Formulaire et tables de Biostatistique

Présence des formules Excel 2007, 2010 et Open Office

Eric Depiereux
Jacques Jamart

Anne-Cécile Wauthy
Benoit Bihin
Maxime Regnier

Juin 2016

Ne pas dégrafer
Ne pas écrire sur les pages

FORMULAIRE DE STATISTIQUES

I. STATISTIQUES DESCRIPTIVES

Moyenne arithmétique

Remarque: population: $m_x = \mu$; échantillon: $\overline{x} = Mx$

$$\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=MOYENNE(série)	=MOYENNE(série)
NL	=GEMIDDELDE(série)	=GEMIDDELDE(série)
EN	=AVERAGE(série)	=AVERAGE(série)

Somme des carrés des écarts

$$SCE = \sum_{i=1}^{n} (x_i - M_x)^2$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=SOMME.CARRES.ECARTS(série)	=SOMME.CARRES.ECARTS(série)
NL	=DEV.KWAD(série)	=DEV.KWAD(série)
EN	=DEVSQ(série)	=DEVSQ(série)

Variance ou carré moyen des écarts d'un échantillon

$$S_{x;n}^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} (x_i - M_x)^2 = \frac{SCE}{n}$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=VAR.P(série)	=VAR.P.N(série)
NL	=VARP(série)	=VAR.P(série)
EN	=VARP(série)	=VAR.P(série)

Estimation de la variance d'une population

$$S_{n-1}^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n} (x_i - M_x)^2 = \frac{SCE}{n-1}$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=VAR(série)	=VAR.S(série)
NL	=VAR(série)	=VAR.S(série)
EN	=VAR(série)	=VAR.S(série)

Ecart-type de l'échantillon

$$S_{x;n} = \sqrt{S_{x;n}^2}$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=ECARTYPEP(série)	=ECARTYPE.PEARSON(série)
NL	=STDEVP(série)	=STDEV.P(série)
EN	=STDEVP(série)	=STDEV.P(série)

Ecart-type de la population

$$S_{x;n-1} = \sqrt{S_{x;n-1}^2}$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=ECARTYPE(série)	=ECARTYPE.STANDARD(série)
NL	=STDEV(série)	=STDEV.S(série)
EN	=STDEV(série)	=STDEV.S(série)

Coefficient de variation

$$CV = \frac{S_x}{M_x}$$

Somme des produits des écarts

$$SPE = \sum_{i=1}^{n} \left[(x_i - M_x)(y_i - M_y)\right]$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=SOMME((zone X-M_x)*(zone Y-M_y))	=SOMME((zone X-M_x)*(zone Y-M_y))
NL	=SOM((zone X-M_x)*(zone Y-M_y))	=SOM((zone X-M_x)*(zone Y-M_y))
EN	=SUM((zone X-M_x)*(zone Y-M_y))	=SUM((zone X-M_x)*(zone Y-M_y))

Calcul matriciel: Mac: cmd+enter; PC ctrl+shift+enter

Covariance ou produit moyen des écarts

$$S_{x,y} = \frac{SPE}{n}$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=COVARIANCE(série)	=COVARIANCE.PEARSON(série)
NL	=COVARIANTIE(série)	=COVARIANTIE.P(série)
EN	=COVAR(série)	=COVARIANCE.P(série)

Coefficient de détermination

Note: formule Excel uniquement valable pour un modèle linéaire $Y_i=B_0+B_1X_i$

$$R^2 = \frac{SCE_{régression}}{SCE_{totale}}$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=COEFFICIENT.DETERMINATION(série)	=COEFFICIENT.DETERMINATION(série)
NL	=R.KWADRAAT(série)	=R.KWADRAAT(série)
EN	=SRQ(série)	=SRQ(série)

Coefficient de corrélation

$$R = \sqrt{R^2} = \frac{S_{x,y}}{S_x \cdot S_y} = \frac{SPE}{n \cdot S_x \cdot S_y}$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=COEFFICIENT.CORRELATION(série)	=COEFFICIENT.CORRELATION(série)
NL	=CORRELATIE(série)	=CORRELATIE(série)
EN	=CORREL(série)	=CORREL(série)

Droite des moindres carrés

Si $Y_i=B_0+B_1X_i$

$$B_1 = \frac{SPE}{SCE_x}$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=PENTE(série)	=PENTE(série)
NL	=RICHTING(série)	=RICHTING(série)
EN	=SLOPE(série)	=SLOPE(série)

$$B_0 = M_y - B_1 \cdot M_x$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=ORDONNEE.ORIGINE(série)	=ORDONNEE.ORIGINE(série)
NL	=SNIJPUNT(série)	=SNIJPUNT(série)
EN	=INTERCEPT(série)	=INTERCEPT(série)

II. PROBABILITES

Loi des probabilités totales

$$p(A \cup B) = p(A) + p(B) - p(A \cap B)$$

Loi des probabilités composées

$$p(A \cap B) = p(A) \cdot p(B/A) = p(B) \cdot p(A/B)$$

Recomposition de p(A)

$$p(A) = p(A \cap B) + p(A \cap B^*)$$

Evénements incompatibles

$$p(A \cap B) = 0$$

Evénements indépendants

$$p(A/B) = p(A) \text{ ou } p(B/A) = p(B)$$

III. LES VARIABLES ALEATOIRES DISCONTINUES

Variable aléatoire Binomiale

X va Bi(n;π)

Espérance de X

$$E(X) = n \cdot \pi$$

Variance de X

$$var(X) = n \cdot \pi \cdot (1 - \pi)$$

Nombre de combinaisons

$$C_n^x = \frac{n!}{x!\ (n-x)!}$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2007 et Open Office
FR	=FACT(n)/(FACT(x)*FACT(n-x))	=FACT(n)/(FACT(x)*FACT(n-x))
NL	=FACULTEIT(n)/(FACULTEIT(x)*FACULTEIT(n-x))	=FACULTEIT(n)/(FACULTEIT(x)*FACULTEIT(n-x))
EN	=FACT(n)/(FACT(x)*FACT(n-x))	=FACT(n)/(FACT(x)*FACT(n-x))

Probabilité

$$p(X = x_i) = C_n^x \cdot \pi^x \cdot (1 - \pi)^{n-x}$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=LOI.BINOMIALE(x;n;π;cumulatif)	=LOI.BINOMIALE.N(x;n;π;cumulatif)
NL	=BINOMIALE.VERD(x;n;π;cumulatif)	=BINOM.VERD(x;n;π;cumulatif)
EN	=BINOMDIST(x;n;π;cumulatif)	=BINOM.DIST(x;n;π;cumulatif)

Pour p(X=xi), cumulatif= FR:FAUX; NL:VERVALSING; EN:FALSE

Pour p(X≤xi), cumulatif= FR:VRAI; NL:WARE; EN:TRUE

Variable aléatoire de Poisson

X va Po(μ)

Probabilité

$$p(X = x) = \frac{e^{-\mu} \cdot \mu^x}{x!}$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=LOI.POISSON(x;μ;cumulatif)	=LOI.POISSON.N(x;μ;cumulatif)
NL	=POISSON(x;μ;cumulatif)	=POISSON.VERD(x;μ;cumulatif)
EN	=POISSON(x;μ;cumulatif)	=POISSON.DIST(x;μ;cumulatif)

Pour p(X=xi), cumulatif= FR:FAUX; NL:VERVALSING; EN:FALSE

Pour p(X≤xi), cumulatif= FR:VRAI; NL:WARE; EN:TRUE

Espérance

$$E(X) = \sigma_x^2 = \mu$$

IV. LES VARIABLES ALEATOIRES CONTINUES

Variable aléatoire Normale

Réduction d'une variable lorsqu'elle représente un individu

Pour X V.a. N(μ;σ²) en Z v.a. N(0;1)

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=CENTREE.REDUITE(x;μ;σ)	=CENTREE.REDUITE(x;μ;σ)
NL	=STANDARDIZE(x;μ;σ)	=STANDARDIZE(x;μ;σ)
EN	=NORMALISEREN(x;μ;σ)	=NORMALISEREN(x;μ;σ)

Réduction d'une variable lorsqu'elle représente la valeur moyenne d'un échantillon de n individus

Pour X V.a. N(μ;σ²/n) en Z v.a. N(0;1)

$$Z = \frac{x-\mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=CENTREE.REDUITE(x;μ;σ_{de})	=CENTREE.REDUITE(x;μ;σ_{de})
NL	=STANDARDIZE(x;μ;σ_{de})	=STANDARDIZE(x;μ;σ_{de})
EN	=NORMALISEREN(x;μ;σ_{de})	=NORMALISEREN(x;μ;σ_{de})

Avec σ_{de}, l'écart-type de la distribution d'échantillonage, = $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

V. INFERENCE STATISTIQUE

Test α-β

Estimation de n

$$n \geq \frac{\left(Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta}\right)^2 \cdot \sigma^2}{(\mu_0 - \mu_1)^2}$$

Comparaison d'une moyenne à un standard – test de conformité

Si σ² est connue

$$Z_{obs} = \frac{M_{x\ obs} - \mu_{H_0}}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

Pour obtenir le $Z_{théorique}$

	Table de Student, pour n=∞	
	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=LOI.NORMALE.STANDARD.INVERSE(proba)	=LOI.NORMALE.STANDARD.INVERSE.N(proba)
NL	=STAND.NORM.INV(proba)	=NORM.S.INV(proba)
EN	=NORMSINV(proba)	=NORM.S.INV(proba)

Avec proba = $p(Z \leq Z_{théorique})$

Si σ2 est inconnue

On prend donc S^2 comme estimateur

$$t_{obs} = \frac{M_{x\ obs} - \mu_{H_0}}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

Pour obtenir le $t_{théorique}$

	Table de Student, pour k=n-1 degrés de liberté (dl)	
	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=LOI.STUDENT.INVERSE(proba;k)	=LOI.STUDENT.INVERSE.N(proba)
NL	=T.INV(proba;k)	=T.INV(proba;k)
EN	=TINV(proba;k)	=T.INV(proba;k)

Avec proba = $p(t \leq t_{théorique})$ et k = degrés de liberté = n-1

Comparaison de variances issues d'échantillons indépendants

Deux variances

$$F_{obs} = \frac{S^2_{max}}{S^2_{min}}$$

Pour calculer le F_{obs}

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=MAX(série variances)/MIN(série variances)	=MAX(série variances)/MIN(série variances)
NL	=MAX(série variances)/MIN(série variances)	=MAX(série variances)/MIN(série variances)
EN	=MAX(série variances)/MIN(série variances)	=MAX(série variances)/MIN(série variances)

Pour obtenir le $F_{théorique}$

	Table de Fisher, pour k=n-1 degrés de liberté de S^2_{max} et r=n-1 dl de S^2_{min}	
	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=INVERSE.LOI.F(α;k;r)	=INVERSE.LOI.F.N(α;k;r)
NL	=F.INVERSE(α;k;r)	=F.INV(α;k;r)
EN	=FINV(α;k;r)	=F.INV(α;k;r)

Avec α=1-confiance, en valeur décimale (ex: α=0,05 si confiance =95%)

Deux variances ou plus, issues d'échantillons de même taille

$$H_{obs} = \frac{S^2_{max}}{S^2_{min}}$$

Pour calculer le H_{obs}

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=MAX(série variances)/MIN(série variances)	=MAX(série variances)/MIN(série variances)
NL	=MAX(série variances)/MIN(série variances)	=MAX(série variances)/MIN(série variances)

EN	=MAX(série variances)/MIN(série variances)	=MAX(série variances)/MIN(série variances)

Pour obtenir le $H_{théorique}$

	Table de Hartley, pour n_a variances comparées et dl=n_i-1
	Pas de formules en Excel

Comparaison de deux proportions

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k}\left(\frac{\left(f_{i_{obs}} - f_{i_{th}}\right)^2}{f_{i_{th}}}\right)$$

