pval > 0, 05 : H0  
C0,C2 : stat : 0.487 ; pval : 0.157 ; pval > 0, 05 : H0  
C3,C6 : stat : 0.357 ; pval : 6.754e-15 ; pval < 0,05 : Ha ; stat < 0.5 : 2/3.

Ce résultat indique pour les deux tables <NA,C6> et <C0,C6> une force d’association faible (1/5) et pour la table <C3,C6>, une force d’association modérée entre les valeurs (C)EAP membres gauche, droit.

### OK Kendall Tau

NA,C6 : stat : 1.000 ; pval : 1.663e-190 ; pval < 0, 05 : Ha  
C0,C6 : stat : 1.000 ; pval : 2.823e-142 ; pval < 0, 05 : Ha  
NA,C2 : stat : 1.000 ; pval : 6.080e-06 ; pval < 0, 05 : Ha  
C0,C2 : stat : 1.000 ; pval : 1.891e-04 ; pval < 0, 05 : Ha  
C3,C6 : stat : 1.000 ; pval : 5.352e-67 ; pval < 0, 05 : Ha

Ce résultat indique une forte (+1) correspondance de rang entre les paires de valeur (C)EAP gauche, droite.

### OK Spearman

NA,C6 : stat : 1.000 ; pval : 0.000e+00 ; pval < 0, 05 : Ha  
C0,C6 : stat : 1.000 ; pval : 0.000e+00 ; pval < 0, 05 : Ha  
NA,C2 : stat : 1.000 ; pval : 0.000e+00 ; pval < 0, 05 : Ha  
C0,C2 : stat : 1.000 ; pval : 0.000e+00 ; pval < 0, 05 : Ha  
C3,C6 : stat : 1.000 ; pval : 0.000e+00 ; pval < 0, 05 : Ha

Ce résultat indique une forte (+1) correspondance de rang entre les paires de valeur (C)EAP gauche, droite.

### OK Pearson

NA,C6 : stat : 1.000 ; pval : 0.000e+00 ; pval < 0, 05 : Ha  
C0,C6 : stat : 1.000 ; pval : 0.000e+00 ; pval < 0, 05 : Ha  
NA,C2 : stat : 1.000 ; pval : 0.000e+00 ; pval < 0, 05 : Ha  
C0,C2 : stat : 1.000 ; pval : 0.000e+00 ; pval < 0, 05 : Ha  
C3,C6 : stat : 1.000 ; pval : 0.000e+00 ; pval < 0, 05 : Ha

Ce résultat indique une forte (+1) correspondance de rang entre les paires de valeur (C)EAP gauche, droite.

### TODO Test d’homogénéité (Stuart-Maxwell)

NA,C6 : stat : 17.272 ; pval : 0.016 ; pval < 0,05 : Ha  
C0,C6 : stat : 8.868 ; pval : 0.181 ; pval > 0, 05 : H0  
NA,C2 : stat : 0.304 ; pval : 0.950 ; pval > 0, 05 : H0  
C0,C2 : stat : 0.11 ; pval : 0.944 ; pval > 0, 05 : H0  
C3,C6 : stat : 1.795 ; pval :0.616 ; pval > 0,05 : H0.

### TODO Test de symétrie (McNemar-Bowker)

NA,C6 : stat : 31.518 ; pval : 0.295 ; pval > 0,05 : H0  
C0,C6 : stat : 19.699 ; pval : 0.540 ; pval > 0, 05 : H0  
NA,C2 : stat : 0.367 ; pval : 0.999 ; pval > 0, 05 : H0  
C0,C2 : stat : 0.167 ; pval : 0.983 ; pval > 0, 05 : H0  
C3,C6 : stat : 4.105 ; pval : 0.663 ; pval > 0,05 : H0.

### TODO Analyse de régression