

# Utilisation du logiciel Statistica

## 1 Configuration du logiciel - Saisie des données

### 1.1 Configurer les options pour gérer correctement les sorties

Menu Outils - Options. Onglet Gestionnaire de sorties.

Placer tous les résultats (Feuilles de données, Graphiques) dans :  
Classeur

Même classeur que celui qui contient le fichier de données.

### 1.2 Reconnaître une feuille de données active d'un classeur

Dans un classeur, la feuille de données active (s'il y en a une) est celle dont l'icône est bordée d'un liseré rouge.

### 1.3 Rendre active une feuille de données inactive

Cliquer sur l'icône de la feuille de données dans le panneau de gauche du classeur.

Menu Données - Feuille de données active

*Alternative :*

Menu local de la feuille de données - Feuille de données active

### 1.4 Supprimer d'un classeur les traitements inutiles ou incorrects

Cliquer sur l'icône du dossier du traitement concerné et activer le menu local "Supprimer" (ou appuyer sur la touche "Suppr").

### 1.5 Réaliser un filtre simple, actif pour la seule analyse en cours

Dans la fenêtre de l'analyse concernée, cliquer sur le bouton "Select Cases".

Activer le bouton radio: "N'utiliser les filtres de sélection que pour l'analyse/graphique en cours" et la boîte à cocher "Activer les filtres de sélection".

Définir les règles d'inclusion et/ou d'exclusion des observations.

Exemples de règles :

Expressions :  $v1 > 0$

Inclure les observations de 1 à 30 :

### 1.6 Créer une variable calculée, dans des cas simples

Afficher la feuille de données.

Placer la sélection dans la colonne concernée.

Utiliser le menu Données - Spécifications de la variable...

Saisir la formule dans la zone d'édition "Description détaillée (étiquette ou formule)".

Exemples de formules :

La variable est la somme des variables  $v1$  et  $v2$  :

$$= v1 + v2$$

La variable est la moyenne des valeurs de  $v1$  et  $v2$  :

$$=(v1+v2)/2$$

## 1.7 Définir une pondération des observations, active pour le seul traitement en cours

L'une des variables doit contenir les valeurs des pondérations (effectifs des différentes modalités). Supposons que cette variable soit v3, ou encore la variable nommée "Effectifs".

Afficher la fenêtre de dialogue du traitement envisagé.

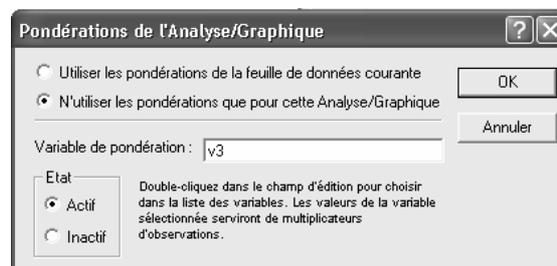
Cliquer sur le bouton "Pondérations" :  de la fenêtre de dialogue du traitement.

Cliquer sur les boutons radio : "N'utiliser les pondérations que pour cette analyse/graphique" et "Etat : Actif".

Dans la zone d'édition "Variable de pondération", indiquer : v3 ou Effectifs

N.B. La liste des variables de la feuille peut être obtenue à l'aide de la touche F2 ou en faisant un double-clic dans la zone d'édition.

Fenêtre de dialogue :



## 1.8 Définir une pondération des observations, active pour tous les traitements

L'une des variables doit contenir les valeurs des pondérations (effectifs des différentes modalités). Supposons que cette variable soit v3, ou encore la variable nommée "Effectifs".

Afficher la feuille de données concernée.

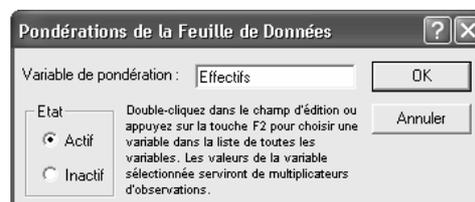
Utiliser le menu Outils - Pondérations... ou le bouton "Pondérations"  de la barre d'outils "Feuille de données".

Cliquer sur le bouton radio : "Etat : Actif".

Dans la zone d'édition "Variable de pondération", indiquer : v3 ou Effectifs

N.B. La liste des variables de la feuille peut être obtenue à l'aide de la touche F2 ou en faisant un double-clic dans la zone d'édition.

Fenêtre de dialogue :



## 1.9 Saisir les données pour une variable dichotomique

Soit une variable dichotomique dont les modalités sont "Oui" et "Non".

Dans Statistica, créer, ou utiliser, une variable numérique.

Saisir 1 pour "Oui" et 0 pour "Non".

Afficher les spécifications de la variable (menu Données - Spécifications de la variable...) et cliquer sur le bouton "Valeurs-texte". Attribuer les valeurs-texte "Oui" et "Non" respectivement aux valeurs numériques 1 et 0.

### 1.10 Saisir les données d'un tableau de contingence en vue d'un test du khi-2

*Saisie sous forme de tableau de contingence :*

Un groupe de colonnes de la feuille de données contient les effectifs conjoints des combinaisons de modalités ligne et de modalités colonnes, *et contient seulement ces données numériques*. En particulier, ni les intitulés des modalités ni les sommes marginales ne figurent comme observations dans la feuille.

*Exemple :*

		4	5	6	7
		Var4	X1=A	X1=B	X1=C
1	X2=K		12	18	10
2	X2=L		15	18	40
3	X2=M		21	12	20
4	X2=N		6	7	25

*Saisie sous forme de tableau d'effectifs :*

Sous forme de tableau d'effectifs, l'une des colonnes contient les modalités de la première variable, une autre colonne contient les modalités de la seconde variable, tandis que les effectifs conjoints des combinaisons de modalités figurent dans une troisième colonne, qui est définie comme variable de pondération.

*Exemple :*

		1	2	3
		X1	X2	Effectifs
1	A	K		12
2	B	K		18
3	C	K		10
4	A	L		15
5	B	L		18
6	C	L		40
7	A	M		21
8	B	M		12
9	C	M		20
10	A	N		6
11	B	N		7
12	C	N		25

### 1.11 Saisie des réponses à une question à réponses multiples (méthode "réponses multiples")

Dans la feuille de données, prévoir autant de colonnes que de modalités de réponses permises. Saisir les réponses à raison d'une ligne par répondant, en indiquant dans des colonnes adjacentes les modalités choisies par le répondant.