Pour obtenir le $\chi^2_{théorique}$

Table de χ^2, pour (k-1).(r-1) degrés de liberté et une probabilité 1-α

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=KHIDEUX.INVERSE(α;dl)	=LOI.KHIDEUX.INVERSE(α;dl)
NL	=CHI.KWADRAAT.INV(α;dl)	=CHIKW.INV(α;dl)
EN	=CHIINV(α;dl)	=CHISQ.INV(α;dl)

Attention*: dans la formule Excel, c'est alpha qu'il faut signaler !*

VI. ANOVA I

Source de variabilité		SCE	dl	CM	F_{obs}	F_{th} ou p valeur
Totale	FR	=SOMME.CARRES.ECARTS(tous les individus)	N-1			
	NL	=DEV.KWAD(tous les individus)				
	EN	=DEVSQ(tous les individus)				
Factorielle	FR	=n_i*SOMME.CARRES.ECARTS(toutes les moyennes)	n_a-1	$=\frac{SCE_F}{dl_F}$	$=\frac{CM_F}{CM_R}$	$Fth = F_{dl_F;dl_R;1-\alpha}$
	NL	=n_i*DEV.KWAD(toutes les moyennes)				
	EN	=n_i*DEVSQ(toutes les moyennes)				
Résiduelle	FR	=(n_i-1)*SOMME(toutes les variances)	N-n_a	$=\frac{SCE_R}{dl_R}$		
	NL	=(n_i-1)*SOM(toutes les variances)				
	EN	=(n_i-1)*SUM(toutes les variances)				

Avec: ni = nombre d'individus par échantillon,
na = nombre d'échantillons,
N = nombre total d'individus

Obtenir le Fth

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=INVERSE.LOI.F(α;k;r)	=INVERSE.LOI.F.N(α;k;r)
NL	=F.INVERSE(α;k;r)	=F.INV(α;k;r)
EN	=FINV(α;k;r)	=F.INV(α;k;r)

Avec α=1-confiance, en valeur décimale (ex: α=0,05 si confiance =95%)

Obtenir la p valeur

	Excel 2007 et Open Office	Excel 2010
FR	=LOI.F(F_{obs};dl_F;dl_R)	=LOI.F.DROITE(F_{obs};dl_F;dl_R)
NL	=F.VERDELING(F_{obs};dl_F;dl_R)	=F.VERD.RECHTS(F_{obs};dl_F;dl_R)
EN	=FDIST(F_{obs};dl_F;dl_R)	=F.DIST.RT(F_{obs};dl_F;dl_R)

Compléments pour l'ANOVA I aléatoire

Variance entre échantillons

$$\sigma_a^2 = \frac{E(CM_F) - E(CM_R)}{n_i}$$

Variance entre réplicas

$$\sigma^2 = E(CM_R)$$

Intervalle de confiance

Formule simplifiée: $M_x = \pm t_{n_a-1;1-\frac{\alpha}{2}} \cdot \sqrt{\frac{CM_F}{N}}$

Formule complète: $M_x = \pm t_{n_a-1;1-\frac{\alpha}{2}} \cdot \sqrt{\frac{\sigma^2}{n_a \cdot n_i} + \frac{\sigma_a^2}{n_a}}$

Nombre de réplicas optimum

$$n_i = \sqrt{\frac{c_a \cdot \sigma^2}{c \cdot \sigma_a^2}}$$

Nombre d'échantillons optimum

$$n_a = \frac{16 \cdot \left(\frac{\sigma^2}{n_i} + \sigma_a^2\right)}{\Delta^2}$$

VII. ANOVA I ET REGRESSION LINEAIRE

Source de variabilité	SCE	dl	CM	F_{obs}	F_{th} ou p valeur
Totale Factorielle Résiduelle	Voir ANOVA I				
Linéaire	$= \frac{SPE^2}{SCE_x}$	1	$= \frac{SCE_{lin}}{dl_{lin}}$	$= \frac{CM_{NL}}{CM_R}$	$Fth = F_{dl_{lin};dl_R;1-\alpha}$
Non linéaire	$= SCE_F - SCE_{lin}$	n_F-n_{lin}	$= \frac{SCE_{NL}}{dl_{NL}}$		$Fth = F_{dl_{NL};dl_R;1-\alpha}$

Calculer la SPE

	Excel 2007 et 2010
FR	=SOMME((zone X-M_x)*(zone Y-M_y))
NL	=SOM((zone X-M_x)*(zone Y-M_y))
EN	=SUM((zone X-M_x)*(zone Y-M_y))

Calcul matriciel: Mac: cmd+enter; PC ctrl+shift+enter

Calculer la SCE_x

	Excel 2007 et 2010 + Open Office
FR	=n_i*SOMME.CARRES.ECARTS(série de x)
NL	=n_i*DEV.KWAD(série de x)
EN	=n_i*DEVSQ(série de x)

VIII. ANOVA II CROISEE FIXE

B et C sont les deux critères fixes

Source de variabilité	SCE	dl	CM	F_{obs}	F_{th} ou p valeur
Totale Factorielle Résiduelle	Voir ANOVA I				
B	FR =$n_{i.echB}$*SOMME.CARRES.ECARTS(toutes les moyennes) NL =$n_{i.echB}$*DEV.KWAD(toutes les moyennes) EN =$n_{i.echB}$*DEVSQ(toutes les moyennes)	$n_{catéB}$-1	$= \frac{SCE_B}{dl_B}$	$= \frac{CM_B}{CM_R}$	$Fth = F_{dl_B;dl_R;1-\alpha}$
C	FR =$n_{i.echC}$*SOMME.CARRES.ECARTS(toutes les moyennes) NL =$n_{i.echC}$ *DEV.KWAD(toutes les moyennes) EN =$n_{i.echC}$ *DEVSQ(toutes les moyennes)	$n_{catéC}$-1	$= \frac{SCE_C}{dl_C}$	$= \frac{CM_C}{CM_R}$	$Fth = F_{dl_C;dl_R;1-\alpha}$
Interaction BC	=SCE_F-SCE_B-SCE_C	dl_F-dl_B-dl_C	$= \frac{SCE_{BC}}{dl_{BC}}$	$= \frac{CM_{BC}}{CM_R}$	$Fth = F_{dl_{BC};dl_R;1-\alpha}$

IX. Contrastes de Scheffe

Contraste – différence observée

$$L = \left| \sum_{i=1}^{n_a} (c_i \cdot M_{x_i}) \right|$$

	Excel 2007 et 2010 + Open Office
FR	=SOMMEPROD(série des Mx; série des c_i)
NL	=SOMPRODUCT(série des Mx; série des c_i)
EN	=SUMPRODUCT(série des Mx; série des c_i)

Plus petite différence significative: PPDS

$$PPDS = \sqrt{F_{n_a-1;N-n_a;1-\alpha} \cdot (n_a - 1) \cdot \frac{CM_R}{n_i} \cdot \sum_{i=1}^{n_a} c_i^2}$$

	Calcul de $\sum_{i=1}^{n_a} c_i^2$ - Excel 2007, 2010 et Open Office
FR	=SOMME.CARRES(série des c)
NL	=KWADRATENSOM(série des c)
EN	=SUMSQ(série des c)

	PPDS: formule complète – Excel 2007 et Open Office
FR	=RACINE(INVERSE.LOI.F(α;dl_F;dl_R)*(n_a-1)*(CM_R/n_i)*SOMME.CARRES(série des c))
NL	=WORTEL(F.INVERSE(α;dl_F;dl_R)*(n_a-1)*(CM_R/n_i)*KWADRATENSOM(série des c))
EN	=SQRT(FINV(α;dl_F;dl_R)*(n_a-1)*(CM_R/n_i)*SUMSQ(série des c))

	PPDS: formule complète – Excel 2010
FR	=RACINE(INVERSE.LOI.F.N(1-α;dl_F;dl_R)*(n_a-1)*(CM_R/n_i)*SOMME.CARRES(série des c))
NL	=WORTEL(F.INV (α;dl_F;dl_R)*(n_a-1)*(CM_R/n_i)*KWADRATENSOM(série des c))
EN	=SQRT(F.INV(α;dl_F;dl_R)*(n_a-1)*(CM_R/n_i)*SUMSQ(série des c))

X. ANOVA: CONTRASTES ET MODELES

Ecrire le modèle en notant toutes les sources de variabilité.

- Critères fixes: en minuscules,
- Critères aléatoires: en majuscules,
- Hiérarchisation: entre parenthèses.

Exemple: $X_{(ijk)l} = \mu + a_i + B_{(i)j} + c_k + ac_{ik} + Bc_{(i)jk} + E_{(ijk)l}$

Règle 1: *Construction d'une table avec autant de lignes qu'il y a de sources de variabilité. Adjonction d'une colonne à gauche des sources de variabilité.*

- δ^2 pour les critères fixes
- σ^2 pour les critères aléatoires

Adjonction d'autant de colonnes à droite des sources de variabilité qu'il y a d'indices (de facteurs) dans le modèle (i, j, k, …).

Si l'indice:

- n'est pas repris dans le membre en tête de ligne: mettre la valeur de l'indice en question.
- est repris dans le membre en tête de ligne, se rapporte à un critère fixe (minuscule) et n'est pas entre parenthèses: mettre la valeur 0.
- ne répond pas aux conditions précédentes: mettre la valeur 1.

Règle 2: *Adjonction d'autant de colonnes à droite des indices qu'il y a de sources de variabilité dans le modèle.*

Considérer uniquement les sources de variabilité qui ont au moins tous les indices repris en tête de ligne.

Règle 3: *Pondération des sources de variabilité introduites dans la table à l'étape précédente.*

Masquer les colonnes correspondant aux indices qui ne sont pas entre parenthèses.
Pondérer chaque terme par le produit des indices non masqués.

Règle 4: *Détermination des degrés de liberté de chaque v.a. de Fisher*

Effectuer le produit de la valeur maximale de tous les indices représentés en tête de ligne, après avoir retiré 1 à ceux qui ne sont pas entre parenthèses.

Conclusions

XI. ANNEXE I : TABLES STATISTIQUES

Table des distributions Binomiales

P(X≤x)

X= nombre de succès

Π= probabilité de succès

N= nombre de réalisation de l'épreuve

n = 10

n= 10

	π										
		0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
x	0	0,5987	0,3487	0,1969	0,1074	0,0563	0,0282	0,0135	0,0060	0,0025	0,0010
	1	0,9139	0,7361	0,5443	0,3758	0,2440	0,1493	0,0860	0,0464	0,0233	0,0107
	2	0,9885	0,9298	0,8202	0,6778	0,5256	0,3828	0,2616	0,1673	0,0996	0,0547
	3	0,9990	0,9872	0,9500	0,8791	0,7759	0,6496	0,5138	0,3823	0,2660	0,1719
	4	0,9999	0,9984	0,9901	0,9672	0,9219	0,8497	0,7515	0,6331	0,5044	0,3770
	5	1,0000	0,9999	0,9986	0,9936	0,9803	0,9527	0,9051	0,8338	0,7384	0,6230
	6	1,0000	1,0000	0,9999	0,9991	0,9965	0,9894	0,9740	0,9452	0,8980	0,8281
	7	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9984	0,9952	0,9877	0,9726	0,9453
	8	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9995	0,9983	0,9955	0,9893
	9	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9997	0,9990
	10	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

n = 20

	π										
		0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
x	0	0,3585	0,1216	0,0388	0,0115	0,0032	0,0008	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
	1	0,7358	0,3917	0,1756	0,0692	0,0243	0,0076	0,0021	0,0005	0,0001	0,0000
	2	0,9245	0,6769	0,4049	0,2061	0,0913	0,0355	0,0121	0,0036	0,0009	0,0002
	3	0,9841	0,8670	0,6477	0,4114	0,2252	0,1071	0,0444	0,0160	0,0049	0,0013
	4	0,9974	0,9568	0,8298	0,6296	0,4148	0,2375	0,1182	0,0510	0,0189	0,0059
	5	0,9997	0,9887	0,9327	0,8042	0,6172	0,4164	0,2454	0,1256	0,0553	0,0207
	6	1,0000	0,9976	0,9781	0,9133	0,7858	0,6080	0,4166	0,2500	0,1299	0,0577
	7	1,0000	0,9996	0,9941	0,9679	0,8982	0,7723	0,6010	0,4159	0,2520	0,1316
	8	1,0000	0,9999	0,9987	0,9900	0,9591	0,8867	0,7624	0,5956	0,4143	0,2517
	9	1,0000	1,0000	0,9998	0,9974	0,9861	0,9520	0,8782	0,7553	0,5914	0,4119
	10	1,0000	1,0000	1,0000	0,9994	0,9961	0,9829	0,9468	0,8725	0,7507	0,5881
	11	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9991	0,9949	0,9804	0,9435	0,8692	0,7483
	12	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	0,9987	0,9940	0,9790	0,9420	0,8684
	13	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9997	0,9985	0,9935	0,9786	0,9423
	14	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9997	0,9984	0,9936	0,9793
	15	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9997	0,9985	0,9941
	16	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9997	0,9987
	17	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998
	18	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Table des distributions Binomiales

