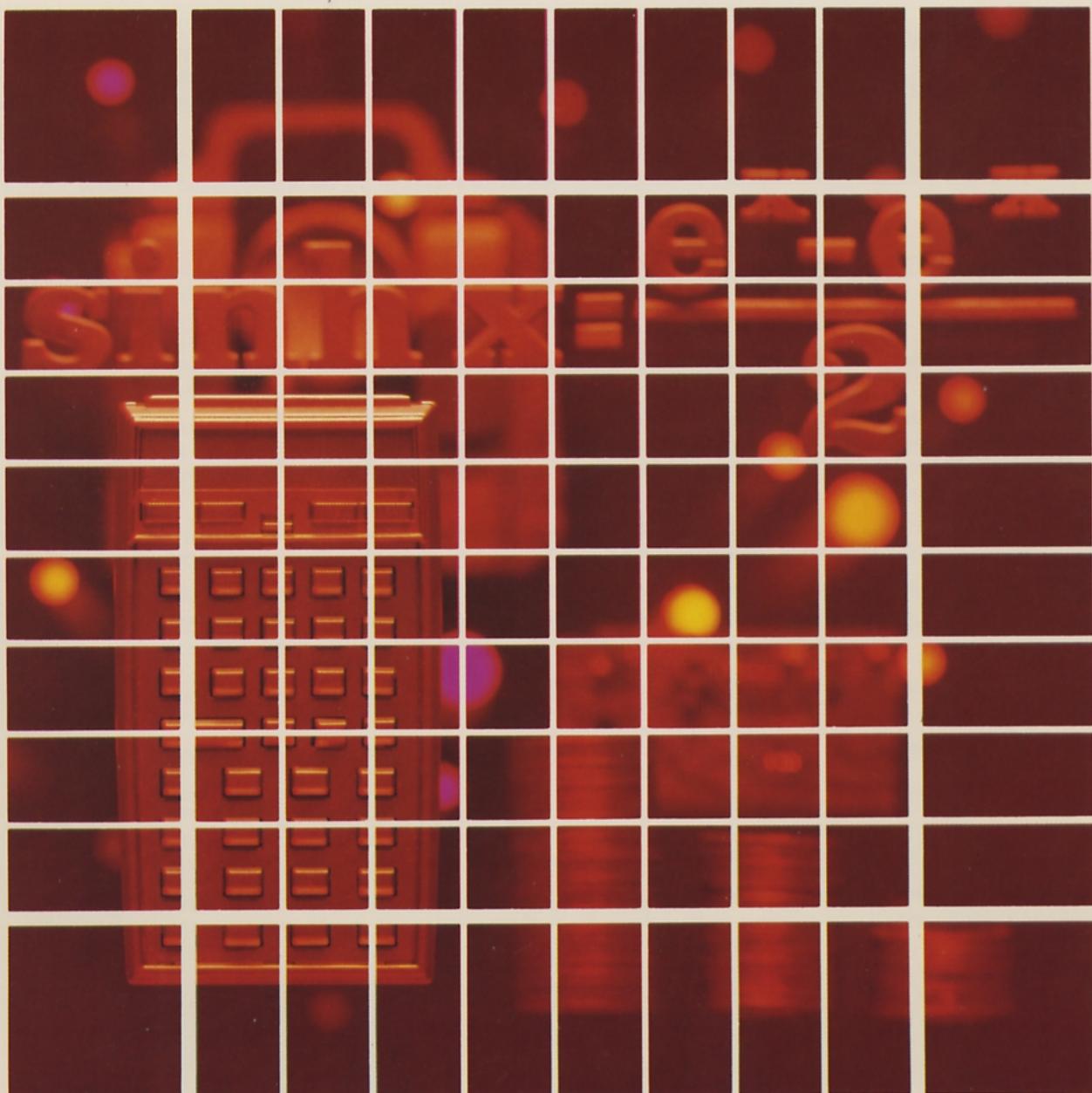


HEWLETT-PACKARD

HP-41C

LIVRET D'APPLICATIONS  
Statistiques appliquées I



#### **NOTE**

**Les programmes de ce manuel sont fournis sans aucune garantie.  
La Société Hewlett-Packard n'assume donc aucune responsabilité  
quant aux conséquences directes ou non de l'utilisation de ces  
programmes.**

© Hewlett-Packard France, 1980

Texte protégé par la législation en vigueur en matière  
de propriété littéraire et dans tous les pays.

Référence du livret : 00041-90166

Imprimé : Août 1980

## PRINCIPES DES TESTS STATISTIQUES

Une des applications les plus fréquentes de la statistique est de vérifier une hypothèse. Un test statistique est essentiellement destiné à évaluer le risque que l'utilisateur est disposé à prendre lorsqu'il accepte l'hypothèse, ou lorsqu'il la rejette pour accepter une hypothèse alternative. La méthode est appelée Test d'hypothèse.

Quel que soit le test statistique utilisé, la méthode comprend plusieurs étapes :

### 1 - Formulation de l'hypothèse.

Le problème à résoudre est défini par deux hypothèses :

- l'hypothèse nulle  $H_0$ , qui est une hypothèse d'absence de différence. Par exemple, si l'on veut comparer les moyennes de deux groupes et si l'on trouve une différence, on dit que cette différence n'est pas réelle, mais due à l'erreur d'échantillonnage.
- l'hypothèse alternative  $H_1$ , qui sera acceptée si  $H_0$  est rejetée.

$H_1$  peut être formulée sous deux formes différentes :

- $H_{1a}$ : l'hypothèse de recherche postule simplement que les moyennes des deux groupes sont différentes  $\mu_1 \neq \mu_2$ ; c'est un test bilatéral.
- $H_{1b}$ : la théorie permet de prédire la direction de la différence, si elle existe.  $H_1$  sera soit  $\mu_1 > \mu_2$ , soit  $\mu_1 < \mu_2$ ; c'est un test unilatéral.

### 2 - Choix du test statistique.

Il existe de nombreux tests que l'on peut utiliser dans diverses circonstances. Les critères permettant de choisir entre ces différents tests (et les programmes correspondants) seront examinés plus loin.

### 3 - Choix du seuil de signification.

C'est une limite, que l'on doit spécifier avant de recueillir les données, et qui justifiera le rejet de l'hypothèse nulle. C'est le risque de rejeter à tort  $H_0$  lorsque cette hypothèse nulle est en réalité vraie. Cette erreur (erreur de type I), et le risque correspondant, couramment dénommé  $\alpha$ , est en général fixée au niveau  $P = 0,05$

On peut décider de fixer  $\alpha$  à un niveau inférieur (par exemple 0,01), si l'on pense que le danger de rejeter faussement  $H_0$  est important. Une autre erreur que l'on peut commettre est celle d'accepter  $H_0$  alors que cette hypothèse est en réalité fausse; c'est l'erreur de type II, et le risque correspondant est  $\beta$ ;  $(1 - \beta)$  est appelé la puissance du test; cette puissance augmente avec la taille du (ou des) échantillon(s).

#### 4 - Distribution d'échantillonnage.

C'est la distribution, lorsqu' $H_0$  est vraie, de la statistique choisie pour le test (par exemple :  $u$ ,  $t$ ,  $F$ ,  $\chi^2$ ). La valeur expérimentale de cette statistique est calculée à partir des données, et la probabilité  $P$  correspondant à la valeur calculée, si  $H_0$  est satisfaite, est trouvée dans la table appropriée, ou calculée par le programme.

#### 5 - Décision.

Si la probabilité associée à la valeur observée de la statistique est inférieure ou égale au seuil de signification  $\alpha$  choisi à l'avance,  $H_0$  est considérée comme fausse et rejetée, et  $H_1$  est accepté. La différence est "significative". Si la probabilité est supérieure à  $\alpha$ ,  $H_0$  ne peut être rejetée; la différence n'est pas statistiquement significative.

Dans le premier cas, on sait que, en rejetant  $H_0$ , on accepte un risque  $\alpha$  d'être dans l'erreur (par exemple une fois sur 20 si  $\alpha = 0,05$ ). Dans le second cas, le fait de ne pas rejeter  $H_0$  n'implique pas que  $H_0$  est vraie; il peut exister une différence réelle  $\delta$ , mais la puissance du test peut n'être pas suffisante pour la mettre en évidence.

### CHOIX DES TESTS

Le choix entre les différents tests repose sur trois critères :

#### 1 - la nature du problème à résoudre

Cela peut être une comparaison entre les dispersions ou entre les moyennes de deux ou plusieurs groupes; l'étude de différents facteurs,...

#### 2 - la nature des données expérimentales

Les données peuvent être classées en plusieurs types de mesures :

- variables nominales ou fréquences

les observations sont réparties en deux ou plusieurs classes, et la variable est constituée par les fréquences dans chaque catégorie; on peut aussi les exprimer sous forme de rapports ou de pourcentages.

- variables ordinaires ou rangs

les données sont des scores ou des mesures qui peuvent être rangées en ordre croissant ou décroissant.

- variables mesurées

elles peuvent être continues ou discontinues (discrètes)

3 - la connaissance de la distribution

Chaque groupe de données est considéré comme un échantillon tiré au hasard d'une population. Généralement, la distribution de cette population n'est pas connue, et l'échantillon est trop petit pour en donner une idée; elle doit donc être supposée.