Exemple :

	1	2	3
	Q1-Choix1	Q1-Choix2	Q1-Choix3
1	A	B	C
2	B	D	E
3	C	D	A

### 1.12 Saisie des réponses à une question à réponses multiples (méthode "dichotomie multiple")

Dans la feuille de données, prévoir une colonne pour chacune des modalités de la question considérée.

Saisir les réponses à raison d'une ligne par répondant, en indiquant 1 si le répondant a sélectionné la modalité considérée et 0, ou valeur manquante, dans le cas contraire.

Exemple :

	1	2	3
	Q1-A	Q1-B	Q1-C
1	1	1	1
2		1	
3	1		1

## 2 Statistiques descriptives

### 2.1 Calculer les paramètres descriptifs (moyenne, variance, écart type, etc.) pour l'ensemble des observations d'une variable numérique

Utiliser le menu Statistiques - Statistiques élémentaires.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Statistiques descriptives".

Dans la fenêtre de dialogue "Statistiques descriptives", activer l'onglet "Avancé". Sélectionner la variable concernée et les paramètres à calculer. Cliquer sur le bouton "Synthèse" ou le bouton "Synthèse: statistiques descriptives".

### 2.2 Calculer les paramètres descriptifs pour des données numériques structurées "par groupe"

L'une des variables comporte un nombre réduit de modalités et définit les groupes. Une autre colonne de la feuille de données représente la variable numérique dont on souhaite calculer les paramètres dans les différents groupes.

Utiliser le menu Statistiques - Statistiques élémentaires.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Décompositions et ANOVA à un facteur".

Dans la fenêtre "Statistiques par groupe (décompositions)", activer l'onglet "Listes de tables". Cliquer sur le bouton "Variables de classement" et sélectionner la variable définissant les groupes.

Cliquer sur le bouton "Variables dépendantes" et sélectionner la variable numérique concernée.

Activer les boîtes à cocher correspondant aux paramètres à calculer.

Cliquer sur le bouton "Synthèse".

### **2.3 Construire un histogramme pour l'ensemble des observations d'une variable numérique**

Utiliser le menu Graphiques - Histogrammes ou le menu Graphiques - Graphiques en 2D - Histogrammes...

Dans la fenêtre de dialogue "Histogrammes en 2D", activer l'onglet "Base".

Sélectionner la variable à représenter.

Si la variable à représenter comporte un petit nombre de modalités entières, activer le bouton radio "Intervalles : mode entier".

Au contraire, si la variable à représenter est une variable continue comportant un grand nombre de modalités, activer le bouton radio "Intervalles : Catégories".

*Variante.* Utiliser le menu Statistiques - Statistiques élémentaires.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Tables de fréquences".

Dans la fenêtre de dialogue "Tables de fréquences", sélectionner l'onglet "Avancé".

Compléter la fenêtre et cliquer sur le bouton "Histogrammes".

### **2.4 Construire une boîte à moustaches pour l'ensemble des observations d'une variable numérique**

Utiliser le menu Graphiques - Graphiques en 2D - Boîtes à moustaches...

Dans la fenêtre de dialogue "Boîtes à moustaches en 2D", activer l'onglet "Base".

Sélectionner la variable à représenter en tant que variable dépendante.

Ne pas indiquer de variable de classement.

### **2.5 Construire des histogrammes pour des données numériques structurées "par groupe"**

Utiliser le menu Graphiques - Graphiques catégorisés - Histogrammes...

Dans la fenêtre de dialogue "Histogrammes catégorisés en 2D", activer l'onglet "Base".

Sélectionner la variable à représenter comme "Variable" et la variable définissant les groupes comme "Catégorie X".

Dans la zone d'édition "Mise en forme", activer au choix le bouton radio "Séparés" ou le bouton radio "Superposés".

Dans la zone d'édition "Intervalles" :

- Si la variable à représenter comporte un petit nombre de modalités entières, activer le bouton radio "Intervalles : mode entier".

- Au contraire, si la variable à représenter est une variable continue comportant un grand nombre de modalités, sélectionner le bouton radio "Intervalles : Catégories".

### **2.6 Construire des boîtes à moustaches pour des données numériques structurées "par groupe"**

Utiliser le menu Graphiques - Graphiques en 2D - Boîtes à moustaches...

Dans la fenêtre de dialogue "Boîtes à moustaches en 2D", activer l'onglet "Base".  
Sélectionner la variable à représenter comme "Variable" et la variable définissant les groupes comme "Variable de classement".

## **2.7 Construire un graphique de type "moyennes avec barres d'erreur" pour des données structurées par "groupe"**

Utiliser le menu Graphiques - Moyennes avec barres d'erreur...

Dans la fenêtre de dialogue "Moyennes avec barres d'erreur", activer l'onglet "Avancé".

Sélectionner la variable à représenter comme "Variable dépendante" et la variable définissant les groupes comme "variable de classement".

Dans la zone d'édition "Type de graphique", sélectionner l'item "Colonnes".

Dans la zone d'édition "Moustache", indiquer "Ec-Type" dans la zone d'édition "Valeur" et 1 dans la zone d'édition "Coefficient".

Dans la zone d'édition "Statistiques", désactiver la boîte à cocher "Relier les points centraux".  
Cliquer sur "OK" pour générer le graphique.

Dans le graphique produit, double-cliquer sur l'axe vertical.

Dans la fenêtre "Mise en forme de l'axe", activer l'onglet "Echelle".

Dans la zone d'édition "Mode", activer l'option "Manuel".

Dans la zone d'édition "Minimum", indiquer 0.

Dans la zone d'édition "Maximum", indiquer la valeur maximale choisie.

## **2.8 Faire un tri à plat d'une variable nominale ou d'une variable continue après répartition en classes**

Utiliser le menu Statistiques - Statistiques Élémentaires.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Tables de fréquences".

Dans la fenêtre de dialogue "Tables de fréquences", sélectionner l'onglet "Avancé".

Sélectionner la variable la variable concernée.