P(X≤x)
X= nombre de succès
Π= probabilité de succès
N= nombre de réalisation de l'épreuve

n = 25

	π									
	0,05	**0,1**	**0,15**	**0,2**	**0,25**	**0,3**	**0,35**	**0,4**	**0,45**	**0,5**
x 0	0,2774	0,0718	0,0172	0,0038	0,0008	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,6424	0,2712	0,0931	0,0274	0,0070	0,0016	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000
2	0,8729	0,5371	0,2537	0,0982	0,0321	0,0090	0,0021	0,0004	0,0001	0,0000
3	0,9659	0,7636	0,4711	0,2340	0,0962	0,0332	0,0097	0,0024	0,0005	0,0001
4	0,9928	0,9020	0,6821	0,4207	0,2137	0,0905	0,0320	0,0095	0,0023	0,0005
5	0,9988	0,9666	0,8385	0,6167	0,3783	0,1935	0,0826	0,0294	0,0086	0,0020
6	0,9998	0,9905	0,9305	0,7800	0,5611	0,3407	0,1734	0,0736	0,0258	0,0073
7	1,0000	0,9977	0,9745	0,8909	0,7265	0,5118	0,3061	0,1536	0,0639	0,0216
8	1,0000	0,9995	0,9920	0,9532	0,8506	0,6769	0,4668	0,2735	0,1340	0,0539
9	1,0000	0,9999	0,9979	0,9827	0,9287	0,8106	0,6303	0,4246	0,2424	0,1148
10	1,0000	1,0000	0,9995	0,9944	0,9703	0,9022	0,7712	0,5858	0,3843	0,2122
11	1,0000	1,0000	0,9999	0,9985	0,9893	0,9558	0,8746	0,7323	0,5426	0,3450
12	1,0000	1,0000	1,0000	0,9996	0,9966	0,9825	0,9396	0,8462	0,6937	0,5000
13	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9991	0,9940	0,9745	0,9222	0,8173	0,6550
14	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	0,9982	0,9907	0,9656	0,9040	0,7878
15	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9995	0,9971	0,9868	0,9560	0,8852
16	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9992	0,9957	0,9826	0,9461
17	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	0,9988	0,9942	0,9784
18	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9997	0,9984	0,9927
19	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9980
20	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9995
21	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999
22	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Table des distributions Binomiales

Fonction de répartition : $P(X \leq x)$

X= nombre de succès, Π= probabilité de succès, N= nombre de réalisation de l'épreuve

n = 50

x \ π	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
0	0.0769	0.0052	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.2794	0.0338	0.0029	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.5405	0.1117	0.0142	0.0013	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.7604	0.2503	0.0460	0.0057	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.8964	0.4312	0.1121	0.0185	0.0021	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.9622	0.6161	0.2194	0.0480	0.0070	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.9882	0.7702	0.3613	0.1034	0.0194	0.0025	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.9968	0.8779	0.5188	0.1904	0.0453	0.0073	0.0008	0.0001	0.0000	0.0000
8	0.9992	0.9421	0.6681	0.3073	0.0916	0.0183	0.0025	0.0002	0.0000	0.0000
9	0.9998	0.9755	0.7911	0.4437	0.1637	0.0402	0.0067	0.0008	0.0001	0.0000
10	1.0000	0.9906	0.8801	0.5836	0.2622	0.0789	0.0160	0.0022	0.0002	0.0000
11	1.0000	0.9968	0.9372	0.7107	0.3816	0.1390	0.0342	0.0057	0.0006	0.0000
12	1.0000	0.9990	0.9699	0.8139	0.5110	0.2229	0.0661	0.0133	0.0018	0.0002
13	1.0000	0.9997	0.9868	0.8894	0.6370	0.3279	0.1163	0.0280	0.0045	0.0005
14	1.0000	0.9999	0.9947	0.9393	0.7481	0.4468	0.1878	0.0540	0.0104	0.0013
15	1.0000	1.0000	0.9981	0.9692	0.8369	0.5692	0.2801	0.0955	0.0220	0.0033
16	1.0000	1.0000	0.9993	0.9856	0.9017	0.6839	0.3889	0.1561	0.0427	0.0077
17	1.0000	1.0000	0.9998	0.9937	0.9449	0.7822	0.5060	0.2369	0.0765	0.0164
18	1.0000	1.0000	0.9999	0.9975	0.9713	0.8594	0.6216	0.3356	0.1273	0.0325
19	1.0000	1.0000	1.0000	0.9991	0.9861	0.9152	0.7264	0.4465	0.1974	0.0595
20	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9937	0.9522	0.8139	0.5610	0.2862	0.1013
21	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9974	0.9749	0.8813	0.6701	0.3900	0.1611
22	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9990	0.9877	0.9290	0.7660	0.5019	0.2399
23	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9996	0.9944	0.9604	0.8438	0.6134	0.3359
24	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9976	0.9793	0.9022	0.7160	0.4439
25	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9991	0.9900	0.9427	0.8034	0.5561
26	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9955	0.9686	0.8721	0.6641
27	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9981	0.9840	0.9220	0.7601
28	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9993	0.9924	0.9556	0.8389
29	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9966	0.9765	0.8987
30	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9986	0.9884	0.9405
31	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9995	0.9947	0.9675
32	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9978	0.9836
33	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9991	0.9923
34	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9967
35	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9987
36	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9995
37	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998
38	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Table des distributions de Poisson

P(X≤x)
X= nombre d'occurrence
μ = Occurrence moyenne

	μ **0,1**	**0,2**	**0,3**	**0,4**	**0,5**	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**1**
x 0	0,9048	0,8187	0,7408	0,6703	0,6065	0,5488	0,4966	0,4493	0,4066	0,3679
1	0,9953	0,9825	0,9631	0,9384	0,9098	0,8781	0,8442	0,8088	0,7725	0,7358
2	0,9998	0,9989	0,9964	0,9921	0,9856	0,9769	0,9659	0,9526	0,9371	0,9197
3	1,0000	0,9999	0,9997	0,9992	0,9982	0,9966	0,9942	0,9909	0,9865	0,9810
4	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9996	0,9992	0,9986	0,9977	0,9963
5	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9997	0,9994
6	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999
7	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

	μ 1,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x 0	0,2231	0,1353	0,0498	0,0183	0,0067	0,0025	0,0009	0,0003	0,0001	0,0000
1	0,5578	0,4060	0,1991	0,0916	0,0404	0,0174	0,0073	0,0030	0,0012	0,0005
2	0,8088	0,6767	0,4232	0,2381	0,1247	0,0620	0,0296	0,0138	0,0062	0,0028
3	0,9344	0,8571	0,6472	0,4335	0,2650	0,1512	0,0818	0,0424	0,0212	0,0103
4	0,9814	0,9473	0,8153	0,6288	0,4405	0,2851	0,1730	0,0996	0,0550	0,0293
5	0,9955	0,9834	0,9161	0,7851	0,6160	0,4457	0,3007	0,1912	0,1157	0,0671
6	0,9991	0,9955	0,9665	0,8893	0,7622	0,6063	0,4497	0,3134	0,2068	0,1301
7	0,9998	0,9989	0,9881	0,9489	0,8666	0,7440	0,5987	0,4530	0,3239	0,2202
8	1,0000	0,9998	0,9962	0,9786	0,9319	0,8472	0,7291	0,5925	0,4557	0,3328
9	1,0000	1,0000	0,9989	0,9919	0,9682	0,9161	0,8305	0,7166	0,5874	0,4579
10	1,0000	1,0000	0,9997	0,9972	0,9863	0,9574	0,9015	0,8159	0,7060	0,5830
11	1,0000	1,0000	0,9999	0,9991	0,9945	0,9799	0,9467	0,8881	0,8030	0,6968
12	1,0000	1,0000	1,0000	0,9997	0,9980	0,9912	0,9730	0,9362	0,8758	0,7916
13	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9993	0,9964	0,9872	0,9658	0,9261	0,8645
14	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	0,9986	0,9943	0,9827	0,9585	0,9165
15	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9995	0,9976	0,9918	0,9780	0,9513
16	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	0,9990	0,9963	0,9889	0,9730
17	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9984	0,9947	0,9857
18	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9993	0,9976	0,9928
19	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9997	0,9989	0,9965
20	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9984
21	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	0,9993
22	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9997
23	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999
24	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Table de la distribution Z Normale Réduite

Fonction de répartition P(Z<z)

Les valeurs les plus courantes de cette table détaillée sont reprises en dernière ligne de la table de t de Student