Ces différents critères déterminent trois groupes de tests :

1 - la variable est une quantité mesurée, distribuée normalement (ou supposée normale). On utilise alors des tests paramétriques

2 - les données sont des scores, ou des variables mesurées connues comme non normales; ces données sont rangées et les rangs analysés par des tests non paramétriques de rangs.

3 - les données sont des fréquences; elles sont analysées par des tests non paramétriques de fréquences.

On peut voir que les conditions d'utilisation des tests paramétriques (normalité des distributions) sont plus restrictives que celles des tests non paramétriques (parfois appelés "distribution free"); mais, pour une taille d'échantillon donnée, les tests paramétriques sont les plus puissants.

Quelques suggestions pour le choix du test approprié et du programme correspondant figurent ci-dessous :

A - la variable est mesurée et distribuée normalement :

1 - Un seul échantillon

- moyenne et intervalle de confiance
- histogramme et tests de normalité

Prog.STAT.01

02

2 - Deux échantillons	
a - indépendants	
. Comparaison de variances : test "F"	
. Comparaison de moyennes : test "t"	STAT.03
b - appariés	
. Comparaison de moyennes: test "t" apparié	04
3 - Plus de deux échantillons : Analyse de variance (ANVA)	
a - Un facteur	
. ANVA randomisée	05
. avec restriction	
.. en blocs	06
.. en carré latin	07
. comparaison des moyennes	08
b - Deux facteurs	
. classification hiérarchique : ANVA emboîtée	09
. indépendants : ANVA 2 facteurs	10
c - Plus de deux facteurs	
. ANVA à 3 facteurs (B emboité et C croisé)	11
. trois, quatre ou cinq facteurs à deux niveaux	12
4 - Relation entre deux facteurs	
a - deux variables aléatoires : corrélation	13
b - une variable dépendante : régression linéaire	14
c - une variable concomitante : analyse de covariance (ANCOVA)	15
B - La variable est mesurée, mais non normale, ou est ordinaire (scores); les données peuvent être rangées	
1 - Deux échantillons	
a - indépendants : test U de Mann-Whitney	
b - appariés : test du signe ordonné de Wilcoxon	
2 - Plus de deux échantillons	
a - indépendants : ANVA de Kruskall-Wallis	
b - appariés : ANVA en blocs de Friedman	17
C - La variable est qualitative (fréquences)	
1 - Tests d'ajustement : test G	

## 2 - Tables de contingence

### a - Tables (2 x 2)

- . petits échantillons : test exact de Fisher
- . grands échantillons : test  $\chi^2$  de Pearson avec correction de continuité

### b - Tables (r x c) : test G

STAT.18

Les probabilités sous  $H_0$  des différentes statistiques utilisées dans les tests sont calculées par un sous-programme, pour éviter la consultation des tables. Les algorithmes suivants ont été utilisés pour le calcul :

#### - Distribution normale

##### a - Ordonnée au point $u$ :

$$Z(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-u^2/2}$$

##### b - Probabilité :

$$P(u) = 1 - 1/2 (1 + c_1 u + c_2 u^2 + c_3 u^3 + c_4 u^4)^{-1/2}$$

$$\begin{array}{ll} c_1 = 0,196854 & c_3 = 0,000344 \\ c_2 = 0,115194 & c_4 = 0,019527 \end{array}$$

#### - Distribution de "t" de Student

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{|t|}{\sqrt{n'}}\right) \quad (\text{en radians}) \quad n' = \text{nombre de d.l.}$$

##### a - $n'$ pair

$$\begin{aligned} R = \sin \theta & \left\{ 1 + \frac{1}{2} \cos^2 \theta + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \cos^4 \theta + \dots \right. \\ & \left. + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (n' - 3)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots (n' - 2)} \cos^{(n'-2)} \theta \right\} \end{aligned}$$

##### b - $n'$ impair

$$n' = 1 : \quad R = 2 \theta / \pi$$

$$n' > 1 :$$

$$\begin{aligned} R = \frac{2 \theta}{\pi} + \frac{2}{\pi} \cos \theta & \left\{ \sin \theta \left[ 1 + \frac{2}{3} \cos^2 \theta + \dots \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots (n' - 3)}{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (n' - 2)} \cos^{(n'-3)} \theta \right] \right\} \end{aligned}$$

Test bilatéral :  $P(t) = 1 - R$

Test unilatéral :  $P(t) = \frac{(1 - R)}{2}$

Distribution de Chi-carré

a - n' impair

$$P(\chi^2, n') = 2 P(\chi) + 2 \sum_{r=1}^{(n'-1)/2} \frac{\chi^{2r-1}}{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2r-1)}$$

b - n' pair

$$P(\chi^2, n') = \sqrt{2\pi} Z(\chi) \left[ 1 + \sum_{r=1}^{(n'-2)/2} \frac{\chi^{2r}}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots (2r)} \right]$$

$$\chi = \sqrt{\chi^2} \quad Z(\chi) \text{ et } P(\chi) \text{ tiré de la loi normale}$$

Distribution de F

$$n'_1 = \text{d.l. du numérateur} \quad n'_2 = \text{d.l. du dénominateur de F}$$

$P(F_{n'_1; n'_2})$  est calculé comme  $P(u)$ , avec la transformation :

$$u = \frac{(1 - 2/9 n'_2)^{1/3} - (1 - 2/9 n'_1)^{1/3}}{\sqrt{\frac{2}{9 n'_1} + \frac{2}{9 n'_2} F^{2/3}}}$$

D'après M.ABRAMOWITZ & I.STEGUN - Handbook of Mathematical Functions.

Les exemples des programmes sont tirés de :

J.PHILIPPE - Les Méthodes statistiques en Pharmacie et en Chimie  
Masson Paris 1967

S.SIEGEL - Non Parametric statistics Mc Graw Hill New York 1975

G.W.SNEDECOR & W.G.COCHRAN - Méthodes statistiques A.C.T.A Paris 1971

## Nota

Certains programmes contiennent des instructions qui ne peuvent être introduites au clavier sans connecter le lecteur de cartes.

Si vous ne possédez pas le lecteur, veuillez introduire les instructions suivantes:

avec lecteur

7 ISZ	
7 DSZ	
7 DSP 3	
7 DSP 2	

sans lecteur

ISG 25	
DSE 25	
FIX 3	
FIX 2	

## INSTRUCTIONS GENERALES D'UTILISATION

Tous les programmes sont conçus pour HP 41 C munie du lecteur de cartes, de l'imprimante et de un ou deux modules mémoire.

Dans les instructions, l'indication "...." autour d'un groupe de lettres indique que ce groupe est ALPHA. On doit appuyer sur la touche ALPHA avant et après introduction de l'instruction.

- le mode USER doit toujours être affiché
- les registres statistiques sont en R14 à R19
- toutes les données chiffrées sont entrées par l'intermédiaire de la touche R/S
- on a prévu un sous programme de correction, initialisé par E.
- la touche préfixe jaune  est désignée, dans les instructions, par p. (par exemple: p.A = a)

### Avant d'entrer en mémoire un nouveau programme :

- effacer le précédent par : XEQ ALPHA CLP ALPHA ; ALPHA ALPHA.
- s'assurer que tous les flags d'un programme précédent ont été effacés, ou le faire par p.CF \_\_
- sélectionner le nombre nécessaire de registres de données par XEQ "SIZE" \_\_ (le nombre de registres nécessaires pour chaque programme est indiqué sur le feuillet Status information)

Avant d'exécuter un nouveau programme, il est initialisé par XEQ "nom"; cette initialisation n'est plus nécessaire pour d'autres exécutions avec le même programme et d'autres données.

Le nombre de décimales est normalement fixé à 2; si l'on en désire plus, suivant la nature des données, on peut les déterminer par p.FIX\_\_.

STAT.01 -

## MOYENNE ET INTERVALLE DE CONFIANCE

### DESCRIPTION

A partir d'un échantillon de n observations, la moyenne arithmétique est calculée suivant :

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum y_i$$

Cet échantillon est considéré comme tiré au hasard d'une population normale de moyenne  $\mu$  et d'écart type  $\sigma$ . D'après le théorème de la limite centrale, on sait que la distribution des moyennes d'échantillons de taille n tirés de cette population est elle-même normale, avec comme moyenne  $\mu$  et comme écart type  $\sigma / \sqrt{n}$ . L'intervalle de confiance de la moyenne est :

$$\bar{y} - u_p \sigma / \sqrt{n} \leq \mu \leq \bar{y} + u_p \sigma / \sqrt{n}$$

Pour  $u_p = u_{0,05} = 1,96$ , l'intervalle de confiance calculé encadrera, en moyenne, 19 fois sur 20 la vraie moyenne  $\mu$ . Ces limites sont l'intervalle de confiance à 95 %.

En général, la vraie valeur de  $\sigma$  n'est pas connue, et elle doit être estimée à partir des données, selon :

$$s = \sqrt{\frac{\sum y^2 - (\sum y)^2/n}{(n - 1)}}$$

Dans ce cas, on utilise la distribution de "t" au lieu de la distribution normale, et l'intervalle de confiance devient :

$$\bar{y} - t_p s / \sqrt{n} \leq \mu \leq \bar{y} + t_p s / \sqrt{n}$$

$t_p$  étant la valeur de  $t$  pour le nombre de degrés de liberté  $(n - 1)$  et la probabilité choisie  $p$ .