Si la variable concernée comporte un petit nombre de modalités, activer le bouton radio "Toutes les valeurs distinctes" dans la zone d'édition "Méthode de catégorisation des tableaux & graphiques".

Au contraire, si la variable à représenter est une variable continue comportant un grand nombre de modalités, activer le bouton radio "Nombre exact d'intervalles" ou le bouton radio "Intervalles "ronds" ; nombre approximatif".

Cliquer sur le bouton "Synthèse : tables de fréquence" ou sur le bouton "Synthèse".

## **2.9 Construire un diagramme circulaire pour l'ensemble des observations d'une variable nominale**

Utiliser le menu Graphiques - Graphiques en 2D - Camemberts (diag. circulaires)...

Dans la fenêtre de dialogue "Camemberts (diagrammes circulaires)", activer l'onglet "Base".

Sélectionner la variable à représenter.

Dans la zone d'édition "Type de graphique", sélectionner "Camembert - effectifs".

Dans la zone d'édition "Intervalles d'effectifs", activer l'un des boutons radio " mode entier" ou "valeurs distinctes".

## **2.10 Réaliser des diagrammes circulaires pour des données qualitatives structurées "par groupe"**

L'une des variables comporte un nombre réduit de modalités et définit les groupes. Une autre colonne de la feuille de données représente la variable nominale que l'on souhaite représenter.

Utiliser le menu Graphiques - Graphiques catégorisés - Camemberts (diagr. circulaires)...  
Dans la fenêtre de dialogue "Camemberts catégorisés", activer l'onglet "Base".  
Sélectionner la variable à représenter comme "Variable" et la variable définissant les groupes comme "Catégorie X".

Dans la zone d'édition "Type de graphique", sélectionner "Camembert - effectifs".

Dans la zone d'édition "Intervalles d'effectifs", activer l'un des boutons radio " mode entier" ou "valeurs distinctes".

Dans la zone d'édition "Intervalles" :

- Si la variable à représenter comporte un petit nombre de modalités entières, activer le bouton radio "Intervalles : mode entier".

- Au contraire, si la variable à représenter est une variable continue comportant un grand nombre de modalités, sélectionner le bouton radio "Intervalles : Catégories".

## **2.11 Réaliser un tableau de contingence pour deux variables nominales**

Utiliser le menu Statistiques - Statistiques Élémentaires.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Tableaux et tris croisés".

Dans la fenêtre de dialogue "Tableaux et tris croisés", sélectionner l'onglet "Tris croisés".

Cliquer sur le bouton "Spécifier les tables (sélection des variables)".

Sélectionner comme "1<sup>ère</sup> liste de variables" la variable dont les modalités seront les lignes du tableau et comme "2<sup>nde</sup> liste de variables" la variable dont les modalités seront les colonnes du tableau.

Cliquer sur le bouton "OK".

Dans la fenêtre de dialogue "Résultats des tableaux croisés", sélectionner l'onglet "Base".

Cliquer sur le bouton "Tris croisés".

## **2.12 Faire un tri à plat pour les réponses à une question à réponses multiples**

Saisir les données comme indiqué dans le paragraphe "Saisie des réponses à une question à réponses multiples (méthode "réponses multiples")" ou le paragraphe Saisie des réponses à une question à réponses multiples (méthode "dichotomie multiple")"

Utiliser le menu Statistiques - Statistiques élémentaires.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Tableaux de réponses multiples".

Sélectionner l'onglet "Base".

Cliquer sur le bouton "Spécifier la table (sélection des vars)".

Sélectionner le (les) groupes de colonnes rassemblant les réponses à la (les) questions considérée(s).

Dans la zone d'édition "Nom du facteur", indiquer le nom de la question.

Activer le bouton radio "Réponse multiple" ou le bouton radio "Dichotomie multiple" selon le choix fait pour cette question lors de la saisie des données.

Cliquer sur le bouton "OK".

Dans la fenêtre "Résultats des tableaux de réponses multiples", activer l'onglet "Avancé".

Cliquer sur le bouton "Tables de fréquences"

## **2.13 Faire un tri croisé pour les réponses à des questions à réponses multiples**

Exécuter la méthode décrite dans le paragraphe "Faire un tri à plat pour les réponses à une question à réponses multiples".

Dans la fenêtre "Résultats des tableaux de réponses multiples", activer l'onglet "Options". Dans la zone d'édition "Totaux / pourcentages basés sur", sélectionner (au choix) le bouton radio "Nombre de réponses" ou "Nombre de Répondants" ; cocher éventuellement les boîtes à cocher correspondant aux types de pourcentages désirés.  
 Activer l'onglet "Avancé".  
 Cliquer sur le bouton "Tableaux détaillés à double entrée"

## **2.14 Construire un graphique illustrant l'interaction entre deux questions à réponses multiples**

Exécuter la méthode décrite dans le paragraphe "Faire un tri à plat pour les réponses à une question à réponses multiples".  
 Activer l'onglet "Avancé".  
 Cliquer sur le bouton "Tracés d'interactions d'effectifs"

## **3 Intervalles de confiance**

### **3.1 Déterminer un Intervalle de confiance de la moyenne pour l'ensemble des observations d'une variable numérique**

Utiliser le menu Statistiques - Statistiques élémentaires.  
 Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Statistiques descriptives".  
 Dans la fenêtre de dialogue "Statistiques descriptives", activer l'onglet "Avancé". Sélectionner la variable concernée.  
 Cocher la boîte "Limites de conf. des moy.". Dans la zone d'édition "Intervalle", indiquer le degré de confiance choisi (95% par exemple).  
 Cliquer sur le bouton "Synthèse" ou le bouton "Synthèse: statistiques descriptives".  
 Les bornes de l'intervalle de confiance sont fournies comme résultat :

	Statistiques Descriptives	
	Confiance	Confiance
Variable	-95,000%	+95,000%
Var1	0,511	0,849

Variante. Utiliser le menu Statistiques - Statistiques élémentaires.  
 Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Comparer une moyenne à un standard".  
 Dans la fenêtre "Comparaison d'une moyenne à un standard", activer l'onglet "Options".  
 Cocher la boîte "Calculer les limites de confiance. IC :".