Exemple : P(Z<0,35) = 0,63683 se trouve en ligne 0,3 et en colonne 0,05

z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0	0.50000	0.50399	0.50798	0.51197	0.51595	0.51994	0.52392	0.52790	0.53188	0.53586
0.1	0.53983	0.54380	0.54776	0.55172	0.55567	0.55962	0.56356	0.56749	0.57142	0.57535
0.2	0.57926	0.58317	0.58706	0.59095	0.59483	0.59871	0.60257	0.60642	0.61026	0.61409
0.3	0.61791	0.62172	0.62552	0.62930	0.63307	0.63683	0.64058	0.64431	0.64803	0.65173
0.4	0.65542	0.65910	0.66276	0.66640	0.67003	0.67364	0.67724	0.68082	0.68439	0.68793
0.5	0.69146	0.69497	0.69847	0.70194	0.70540	0.70884	0.71226	0.71566	0.71904	0.72240
0.6	0.72575	0.72907	0.73237	0.73565	0.73891	0.74215	0.74537	0.74857	0.75175	0.75490
0.7	0.75804	0.76115	0.76424	0.76730	0.77035	0.77337	0.77637	0.77935	0.78230	0.78524
0.8	0.78814	0.79103	0.79389	0.79673	0.79955	0.80234	0.80511	0.80785	0.81057	0.81327
0.9	0.81594	0.81859	0.82121	0.82381	0.82639	0.82894	0.83147	0.83398	0.83646	0.83891
1	0.84134	0.84375	0.84614	0.84849	0.85083	0.85314	0.85543	0.85769	0.85993	0.86214
1.1	0.86433	0.86650	0.86864	0.87076	0.87286	0.87493	0.87698	0.87900	0.88100	0.88298
1.2	0.88493	0.88686	0.88877	0.89065	0.89251	0.89435	0.89617	0.89796	0.89973	0.90147
1.3	0.90320	0.90490	0.90658	0.90824	0.90988	0.91149	0.91309	0.91466	0.91621	0.91774
1.4	0.91924	0.92073	0.92220	0.92364	0.92507	0.92647	0.92785	0.92922	0.93056	0.93189
1.5	0.93319	0.93448	0.93574	0.93699	0.93822	0.93943	0.94062	0.94179	0.94295	0.94408
1.6	0.94520	0.94630	0.94738	0.94845	0.94950	0.95053	0.95154	0.95254	0.95352	0.95449
1.7	0.95543	0.95637	0.95728	0.95818	0.95907	0.95994	0.96080	0.96164	0.96246	0.96327
1.8	0.96407	0.96485	0.96562	0.96638	0.96712	0.96784	0.96856	0.96926	0.96995	0.97062
1.9	0.97128	0.97193	0.97257	0.97320	0.97381	0.97441	0.97500	0.97558	0.97615	0.97670
2	0.97725	0.97778	0.97831	0.97882	0.97932	0.97982	0.98030	0.98077	0.98124	0.98169
2.1	0.98214	0.98257	0.98300	0.98341	0.98382	0.98422	0.98461	0.98500	0.98537	0.98574
2.2	0.98610	0.98645	0.98679	0.98713	0.98745	0.98778	0.98809	0.98840	0.98870	0.98899
2.3	0.98928	0.98956	0.98983	0.99010	0.99036	0.99061	0.99086	0.99111	0.99134	0.99158
2.4	0.99180	0.99202	0.99224	0.99245	0.99266	0.99286	0.99305	0.99324	0.99343	0.99361
2.5	0.99379	0.99396	0.99413	0.99430	0.99446	0.99461	0.99477	0.99492	0.99506	0.99520
2.6	0.99534	0.99547	0.99560	0.99573	0.99585	0.99598	0.99609	0.99621	0.99632	0.99643
2.7	0.99653	0.99664	0.99674	0.99683	0.99693	0.99702	0.99711	0.99720	0.99728	0.99736
2.8	0.99744	0.99752	0.99760	0.99767	0.99774	0.99781	0.99788	0.99795	0.99801	0.99807
2.9	0.99813	0.99819	0.99825	0.99831	0.99836	0.99841	0.99846	0.99851	0.99856	0.99861
3	0.99865	0.99869	0.99874	0.99878	0.99882	0.99886	0.99889	0.99893	0.99896	0.99900
3.1	0.99903	0.99906	0.99910	0.99913	0.99916	0.99918	0.99921	0.99924	0.99926	0.99929
3.2	0.99931	0.99934	0.99936	0.99938	0.99940	0.99942	0.99944	0.99946	0.99948	0.99950
3.3	0.99952	0.99953	0.99955	0.99957	0.99958	0.99960	0.99961	0.99962	0.99964	0.99965
3.4	0.99966	0.99968	0.99969	0.99970	0.99971	0.99972	0.99973	0.99974	0.99975	0.99976

Table des distributions t de Student

Valeurs critiques tk :p telles que P(tk < tk :p) = π
(π= valeurs de seuils conventionnels)
k= degrés de liberté (nombre d'observations utiles pour estimer la variance)
Ex : ligne 6 et colonne 0,975 P(t6 < 2,447)= 0,975
Dernière ligne : table de Z (partielle)

k \ π	**0.6**	**0.7**	**0.8**	**0.9**	**0.95**	**0.975**	**0.99**	**0.995**	**0.999**	**0.9995**
1	0.325	0.727	1.376	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.309	636.619
2	0.289	0.617	1.061	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599
3	0.277	0.584	0.978	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.271	0.569	0.941	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.267	0.559	0.920	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.265	0.553	0.906	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.263	0.549	0.896	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.262	0.546	0.889	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.261	0.543	0.883	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.260	0.542	0.879	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0.260	0.540	0.876	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0.259	0.539	0.873	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	0.259	0.538	0.870	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	0.258	0.537	0.868	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	0.258	0.536	0.866	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0.258	0.535	0.865	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	0.257	0.534	0.863	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0.257	0.534	0.862	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	0.257	0.533	0.861	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0.257	0.533	0.860	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
25	0.256	0.531	0.856	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
30	0.256	0.530	0.854	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
40	0.255	0.529	0.851	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
60	0.254	0.527	0.848	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
80	0.254	0.526	0.846	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	3.416
100	0.254	0.526	0.845	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174	3.390
200	0.254	0.525	0.843	1.286	1.653	1.972	2.345	2.601	3.131	3.340
500	0.253	0.525	0.842	1.283	1.648	1.965	2.334	2.586	3.107	3.310
Z	0.253	0.524	0.842	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291

Table des distributions χ^2 de Pearson

Valeurs critiques tk :p telles que P(χ2k < χ2k:p) = π
π= valeurs de seuils conventionnels
k= degrés de liberté (souvent n-1, parfois n-2)
Ex : ligne 10 et colonne 0,95 P(χ210< 18,3) = 0,95

π	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	0.999	0.9995
k= 1	0.45	0.71	1.07	1.64	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88	10.83	12.12
2	1.39	1.83	2.41	3.22	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60	13.82	15.20
3	2.37	2.95	3.66	4.64	6.25	7.81	9.35	11.34	12.84	16.27	17.73
4	3.36	4.04	4.88	5.99	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86	18.47	20.00
5	4.35	5.13	6.06	7.29	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75	20.52	22.11
6	5.35	6.21	7.23	8.56	10.64	12.59	14.45	16.81	18.55	22.46	24.10
7	6.35	7.28	8.38	9.80	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28	24.32	26.02
8	7.34	8.35	9.52	11.03	13.36	15.51	17.53	20.09	21.95	26.12	27.87
9	8.34	9.41	10.66	12.24	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59	27.88	29.67
10	9.34	10.47	11.78	13.44	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19	29.59	31.42
11	10.34	11.53	12.90	14.63	17.28	19.68	21.92	24.72	26.76	31.26	33.14
12	11.34	12.58	14.01	15.81	18.55	21.03	23.34	26.22	28.30	32.91	34.82
13	12.34	13.64	15.12	16.98	19.81	22.36	24.74	27.69	29.82	34.53	36.48
14	13.34	14.69	16.22	18.15	21.06	23.68	26.12	29.14	31.32	36.12	38.11
15	14.34	15.73	17.32	19.31	22.31	25.00	27.49	30.58	32.80	37.70	39.72
16	15.34	16.78	18.42	20.47	23.54	26.30	28.85	32.00	34.27	39.25	41.31
17	16.34	17.82	19.51	21.61	24.77	27.59	30.19	33.41	35.72	40.79	42.88
18	17.34	18.87	20.60	22.76	25.99	28.87	31.53	34.81	37.16	42.31	44.43
19	18.34	19.91	21.69	23.90	27.20	30.14	32.85	36.19	38.58	43.82	45.97
20	19.34	20.95	22.77	25.04	28.41	31.41	34.17	37.57	40.00	45.31	47.50
21	20.34	21.99	23.86	26.17	29.62	32.67	35.48	38.93	41.40	46.80	49.01
22	21.34	23.03	24.94	27.30	30.81	33.92	36.78	40.29	42.80	48.27	50.51
23	22.34	24.07	26.02	28.43	32.01	35.17	38.08	41.64	44.18	49.73	52.00
24	23.34	25.11	27.10	29.55	33.20	36.42	39.36	42.98	45.56	51.18	53.48
25	24.34	26.14	28.17	30.68	34.38	37.65	40.65	44.31	46.93	52.62	54.95
26	25.34	27.18	29.25	31.79	35.56	38.89	41.92	45.64	48.29	54.05	56.41
27	26.34	28.21	30.32	32.91	36.74	40.11	43.19	46.96	49.64	55.48	57.86
28	27.34	29.25	31.39	34.03	37.92	41.34	44.46	48.28	50.99	56.89	59.30
29	28.34	30.28	32.46	35.14	39.09	42.56	45.72	49.59	52.34	58.30	60.73
30	29.34	31.32	33.53	36.25	40.26	43.77	46.98	50.89	53.67	59.70	62.16

Lorsque n > 30, se rapporter à la table de la distribution normale réduite, avec :

$$Z \cong \sqrt{2\chi^2} - \sqrt{2n-1}$$

Table des valeurs critiques du test de Hartley

Valeurs critiques $H_{ni-1\ ;na\ ;p}$ telles que $P(H_{ni-1\ ;na} < H_{ni-1\ ;na\ ;\ p}) = p$

p= valeurs de seuils conventionnels

d.l.= degrés de liberté (n-1)

na= nombre de variances comparées ; ni=taille constante des échantillons

Exemple : pour comparer 6 échantillons de taille 10, le seuil $H_{9\ ;6\ ;0,95}$ est 7,80

p= 0,95

n	d.l.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	**2**	39	87.5	142	202	266	333	403	475	550	626	704
4	**3**	15.4	27.8	39.2	50.7	62	72.9	83.5	93.9	104	114	124
5	**4**	9.6	15.5	20.6	25.2	29.5	33.6	37.5	41.1	44.6	48	51.4
6	**5**	7.15	10.8	13.7	16.3	18.7	20.8	22.9	24.7	26.5	28.2	29.9
7	**6**	5.82	8.38	10.4	12.1	13.7	15	16.3	17.5	18.6	19.7	20.7
8	**7**	4.99	6.94	8.44	9.7	10.8	11.8	12.7	13.5	14.3	15.1	15.8
9	**8**	4.43	6	7.18	8.12	9.03	9.78	10.5	11.1	11.7	12.2	12.7
10	**9**	4.03	5.34	6.31	7.11	7.8	8.41	8.95	9.45	9.91	10.3	10.7
11	**10**	3.72	4.85	5.67	6.34	6.92	7.42	7.87	8.28	8.66	9.01	9.34
13	**12**	3.28	4.16	4.79	5.3	5.72	6.09	6.42	6.72	7	7.25	7.48
16	**15**	2.86	3.54	4.01	4.37	4.68	4.95	5.19	5.4	5.59	5.77	5.93
21	**20**	2.46	2.95	3.29	3.54	3.76	3.94	4.1	4.24	4.37	4.49	4.59
31	**30**	2.07	2.4	2.61	2.78	2.91	3.02	3.12	3.21	3.29	3.36	3.39
61	**60**	1.67	1.85	1.96	2.04	2.11	2.17	2.22	2.26	2.3	2.33	2.36

P= 0,99

n	d.l.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	**2**	39	87.5	142	202	266	333	403	475	550	626	704
4	**3**	15.4	27.8	39.2	50.7	62	72.9	83.5	93.9	104	114	124
5	**4**	9.6	15.5	20.6	25.2	29.5	33.6	37.5	41.1	44.6	48	51.4
6	**5**	7.15	10.8	13.7	16.3	18.7	20.8	22.9	24.7	26.5	28.2	29.9
7	**6**	5.82	8.38	10.4	12.1	13.7	15	16.3	17.5	18.6	19.7	20.7
8	**7**	4.99	6.94	8.44	9.7	10.8	11.8	12.7	13.5	14.3	15.1	15.8
9	**8**	4.43	6	7.18	8.12	9.03	9.78	10.5	11.1	11.7	12.2	12.7
10	**9**	4.03	5.34	6.31	7.11	7.8	8.41	8.95	9.45	9.91	10.3	10.7
11	**10**	3.72	4.85	5.67	6.34	6.92	7.42	7.87	8.28	8.66	9.01	9.34
13	**12**	3.28	4.16	4.79	5.3	5.72	6.09	6.42	6.72	7	7.25	7.48
16	**15**	2.86	3.54	4.01	4.37	4.68	4.95	5.19	5.4	5.59	5.77	5.93
21	**20**	2.46	2.95	3.29	3.54	3.76	3.94	4.1	4.24	4.37	4.49	4.59
31	**30**	2.07	2.4	2.61	2.78	2.91	3.02	3.12	3.21	3.29	3.36	3.39
61	**60**	1.67	1.85	1.96	2.04	2.11	2.17	2.22	2.26	2.3	2.33	2.36