Le programme calcule la moyenne et l'intervalle de confiance à 95 % et à 99 %, avec  $\sigma$  connu, ou estimé par  $s$ .

## **USER INSTRUCTIONS**

STAT. 01

**PROGRAMMABLE AUF  
INSTRUCTIONS D'EMPLOI  
NORME OPERATIVE**

Passo	Instructions Operation Instructions Istruzioni	Variables Dateneingabe Données Dati	Function(s) Taste(n) Touche(s) Tasti	Result Resultat Résultat Risultato
1	Passer le programme STAT.01, pistes 1 et 2.			
2	Initialiser		XEQ"INT.CONF."	
3	Ecart-type connu			
	Appeler		C	
	Entrer		R/S	
3'	Ecart-type s estimé			
	Appeler		A	
4	Entrer les données $y_i \dots$	$y_i$	R/S	
5	Sous-programme de correction			
	Appeler		E	
	Entrer la donnée erronée	$y_E$	R/S	
	Entrer la donnée correcte	$y_C$	R/S	
6	Après le dernier $y_i$			
	Appeler		B	
	Impression de : moyenne			MOY. $\bar{y}$
	écart-type			D.S. ou s
	erreur standard			E.S. $s_y$
	Intervalle de confiance :			
	$P = 0,95$			
	Limite inférieure			L.I.
	Limite supérieure			L.S.
	$P = 0,99$			
	Limite inférieure			L.I.
	Limite supérieure			L.S.
7	Pour un nouveau cas, revenir en 3 ou 3'.			

## STAT.01

EXEMPLE 1 -  $\sigma$  connu. (\*)

Un échantillon de 10 données : 34,30 - 34,60 - 34,00 - 34,85 - 33,60  
 34,20 - 34,10 - 33,80 - 34,10 - 36,45  
 est tiré au hasard d'une population à écart-type  $\sigma = 0,75$

EXEMPLE 2 - s estimé.

XEQ "INTCONF"  
 XEQ A  
 34.30 RUN  
 34.60 RUN  
 34.00 RUN  
 34.85 RUN  
 (erreur) 336.00 RUN

XEQ E  
 336.00 RUN  
 33.60 RUN  
 34.20 RUN  
 34.10 RUN  
 33.80 RUN  
 34.10 RUN  
 36.45 RUN

XEQ B

MOY.=34.40  
 D.S.=0.81  
 E.S.=0.25  
 D.L.=9.00

P=0,95  
 L.I.=33.82  
 L.S.=34.98

P=0,99  
 L.I.=33.57  
 L.S.=35.23

XEQ "INTCONF"  
 XEQ C  
 .75 RUN  
 34.30 RUN  
 34.60 RUN  
 34.00 RUN  
 34.85 RUN  
 33.60 RUN  
 34.20 RUN  
 34.10 RUN  
 33.80 RUN  
 34.10 RUN  
 36.45 RUN

XEQ B

MOY.=34.40  
 D.S.=0.75  
 E.S.=0.24  
 D.L.=9.00

P=0,95  
 L.I.=33.94  
 L.S.=34.86

P=0,99  
 L.I.=33.79  
 L.S.=35.01

(\*) PHILIPPE pp.26 et 33

# PROGRAM LISTING

PROGRAMMAUFLISTUNG

LISTAGE DU PROGRAMME

LISTATO DI PROGRAMMA

STAT.01

01+LBL "INTCONF"	56 FS? 00
02 CLRG	57 2.576
03 CF 00	58 "P=0,99"
04 RTN	59 AVIEW
05+LBL C	60 XEQ 02
06 STOP	61 RTN
07 STO 00	62+LBL 02
08 ADV	63 RCL 02
09 SF 00	64 *
10+LBL A	65 STO 04
11+LBL 01	66 RCL 01
12 STOP	67 -
13 EREG 14	68 CHS
14 Σ+	69 "L.I."
15 GTO 01	70 XEQ 11
16+LBL B	71 LASTX
17 MEAN	72 RCL 04
18 "MOY."	73 +
19 XEQ 11	74 "L.S."
20 STO 01	75 XEQ 11
21 SDEV	76 ADV
22 FS? 00	77 RTN
23 RCL 00	78+LBL 11
24 "D.S."	79 "I="
25 XEQ 11	80 ARCL X
26 RCL 19	81 AVIEW
27 SQRT	82 RTN
28 /	83+LBL E
29 STO 02	84 STOP
30 "E.S."	85 Σ-
31 XEQ 11	86 GTO 01
32 RCL 19	87 .END.
33 1	
34 -	
35 STO 03	
36 "D.L."	
37 XEQ 11	
38 ADV	
39 2.3777	
40 RCL 03	
41 /	
42 ETX	
43 .96	
44 +	
45 FS? 00	
46 1.96	
47 "P=0,95"	
48 AVIEW	
49 XEQ 02	
50 4.65	
51 RCL 03	
52 /	
53 ETX	
54 1.576	
55 +	

STAT.01

# REGISTERS, STATUS, FLAGS

REGISTERBELEGUNG, FLAGS, BETRIEBSARTEN  
REGISTRES, INDICATEURS, MODES OPÉATOIRES  
REGISTRI, MODI OPERATIVI, FLAGS

Registers				Status			
Datenspeicher Registres de données Registri				Berriebsart Modes opératoires Modi operativi			
00	o σ	50		Size <u>026</u> Total Reg. _____	User Mode		
	ȳ			Eng <input type="checkbox"/> Fix <input type="checkbox"/> Sci <input type="checkbox"/>	On <input checked="" type="checkbox"/>		
	s-			Deg <input type="checkbox"/> Rad <input type="checkbox"/> Grad <input type="checkbox"/>	Off <input type="checkbox"/>		
	d.l.			Purpose	Flags		
	ȳ			Bedeutung Signification Scopo	SFT	CLEAR	
05	t	55		00	X		
				01			
				02			
10		60		03			
				04			
				05			
				06			
				07			
15		65		08			
				09			
				10			
				11	Audio execute		
20		70		12			
				13			
				14			
				15			
				16			
				17			
25		75		18			
				19			
				20			
				21	Printer Enable		
30		80		22	Number Input		
				23	Alpha Input		
				24	Range Ignore		
				25	Error Ignore		
				26	Audio Enable		
35		85		27	User Mode		
				28	Decimal Point		
				29	Digit Grouping		
				<b>Assignments</b> Tastenbelegung/Assignations/Assegnamenti			
40		90		Function	Key	Function	Key
				Funktion Fonction Funzione	Taste Touche Tasto	Funktion Fonction Funzione	Taste Touche Tasto
45		95					
		99					

UN ÉCHANTILLONHISTOGRAMME - TEST DE NORMALITÉDESCRIPTION -

Lorsqu'un échantillon est suffisamment grand ( $n > 30$ ), il est possible d'établir une table de fréquences, à partir de laquelle on peut construire un histogramme. Cet histogramme pourra donner une idée de la forme de la distribution de la population d'origine. L'utilisateur détermine le nombre de classes de l'histogramme et choisit la limite inférieure de la première classe  $y_0$  et l'intervalle de classe  $L$ .

Si les données ne sont pas déjà groupées, on les introduit l'une après l'autre et le programme les répartit dans les différentes classes. Puis il calcule :

$$\begin{aligned} \text{- la moyenne : } \bar{y} &= \frac{\sum y_i}{N} \\ \text{- l'écart-type : } s &= \sqrt{\frac{\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2/N}{(N-1)}} \end{aligned}$$

On peut vérifier la normalité de la distribution en calculant  $g_1$  et  $g_2$ , estimations de  $\gamma_1$ , coefficient de symétrie, et  $\gamma_2$ , coefficient d'aplatissement. Ces coefficients sont calculés à partir des moments d'ordre 3 et 4, selon :

$$\begin{aligned} g_1 &= 1 / ns^3 \sum (y_i - \bar{y})^3 \\ g_2 &= 3 - (1 / ns^4) \sum (y_i - \bar{y})^4 \end{aligned}$$

Ils sont tous deux égaux à zéro lorsque la population est normale. Un  $g_1$  négatif indique une dissymétrie vers la gauche; positif, une dissymétrie vers la droite. Un  $g_2$  négatif indique une courbe platycurtique (écrasée); positif, une courbe leptocurtique.

On peut remplacer les  $y_i$  par leurs log. pour normaliser une distribution étirée vers la droite.

Si les données sont déjà groupées en distribution de fréquences, on les entre directement. Dans les deux cas, le programme imprime :

- le centre de chaque classe
- la fréquence dans cette classe  $f_i$
- la fréquence relative  $f_i\% = \frac{100 f_i}{N}$
- les fréquences cumulées relatives  $\sum f_i\%$

A partir de ces données, on peut vérifier la normalité par méthode graphique, sur un papier de probabilité (Droite de Henry).