### **3.2 Déterminer des Intervalles de confiance des moyennes pour des données structurées par groupe**

L'une des variables comporte un nombre réduit de modalités et définit les groupes. Une autre colonne de la feuille de données représente la variable numérique dont on souhaite calculer les paramètres dans les différents groupes.

Utiliser le menu Statistiques - Statistiques élémentaires.  
 Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Décompositions et ANOVA à un facteur".  
 Dans la fenêtre "Statistiques par groupe (décompositions)", activer l'onglet "Listes de tables".

Cliquer sur le bouton "Variables de classement" et sélectionner la variable définissant les groupes.

Cliquer sur le bouton "Variables dépendantes" et sélectionner la variable numérique concernée.

Cocher la boîte "Limites de conf. des moy.". Dans la zone d'édition "Intervalle", indiquer le degré de confiance choisi (95% par exemple).

Cliquer sur le bouton "Synthèse".

Les moyennes par groupe et les bornes des intervalles de confiance sont fournies comme résultat :

Statistiques Descriptives par Groupes			
N=10 (pas de VM dans les vars dépendante)			
Genre	Var1	Confiance	Confiance
	Moyennes	-95,000%	+95,000%
M	0,648	0,262	1,035
F	0,711	0,509	0,913
TsGrpes	0,680	0,511	0,849

## 4 Tests Statistiques

### 4.1 Réaliser un test de comparaison d'une moyenne à une norme

Utiliser le menu Statistiques - Statistiques élémentaires.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Comparer une moyenne à un standard".

Dans la fenêtre "Comparaison d'une moyenne à un standard", activer l'onglet "Base".

Dans la zone d'édition "Valeurs de référence", activer le bouton radio "Comparer toutes les moyennes à : " et saisir la valeur de référence pour la moyenne.

Cliquer sur le bouton "Synthèse" ou "Synthèse : tests T".

Lecture du résultat :

- Sur l'exemple ci-dessous, la valeur de la statistique de test (T de Student) est  $t=2,405$ . Il lui correspond une p-value (colonne "p") égale à  $0,04 = 4\%$ . L'hypothèse alternative  $H_1$  est donc retenue au seuil de 5%, pour un test bilatéral.

Variable	Comparaison de moyennes à un standard (constante)							
	Moyenne	Ec-Type	N	Erreur-T	Valeur de Référence	Valeur t	dl	p
Var1	0,680	0,236	10	0,075	0,500	2,405	9	0,040

- Sur l'exemple ci-dessous, la valeur de la statistique de test (T de Student) est  $t=1,068$ . Il lui correspond une p-value (colonne "p") égale à  $0,313 = 31,3\%$ . L'hypothèse nulle  $H_0$  est donc retenue au seuil de 5%, pour un test bilatéral.

Variable	Comparaison de moyennes à un standard (constante)							
	Moyenne	Ec-Type	N	Erreur-T	Valeur de Référence	Valeur t	dl	p
Var1	0,680	0,236	10	0,075	0,600	1,068	9	0,313

### 4.2 Réaliser un test de comparaison d'une proportion à une norme

Saisir les données comme indiqué dans le paragraphe "saisir les données pour une variable dichotomique", en définissant au besoin une variable de pondération (paragraphe "définir une pondération des observations, active pour tous les traitements").

Réaliser ensuite un test de comparaison d'une moyenne à une norme.

### 4.3 Réaliser un test de Student sur des groupes indépendants

#### Premier cas : données structurées "par groupes".

L'une des variables comporte deux modalités et définit les groupes. Une autre colonne de la feuille de données représente la variable dépendante sur laquelle on souhaite tester les deux groupes.

Utiliser le menu Statistiques - Statistiques élémentaires.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Test t pour éch. indépendants, par groupes".

Dans la fenêtre "Test t pour éch. indépendants, par groupes", activer l'onglet "Base".

Sélectionner la variable sur laquelle porte le test comme "Variable dépendante" et la variable définissant les deux groupes comme "Variable de classement".

Cliquer sur l'un des boutons "Synthèse" ou "Synthèse : tests T".

*Lecture du résultat :*

- Sur l'exemple ci-dessous, la valeur de la statistique de test (T de Student) est  $t=-0,68$ . Il lui correspond une p-value (colonne "p") égale à  $0,52 = 52\%$ . L'hypothèse nulle  $H_0$  est donc retenue au seuil de 5%, pour un test bilatéral.

Tests t ; Classmt : Genre (Feuille de données88 dans Classeur1)											
Groupe1: M											
Groupe2: F											
Variable	Moyenne M	Moyenne F	Valeur t	dl	p	N Actifs	N Actifs	cart-Typ M	cart-Typ F	Ratio F	p
Var1	2,20	2,80	-0,68	8	0,52	5	5	1,10	1,64	2,25	0,45

- Sur l'exemple ci-dessous, la valeur de la statistique de test (T de Student) est  $t=-2,85$ . Il lui correspond une p-value (colonne "p") égale à  $0,02 = 2\%$ . L'hypothèse alternative  $H_1$  est donc retenue au seuil de 5%, pour un test bilatéral.

Tests t ; Classmt : Genre (Feuille de données88 dans Classeur1)											
Groupe1: M											
Groupe2: F											
Variable	Moyenne M	Moyenne F	Valeur t	dl	p	N Actifs M	N Actifs F	cart-Typ M	cart-Typ F	Ratio F	p
Var1	1,80	3,60	-2,85	8	0,02	5	5	0,84	1,14	1,86	0,56

#### Deuxième cas : données structurées "par variables".

Deux colonnes de la feuille de données représentent la variable dépendante. L'une d'elles représente les données relatives au premier groupe, l'autre, les données relatives au second groupe.

Utiliser le menu Statistiques - Statistiques élémentaires.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Test t pour éch. indépendants, par variables".

Dans la fenêtre " Test t pour éch. indépendants, par variable ", activer l'onglet "Base". Sélectionner comme "1<sup>ère</sup> liste de variables" la variable contenant les observations relatives au premier groupe et comme "2<sup>nde</sup> liste de variables" la variable contenant les observations relatives au second groupe.

Cliquer sur l'un des boutons "Synthèse" ou "Synthèse : tests T".

La lecture des résultats se fait comme dans le cas d'un test T pour échantillons indépendants, par groupes.