Table des distributions de Fisher-Snedecor

Valeurs critiques Fk,r,:p telles que P(Fk,r < Fk,r,p) = π
π= valeurs de seuils conventionnels, CM = carré moyen (=variance)
k= degrés de liberté du numérateur du rapport CMk/CMr
r= degré de liberté du dénominateur du rapport CMk/CMr
Exemple : la référence pour tester le rapport CM10/CM20 est P(F10,20 < 2,35) = 0,95

p = 0,95

		k																	
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**15**	**20**	**30**	**50**	**100**	**200**	**500**	**Inf**
r	**1**	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	246	248	250	252	253	254	254	254,31
	2	18,5	19,0	19,2	19,2	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,50
	3	10,1	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,70	8,66	8,62	8,58	8,55	8,54	8,53	8,53
	4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,86	5,80	5,75	5,70	5,66	5,65	5,64	5,63
	5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,62	4,56	4,50	4,44	4,41	4,39	4,37	4,36
	6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	3,94	3,87	3,81	3,75	3,71	3,69	3,68	3,67
	7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,51	3,44	3,38	3,32	3,27	3,25	3,24	3,23
	8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,22	3,15	3,08	3,02	2,97	2,95	2,94	2,93
	9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,01	2,94	2,86	2,80	2,76	2,73	2,72	2,71
	10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,85	2,77	2,70	2,64	2,59	2,56	2,55	2,54
	11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,72	2,65	2,57	2,51	2,46	2,43	2,42	2,40
	12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,62	2,54	2,47	2,40	2,35	2,32	2,31	2,30
	13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,53	2,46	2,38	2,31	2,26	2,23	2,22	2,21
	14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,46	2,39	2,31	2,24	2,19	2,16	2,14	2,13
	15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,40	2,33	2,25	2,18	2,12	2,10	2,08	2,07
	16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,35	2,28	2,19	2,12	2,07	2,04	2,02	2,01
	17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,31	2,23	2,15	2,08	2,02	1,99	1,97	1,96
	18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,27	2,19	2,11	2,04	1,98	1,95	1,93	1,92
	19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,23	2,16	2,07	2,00	1,94	1,91	1,89	1,88
	20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,20	2,12	2,04	1,97	1,91	1,88	1,86	1,84
	22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,15	2,07	1,98	1,91	1,85	1,82	1,80	1,78
	24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,11	2,03	1,94	1,86	1,80	1,77	1,75	1,73
	26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,07	1,99	1,90	1,82	1,76	1,73	1,71	1,69
	28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,04	1,96	1,87	1,79	1,73	1,69	1,67	1,65
	30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,01	1,93	1,84	1,76	1,70	1,66	1,64	1,62
	40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	1,92	1,84	1,74	1,66	1,59	1,55	1,53	1,51
	50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,03	1,87	1,78	1,69	1,60	1,52	1,48	1,46	1,44
	60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,84	1,75	1,65	1,56	1,48	1,44	1,41	1,39
	80	3,96	3,11	2,72	2,49	2,33	2,21	2,13	2,06	2,00	1,95	1,79	1,70	1,60	1,51	1,43	1,38	1,35	1,32
	100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,31	2,19	2,10	2,03	1,97	1,93	1,77	1,68	1,57	1,48	1,39	1,34	1,31	1,28
	200	3,89	3,04	2,65	2,42	2,26	2,14	2,06	1,98	1,93	1,88	1,72	1,62	1,52	1,41	1,32	1,26	1,22	1,19
	500	3,86	3,01	2,62	2,39	2,23	2,12	2,03	1,96	1,90	1,85	1,69	1,59	1,48	1,38	1,28	1,21	1,16	1,11
	Inf	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,67	1,57	1,46	1,35	1,24	1,17	1,11	1,00

Table des distributions de Fisher-Snedecor

Valeurs critiques Fk,r,:p telles que P(Fk,r < Fk,r,p) = π
π= valeurs de seuils conventionnels, CM = carré moyen (=variance)
k= degrés de liberté du numérateur du rapport CMk/CMr
r= degré de liberté du dénominateur du rapport CMk/CMr
Exemple : la référence pour tester le rapport CM10/CM20 est P(F10,20 < 2,35) = 0,95

p = 0,975

		k																	
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**15**	**20**	**30**	**50**	**100**	**200**	**500**	**Inf**
r	**1**	648	799	864	900	922	937	948	957	963	969	985	993	1001	1008	1013	1016	1017	1018
	2	38,5	39,0	39,2	39,2	39,3	39,3	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5
	3	17,4	16,0	15,4	15,1	14,9	14,7	14,6	14,5	14,5	14,4	14,3	14,2	14,1	14,0	14,0	13,9	13,9	13,90
	4	12,2	10,6	9,98	9,60	9,36	9,20	9,07	8,98	8,90	8,84	8,66	8,56	8,46	8,38	8,32	8,29	8,27	8,26
	5	10,0	8,43	7,76	7,39	7,15	6,98	6,85	6,76	6,68	6,62	6,43	6,33	6,23	6,14	6,08	6,05	6,03	6,02
	6	8,81	7,26	6,60	6,23	5,99	5,82	5,70	5,60	5,52	5,46	5,27	5,17	5,07	4,98	4,92	4,88	4,86	4,85
	7	8,07	6,54	5,89	5,52	5,29	5,12	4,99	4,90	4,82	4,76	4,57	4,47	4,36	4,28	4,21	4,18	4,16	4,14
	8	7,57	6,06	5,42	5,05	4,82	4,65	4,53	4,43	4,36	4,30	4,10	4,00	3,89	3,81	3,74	3,70	3,68	3,67
	9	7,21	5,71	5,08	4,72	4,48	4,32	4,20	4,10	4,03	3,96	3,77	3,67	3,56	3,47	3,40	3,37	3,35	3,33
	10	6,94	5,46	4,83	4,47	4,24	4,07	3,95	3,85	3,78	3,72	3,52	3,42	3,31	3,22	3,15	3,12	3,09	3,08
	11	6,72	5,26	4,63	4,28	4,04	3,88	3,76	3,66	3,59	3,53	3,33	3,23	3,12	3,03	2,96	2,92	2,90	2,88
	12	6,55	5,10	4,47	4,12	3,89	3,73	3,61	3,51	3,44	3,37	3,18	3,07	2,96	2,87	2,80	2,76	2,74	2,72
	13	6,41	4,97	4,35	4,00	3,77	3,60	3,48	3,39	3,31	3,25	3,05	2,95	2,84	2,74	2,67	2,63	2,61	2,60
	14	6,30	4,86	4,24	3,89	3,66	3,50	3,38	3,29	3,21	3,15	2,95	2,84	2,73	2,64	2,56	2,53	2,50	2,49
	15	6,20	4,77	4,15	3,80	3,58	3,41	3,29	3,20	3,12	3,06	2,86	2,76	2,64	2,55	2,47	2,44	2,41	2,40
	16	6,12	4,69	4,08	3,73	3,50	3,34	3,22	3,12	3,05	2,99	2,79	2,68	2,57	2,47	2,40	2,36	2,33	2,32
	17	6,04	4,62	4,01	3,66	3,44	3,28	3,16	3,06	2,98	2,92	2,72	2,62	2,50	2,41	2,33	2,29	2,26	2,25
	18	5,98	4,56	3,95	3,61	3,38	3,22	3,10	3,01	2,93	2,87	2,67	2,56	2,44	2,35	2,27	2,23	2,20	2,19
	19	5,92	4,51	3,90	3,56	3,33	3,17	3,05	2,96	2,88	2,82	2,62	2,51	2,39	2,30	2,22	2,18	2,15	2,13
	20	5,87	4,46	3,86	3,51	3,29	3,13	3,01	2,91	2,84	2,77	2,57	2,46	2,35	2,25	2,17	2,13	2,10	2,09
	22	5,79	4,38	3,78	3,44	3,22	3,05	2,93	2,84	2,76	2,70	2,50	2,39	2,27	2,17	2,09	2,05	2,02	2,00
	24	5,72	4,32	3,72	3,38	3,15	2,99	2,87	2,78	2,70	2,64	2,44	2,33	2,21	2,11	2,02	1,98	1,95	1,94
	26	5,66	4,27	3,67	3,33	3,10	2,94	2,82	2,73	2,65	2,59	2,39	2,28	2,16	2,05	1,97	1,92	1,90	1,88
	28	5,61	4,22	3,63	3,29	3,06	2,90	2,78	2,69	2,61	2,55	2,34	2,23	2,11	2,01	1,92	1,88	1,85	1,83
	30	5,57	4,18	3,59	3,25	3,03	2,87	2,75	2,65	2,57	2,51	2,31	2,20	2,07	1,97	1,88	1,84	1,81	1,79
	40	5,42	4,05	3,46	3,13	2,90	2,74	2,62	2,53	2,45	2,39	2,18	2,07	1,94	1,83	1,74	1,69	1,66	1,64
	50	5,34	3,97	3,39	3,05	2,83	2,67	2,55	2,46	2,38	2,32	2,11	1,99	1,87	1,75	1,66	1,60	1,57	1,55
	60	5,29	3,93	3,34	3,01	2,79	2,63	2,51	2,41	2,33	2,27	2,06	1,94	1,82	1,70	1,60	1,54	1,51	1,48
	80	5,22	3,86	3,28	2,95	2,73	2,57	2,45	2,35	2,28	2,21	2,00	1,88	1,75	1,63	1,53	1,47	1,43	1,40
	100	5,18	3,83	3,25	2,92	2,70	2,54	2,42	2,32	2,24	2,18	1,97	1,85	1,71	1,59	1,48	1,42	1,38	1,35
	200	5,10	3,76	3,18	2,85	2,63	2,47	2,35	2,26	2,18	2,11	1,90	1,78	1,64	1,51	1,39	1,32	1,27	1,23
	500	5,05	3,72	3,14	2,81	2,59	2,43	2,31	2,22	2,14	2,07	1,86	1,74	1,60	1,46	1,34	1,25	1,19	1,14
	Inf	5,02	3,69	3,12	2,79	2,57	2,41	2,29	2,19	2,11	2,05	1,83	1,71	1,57	1,43	1,30	1,21	1,13	1,00

Table des distributions de Fisher-Snedecor

Valeurs critiques Fk,r,:p telles que P(Fk,r < Fk,r,p) = π

π= valeurs de seuils conventionnels, CM = carré moyen (=variance)

k= degrés de liberté du numérateur du rapport CMk/CMr

r= degré de liberté du dénominateur du rapport CMk/CMr

Exemple : la référence pour tester le rapport CM10/CM20 est P(F10,20 < 2,35) = 0,95