STAT.02

## USER INSTRUCTIONS

PROGRAMMABLEAUF  
INSTRUCTIONS D'EMPLOI  
NORME OPERATIVE

Step Schritt Pas Passo	Instructions Operation Instructions Istruzioni	Variables Dateneingabe Données Dati	Function(s) Taste(n) Touche(s) Tasti	Result Resultat Résultat Risultato
1	Passer le programme STAT.02, pistes 1 à 4			
2	Initialiser		XEQ "HIST."	
3	a - Transformation y en log.y Appeler		C	
3'	b - Données non groupées Appeler Entrer : limite inférieure de la première classe largeur de classe	$y_0$ L	A R/S R/S	
6	Correction Appeler Entrer la donnée erronnée Entrer la donnée correcte	$y_E$ $y_C$	E R/S R/S	
7	Appeler Impression : taille de l'échantillon moyenne écart-type coeff. de symétrie coeff. d'aplatissement Distribution de fréquence centre de classe fréquence fréquence relative freq. relat. cumulée		D N MOY. D.S. $g_1$ $g_2$ $y'$ f $f\%$ $\Sigma f\%$	
8	c - Données groupées Appeler Entrer : taille de l'échantillon Pour chaque classe, entrer : centre de classe fréquence	N	B R/S	
9		$y'$ f	R/S	
10			R/S	
11	Correction Entrer la paire complète, et appeler Entrer à nouveau la paire erronée puis la paire correcte	$y_E$ $f_E$	E R/S R/S	
12	Appeler Impression de : taille de l'échant. moyenne écart-type coeff. symétrie coeff. aplatissement		D N MOY. D.S. $g_1$ $g_2$	
13	Pour un nouveau cas, revenir en 2			

EXEMPLE 1 - Données non groupéesEXEMPLE 2 - Données non groupées  
(transformation log.)

XEQ "HIST"		10.20	***	XEQ "HIST"		1.012	***
XEQ A	f=1.00			XEQ C	f=3.000		
10.025 RUN .35	f%2.50			XEQ A	f%7.500		
	$\Sigma f\% = 2.50$			1.006 RUN	$\Sigma f\% = 7.500$		
				.012 RUN			
12.20 RUN		10.55	***			1.024	***
10.70 RUN	f=6.00			12.20 RUN	f=4.000		
12.10 RUN	f%15.00			10.70 RUN	f%10.000		
10.80 RUN	$\Sigma f\% = 17.50$			(erreur) 15.10 RUN	$\Sigma f\% = 17.500$		
12.90 RUN					XEQ E		
11.50 RUN		10.90	***	15.10 RUN		1.036	***
11.90 RUN	f=4.00			12.10 RUN	f=4.000		
11.60 RUN	f%10.00			10.80 RUN	f%10.000		
11.80 RUN	$\Sigma f\% = 27.50$			12.90 RUN	$\Sigma f\% = 27.500$		
11.30 RUN				11.50 RUN			
10.40 RUN		11.25	***	11.90 RUN		1.048	***
10.40 RUN	f=7.00			11.60 RUN	f=7.000		
11.20 RUN	f%17.50			11.80 RUN	f%17.500		
10.70 RUN	$\Sigma f\% = 45.00$			11.30 RUN	$\Sigma f\% = 45.000$		
10.70 RUN				10.40 RUN			
11.70 RUN		11.60	***	10.40 RUN		1.060	***
11.60 RUN	f=7.00			11.20 RUN	f=5.000		
11.60 RUN	f%17.50			10.70 RUN	f%12.500		
10.80 RUN	$\Sigma f\% = 62.50$			10.70 RUN	$\Sigma f\% = 57.500$		
12.00 RUN				11.70 RUN			
11.10 RUN		11.95	***	11.60 RUN		1.072	***
11.90 RUN	f=9.00			11.60 RUN	f=9.000		
11.80 RUN	f%22.50			10.80 RUN	f%22.500		
12.40 RUN	$\Sigma f\% = 85.00$			12.00 RUN	$\Sigma f\% = 80.000$		
12.30 RUN				11.10 RUN			
13.30 RUN		12.30	***	11.90 RUN		1.084	***
11.90 RUN	f=4.00			11.00 RUN	f=5.000		
11.70 RUN	f%10.00			12.40 RUN	f%12.500		
12.20 RUN	$\Sigma f\% = 95.00$			12.30 RUN	$\Sigma f\% = 92.500$		
11.20 RUN				13.30 RUN			
10.20 RUN		12.65	***	11.90 RUN		1.096	***
11.80 RUN	f=0.00			11.70 RUN	f=1.000		
11.80 RUN	f%0.00			12.20 RUN	f%2.500		
10.50 RUN	$\Sigma f\% = 95.00$			11.20 RUN	$\Sigma f\% = 95.000$		
10.90 RUN				10.20 RUN			
11.30 RUN		13.00	***	11.80 RUN		1.108	***
11.80 RUN	f=1.00			11.80 RUN	f=1.000		
11.10 RUN	f%2.50			10.50 RUN	f%2.500		
11.60 RUN	$\Sigma f\% = 97.50$			10.90 RUN	$\Sigma f\% = 97.500$		
11.10 RUN				11.30 RUN			
XEQ D		13.35	***	11.80 RUN		1.120	***
N=40.00	f=1.00			11.10 RUN	f=1.000		
MOY.=11.48	f%2.50			11.60 RUN	f%2.500		
D.S.=0.69	$\Sigma f\% = 100.00$			11.10 RUN	$\Sigma f\% = 100.000$		
g1=0.32					FIX 3		
g2=-0.10					XEQ D		
				N=40.000			
				MOY.=1.059			
				D.S.=0.026			
				g1=0.156			
				g2=-0.139			

(\*)

EXEMPLE 3 - Données groupées

SEQ "HIST"					
SEQ B					
250.00	RUN	124.00	RUN	133.00	RUN
116.00	RUN	23.00	RUN	5.00	RUN
1.00	RUN	9.20	***	2.00	***
0.40	***	35.60	***	95.20	***
0.40	***	125.00	RUN	134.00	RUN
117.00	RUN	21.00	RUN	(erreur) 15.00	RUN
2.00	RUN	8.40	***	6.00	***
0.80	***	44.00	***	101.20	***
1.20	***	126.00	RUN		SEQ E
118.00	RUN	29.00	RUN	134.00	RUN
2.00	RUN	11.60	***	15.00	RUN
0.80	***	55.60	***	134.00	RUN
2.00	***	127.00	RUN	5.00	RUN
119.00	RUN	26.00	RUN	2.00	***
5.00	RUN	10.40	***	97.20	***
2.00	***	66.00	***	135.00	RUN
4.00	***	1.00	CLX	4.00	RUN
120.00	RUN			1.60	***
10.00	RUN			98.80	***
4.00	***			136.00	RUN
8.00	***	128.00	RUN	3.00	RUN
		22.00	RUN	1.20	***
(erreur) 131.00	RUN	8.80	***	100.00	***
11.00	RUN	74.80	***		SEQ D
4.40	***				
12.40	***	129.00	RUN	N=250.00	
		14.00	RUN	MOY.=126.10	
		5.60	***	D.S.=3.99	
SEQ E				g1=0.19	
131.00	RUN	80.40	***	g2=-0.17	
11.00	RUN				
121.00	RUN	130.00	RUN		
11.00	RUN	15.00	RUN		
4.40	***	6.00	***		
12.40	***	86.40	***		
122.00	RUN	131.00	RUN		
15.00	RUN	10.00	RUN		
6.00	***	4.00	***		
18.40	***	90.40	***		
123.00	RUN	132.00	RUN		
20.00	RUN	7.00	RUN		
8.00	***	2.80	***		
26.40	***	93.20	***	(*) PHILIPPE p.6	