#### 4.4 Réaliser un test de Student sur des groupes appariés

Utiliser le menu Statistiques - Statistiques élémentaires.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Test t pour des échantillons appariés".

Sélectionner comme "1<sup>ère</sup> liste de variables" la variable contenant les observations relatives à l'une des conditions expérimentales et comme "2<sup>nde</sup> liste de variables" la variable contenant les observations relatives à l'autre condition.

Dans la zone d'édition "Afficher", activer le bouton radio "Résultats détaillés".

Cliquer sur l'un des boutons "Synthèse" ou "Synthèse : tests T".

*Lecture des résultats :*

- Sur l'exemple ci-dessous, la valeur de la statistique de test (T de Student) est  $t=-2,45$ . Il lui correspond une p-value (colonne "p") égale à  $0,07 = 7\%$ . L'hypothèse nulle  $H_0$  est donc retenue au seuil de 5%, pour un test bilatéral.

Test t pour des Echantillons Appariés								
Différences significatives marquées à $p < ,05000$								
Variable	Moyenne	Ec-Type	N	Différ.	Ec-Type Différ.	t	dl	p
Avant	1,80	0,84						
Après	3,60	1,14	5	-1,80	1,64	-2,45	4	0,07

- Sur l'exemple ci-dessous, la valeur de la statistique de test (T de Student) est  $t=-3,81$ . Il lui correspond une p-value (colonne "p") égale à  $0,02 = 2\%$ . L'hypothèse alternative  $H_1$  est donc retenue au seuil de 5%, pour un test bilatéral.

Test t pour des Echantillons Appariés								
Différences significatives marquées à $p < ,01000$								
Variable	Moyenne	Ec-Type	N	Différ.	Ec-Type Différ.	t	dl	p
Avant	1,80	0,84						
Après	4,60	1,14	5	-2,80	1,64	-3,81	4	0,02

#### 4.5 Réaliser un test de comparaison de deux proportions sur des groupes indépendants

Saisir les données comme indiqué dans le paragraphe "saisir les données pour une variable dichotomique", en définissant au besoin une variable de pondération (paragraphe "définir une pondération des observations, active pour tous les traitements").

Réaliser ensuite un test de Student sur des groupes indépendants.

#### **4.6 Réaliser un test de la médiane sur des groupes indépendants**

L'une des variables comporte un nombre réduit de modalités et définit les groupes. Une autre colonne de la feuille de données représente la variable dépendante sur laquelle on souhaite tester les groupes.

Utiliser le menu Statistiques - Tests non paramétriques.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Comparaison de plusieurs échantillons indépendants (groupes)".

Dans la fenêtre "ANOVA de Kruskal-Wallis et test de médiane", sélectionner la variable sur laquelle porte le test comme "Variable dépendante" et la variable définissant les groupes comme "Variable de classement".

Cliquer sur l'un des boutons "Synthèse" ou "Synthèse : ANOVA de Kruskal-Wallis et test de médiane".

Deux feuilles de résultats sont produites. Afficher la feuille "Test médiane". Le résultat du test se trouve dans la zone "Descriptif du fichier" de la feuille de résultats.

Lecture des résultats :

- Sur l'exemple ci-dessous, la valeur de la statistique de test (Chi-Deux) est 3,60. Il lui correspond une p-value égale à  $0,0578 = 5,78\%$ . L'hypothèse nulle  $H_0$  est donc retenue au seuil de 5%, pour un test bilatéral.

Test Médiane, Méd. Globale = 2,50000; X (Feuille de données3 dans Classeur1) Var. indépendante (classement) : Groupe Chi-Deux = 3,600000 dl = 1 p = ,0578
---

- Sur l'exemple ci-dessous, la valeur de la statistique de test (Chi-Deux) est 6,67. Il lui correspond une p-value égale à  $0,0098 = 0,98\%$ . L'hypothèse alternative  $H_1$  est donc retenue au seuil de 5%, pour un test bilatéral.

Test Médiane, Méd. Globale = 3,00000; X (Feuille de données3 dans Classeur1) Var. indépendante (classement) : Groupe Chi-Deux = 6,666667 dl = 1 p = ,0098
---

#### **4.7 Réaliser un test de Mann Whitney sur des groupes indépendants**

L'une des variables comporte deux modalités et définit les groupes. Une autre colonne de la feuille de données représente la variable dépendante sur laquelle on souhaite comparer les deux groupes.

Utiliser le menu Statistiques - Tests non paramétriques.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Comparaison de deux échantillons indépendants (groupes)".

Dans la fenêtre "Comparaison de deux groupes", sélectionner la variable sur laquelle porte le test comme "Variable dépendante" et la variable définissant les groupes comme "Variable de classement".

Cliquer sur l'un des boutons "Test U de Mann-Whitney" ou "Test U de M-W".

Lecture des résultats:

Trois statistiques sont fournies en résultats :

- la statistique U de Mann-Whitney (colonne "U") et la p-value correspondante dans la colonne "2\*(1-p) p exact" ;
- l'approximation par une loi normale, sans correction pour ex aequo (colonne "Z") et la p-value correspondante (première colonne "niv. p") ;
- l'approximation par la loi normale avec correction pour les ex aequo (colonne "Z ajusté") et la p-value correspondante (deuxième colonne "niv. p").

Pour de petits effectifs (effectifs inférieurs à 10 dans au moins un des groupes), on utilise la statistique U. Pour de grands effectifs, on utilise la statistique Z en l'absence d'ex aequo et la statistique Z ajusté en présence d'ex aequo.

- Sur l'exemple ci-dessous, il s'agit de groupes à petits effectifs. La valeur de la statistique U est de 0,5. Il lui correspond une p-value égale à 0,008 = 0,8%. L'hypothèse alternative H1 est donc retenue au seuil de 5%, pour un test bilatéral.

Test U de Mann-Whitney Par var. Groupe Tests significatifs marqués à p <,00100										
variable	nombre A	nombre B	U	Z	niv. p	Z ajusté	niv. p	N Actif A	N Actif B	2*(1-p) p exact
X	15,500	39,500	0,500	-2,507	0,012	-2,562	0,010	5	5	0,008

- Sur l'exemple ci-dessous, il s'agit de groupes à grands effectifs. La valeur de la statistique Z ajusté est de -1,562. Il lui correspond une p-value égale à 0,118 = 11,8%. L'hypothèse nulle H0 est donc retenue au seuil de 5%, pour un test bilatéral.