p = 0,99

		k																	
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**15**	**20**	**30**	**50**	**100**	**200**	**500**	**Inf**
r	**2**	98,5	99,0	99,2	99,2	99,3	99,3	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5
	3	34,1	30,8	29,5	28,7	28,2	27,9	27,7	27,5	27,3	27,2	26,9	26,7	26,5	26,4	26,2	26,2	26,1	26,1
	4	21,2	18,0	16,7	16,0	15,5	15,2	15,0	14,8	14,7	14,5	14,2	14,0	13,8	13,7	13,6	13,5	13,5	13,5
	5	16,3	13,3	12,1	11,4	11,0	10,7	10,5	10,3	10,2	10,1	9,72	9,55	9,38	9,24	9,13	9,08	9,04	9,02
	6	13,7	10,9	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,56	7,40	7,23	7,09	6,99	6,93	6,90	6,88
	7	12,2	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72	6,62	6,31	6,16	5,99	5,86	5,75	5,70	5,67	5,65
	8	11,3	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91	5,81	5,52	5,36	5,20	5,07	4,96	4,91	4,88	4,86
	9	10,6	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,35	5,26	4,96	4,81	4,65	4,52	4,41	4,36	4,33	4,31
	10	10,0	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,94	4,85	4,56	4,41	4,25	4,12	4,01	3,96	3,93	3,91
	11	9,65	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,63	4,54	4,25	4,10	3,94	3,81	3,71	3,66	3,62	3,60
	12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,39	4,30	4,01	3,86	3,70	3,57	3,47	3,41	3,38	3,36
	13	9,07	6,70	5,74	5,21	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10	3,82	3,66	3,51	3,38	3,27	3,22	3,19	3,17
	14	8,86	6,51	5,56	5,04	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,66	3,51	3,35	3,22	3,11	3,06	3,03	3,00
	15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,52	3,37	3,21	3,08	2,98	2,92	2,89	2,87
	16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69	3,41	3,26	3,10	2,97	2,86	2,81	2,78	2,75
	17	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59	3,31	3,16	3,00	2,87	2,76	2,71	2,68	2,65
	18	8,29	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,84	3,71	3,60	3,51	3,23	3,08	2,92	2,78	2,68	2,62	2,59	2,57
	19	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52	3,43	3,15	3,00	2,84	2,71	2,60	2,55	2,51	2,49
	20	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,70	3,56	3,46	3,37	3,09	2,94	2,78	2,64	2,54	2,48	2,44	2,42
	22	7,95	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26	2,98	2,83	2,67	2,53	2,42	2,36	2,33	2,31
	24	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,26	3,17	2,89	2,74	2,58	2,44	2,33	2,27	2,24	2,21
	26	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,18	3,09	2,81	2,66	2,50	2,36	2,25	2,19	2,16	2,13
	28	7,64	5,45	4,57	4,07	3,75	3,53	3,36	3,23	3,12	3,03	2,75	2,60	2,44	2,30	2,19	2,13	2,09	2,06
	30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,07	2,98	2,70	2,55	2,39	2,25	2,13	2,07	2,03	2,01
	40	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,89	2,80	2,52	2,37	2,20	2,06	1,94	1,87	1,83	1,80
	50	7,17	5,06	4,20	3,72	3,41	3,19	3,02	2,89	2,78	2,70	2,42	2,27	2,10	1,95	1,82	1,76	1,71	1,68
	60	7,08	4,98	4,13	3,65	3,34	3,12	2,95	2,82	2,72	2,63	2,35	2,20	2,03	1,88	1,75	1,68	1,63	1,60
	80	6,96	4,88	4,04	3,56	3,26	3,04	2,87	2,74	2,64	2,55	2,27	2,12	1,94	1,79	1,65	1,58	1,53	1,49
	100	6,90	4,82	3,98	3,51	3,21	2,99	2,82	2,69	2,59	2,50	2,22	2,07	1,89	1,74	1,60	1,52	1,47	1,43
	200	6,76	4,71	3,88	3,41	3,11	2,89	2,73	2,60	2,50	2,41	2,13	1,97	1,79	1,63	1,48	1,39	1,33	1,28
	500	6,69	4,65	3,82	3,36	3,05	2,84	2,68	2,55	2,44	2,36	2,07	1,92	1,74	1,57	1,41	1,31	1,23	1,16
	Inf	6,63	4,61	3,78	3,32	3,02	2,80	2,64	2,51	2,41	2,32	2,04	1,88	1,70	1,52	1,36	1,25	1,15	1,00

Table des distributions de Fisher-Snedecor

Valeurs critiques Fk,r,:p telles que P(Fk,r < Fk,r,p) = π
π= valeurs de seuils conventionnels, CM = carré moyen (=variance)
k= degrés de liberté du numérateur du rapport CMk/CMr
r= degré de liberté du dénominateur du rapport CMk/CMr
Exemple : la référence pour tester le rapport CM10/CM20 est P(F10,20 < 2,35) = 0,95

p = 0,999

	k																	
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**15**	**20**	**30**	**50**	**100**	**200**	**500**	**Inf**
r 2	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
3	167	149	141	137	135	133	132	131	130	129	127	126	125	125	124	124	124	123
4	74,1	61,2	56,2	53,4	51,7	50,5	49,7	49,0	48,5	48,1	46,8	46,1	45,4	44,9	44,5	44,3	44,1	44,1
5	47,2	37,1	33,2	31,1	29,8	28,8	28,2	27,6	27,2	26,9	25,9	25,4	24,9	24,4	24,1	24,0	23,9	23,8
6	35,5	27,0	23,7	21,9	20,8	20,0	19,5	19,0	18,7	18,4	17,6	17,1	16,7	16,3	16,0	15,9	15,8	15,7
7	29,2	21,7	18,8	17,2	16,2	15,5	15,0	14,6	14,3	14,1	13,3	12,9	12,5	12,2	12,0	11,8	11,7	11,7
8	25,4	18,5	15,8	14,4	13,5	12,9	12,4	12,0	11,8	11,5	10,8	10,5	10,1	9,80	9,57	9,45	9,38	9,33
9	22,9	16,4	13,9	12,6	11,7	11,1	10,7	10,4	10,1	9,89	9,24	8,90	8,55	8,26	8,04	7,93	7,86	7,81
10	21,0	14,9	12,6	11,3	10,5	9,93	9,52	9,20	8,96	8,75	8,13	7,80	7,47	7,19	6,98	6,87	6,81	6,76
11	19,7	13,8	11,6	10,3	9,58	9,05	8,66	8,35	8,12	7,92	7,32	7,01	6,68	6,42	6,21	6,10	6,04	6,00
12	18,6	13,0	10,8	9,6	8,89	8,38	8,00	7,71	7,48	7,29	6,71	6,40	6,09	5,83	5,63	5,52	5,46	5,42
13	17,8	12,3	10,2	9,07	8,35	7,86	7,49	7,21	6,98	6,80	6,23	5,93	5,63	5,37	5,17	5,07	5,01	4,97
14	17,1	11,8	9,73	8,62	7,92	7,44	7,08	6,80	6,58	6,40	5,85	5,56	5,25	5,00	4,81	4,71	4,65	4,60
15	16,6	11,3	9,34	8,25	7,57	7,09	6,74	6,47	6,26	6,08	5,54	5,25	4,95	4,70	4,51	4,41	4,35	4,31
16	16,1	11,0	9,01	7,94	7,27	6,80	6,46	6,19	5,98	5,81	5,27	4,99	4,70	4,45	4,26	4,16	4,10	4,06
17	15,7	10,7	8,73	7,68	7,02	6,56	6,22	5,96	5,75	5,58	5,05	4,78	4,48	4,24	4,05	3,95	3,89	3,85
18	15,4	10,4	8,49	7,46	6,81	6,35	6,02	5,76	5,56	5,39	4,87	4,59	4,30	4,06	3,87	3,77	3,71	3,67
19	15,1	10,2	8,28	7,27	6,62	6,18	5,85	5,59	5,39	5,22	4,70	4,43	4,14	3,90	3,71	3,61	3,55	3,51
20	14,8	10,0	8,10	7,10	6,46	6,02	5,69	5,44	5,24	5,08	4,56	4,29	4,00	3,77	3,58	3,48	3,42	3,38
22	14,4	9,61	7,80	6,81	6,19	5,76	5,44	5,19	4,99	4,83	4,33	4,06	3,78	3,54	3,35	3,25	3,19	3,15
24	14,0	9,34	7,55	6,59	5,98	5,55	5,23	4,99	4,80	4,64	4,14	3,87	3,59	3,36	3,17	3,07	3,01	2,97
26	13,7	9,12	7,36	6,41	5,80	5,38	5,07	4,83	4,64	4,48	3,99	3,72	3,44	3,21	3,02	2,92	2,86	2,82
28	13,5	8,93	7,19	6,25	5,66	5,24	4,93	4,69	4,50	4,35	3,86	3,60	3,32	3,09	2,90	2,80	2,74	2,69
30	13,3	8,77	7,05	6,12	5,53	5,12	4,82	4,58	4,39	4,24	3,75	3,49	3,22	2,98	2,79	2,69	2,63	2,59
40	12,6	8,25	6,59	5,70	5,13	4,73	4,44	4,21	4,02	3,87	3,40	3,14	2,87	2,64	2,44	2,34	2,28	2,23
50	12,2	7,96	6,34	5,46	4,90	4,51	4,22	4,00	3,82	3,67	3,20	2,95	2,68	2,44	2,25	2,14	2,07	2,03
60	12,0	7,77	6,17	5,31	4,76	4,37	4,09	3,86	3,69	3,54	3,08	2,83	2,55	2,32	2,12	2,01	1,94	1,89
80	11,7	7,54	5,97	5,12	4,58	4,20	3,92	3,70	3,53	3,39	2,93	2,68	2,41	2,16	1,96	1,85	1,77	1,72
100	11,5	7,41	5,86	5,02	4,48	4,11	3,83	3,61	3,44	3,30	2,84	2,59	2,32	2,08	1,87	1,75	1,67	1,62
200	11,2	7,15	5,63	4,81	4,29	3,92	3,65	3,43	3,26	3,12	2,67	2,42	2,15	1,90	1,68	1,55	1,46	1,39
500	11,0	7,00	5,51	4,69	4,18	3,81	3,54	3,33	3,16	3,02	2,58	2,33	2,05	1,80	1,57	1,43	1,32	1,23
Inf	10,8	6,91	5,42	4,62	4,10	3,74	3,47	3,27	3,10	2,96	2,51	2,27	1,99	1,73	1,49	1,34	1,21	1,00

FORMULAIRE DE BIOSTATISTIQUE CLINIQUE (J. JAMART)

Tests statistiques avec $\alpha = 0{,}05$ ou intervalles de confiance à 95% : $z = 1{,}96$

Etudes épidémiologiques

Personnes-temps à risque

N taille de la population
T temps de suivi
n nombre de sujets présentant un évènement
t_j délai de survenue de l'évènement pour sujet j

nombre de personnes-temps à risque $\quad PT = \sum_{j=1}^{n} t_j + (N - n)\,T$

$$PT \approx \frac{n\,T}{2} + (N - n)\,T = \left(N - \frac{n}{2}\right) T$$

Mesures de mortalité

k nombre de strates
p_i proportion de sujets dans strate i
t_i taux de mortalité de strate i
T taux de mortalité observé

taux standardisé direct $\quad TSD = \sum_{i=1}^{k} p_i\, t_i$

ratio standardisé de mortalité $\quad SMR = \dfrac{T}{\sum_{i=1}^{k} p_i\, t_i}$

Mesures de morbidité

m nombre de sujets malades au temps t
n nombre de sujets non malades au temps t
N_t nombre de sujets à risque au temps t
i nombre de nouveaux cas de période (t, t + 1)
PT nombre de personnes-temps à risque de période (t, t + 1)

prévalence au temps t $\quad P_t = \dfrac{m}{m + n}$

taux d'incidence de période (t, t + 1) $\quad TI_{t,\,t+1} = \dfrac{i}{PT}$

incidence cumulative de la période (t, t + 1) $\quad IC_{t,\,t+1} = \dfrac{i}{N_t}$

Etudes étiologiques

R_1 risque absolu de maladie chez les sujets exposés
R_0 risque absolu de maladie chez les sujets non exposés
R_g risque global de survenue de la maladie dans la population
RR risque relatif
OR odds ratio
E proportion de sujets exposés
M proportion de sujets malades
RA risque attribuable

$$RR = \frac{R_1}{R_0} \qquad RR = \frac{OR}{(1 - R_0) + OR \, . \, R_0}$$

$$OR = \frac{\frac{R_1}{1 - R_1}}{\frac{R_0}{1 - R_0}} \qquad OR = \frac{RR\,(1 - R_0)}{1 - RR \, . \, R_0}$$

$$RA = \frac{R_g - R_0}{R_g} = \frac{E\,(RR - 1)}{1 + E\,(RR - 1)}$$

N' nombre de sujets nécessaire dans une étude sur échantillon représentatif
N_1 nombre de sujets nécessaire dans une étude de cohorte
N_2 nombre de sujets nécessaire dans une enquête cas-témoins

$$\frac{N'}{N_1} = \frac{1}{4\,E\,(1 - E)} \qquad \frac{N'}{N_2} = \frac{1}{4\,M\,(1 - M)}$$

	malades	non malades	
exposés	a	b	e_1
non exposés	c	d	e_0
	m_1	m_0	N

Estimation dans études de cohorte

$$RR = \frac{a\,e_0}{c\,e_1} \qquad \text{test} \quad \chi^2 = \frac{(ad - bc)^2\;N}{e_1\;e_0\;m_1\;m_0}$$

intervalle de confiance $[RR_i\,;\,RR_s] = (RR)^{1 \pm (z/\sqrt{\chi^2})} = RR \exp\left(\pm z \sqrt{\frac{1}{a} - \frac{1}{e_1} + \frac{1}{c} - \frac{1}{e_0}}\right)$