## PROGRAM LISTING

PROGRAMMAUFLISTUNG  
LISTAGE DU PROGRAMME  
LISTATO DI PROGRAMMA

01LBL "HIST"	57 LOG	113 /	169 -	225 *
02 CLRG	58 STO 06	114 +	170 /	226 RCL 08
03 CF 00	59 1	115 RCL 00	171 RCL 00	227 /
04 CF 01	60 FS? 01	116 1	172 3	228 "F?"
05 RTN	61 STOP	117 -	173 -	229 SF 13
06LBL C	62 STO 05	118 RCL 00	174 /	230 XEQ 11
07 SF 00	63 RTN	119 2	175 RCL 05	231 CF 13
08 RTN	64LBL 06	120 -	176 RCL 06	232 ST+ 04
09LBL B	65 100	121 *	177 *	233 1
10 SF 01	66 *	122 RCL 05	178 /	234 ST+ 03
11 STOP	67 RCL 08	123 RCL 06	179 3	235 ST+ 10
12 STO 08	68 /	124 *	180 RCL 00	236 RCL 04
13 ADV	69 PRX	125 STO 05	181 1	237 "EF%"
14 GTO 01	70 ST+ 11	126 *	182 -	238 SF 13
15LBL A	71 RCL 11	127 /	183 X†2	239 XEQ 11
16 STOP	72 PRX	128 "G1"	184 *	240 CF 13
17 STO 07	73 ADV	129 SF 13	185 RCL 08	241 100
18 STOP	74 RTN	130 XEQ 11	186 2	242 X=Y?
19 STO 09	75LBL D	131 CF 13	187 -	243 GTO 04
20 ADV	76 RCL 01	132 RCL 00	188 /	244 GTO 05
21LBL 01	77 RCL 00	133 RCL 04	189 RCL 00	245LBL 04
22 0	78 "N"	134 *	190 3	246LBL E
23 STO 10	79 XEQ 11	135 4	191 -	247 0
24 5	80 /	136 RCL 01	192 /	248 STO 10
25 STO 13	81 "MOY."	137 RCL 03	193 -	249 5
26 XEQ 02	82 XEQ 11	138 *	194 "G2"	250 STO 13
27 FS? 01	83 RCL 02	139 *	195 SF 13	251 XEQ 02
28 XEQ 06	84 RCL 01	140 -	196 XEQ 11	252 FC? 01
29LBL 03	85 X†2	141 6	197 CF 13	253 GTO 08
30 RCL 05	86 RCL 00	142 RCL 01	198 FS? 01	254 100
31 ST+ IND 10	87 /	143 X†2	199 GTO 04	255 *
32 RCL 06	88 -	144 *	200 20	256 RCL 08
33 *	89 RCL 00	145 RCL 02	201 STO 10	257 /
34 STO 05	90 1	146 RCL 00	202 0	258 ST- 11
35 1	91 -	147 /	203 STO 04	259LBL 08
36 ST+ 10	92 /	148 *	204 STO 03	260LBL 07
37 ST- 13	93 STO 05	149 +	205 RCL 07	261 RCL 05
38 RCL 13	94 SQRT	150 3	206 RCL 09	262 ST- IND 10
39 X>0?	95 "D.S."	151 RCL 01	207 2	263 RCL 06
40 GTO 03	96 XEQ 11	152 4	208 /	264 *
41 FS? 01	97 STO 06	153 Y†X	209 +	265 STO 05
42 GTO 01	98 RCL 00	154 *	210 STO 07	266 1
43 RCL 06	99 RCL 03	155 RCL 00	211LBL 05	267 ST+ 10
44 RCL 07	100 *	156 X†2	212 ADV	268 ST- 13
45 -	101 3	157 /	213 RCL 03	269 RCL 13
46 RCL 09	102 RCL 01	158 -	214 RCL 09	270 X>0?
47 /	103 RCL 02	159 RCL 00	215 *	271 GTO 07
48 20	104 *	160 1	216 RCL 07	272 FS? 01
49 +	105 *	161 +	217 +	273 GTO 01
50 STO 16	106 -	162 *	218 PRX	274 RCL 06
51 1	107 2	163 RCL 00	219 RCL IND 10	275 RCL 07
52 ST+ IND 16	108 RCL 01	164 1	220 "F"	276 -
53 GTO 01	109 3	165 -	221 SF 13	277 RCL 09
54LBL 02	110 Y†X	166 /	222 XEQ 11	278 /
55 STOP	111 *	167 RCL 00	223 CF 13	279 20
56 FS? 00	112 RCL 00	168 2	224 100	280 +

STAT.02

**PROGRAM LISTING**

PROGRAMMAUFLISTUNG

LISTAGE DU PROGRAMME

LISTATO DI PROGRAMMA

```
281 STO 16
282 1
283 ST- IND 16
284 GTO 01
285*LBL 11
286 "I="
287 ARCL X
288 AVIEW
289 RTN
290 ADV
291 .END.
```

**REGISTERS, STATUS, FLAGS**  
 REGISTERBELEGUNG, FLAGS, BETRIEBSARTEN  
 REGISTRES, INDICATEURS, MODES OPÉRATOIRES  
 REGISTRI, MODI OPERATIVI, FLAGS

Registers				Status			
Datenspeicher Registres de données Registri				Betriebsart Modes opératoires Modi operativi			
00	$\Sigma f$	50		Size	050	Total Reg.	
	$\Sigma fy$			Eng	<input type="checkbox"/>	Fix	<input checked="" type="checkbox"/>
	$\Sigma fy^2$			Sci	<input type="checkbox"/>		On <input checked="" type="checkbox"/>
	$\Sigma fy^3$			Deg	<input type="checkbox"/>	Rad	<input type="checkbox"/>
	$\Sigma fy^4$					Grad	<input type="checkbox"/>
05	13	55		Purpose	Flags		
	y ou log.y			Bedeutung			
	$y_0$			Signification			
	N			Scopo			
	L				SET	CLEAR	
10	0	60		00	transf.log.	<input checked="" type="checkbox"/>	
	$\Sigma f \%$			01	données groupées	<input checked="" type="checkbox"/>	
				02			
				03			
				04			
				05			
				06			
				07			
15	centre de classe	65		08			
				09			
				10			
				11	Audio execute		
				12			
20	à 50	70		13			
	stockage de f			14			
				15			
				16			
				17			
25		75		18			
				19			
				20			
				21	Printer Enable		
				22	Number Input		
30		80		23	Alpha Input		
				24	Range Ignore		
				25	Error Ignore		
				26	Audio Enable		
				27	User Mode		
35		85		28	Decimal Point		
				29	Digit Grouping		
				Assignments Tastenbelegung/Assignations/Assegnamenti			
40		90		Function	Key	Function	Key
				Funktion	Taste	Funktion	Taste
				Fonction	Touche	Fonction	Touche
				Funzione	Tasto	Funzione	Tasto
45		95					
			99				

### DEUX ECHANTILLONS INDEPENDANTS

1 - COMPARAISON DE VARIANCES : TEST "F"

2 - COMPARAISON DE MOYENNES : TEST "t"

#### DESCRIPTION

On compare deux échantillons indépendants, de taille  $n_1$  et  $n_2$ .

##### 1 - Comparaison de variances.

Les deux variances,  $s_1^2$  et  $s_2^2$ , sont estimées à partir des données.

$H_0$  : les deux variances sont des estimations de la même variance  $\sigma^2$ .

$H_1$  : les deux variances sont différentes :  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

On calcule  $F = s_1^2/s_2^2$  (ou  $s_2^2/s_1^2$ ), en mettant la variance la plus grande au numérateur. Le programme imprime la probabilité  $P(F)$  (test bilatéral).

##### 2 - Comparaison de moyennes.

$H_0$  : les deux échantillons proviennent de la même population ( $\mu$ ,  $\sigma$ )

$H_1$  : les deux échantillons proviennent de deux populations de moyenne  $\mu_1$  et  $\mu_2$ , mais de même variance  $\sigma^2$ .

$H_{1(a)}$  :  $\mu_1 \neq \mu_2$  (test bilatéral)

$H_{1(b)}$  :  $\mu_1 > \mu_2$  ou  $\mu_1 < \mu_2$  (test unilatéral)

Si  $F$  n'est pas significatif, on utilise le test "t" de Student :

$$t = \frac{|\bar{y}_1 - \bar{y}_2|}{s_{\text{comb}} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad \text{avec } (n_1 + n_2 - 2) \text{ degrés de liberté}$$

Si  $F$  est significatif, ( $P < 0,05$ ), le test "t" de Student ne peut pas être utilisé; le programme calcule :

$$t' = \frac{|\bar{y}_1 - \bar{y}_2|}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad \text{avec un nombre de degrés de liberté}$$

$$\text{tel que : } \frac{1}{f} = \frac{c^2}{n_1 - 1} + \frac{(1-c)^2}{n_2 - 1}, \quad \text{avec } c = \frac{s_1^2}{n_1} / \left( \frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} \right)$$

L'utilisateur choisit entre test unilatéral ou test bilatéral, et le programme imprime la probabilité  $P(t)$ . Si  $P$  est inférieur au seuil de signification choisi, la différence  $|\bar{y}_1 - \bar{y}_2|$  est significative.

# **USER INSTRUCTIONS**

## **PROGRAMMABLE AUF INSTRUCTIONS D'EMPLOI NORME OPERATIVE**

STAT. 03

21

Step	Instructions	Variables	Function(s)	Result
	Operation Instructions Istruzioni	Dateneingabe Données Dati	Taste(n) Touche(s) Tasti	Résultat Résultat Risultato
1	Passer le programme STAT.03, pistes 1 à 5			
2	Initialiser		XEQ"ECH.IND."	
3	Entrer les données premier échant.	$y_i$	R/S	
4	<u>Correction</u>			
	Appeler		E	
	Entrer la donnée erronée	$y_E$	R/S	
	Entrer la donnée correcte	$y_C$	R/S	
5	A la fin de l'échantillon, appeler		B	
	Impression : moyenne $\bar{y}$			MOY.
6	Répéter 3 à 5 pour le second échant.			
7	<u>Test "F"</u>			
	Impression : valeur de F		F	
	nbre de d.l. (1)		D.L.1	
	nbre de d.l. (2)		D.L.2	
	probabilité P(F)		P	
8	<u>Test "t"</u>			
	Si $P(F) < 0,05$ , calcul de $t'$ au lieu de t			
	Impression : valeur de t ou $t'$		t	
	nbre de d.l.		D.L.	
9	Pour un test unilatéral, appeler		p.A	
	Pour un test bilatéral, appeler		p.B	
	Impression : probabilité P(t)		P	
10	Pour un nouveau cas, appeler et retourner au pas 3		A	

EXEMPLE 1 - F non significatif

(\*)

XEQ "ECHIND"			
146.30	RUN	146.60	RUN
140.50	RUN	143.00	RUN
143.00	RUN	145.30	RUN
143.90	RUN	149.50	RUN
142.00	RUN	144.10	RUN
(erreur) 1,141.50	RUN	149.40	RUN
141.60	RUN	144.00	RUN
143.20	RUN		XEQ B
144.50	RUN	145.99	***
140.70	RUN		
XEQ E		F=2.07	
1,141.50	RUN	DL1=6.00	
141.50	RUN	DL2=9.00	
XEQ B		P=0.157	
142.72	***	t=3.04	
		DL=15.00	
			XEQ b
		P=0.008	