Test U de Mann-Whitney Par var. Groupe Tests significatifs marqués à p <,05000										
variable	nombre A	nombre B	U	Z	niv. p	Z ajusté	niv. p	N Actif A	N Actif B	2*(1-p) p exact
X	195,000	270,000	75,000	-1,555	0,120	-1,562	0,118	15	15	0,126

#### 4.8 Réaliser un test du signe sur des groupes appariés

Utiliser le menu Statistiques - Tests non paramétriques.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Comparaison de deux échantillons appariés (variables)".

Sélectionner comme "1<sup>ère</sup> liste de variables" la variable contenant les observations relatives à l'une des conditions expérimentales et comme "2<sup>nde</sup> liste de variables" la variable contenant les observations relatives à l'autre condition.

Cliquer sur l'un des deux boutons "Test des signes".

*Lecture des résultats :*

- Sur l'exemple ci-dessous, 61,29% des observations vérifient  $X1 < X2$ . La valeur de la statistique Z (approximation de la loi binomiale par la loi normale) est  $Z=1,078$ . Il lui correspond une p-value (colonne "niv. p") égale à 0,281 = 28,1%. L'hypothèse nulle H0 est donc retenue au seuil de 5%, pour un test bilatéral.

		Test des Signes			
		Tests significatifs marqués à $p < ,05000$			
Couple de variables		Nb. Non ex-aequo	%age $v < V$	Z	niv. p
X1	& X2	31	61,290	1,078	0,281

- Sur l'exemple ci-dessous, 74,194% des observations vérifient  $X1 < X2$ . La valeur de la statistique Z (approximation de la loi binomiale par la loi normale) est  $Z=2,514$ . Il lui correspond une p-value (colonne "niv. p") égale à  $0,012 = 1,2\%$ . L'hypothèse alternative  $H1$  est donc retenue au seuil de 5%, pour un test bilatéral.

		Test des Signes			
		Tests significatifs marqués à $p < ,0001$			
Couple de variables		Nb. Non ex-aequo	%age $v < V$	Z	niv. p
X1	& X2	31	74,194	2,514	0,012

#### 4.9 Réaliser un test de Wilcoxon sur des groupes appariés

Utiliser le menu Statistiques - Tests non paramétriques.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Comparaison de deux échantillons appariés (variables)".

Sélectionner comme "1<sup>ère</sup> liste de variables" la variable contenant les observations relatives à l'une des conditions expérimentales et comme "2<sup>nde</sup> liste de variables" la variable contenant les observations relatives à l'autre condition.

Cliquer sur l'un des deux boutons "Test de Wilcoxon (échantillons appariés)".

*Lecture des résultats :*

- Sur l'exemple ci-dessous, la valeur de la statistique de la statistique T de Wilcoxon est  $T=231,5$ . L'approximation par une loi normale conduit à une statistique Z égale à 0,323. Il lui correspond une p-value (colonne "niv. p") égale à  $0,746 = 74,6\%$ . L'hypothèse nulle  $H0$  est donc retenue au seuil de 5%, pour un test bilatéral.

		Test de Wilcoxon pour Ech. Appariés			
		Tests significatifs marqués à $p < ,05000$			
Couples de variables		N	T	Z	niv. p
X1	& X2	31	231,500	0,323	0,746

- Sur l'exemple ci-dessous, la valeur de la statistique de la statistique T de Wilcoxon est  $T=89,5$ . L'approximation par une loi normale conduit à une statistique Z égale à 3,106. Il lui correspond une p-value (colonne "niv. p") égale à  $0,002 = 0,2\%$ . L'hypothèse alternative  $H1$  est donc retenue au seuil de 5%, pour un test bilatéral.

		Test de Wilcoxon pour Ech. Appariés			
		Tests significatifs marqués à $p < ,00100$			
Couples de variables		N	T	Z	niv. p
X1	& X2	31	89,500	3,106	0,002

#### 4.10 Réaliser un test du khi-2 à partir d'un tableau protocole

Utiliser le menu Statistiques - Statistiques élémentaires.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Tableaux et tris croisés".

Dans la fenêtre "Tableaux et tris croisés", activer l'onglet "tris croisés".

Cliquer sur le bouton "Spécifier les tables (sélection des variables)".

Sélectionner comme "1<sup>ère</sup> liste de variables" la colonne contenant les modalités de la première variable et comme "2<sup>nde</sup> liste de variables" la colonne contenant les modalités de la deuxième variable.

Activer le bouton radio "Utiliser les codes entiers des variables sélectionnées".

Cliquer sur le bouton "OK".

Dans la fenêtre "Résultats des tableaux croisés", activer l'onglet "Options".

Sélectionner la boîte à cocher "Chi<sup>2</sup> max de vraisemblance et Pearson".

Activer l'onglet "Avancé".

Cliquer sur le bouton "Tableaux détaillés à double entrée".

Deux feuilles de résultats sont fournies. Le résultat du test du khi-2 se trouve dans la feuille "Stats", sur la ligne Chi<sup>2</sup> de Pearson.

*Lecture des résultats :*

- Sur l'exemple ci-dessous, la valeur de la statistique du  $\chi^2$  est  $\chi^2 = 4,91$ , avec 1 degré de liberté. Il lui correspond une p-value (colonne "p") égale à 0,027=2,7%. L'hypothèse alternative H1 est donc retenue au seuil de 5%.

Statistique	Stats : X1(2) x X2(2)		
	Chi <sup>2</sup>	dl	p
Chi <sup>2</sup> de Pearson	4,91	dl=1	p=,027
Chi <sup>2</sup> Max-Vr.	5,02	dl=1	p=,025

- Sur l'exemple ci-dessous, la valeur de la statistique du  $\chi^2$  est  $\chi^2 = 0,902$ , avec 1 degré de liberté. Il lui correspond une p-value (colonne "p") égale à 0,342=34,2%. L'hypothèse nulle H0 est donc retenue au seuil de 5%.