Estimation dans enquêtes cas-témoins

$$RR \approx \psi = \frac{a\,d}{b\,c} \qquad \text{test} \quad \chi^2 = \frac{(ad - bc)^2\;N}{e_1\;e_0\;m_1\;m_0}$$

intervalle de confiance $[RR_i\,;RR_s] = RR \exp\left(\pm z \sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}}\right)$

$$E = \frac{b}{m_0} \qquad RA = \frac{E\,(RR - 1)}{1 + E\,(RR - 1)} = 1 - \frac{c\,m_0}{d\,m_1}$$

Facteurs de confusion

stratification (k tables i) étude de cohorte $\qquad RR = \dfrac{\sum_{i=1}^{k} \frac{a_i\,e_{0i}}{n_i}}{\sum_{i=1}^{k} \frac{c_i\,e_{1i}}{n_i}}$

enquête cas-témoins $\quad RR = \dfrac{\sum_{i=1}^{k} \dfrac{a_i d_i}{n_i}}{\sum_{i=1}^{k} \dfrac{b_i c_i}{n_i}}$

test de Mantel-Haenszel $\quad \chi^2 = \dfrac{\left(\sum_{i=1}^{k} a_i - \sum_{i=1}^{k} \dfrac{e_{1i}\ m_{1i}}{n_i} \right)^2}{\sum_{i=1}^{k} \dfrac{e_{1i}\ e_{0i}\ m_{1i}\ m_{0i}}{n_i^2 (n_i - 1)}}$

appariement

malades	témoins exposés	témoins non exposés
exposés	a	b
non exposés	c	d

RR = b / c $\qquad$ test $\quad \chi^2 = \dfrac{(b - c)^2}{b + c}$

intervalle de confiance $[RR_i;RR_s] = RR \exp (\pm z \sqrt{\dfrac{1}{b} + \dfrac{1}{c}})$

Evaluation d'un test diagnostique

Reproductibilité

		A (+)	A (–)
B	(+)	a	b
B	(–)	c	d

p_0 proportion de réponses concordantes observées
p_c proportion de réponses concordantes attendues par chance

index kappa $\quad \kappa = \dfrac{p_o - p_c}{1 - p_c} = \dfrac{2\,(ad - bc)}{(a + b)(b + d) + (a + c)(c + d)}$

n_{ij} nombre d'éléments de la ligne i et de la colonne j
r_i total marginal de la ligne i
c_j total marginal de la colonne j
N nombre total de jugements

$$\kappa = \frac{N \sum_{i,j=1}^{k} n_{ij} - \sum_{i,j=1}^{k} r_i c_j}{N^2 - \sum_{i,j=1}^{k} r_i c_j}$$

erreur-standard de κ $\quad SE(\kappa) = \sqrt{\frac{p_o(1-p_o)}{N(1-p_c)^2}} \qquad SE_{HO}(\kappa) = \sqrt{\frac{p_c}{N(1-p_c)}}$

test de l'hypothèse d'un accord uniquement par chance $\quad z = \frac{\kappa}{SE_{HO}(\kappa)}$

test de comparaison de 2 index kappa κ_A et κ_B $\quad z = \frac{\kappa_A - \kappa_B}{\sqrt{SE^2(\kappa_A) + SE^2(\kappa_B)}}$

xi et yi couple de mesures
n nombre de couples de mesures

biais $\quad \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)}{n} = d \qquad$ imprécision $\quad \frac{\sum_{i=1}^{n}|x_i - y_i|}{n}$

erreur relative $\quad \frac{2}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{|x_i - y_i|}{(x_i + y_i)}$

s_d déviation-standard des $(x_i - y_i)$
limites d'agrément de Bland et Altman $\quad d \pm 1{,}96\ s_d$

Validité d'un test diagnostique binaire

	Malades	Non malades
Test (+)	a vrais positifs	b faux positifs
Test (-)	c faux négatifs	d vrais négatifs

p prévalence

sensibilité $\quad Se = \frac{a}{a+c} \qquad [Se_i\,;Se_s] = Se \pm z\sqrt{\frac{Se(1-Se)}{a+c}}$

spécificité $\quad Sp = \frac{d}{b+d} \qquad [Sp_i\,;Sp_s] = S \pm z\sqrt{\frac{Sp(1-Sp)}{b+d}}$

valeur prédictive positive $\quad VPP = \frac{a}{a+b} = \frac{p\,Se}{p\,Se + (1-p)(1-Sp)}$

valeur prédictive négative $\quad VPN = \frac{d}{c+d} = \frac{(1-p)\,Sp}{(1-p)\,Sp + p(1-Se)}$

intervalle de confiance de valeur prédictive $\quad [VP_i\,;VP_s] = VP \pm z\sqrt{\frac{VP(1-VP)}{n}}.$

rapport de vraisemblance positif $\quad RV(+) = \dfrac{Se}{1 - Sp} = \dfrac{VPP}{1-VPP} \cdot \dfrac{1-p}{p}$

rapport de vraisemblance négatif $\quad RV(-) = \dfrac{1 - Se}{Sp} = \dfrac{1-VPN}{VPN} \cdot \dfrac{1-p}{p}$

efficacité diagnostique $\quad E = \dfrac{a + d}{a + b + c + d}$

index de Youden $\quad Y = Se + Sp - 1$

<u>Validité d'un test diagnostique binaire avec biais de vérification</u>

	vérifiés malades	vérifiés non malades
Test (+)	a	b
Test (−)	c	d

	vérifiés	non vérifiés
Test (+)	t_1	u_1
Test (−)	t_0	u_0

$t_1 = a + b$
$t_0 = c + d$

$$Se = \frac{(t_1 + u_1)\, t_0\, a}{(t_1 + u_1)\, t_0\, a + (t_0 + u_0)\, t_1\, c} \quad \text{et} \quad Sp = \frac{(t_0 + u_0)\, t_1\, d}{(t_0 + u_0)\, t_1\, d + (t_1 + u_1)\, t_0\, b}$$

<u>Validité d'un test diagnostique binaire avec test de référence imparfait</u>

	Test de référence malades	Test de référence non malades
Test (+)	a	b
Test (−)	c	d

Se_R sensibilité du test de référence
Sp_R spécificité du test de référence

$$Se = \frac{(a + b)\, Sp_R - b}{N\, Sp_R - (b + d)} \quad \text{et} \quad Sp = \frac{(c + d)\, Se_R - c}{N\, Se_R - (a + c)}$$

<u>Validité d'un test diagnostique quantitatif</u>

n_1 nombre de sujets malades
n_0 nombre de sujets non malades
W_1 somme des rangs correspondant aux sujets malades

surface sous la courbe ROC $$AUC = \frac{W_1 - \frac{n_1(n_1+1)}{2}}{n_1 n_0}$$

Analyse des données de survie

T durée de vie
t temps

fonction de densité de probabilité $$f(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{P(t < T < t + \Delta t)}{\Delta t}$$

fonction de répartition $$F(t) = P(T \leq t) = \int_0^t f(T)\, dT$$

fonction de survie $$S(t) = P(T \geq t) = 1 - F(t)$$

fonction de risque (risque instantané de décès)

$$h(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{P(t < T < t + \Delta t \mid T > t)}{\Delta t} = \frac{-d[\mathrm{Log}\, S(t)]}{dt} = \frac{f(t)}{S(t)}$$

fonction de risque cumulé $$H(t) = \int_0^t h(T)\, dT = -\mathrm{Log}\, S(t)$$

<u>Estimation par méthode de Kaplan-Meier</u>

Q_j probabilité de survie au temps j
d_j nombre de décès en j
e_j nombre d'exclus vivants et de perdus de vue de (j-1) à j
n_0 nombre de sujets au temps 0

nombre de sujets exposés au risque en j $$n_j = n_0 - \sum_{k=1}^{j-1} d_k - \sum_{k=1}^{j} e_k$$

$$S(t) = \prod_{j=1}^{t} Q_j = \prod_{j=1}^{t} \frac{n_j - d_j}{n_j}$$

$$\mathrm{Var}[S(t)] = [S(t)]^2 \sum_{j=1}^{t} \frac{d_j}{n_j(n_j - d_j)}$$

$$H(t) = -\mathrm{Log}\, S(t) \qquad H(t) = \sum_{j=1}^{t} \frac{d_j}{n_j}$$

<u>Estimation par méthode actuarielle</u>

d_j nombre de sujets décédés dans intervalle i
e_j nombre de sujets exclus vivants et perdus de vue dans intervalle i
nombre de sujets vivants au début de l'intervalle (j-1, j) $m_j = m_{j-1} - d_{j-1} - e_{j-1}$
nombre de sujets exposés au risque de décès

- méthode des anniversaires $n_j = m_j - e_j$
- méthode de l'information unique à date fixe $n_j = m_j - \frac{e_j}{2}$

probabilité de survie de l'intervalle j $$Q_j = \frac{n_j - d_j}{n_j}$$

$$S(t) = \prod_{j=1}^{t} Q_j \qquad S(t) = \prod_{j=1}^{t}\left(1 - \frac{d_j}{m_j - e_j}\right)$$ dans la méthode des anniversaires

$$S(t) = \prod_{j=1}^{t} \left(1 - \frac{d_j}{m_j - \frac{e_j}{2}} \right)$$ dans la méthode de l'information unique à date fixe

$$\mathrm{Var}\,[S(t)] = [S(t)]^2 \sum_{j=1}^{t} \frac{d_j}{n_j\,(n_j - d_j)}$$

intervalle de confiance $S(t) \pm z\,\sqrt{\mathrm{Var}[S(t)]}$

Comparaison non paramétrique de deux courbes de survie

	groupe	décédés	vivants	
Intervalle j	A	d_{jA}	$n_{jA} - d_{jA}$	n_{jA}
	B	d_{jB}	$n_{jB} - d_{jB}$	n_{jB}
		d_j	$n_j - d_j$	n_j

nombre attendu de décès pour le groupe k (k = A ou B) dans l'intervalle j $T_{jk} = \dfrac{d_j\, n_{jk}}{n_j}$

variance de la différence entre les nombres observé et attendu de décès $V_j = \dfrac{n_{jA}\; n_{jB}\; d_j\; (n_j - d_j)}{n_j^2\,(n_j - 1)}$

test de Mantel-Haenszel $$\chi^2 = \frac{\left(\sum_{j=1}^{t} d_{jk} - \sum_{j=1}^{t} T_{jk} \right)^2}{\sum_{j=1}^{t} V_j}$$

test du log rank $$\chi^2 = \frac{\left(\sum_{j=1}^{t} d_{jA} - \sum_{j=1}^{t} T_{jA} \right)^2}{\sum_{j=1}^{t} T_{jA}} + \frac{\left(\sum_{j=1}^{t} d_{jB} - \sum_{j=1}^{t} T_{jB} \right)^2}{\sum_{j=1}^{t} T_{jB}}$$

risque relatif de décès du groupe B par rapport à A

$$RR = \frac{\sum_{j=1}^{t} d_{jB}}{\sum_{j=1}^{t} T_{jB}} \Bigg/ \frac{\sum_{j=1}^{t} d_{jA}}{\sum_{j=1}^{t} T_{jA}}$$

Modèle de survie exponentiel

$f(t) = \lambda \exp(-\lambda t)$

$S(t) = 1 - F(t) = 1 - \int_0^t \lambda \exp(-\lambda T)\, dT = \exp(-\lambda t)$