EXEMPLE 2 - F significatif

XEQ A		338.00	RUN
348.00	RUN	350.00	RUN
345.00	RUN	335.00	RUN
350.00	RUN	333.00	RUN
344.00	RUN	345.00	RUN
342.00	RUN	331.00	RUN
346.00	RUN	354.00	RUN
349.00	RUN	339.00	RUN
345.00	RUN	339.00	RUN
341.00	RUN	343.00	RUN
347.00	RUN	347.00	RUN
344.00	RUN	340.00	RUN
339.00	RUN	336.00	RUN
341.00	RUN	342.00	RUN
348.00	RUN	345.00	RUN
352.00	RUN	338.00	RUN
345.00	RUN	335.00	RUN
346.00	RUN	339.00	RUN
349.00	RUN		XEQ B
345.61	***	340.50	***
XEQ B			
		F=3.02	
		DL1=17.00	
		DL2=17.00	
		P=0.014	
		t=3.14	
		DL=27.15	
			XEQ b

# PROGRAM LISTING

PROGRAMMAUFLISTUNG  
LISTAGE DU PROGRAMME  
LISTATO DI PROGRAMMA

STAT.03

01+LBL "ECHIND"	57 STO 10	113 *	169 *	225 X>Y
02+LBL A	58 XEQ 05	114 +	170 +	226 /
03 CLRG	59+LBL 04	115 RCL 20	171 RCL 01	227 STO 11
04 CF 00	60 RTN	116 3	172 RCL 05	228 X†2
05+LBL 01	61+LBL 05	117 Y†X	173 +	229 RCL 01
06 STOP	62 2	118 .000344	174 /	230 /
07 Σ+	63 ENTER†	119 *	175 RCL 00	231 1
08 GTO 01	64 9	120 +	176 1/X	232 RCL 11
09+LBL B	65 /	121 RCL 20	177 RCL 04	233 -
10 XEQ 02	66 STO 17	122 4	178 1/X	234 X†2
11 1	67 RCL 09	123 Y†X	179 +	235 RCL 05
12 -	68 /	124 .019527	180 *	236 /
13 XEQ 02	69 STO 18	125 *	181 SQRT	237 +
14 MEAN	70 RCL 17	126 +	182 STO 08	238 1/X
15 PRX	71 RCL 10	127 -4	183 GTO 08	239 STO 09
16 ADV	72 /	128 Y†X	184+LBL 07	240 "DL"
17 XEQ 02	73 STO 17	129 2	185 RCL 03	241 XEQ 19
18 SDEV	74 1	130 /	186 RCL 00	242+LBL 10
19 X†2	75 -	131 CHS	187 /	243 RTN
20 XEQ 02	76 CHS	132 1	188 RCL 07	244+LBL a
21 CLΣ	77 RCL 08	133 +	189 RCL 04	245 SF 02
22 4	78 3	134 FS?C 02	190 /	246+LBL b
23 RCL 25	79 1/X	135 XEQ 06	191 +	247 RCL 10
24 X=Y?	80 Y†X	136 FIX 3	192 SQRT	248 ABS
25 GTO 01	81 *	137 "P"	193 STO 08	249 RCL 09
26 RCL 07	82 1	138 XEQ 19	194+LBL 08	250 RAD
27 RCL 03	83 RCL 18	139 FIX 2	195 RCL 02	251 SQRT
28 X>Y?	84 -	140 ADV	196 RCL 06	252 /
29 GTO 03	85 -	141 .05	197 -	253 ATAN
30 /	86 STO 19	142 X<Y?	198 ABS	254 STO 02
31 "F"	87 RCL 17	143 GTO C	199 RCL 08	255 RCL 09
32 XEQ 19	88 RCL 08	144 GTO D	200 /	256 2
33 STO 08	89 2	145 RTN	201 SF 13	257 /
34 RCL 05	90 ENTER†	146+LBL 06	202 "T"	258 INT
35 "DL1"	91 3	147 1	203 XEQ 19	259 LASTX
36 XEQ 19	92 /	148 X>Y	204 CF 13	260 X≠Y?
37 STO 09	93 Y†X	149 -	205 STO 10	261 GTO 11
38 RCL 01	94 *	150 RTN	206 FS? 00	262 0
39 "DL2"	95 RCL 18	151+LBL 02	207 GTO 09	263 STO 05
40 XEQ 19	96 +	152 STO IND 25	208 RCL 01	264+LBL 16
41 STO 10	97 SQRT	153 7ISZ	209 RCL 05	265 RCL 02
42 XEQ 05	98 RCL 19	154 RTN	210 +	266 COS
43 GTO 04	99 X>Y	155+LBL E	211 STO 09	267 X†2
44+LBL 03	100 /	156 STOP	212 "DL"	268 STO 03
45 X<Y	101 STO 20	157 Σ-	213 XEQ 19	269 RCL 02
46 /	102 X>0?	158 GTO 01	214 GTO 10	270 SIN
47 "F"	103 SF 02	159+LBL D	215+LBL 09	271 STO 04
48 XEQ 19	104 ABS	160 SF 00	216 RCL 03	272 RCL 09
49 STO 08	105 1	161+LBL C	217 RCL 00	273 2
50 RCL 01	106 RCL 20	162 FS? 00	218 /	274 X=Y?
51 "DL1"	107 .196854	163 GTO 07	219 STO 11	275 GTO 14
52 XEQ 19	108 *	164 RCL 01	220 RCL 07	276 /
53 STO 09	109 +	165 RCL 03	221 RCL 04	277 1
54 RCL 05	110 RCL 20	166 *	222 /	278 -
55 "DL2"	111 X†2	167 RCL 05	223 +	279 STO 25
56 XEQ 19	112 .115194	168 RCL 07	224 RCL 11	280 1

STAT.03

## PROGRAM LISTING

PROGRAMMAUFLISTUNG  
LISTAGE DU PROGRAMME  
LISTATO DI PROGRAMMA

281 STO 06	337 RCL 07
282♦LBL 12	338 GTO 13
283 RCL 03	339♦LBL 14
284 *	340 RCL 04
285 RCL 05	341 GTO 13
286 1	342 RTN
287 +	343♦LBL 13
288 *	344 1
289 LASTX	345 X<Y
290 1	346 -
291 +	347 FS?C 02
292 STO 05	348 XEQ 17
293 /	349 FIX 3
294 ST+ 06	350 "P"
295 7DSZ	351 XEQ 19
296 GTO 12	352 FIX 2
297 RCL 06	353 RTN
298 RCL 04	354♦LBL 17
299 *	355 2
300 FS? 01	356 /
301 GTO 18	357 RTN
302 GTO 13	358♦LBL 20
303♦LBL 18	359 RCL 02
304 RTN	360 SIN
305♦LBL 11	361 GTO 21
306 RCL 02	362 RTN
307 2	363♦LBL 19
308 *	364 "F=
309 PI	365 ARCL X
310 /	366 AVIEW
311 STO 07	367 RTN
312 3	368 .END.
313 RCL 09	
314 X=Y?	
315 GTO 20	
316 1	
317 STO 05	
318 ST- 09	
319 X=Y?	
320 GTO 15	
321 SF 01	
322 XEQ 16	
323 CF 01	
324♦LBL 21	
325 RCL 02	
326 COS	
327 *	
328 2	
329 *	
330 PI	
331 /	
332 RCL 07	
333 +	
334 GTO 13	
335 RTN	
336♦LBL 15	

# **REGISTERS, STATUS, FLAGS**

## REGISTERBELEGUNG, FLAGS, BETRIEBSARTEN REGISTRES, INDICATEURS, MODES OPÉRATOIRES REGISTRI, MODI OPERATIVI, FLAGS

Registers				Status			
				Betriebsart			
				Modes opératoires			
				Modi operativi			
00	n <sub>1</sub> (n <sub>1</sub> - 1)	50		Size	026	Total Reg.	User Mode
	moyenne 1			Eng	<input type="checkbox"/>	Fix <input checked="" type="checkbox"/>	Sci <input type="checkbox"/>
	variance 1			Deg	<input type="checkbox"/>	Rad <input type="checkbox"/>	Grad <input type="checkbox"/>
05	n <sub>2</sub> (n <sub>2</sub> - 1)	55		Purpose	Flags		
	moyenne 2			Bedeutung	SET	CLEAR	
	variance 2			Signification			
	F			Scopo			
10	d.l. 1	60		00	test t'	X	
	d.l. 2			01	test unilat.	X	
				02	s/prog. P(t)	X	
15	pile	65		03			
	statistique			04			
20		70		05			
				06			
				07			
25	reg. ISZ	75		08			
				09			
				10			
				11	Audio execute		
				12			
30		80		13			
				14			
				15			
				16			
35		85		17			
				18			
				19			
				20			
40		90		21	Printer Enable		
				22	Number Input		
				23	Alpha Input		
				24	Range Ignore		
				25	Error Ignore		
				26	Audio Enable		
				27	User Mode		
				28	Decimal Point		
45		95		29	Digit Grouping		

DEUX ECHANTILLONS APPARIESTEST "t" PAR DIFFERENCEDESCRIPTION

Deux échantillons sont considérés comme appariés lorsque, à chaque donnée d'un groupe, correspond une donnée dans l'autre groupe : ce sera le cas, par exemple, lorsque deux traitements sont appliqués successivement à un même sujet (malade, animal d'expérience); ou lorsque deux méthodes analytiques sont utilisées sur une série de lots.

La variable utilisée pour le test est la différence  $d_i$  entre les mesures  $y_1$  et  $y_2$  de chaque paire. La puissance du test est ainsi accrue en éliminant les variations entre les paires.