Statistique	Stats : X1(2) x X2(2)		
	Chi <sup>2</sup>	dl	p
Chi <sup>2</sup> de Pearson	,902	dl=1	p=,342
Chi <sup>2</sup> Max-Vr.	,906	dl=1	p=,341

#### 4.11 Réaliser un test du khi-2 à partir d'un tableau d'effectifs

Deux des colonnes contiennent les modalités des deux variables statistiques faisant l'objet du test. Une troisième colonne contient les effectifs correspondant aux combinaisons de modalités des deux variables.

Comme précédemment, utiliser le menu Statistiques - Statistiques élémentaires.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Tableaux et tris croisés".

Dans la fenêtre "Tableaux et tris croisés", activer l'onglet "tris croisés".

Cliquer sur le bouton "Spécifier les tables (sélection des variables)".

Sélectionner comme "1<sup>ère</sup> liste de variables" la colonne contenant les modalités de la première variable et comme "2<sup>nde</sup> liste de variables" la colonne contenant les modalités de la deuxième variable.

Activer le bouton radio "Utiliser les codes entiers des variables sélectionnées".

Utiliser ensuite le bouton "Pondérations" et définissez la colonne contenant les effectifs comme variable de pondération (voir le paragraphe "définir une pondération des observations, active pour le seul traitement en cours).

Cliquer sur le bouton "OK".

Dans la fenêtre "Résultats des tableaux croisés", activer l'onglet "Options".

Sélectionner la boîte à cocher "Chi<sup>2</sup> max de vraisemblance et Pearson".

Activer l'onglet "Avancé".

Cliquer sur le bouton "Tableaux détaillés à double entrée".

Deux feuilles de résultats sont fournies. Le résultat du test du khi-2 se trouve dans la feuille "Stats", sur la ligne Chi<sup>2</sup> de Pearson.

#### **4.12 Réaliser un test du khi-2 à partir d'un tableau de contingence**

Un groupe de colonnes de la feuille de données contient les effectifs conjoints des combinaisons de modalités ligne et de modalités colonnes, *et contient seulement ces données numériques.*

Utiliser le menu Statistiques - Techniques exploratoires multivariées - Analyse des correspondances.

Dans la fenêtre "Analyse des correspondances", activer l'onglet "Analyse des correspondances".

Dans la zone d'édition "Entrée", activer le bouton radio "Tableau de contingence"

Cliquer sur le bouton "Variables avec effectifs" et sélectionner les variables contenant les effectifs conjoints des combinaisons de modalités.

Cliquer sur le bouton "OK".

Dans la fenêtre "Résultats de l'analyse des correspondances", activer l'onglet "Etude".

Cliquer (par exemple) sur le bouton "Effectifs théoriques (Chi<sup>2</sup>).

Le résultat du test se trouve dans la zone "Descriptif du fichier" de la feuille de résultats "Effectifs théoriques".

*Lecture des résultats :*

- Sur l'exemple ci-dessous, la valeur de la statistique du  $\chi^2$  est  $\chi^2 = 6,6827$ , avec 6 degrés de liberté. Il lui correspond une p-value égale à  $p=0,35122=35,122\%$ . L'hypothèse nulle H0 est donc retenue au seuil de 5%.

Effectifs Théoriques (Feuille de données2 dans Classeur1) Table d'Entrée (Lignes x Colonnes) : 4 x 3 Inertie Totale = ,02856 Chi <sup>2</sup> = 6,6827 dl = 6 p = ,35122
--

- Sur l'exemple ci-dessous, la valeur de la statistique du  $\chi^2$  est  $\chi^2 = 21,582$ , avec 6 degrés de liberté. Il lui correspond une p-value égale à  $p=0,001=0,1\%$ . L'hypothèse alternative H1 est donc retenue au seuil de 5%.

Effectifs Théoriques (Feuille de données2 dans Classeur1)  
 Table d'Entrée (Lignes x Colonnes) : 4 x 3  
 Inertie Totale = ,10579 Chi<sup>2</sup> = 21,582 dl = 6 p = ,001

### **4.13 Réaliser un test du khi-2 de Mac Nemar à partir d'un tableau protocole**

Saisir les données correspondant aux deux conditions expérimentales dans deux colonnes distinctes, en utilisant les mêmes valeurs numériques dans les deux colonnes.

Utiliser le menu Statistiques - Statistiques élémentaires.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Tableaux et tris croisés".

Dans la fenêtre "Tableaux et tris croisés", activer l'onglet "tris croisés".

Cliquer sur le bouton "Spécifier les tables (sélection des variables)".

Sélectionner comme "1<sup>ère</sup> liste de variables" la colonne contenant les modalités de la variable dans la première condition et comme "2<sup>nde</sup> liste de variables" la colonne contenant les modalités de la variable dans la deuxième condition.

Activer le bouton radio "Utiliser les codes entiers des variables sélectionnées".

Cliquer sur le bouton "OK".

Dans la fenêtre "Résultats des tableaux croisés", activer l'onglet "Options".

Sélectionner la boîte à cocher "Exact de Fisher, Yates, McNemar (2x2)".

Activer l'onglet "Avancé".

Cliquer sur le bouton "Tableaux détaillés à double entrée".

Deux feuilles de résultats sont fournies. Le résultat du test du khi-2 de Mac Nemar se trouve dans la feuille "Stats", sur la ligne "(B/C)".

*Lecture des résultats :*

- Sur l'exemple ci-dessous, la valeur de la statistique du  $\chi^2$  de Mac Nemar est  $\chi^2 = 4,00$ , avec 1 degré de liberté. Il lui correspond une p-value (colonne "p") égale à  $0,0455=4,55\%$ . L'hypothèse alternative H1 est donc retenue au seuil de 5%.

Statistique	Stats : Cond1(2) x Cond2(2)		
	Chi <sup>2</sup>	dl	p
Chi <sup>2</sup> de Pearson	2,129128	dl=1	p=,14453
Chi <sup>2</sup> Max-Vr.	2,134427	dl=1	p=,14403
Chi <sup>2</sup> de Yates	1,217188	dl=1	p=,26992
Exact Fisher, unilatéral			p=,13514
bilatéral			p=,17340
Chi <sup>2</sup> de McNemar (A/D)	2,400000	dl=1	p=,12134
(B/C)	4,000000	dl=1	p=,04550

#### **4.14 Réaliser un test du khi-2 de Mac Nemar à partir d'un tableau d'effectifs**

Saisir les données correspondant aux deux conditions expérimentales dans deux colonnes distinctes, en utilisant les mêmes valeurs numériques dans les deux colonnes. Une troisième colonne contient les effectifs correspondant aux combinaisons de modalités observées dans les deux conditions.