$h(t) = \dfrac{f(t)}{S(t)} = \lambda$

$-\,\mathrm{Log}\, S(t) = \lambda\, t$

d nombre total de décès
t_i temps de participation du sujet i

$$\lambda = \frac{d}{\sum_{i=1}^{n} t_i} \qquad \lambda = \frac{-\sum_{i=1}^{n} t_i \operatorname{Log} S(t_i)}{\sum_{i=1}^{n} t_i^2}$$

<u>Modèle de survie de Weibull</u>

$f(t) = \lambda\,\gamma\, t^{\gamma-1} \exp(-\lambda\, t^{\gamma})$

$S(t) = 1 - F(t) = 1 - \int_0^t \lambda\,\gamma\; t^{\gamma-1} \exp(-\lambda\, t^{\gamma}) = \exp(-\lambda\, t^{\gamma})$

$h(t) = \dfrac{f(t)}{S(t)} = \lambda\,\gamma\, t^{\gamma-1}$

$\operatorname{Log} [- \operatorname{Log} S(t)] = \operatorname{Log} \lambda + \gamma \operatorname{Log} t$

<u>Modèle de survie de Cox</u>

z = 0 pour groupe A et z = 1 pour groupe B

$\dfrac{h_B(t)}{h_A(t)} = f(\beta) = \exp(\beta)$

$h_B(t) = h_A(t)\ \exp(\beta)$ ou $h(t,z) = h_0(t) \exp(\beta z)$

$S_B(t) = [S_A(t)]^{\exp(\beta)}$ ou $S(t,z) = [S_0(t)]^{\exp(\beta z)}$

pour 2 covariables z_1 et z_2 $\qquad h(t,z_1,z_2) = h_0(t)\ \exp(\beta_1 z_1 + \beta_2 z_2)$

pour k covariables z_i de vecteur-ligne $\mathbf{Z}$ $\qquad h(t, \mathbf{Z}) = h_0(t) \exp(\beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \ldots + \beta_k z_k)$
ou $\quad h(t, \mathbf{Z}) = h_0(t) \exp(\boldsymbol{\beta}\, \mathbf{Z})$

$\operatorname{Log} [- \operatorname{Log} S_B(t)] = \beta + \operatorname{Log} [- \operatorname{Log} S_A(t)]$

<u>Essais Cliniques</u>

α risque de première espèce
β risque de deuxième espèce
Δ différence à ne pas laisser échapper
P pourcentage du critère qualitatif du traitement classique
σ déviation-standard de variable (quantitative)
z_k, la valeur d'une variable normale réduite pour une fonction de répartition de (1 – k/2)
λ rapport des nombres de sujets de groupes inégaux (n_B / n_A)
n nombre de sujets nécessaire par groupe

$$n = (z_\alpha + z_{2\beta})^2\ \frac{2\,\sigma^2}{\Delta^2}$$

$$n = \frac{(z_\alpha + z_{2\beta})^2}{2\,[\arcsin \sqrt{(P+\Delta)} - \arcsin \sqrt{P}\,]^2}$$

$$n_A = \frac{n}{2}\left(1 + \frac{1}{\lambda}\right) \qquad \text{et} \qquad n_B = \frac{n}{2}(1 + \lambda)$$

Essais de bioéquivalence

t_i temps des mesures
t intervalles de temps égaux
y_i mesure de la concentration plasmatique au temps t_i
surface sous la courbe ($y_0 = t_0 = 0$)

$$AUC = \frac{(y_0 + y_1)(t_1 - t_0)}{2} + \frac{(y_1 + y_2)(t_2 - t_1)}{2} + \ldots + \frac{(y_{n-1} + y_n)(t_n - t_{n-1})}{2}$$

$$AUC = t\left[\frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \ldots + y_{n-1}\right]$$

concentration maximale $C_{max} = \max(y_i)$

Essais préventifs et études épidémiologiques d'intervention

	malades	non malades	
vaccinés	a	b	n_1
non vaccinés	c	d	n_0
	m_1	m_0	N

R_1 risque de maladie chez les sujets protégés
R_0 risque de maladie chez les sujets non protégés
R_g risque global de survenue de la maladie dans la population
ER efficacité relative
FP fraction prévenue chez les protégés ou efficacité vaccinale
FT fraction prévenue totale
V proportion globale de sujets protégés ou vaccinés
V_m proportion de sujets protégés ou vaccinés parmi les malades

$ER = \frac{R_0}{R_1}$ estimation dans un essai préventif $ER = \frac{c\, n_1}{a\, n_0}$

estimation dans une enquête cas-témoins $ER \approx \frac{b\, c}{a\, d}$

$$FP = \frac{R_0 - R_1}{R_0} = \frac{ER - 1}{ER} = 1 - RR$$

$$FT = \frac{R_0 - R_g}{R_0} = \frac{V(ER - 1)}{ER} = V(1 - RR)$$

$$FT = \frac{V_m(ER - 1)}{1 + V_m(ER - 1)}$$

Jeu sur le gagnant

n_A nombre de patients avec traitement A
n_B nombre de patients avec traitement B
p_A probabilité de succès avec le traitement A
p_B probabilité de succès avec le traitement B

$$\frac{n_A}{n_B} = \frac{1 - p_B}{1 - p_A}$$

Méta-analyse

k nombre d'essais
θ_i effet traitement de l'essai i
σ^2_i variance de l'effet traitement de l'essai i
θ effet commun

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^{k} w_i \theta_i}{\sum_{i=1}^{k} w_i} \qquad \text{avec} \quad w_i = \frac{1}{\sigma^2_i}$$

test d'homogénéité $\quad Q = \sum_{i=1}^{k} w_i \, (\theta_i - \theta)^2 \sim \chi^2$ à (k-1) dl

index d'hétérogénéité $\quad I^2 = \frac{100\,(Q - k + 1)}{Q}$ si $Q > k - 1$

$I^2 = 0$ si $Q < k - 1$

test de l'effet traitement $\quad U = \frac{\left(\sum_{i=1}^{k} w_i \theta_i\right)^2}{\sum_{i=1}^{k} w_i} \sim \chi^2$ à 1dl

Critère de jugement binaire

traitement	échecs	succès
expérimental	a	b
contrôle	c	d

différence de risques $\quad DR = \frac{a}{a+b} - \frac{c}{c+d}$ de variance $\sigma^2 = \frac{a\,b}{(a+b)^3} + \frac{c\,d}{(c+d)^3}$

risque relatif $\quad RR = \frac{\frac{a}{a+b}}{\frac{c}{c+d}} = \frac{a\,(c+d)}{c\,(a+b)}$ odds ratio $\quad OR = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{a\,d}{b\,c}$

Φ_i logarithme du risque relatif de l'essai i
ψ_i logarithme de l'odds ratio de l'essai i

$$\text{pour RR} \quad \theta = \exp\left(\frac{\sum_{i=1}^{k} w_i \log \phi_i}{\sum_{i=1}^{k} w_i}\right) \quad \text{avec} \quad \frac{1}{w_i} = \frac{1}{a_i} - \frac{1}{a_i + b_i} + \frac{1}{c_i} - \frac{1}{c_i + d_i}$$

$$\text{pour OR} \quad \theta = \frac{\sum_{i=1}^{k} \frac{a_i d_i}{n_i}}{\sum_{i=1}^{k} \frac{b_i c_i}{n_i}} \qquad \theta = \exp\left(\frac{\sum_{i=1}^{k} w_i \log \psi_i}{\sum_{i=1}^{k} w_i}\right) \quad \text{avec} \quad \frac{1}{w_i} = \frac{1}{a_i} + \frac{1}{b_i} + \frac{1}{c_i} + \frac{1}{d_i}$$

<u>Critère de jugement continu</u>

t statistique du test de Student
n_E et n_C effectifs des 2 groupes de traitement et $N = n_E + n_C$
m_E et m_C moyennes observées du critère dans les 2 traitements

s estimation de la déviation-standard commune $\quad s = \sqrt{\frac{(n_E - 1)\, s^2_E + (n_C - 1)\, s^2_C}{n_E + n_C - 2}}$

effet standardisé estimateur de Cohen $\quad d = \frac{m_E - m_C}{s} = t \sqrt{\frac{N}{n_E\, n_C}}$

estimateur de Hedges $\quad g = \left(1 - \frac{3}{4N - 9}\right) \frac{m_E - m_C}{s}$

variance de l'estimateur de Cohen ou de Hedges $\quad s^2_d = \frac{N}{n_E\, n_C} + \frac{d^2}{2N} \qquad s^2_g = \frac{N}{n_E\, n_C} + \frac{g^2}{2N}$

intervalle de confiance de l'effet standardisé $\quad d \pm z\, s_d$ ou $g \pm z\, s_g$
d_i effet standardisé de l'essai i, de variance s^2_{di}

d* effet standardisé commun $\quad d^* = \frac{\sum_{i=1}^{k} w_i d_i}{\sum_{i=1}^{k} w_i} \quad$ avec $\quad w_i = \frac{1}{s^2_{di}}$

intervalle de confiance de l'effet standardisé commun $\quad d^* \pm \frac{z}{\sqrt{\sum_{i=1}^{k} w_i}}$

test d'homogénéité $\quad Q = \sum_{i=1}^{k} w_i (d_i - d^*)^2 \sim \chi^2$ à (k-1) dl

test de l'effet traitement $\quad z = d^* \sqrt{\sum_{i=1}^{k} w_i}$

Biochimie Clinique

Détermination de valeurs de référence

m moyenne des dosages
s déviation-standard des dosages
limites de référence inférieure et supérieure $\quad\quad$ $\lim = m \pm 1{,}96\ s$
transformations pour correction de la dissymétrie

$$y = \sqrt{x}$$

$$y = \mathrm{Log}\,(x)$$

$$y = \begin{cases} \dfrac{\exp(\gamma x) - 1}{\gamma} & \gamma \neq 0 \\ x & \gamma = 0 \end{cases} \quad \text{avec } \gamma \approx \frac{6\, m_3}{(3\, m_2^2 - 7\, m_4)} \approx \frac{2\, m_3}{3\,(m_2^2 - m_4)} \quad \text{et} \quad m_r = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} (x_i - m)^r$$

transformation pour correction du curtosis

$$y = \mathrm{Log}\,(x + \sqrt{x^2 + 1})$$

$p^{\text{ème}}$ percentile $\quad$ valeur de rang $= \dfrac{p\,(n+1)}{100}$

Contrôle de qualité externe

m moyenne de l'ensemble des laboratoires
s déviation-standard de l'ensemble des laboratoires
µ valeur cible
d écart maximal
CV_I coefficient de variation intraindividuel
CV_G coefficient de variation interindividuel
résultat non conforme si

$$|z| = \left|\frac{x - m}{s}\right| \geq 3 \text{ (hors-limites) ou } 4 \text{ (aberrant)}$$

$$100 \left|\frac{x - \mu}{\mu}\right| > d \quad \text{avec} \quad d \text{ fixe ou } d = \frac{3{,}3\, CV_I + \sqrt{CV_I^2 + CV_G^2}}{4}$$

méthode de Tukey	- limite externe inférieure	$P_{25} - 3\ (P_{75} - P_{25})$
	- limite interne inférieure	$P_{25} - 1{,}5\ (P_{75} - P_{25})$
	- limite interne supérieure	$P_{75} + 1{,}5\ (P_{75} - P_{25})$
	- limite externe supérieure	$P_{75} + 3\ (P_{75} - P_{25})$

Problèmes divers

régression vers la moyenne

b pente de la droite de régression de (X-Y) en X
s^2_x variance observée de x
s^2_e variance de l'erreur de mesure de x
b_t pente corrigée de la droite de régression de (X-Y) en X

$$b_t = \frac{b - k}{1 - k} \quad \text{avec} \quad k = \frac{s^2_e}{s^2_x}$$