Le programme calcule les  $d_i$  et la moyenne  $\bar{d}$ .

$H_0$  : les différences  $d_i$  sont distribuées normalement, avec comme moyenne  $\mu = 0$  et comme variance  $\sigma_d^2$

$H_1$  a -  $\mu \neq \mu_0$  (test bilatéral)

b -  $\mu > 0$  ou  $\mu < 0$  (test unilatéral)

La statistique est :

$$t = \frac{|\bar{d} - 0|}{s_d \sqrt{n}} \quad \text{avec } (n - 1) \text{ degrés de liberté}$$

$n$  étant le nombre de paires.

Le programme affiche la valeur de "t", le nombre de degrés de liberté et la probabilité  $P(t)$ . Si  $P$  est inférieur au seuil de signification choisi,  $\bar{d}$  diffère significativement de zero.

## **USER INSTRUCTIONS**

STAT. 04

**PROGRAMMABLE AUF  
INSTRUCTIONS D'EMPLOI  
NORME OPERATIVE**

EXEMPLE 1 - Test unilatéral (\*)

XEQ "ECHPAIR"  
985.00 RUN

XEQ B

990.00 RUN  
-5.00 \*\*\*

MOY.=17.22

E.S.=6.62

t=2.60

1,015.00 RUN

D.L.=8.00

980.00 RUN  
35.00 \*\*\*

XEQ a

P=0.016

1,980.00 RUN

995.00 RUN  
985.00 \*\*\*

XEQ E

1,980.00 RUN

995.00 RUN

980.00 RUN

995.00 RUN

-15.00 \*\*\*

1,000.00 RUN

995.00 RUN

5.00 \*\*\*

1,010.00 RUN

990.00 RUN

20.00 \*\*\*

1,005.00 RUN

965.00 RUN

40.00 \*\*\*

995.00 RUN

985.00 RUN

10.00 \*\*\*

1,020.00 RUN

995.00 RUN

25.00 \*\*\*

1,045.00 RUN

1,005.00 RUN

40.00 \*\*\*

# PROGRAM LISTING

PROGRAMMAUFLISTUNG  
LISTAGE DU PROGRAMME  
LISTATO DI PROGRAMMA

01♦LBL "ECHPAIR"	56 RCL 09	111 RTN	166 RCL 02
02♦LBL A	57 RAD	112♦LBL 19	167 1
03 CLRG	58 SQRT	113 RCL 02	168 RTN
04♦LBL 01	59 /	114 2	169 .END.
05 STOP	60 ATAN	115 *	
06 STOP	61 STO 02	116 PI	
07 -	62 RCL 09	117 /	
08 PRX	63 2	118 STO 07	
09 ADV	64 /	119 3	
10 ΣREG 14	65 INT	120 RCL 09	
11 Σ+	66 LASTX	121 X=Y?	
12 GTO 01	67 X*Y?	122 GTO 20	
13♦LBL B	68 GTO 19	123 1	
14 MEAN	69 0	124 STO 05	
15 "MOY."	70 STO 05	125 ST- 09	
16 XEQ 11	71♦LBL 16	126 X=Y?	
17 ABS	72 RCL 02	127 GTO 15	
18 STO 00	73 COS	128 SF 01	
19 SDEV	74 X†2	129 XEQ 16	
20 RCL 19	75 STO 03	130 CF 01	
21 SQRT	76 RCL 02	131♦LBL 21	
22 /	77 SIN	132 RCL 02	
23 "E.S."	78 STO 04	133 COS	
24 XEQ 11	79 RCL 09	134 *	
25 RCL 00	80 2	135 2	
26 X<Y	81 X=Y?	136 *	
27 /	82 GTO 14	137 PI	
28 SF 13	83 /	138 /	
29 "T"	84 1	139 RCL 07	
30 XEQ 11	85 -	140 +	
31 CF 13	86 STO 25	141 GTO 13	
32 STO 10	87 1	142 RTN	
33 RCL 19	88 STO 06	143♦LBL 15	
34 1	89♦LBL 12	144 RCL 07	
35 -	90 RCL 03	145 GTO 13	
36 STO 09	91 *	146♦LBL 14	
37 "D.L."	92 RCL 05	147 RCL 04	
38 XEQ 11	93 1	148 GTO 13	
39 RTN	94 +	149 RTN	
40♦LBL 11	95 *	150♦LBL 13	
41 "F=	96 LASTX	151 1	
42 ARCL X	97 1	152 X<Y	
43 AVIEW	98 +	153 -	
44 RTN	99 STO 05	154 "FS?C02"	
45♦LBL E	100 /	155 XEQ 17	
46 STOP	101 ST+ 06	156 FIX 3	
47 STOP	102 TDSZ	157 "P"	
48 -	103 GTO 12	158 XEQ 11	
49 Σ-	104 RCL 06	159 FIX 2	
50 GTO 01	105 RCL 04	160 RTN	
51♦LBL a	106 *	161♦LBL 17	
52 SF 02	107 FS? 01	162 2	
53♦LBL b	108 GTO 18	163 /	
54 RCL 10	109 GTO 13	164 RTN	
55 ABS	110♦LBL 18	165♦LBL 20	

# REGISTERS, STATUS, FLAGS

REGISTERBELEGUNG, FLAGS, BETRIEBSARTEN  
REGISTRES, INDICATEURS, MODES OPÉRATOIRES  
REGISTRI, MODI OPERATIVI, FLAGS

Registers				Status						
				Betreibsart Modes opératoires Modi operativi						
00	<b>d</b>	50		Size <u>026</u> Total Reg. _____						
				Eng <input type="checkbox"/>	Fix <input checked="" type="checkbox"/>	Sci <input type="checkbox"/>	User Mode On <input checked="" type="checkbox"/>			
				Deg <input type="checkbox"/>	Rad <input type="checkbox"/>	Grad <input type="checkbox"/>	Off <input type="checkbox"/>			
	<b>s/programme</b>				<b>Purpose</b> Bedeutung Signification Scopo					
05	<b>P(t)</b>	55		Flags						
				SET CLEAR						
	<b>d.l.</b>			00	<b>s/prog. P(t)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>				
				01	test unilat.	<input checked="" type="checkbox"/>				
				02						
10		60		03						
				04						
				05						
				06						
				07						
15		65		08						
	<b>pile statistique</b>			09						
				10						
20		70		11	Audio execute					
				12						
				13						
				14						
				15						
				16						
				17						
25	<b>reg.ISG</b>	75		18						
				19						
				20						
				21	Printer Enable					
				22	Number Input					
30		80		23	Alpha Input					
				24	Range Ignore					
				25	Error Ignore					
				26	Audio Enable					
				27	User Mode					
35		85		28	Decimal Point					
				29	Digit Grouping					
				<b>Assignments</b> Tastenbelegung/Assignations/Assegnamenti						
40		90		<b>Function</b> Funktion Fonction Funzione	<b>Key</b> Taste Touche Tasto	<b>Function</b> Funktion Fonction Funzione	<b>Key</b> Taste Touche Tasto			
45		95								
		99								

ANALYSE DE VARIANCE A UN FACTEUR RANDOMISEDESCRIPTION

Il s'agit d'une comparaison entre a échantillons ou groupes, de taille égale ou non, et supposés être :

- soit tirés au hasard d'une même population normale ( $\mu$ ,  $\sigma^2$ )
- soit de populations normales de moyennes  $\mu_1$ ,  $\mu_2$  ...  $\mu_a$ , mais de même variance  $\sigma^2$ .

Dans l'analyse de variance (ANVA), deux estimations de la variance (ou carrés moyens) sont calculées :

- l'une basée sur la variation à l'intérieur des groupes, obtenue en combinant les variances (moyenne pondérée des a variances des groupes):  $s_1^2$
- l'autre calculée à partir des totaux ou des moyennes des groupes (variation entre groupes):  $s_2^2$ .

Ces deux carrés moyens sont comparés par un test :  $F = s_2^2/s_1^2$

Si  $F$  n'est pas significatif, on conclut que les a groupes sont tirés de la même population. Si  $F$  est significatif, c'est à dire si le carré moyen entre groupes  $s_2^2$  est significativement plus grand que le carré moyen intragroupe  $s_1^2$  (erreur expérimentale), on peut conclure qu'une source de variation supplémentaire, la différence entre les groupes, s'ajoute à la variation due à l'erreur expérimentale.

Si la variation ajoutée est causée par des traitements fixés, choisis par l'expérimentateur, il s'agit d'une ANVA de Modèle I; les différentes moyennes peuvent alors être comparées entre elles (cf Progr. ANVA 4). Si la variation ajoutée est un effet aléatoire, il s'agit d'une ANVA de Modèle II, et la variation due à cet effet peut être estimée.

Les résultats sont en général présentés sous la forme d'une table d'Analyse de variance :

Source de variation	Nombre de d.l.	Somme des carrés	Carré moyen	F	P(F)
Entre groupes	(a - 1)				
Intra groupe (erreur)	(N - a)				
Total	(N - 1)				

Comme le nombre de degrés de liberté et les sommes de carrés sont additifs, il suffit de calculer :

$$\text{S.C. totale : } \sum y^2 - (\sum y)^2/N$$

$$\text{S.C. entre groupes : } \sum (T_i/n_i)^2 - (\sum y)^2/N$$

$T_i$  = total des  $n_i$  réponses du groupe i.