Comme précédemment, utiliser le menu Statistiques - Statistiques élémentaires.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Tableaux et tris croisés".

Dans la fenêtre "Tableaux et tris croisés", activer l'onglet "tris croisés".

Cliquer sur le bouton "Spécifier les tables (sélection des variables)".

Sélectionner comme "1<sup>ère</sup> liste de variables" la colonne contenant les modalités de la variable dans la première condition et comme "2<sup>nd</sup>e liste de variables" la colonne contenant les modalités de la variable dans la deuxième condition.

Activer le bouton radio "Utiliser les codes entiers des variables sélectionnées".

Utiliser ensuite le bouton "Pondérations" et définissez la colonne contenant les effectifs comme variable de pondération (voir le paragraphe "définir une pondération des observations, active pour le seul traitement en cours).

Cliquer sur le bouton "OK".

Dans la fenêtre "Résultats des tableaux croisés", activer l'onglet "Options".

Sélectionner la boîte à cocher " Exact de Fisher, Yates, McNemar (2x2)".

Activer l'onglet "Avancé".

Cliquer sur le bouton "Tableaux détaillés à double entrée".

Deux feuilles de résultats sont fournies. Le résultat du test du khi-2 de Mac Nemar se trouve dans la feuille "Stats", sur la ligne "(B/C)".

#### **4.15 Réaliser un test du khi-2 de Mac Nemar à partir d'un tableau croisé**

Utiliser le menu Statistiques - Tests non paramétriques.

Dans la fenêtre de dialogue de démarrage, sélectionner "Tables 2x2".

Saisir les effectifs des 4 cases du tableau.

Cliquer sur le bouton "Synthèse".

Lire le résultat sur la ligne "Chi-deux (B/C)".

## 5 Table des matières

1	Configuration du logiciel - Saisie des données .....	1
1.1	Configurer les options pour gérer correctement les sorties.....	1
1.2	Reconnaître une feuille de données active d'un classeur.....	1
1.3	Rendre active une feuille de données inactive .....	1
1.4	Supprimer d'un classeur les traitements inutiles ou incorrects.....	1
1.5	Réaliser un filtre simple, actif pour la seule analyse en cours .....	1
1.6	Créer une variable calculée, dans des cas simples .....	1
1.7	Définir une pondération des observations, active pour le seul traitement en cours ...	2
1.8	Définir une pondération des observations, active pour tous les traitements .....	2
1.9	Saisir les données pour une variable dichotomique .....	2
1.10	Saisir les données d'un tableau de contingence en vue d'un test du khi-2.....	3
1.11	Saisie des réponses à une question à réponses multiples (méthode "réponses multiples") .....	4
1.12	Saisie des réponses à une question à réponses multiples (méthode "dichotomie multiple").....	4
2	Statistiques descriptives .....	4
2.1	Calculer les paramètres descriptifs (moyenne, variance, écart type, etc.) pour l'ensemble des observations d'une variable numérique .....	4
2.2	Calculer les paramètres descriptifs pour des données numériques structurées "par groupe" .....	4
2.3	Construire un histogramme pour l'ensemble des observations d'une variable numérique.....	5
2.4	Construire une boîte à moustaches pour l'ensemble des observations d'une variable numérique.....	5
2.5	Construire des histogrammes pour des données numériques structurées "par groupe" .....	5
2.6	Construire des boîtes à moustaches pour des données numériques structurées "par groupe" .....	5
2.7	Construire un graphique de type "moyennes avec barres d'erreur" pour des données structurées par "groupe" .....	6
2.8	Faire un tri à plat d'une variable nominale ou d'une variable continue après répartition en classes .....	6
2.9	Construire un diagramme circulaire pour l'ensemble des observations d'une variable nominale .....	6
2.10	Réaliser des diagrammes circulaires pour des données qualitatives structurées "par groupe" .....	6
2.11	Réaliser un tableau de contingence pour deux variables nominales .....	7
2.12	Faire un tri à plat pour les réponses à une question à réponses multiples.....	7
2.13	Faire un tri croisé pour les réponses à des questions à réponses multiples.....	7
2.14	Construire un graphique illustrant l'interaction entre deux questions à réponses multiples.....	8
3	Intervalles de confiance.....	8
3.1	Déterminer un Intervalle de confiance de la moyenne pour l'ensemble des observations d'une variable numérique .....	8
3.2	Déterminer des Intervalles de confiance des moyennes pour des données structurées par groupe.....	8
4	Tests Statistiques .....	9

4.1	Réaliser un test de comparaison d'une moyenne à une norme .....	9
4.2	Réaliser un test de comparaison d'une proportion à une norme .....	9
4.3	Réaliser un test de Student sur des groupes indépendants .....	10
4.4	Réaliser un test de Student sur des groupes appariés .....	11
4.5	Réaliser un test de comparaison de deux proportions sur des groupes indépendants 11	
4.6	Réaliser un test de la médiane sur des groupes indépendants .....	12
4.7	Réaliser un test de Mann Whitney sur des groupes indépendants .....	12
4.8	Réaliser un test du signe sur des groupes appariés.....	13
4.9	Réaliser un test de Wilcoxon sur des groupes appariés.....	14
4.10	Réaliser un test du khi-2 à partir d'un tableau protocole .....	15
4.11	Réaliser un test du khi-2 à partir d'un tableau d'effectifs .....	15
4.12	Réaliser un test du khi-2 à partir d'un tableau de contingence .....	16
4.13	Réaliser un test du khi-2 de Mac Nemar à partir d'un tableau protocole .....	17
4.14	Réaliser un test du khi-2 de Mac Nemar à partir d'un tableau d'effectifs.....	18
4.15	Réaliser un test du khi-2 de Mac Nemar à partir d'un tableau croisé.....	18
5	Table des matières .....	19