Le programme imprime les résultats dans l'ordre de la table d'ANVA.

#### Egalité des variances

Pour qu'une ANVA soit valide, il faut que les variances des groupes soient égales (homoscedasticité). On peut le vérifier par le test de Bartlett.

$$X^2 = \frac{2,3026}{C} (N' \log s^2 - \sum n'_i \log s_i^2)$$

avec  $C = 1 + \frac{1}{3(a-1)} (\sum \frac{1}{n'_i} - \frac{1}{N'})$        $n'_i$  et  $s_i^2$  = d.l. et variance de chaque échantillon;  $N'$  = d.l. totaux;  $s^2$  = variance combinée  
La statistique  $X^2$  a une distribution de chi carré à  $(a - 1)$  d.l.  
Si ce test est significatif, on devra utiliser une transformation appropriée des données, ou effectuer un test non paramétrique.

#### ANVA Modèle II

Si F est significatif, on peut estimer le pourcentage de la variation totale attribuable à la variation entre groupes, et le pourcentage du à l'erreur expérimentale. Lorsque la taille des groupes est inégale, on calcule

$$n_0 = \frac{1}{(a-1)} \left( \sum n_i - \frac{\sum n_i^2}{\sum n_i} \right)$$

## **USER INSTRUCTIONS**

STAT. 05

**PROGRAMMABLE  
INSTRUCTIONS D'EMPLOI  
NORME OPERATIVE**

Step Schritt Pas Passo	Instructions Operation Instructions Istruzioni	Variables Dateneingabe Données Dati	Function(s) Taste(n) Touche(s) Tasti	Result Resultat Résultat Risultato
1	Passer le programme STAT.05, pistes 1 à 6			
2	Initialiser		XEQ "ANVA.1"	
3	Entrer : nombre de groupes	a	R/S	
4	Entrer les données du 1er groupe	y <sub>i</sub>	R/S	
5	A la fin du groupe, appeler Impression : total du groupe moyenne variance		B	$\Sigma$ MOY. VAR.
6	Correction (avant d'appeler B) Appeler		E	
	Entrer la donnée erronée puis la donnée correcte	y <sub>E</sub> y <sub>C</sub>	R/S R/S	
7	Répéter les pas 4 et 5 pour les autres groupes A la fin du dernier groupe, impression de l'ANVA : Entre groupes			d.l., S.C., C.M., F, P
	Erreur			d.l., S.C.
	Total			C.M. d.l., S.C.
8	Test de Bartlett Impression : $\chi^2$			$\chi^2$ D.L.
	nbre d.l. valeur limite			$\chi^2$ 0,05
9	Appeler ANVA Modèle II		C	
	Impression : taille moyenne groupes variance groupes			$n_0$ VAR.G
	% variance groupes			VAR.G%
	% variance erreur			VAR.E%
10	Pour une ANVA modèle I, voir Prog.STAT 08 Pour un nouvel essai, appeler et retourner au pas 3.		A	

## STAT.05

EXEMPLE 1 - ANVA Modèle I (\*)

XEQ "ANYA1"  
 3.00 RUN  
 ANVA  
 TRAIT  
 D.L.=2.00  
 S.C.=3,650.42  
 C.M.=1,825.21  
 118.00 RUN  
 F=6.72  
 85.00 RUN  
 P=0.008  
 80.00 RUN  
 102.00 RUN  
 75.00 RUN  
 65.00 RUN  
 86.00 RUN  
 73.00 RUN  
 XEQ B  
 Σ=684.00  
 MOY.=85.50  
 VAR.=292.29  
 TOT  
 D.L.=17.00  
 S.C.=7,722.00  
 BART  
 CHI.2=0.05  
 120.00 RUN  
 97.00 RUN  
 103.00 RUN  
 (erreur) 1,105.00 RUN  
 138.00 RUN  
 96.00 RUN  
 XEQ E  
 1,105.00 RUN  
 105.00 RUN  
 XEQ B  
 Σ=659.00  
 MOY.=109.83  
 VAR.=264.57  
 100.00 RUN  
 128.00 RUN  
 113.00 RUN  
 134.00 RUN  
 XEQ B  
 Σ=475.00  
 MOY.=118.75  
 VAR.=234.25

EXEMPLE 2 - ANVA Modèle II (\*\*)

XEQ A  
 6.00 RUN  
 103.00 RUN  
 85.00 RUN  
 138.00 RUN  
 160.00 RUN  
 74.00 RUN  
 XEQ B  
 Σ=560.00  
 MOY.=112.00  
 VAR.=1,308.50  
 18.00 RUN  
 42.00 RUN  
 19.00 RUN  
 XEQ B  
 Σ=100.00  
 MOY.=20.00  
 VAR.=1,113.50  
 58.00 RUN  
 171.00 RUN  
 193.00 RUN  
 210.00 RUN  
 33.00 RUN  
 XEQ B  
 Σ=665.00  
 MOY.=133.00  
 VAR.=6,649.50  
 TOT  
 D.L.=29.00  
 S.C.=110,376.17  
 112.00 RUN  
 151.00 RUN  
 11.00 RUN  
 XEQ B  
 Σ=540.00  
 MOY.=108.00  
 VAR.=3,815.50  
 CHI.2.0.05=11.08  
 n=5.00  
 VAR.G=1,111.37  
 VAR.G%=-28.07  
 VAR.E%=-71.93

# PROGRAM LISTING

PROGRAMMAUFLISTUNG  
LISTAGE DU PROGRAMME  
LISTATO DI PROGRAMMA

STAT.05

01+LBL "ANVA1"	57 X↑2	113 3	169 FS?C 02	225 "CHI.2"
02+LBL A	58 RCL 02	114 1/X	170 XEQ 02	226 XEQ 11
03 CLRG	59 /	115 Y↑X	171 FIX 3	227 RCL 25
04 CF 00	60 STO 01	116 *	172 "P"	228 "D.L."
05 CF 01	61 -	117 1	173 XEQ 11	229 XEQ 11
06 STOP	62 STO 00	118 RCL 09	174 FIX 2	230 ADV
07 STO 20	63 "ANVA"	119 -	175 ADV	231 2.518232
08 ADV	64 AVIEW	120, -	176 "ERR"	232 RCL 25
09 STO 25	65 "TRAIT"	121 STO 07	177 AVIEW	233 1.282189
10 30.054	66 AVIEW	122 RCL 01	178 RCL 06	234 *
11 STO 26	67 RCL 03	123 RCL 08	179 "D.L."	235 +
12+LBL 01	68 RCL 01	124 2	180 XEQ 11	236 RCL 25
13 STOP	69 -	125 ENTER↑	181 RCL 04	237 X↑2
14 SREG 14	70 STO 03	126 3	182 "S.C."	238 -.00211427
15 Σ+	71 -	127 /	183 XEQ 11	239 *
16 GTO 01	72 STO 04	128 Y↑X	184 RCL 05	240 +
17+LBL B	73 RCL 02	129 *	185 "C.M."	241 RCL 25
18 RCL 15	74 RCL 20	130 RCL 09	186 XEQ 11	242 LN
19 ST+ 00	75 -	131 +	187 ADV	243 1.371169
20 RCL 14	76 STO 06	132 SQRT	188 "TOT"	244 *
21 ST+ 01	77 /	133 RCL 07	189 AVIEW	245 +
22 "Σ"	78 STO 05	134 X<Y	190 RCL 02	246 "CHI.2.0.05"
23 XEQ 11	79 RCL 20	135 /	191 1	247 XEQ 11
24 RCL 19	80 1	136 STO 08	192 -	248 RTN
25 ST+ 02	81 -	137 X>0?	193 "D.L."	249+LBL 10
26 A↑2	82 STO 07	138 SF 02	194 XEQ 11	250 RCL 14
27 ST+ 24	83 "D.L."	139 ABS	195 RCL 08	251 STO IND 26
28 MEAN	84 XEQ 11	140 1	196 "S.C."	252 ISG 26
29 "MOY."	85 RCL 03	141 RCL 08	197 XEQ 11	253 RCL 19
30 XEQ 11	86 "S.C."	142 .196854	198 ADV	254 STO IND 26
31 SDEV	87 XEQ 11	143 *	199 "BART"	255 ISG 26
32 X↑2	88 X<Y	144 +	200 AVIEW	256 RTN
33 "VAR."	89 /	145 RCL 08	201 RCL 05	257+LBL C
34 XEQ 11	90 "C.M."	146 X↑2	202 LOG	258 RCL 20
35 LOG	91 XEQ 11	147 .115194	203 RCL 06	259 1
36 RCL 19	92 RCL 05	148 *	204 *	260 -
37 1	93 /	149 +	205 RCL 22	261 1/X
38 -	94 "F"	150 RCL 08	206 -	262 RCL 02
39 ST+ 21	95 STO 08	151 3	207 RCL 20	263 RCL 24
40 *	96 XEQ 11	152 Y↑X	208 1	264 RCL 02
41 ST+ 22	97 2	153 .000344	209 -	265 /
42 LASTX	98 ENTER↑	154 *	210 STO 25	266 -
43 1/X	99 9	155 +	211 3	267 *
44 ST+ 23	100 /	156 RCL 08	212 *	268 SF 13
45 ADV	101 STO 01	157 4	213 1/X	269 "N°"
46 RCL 14	102 RCL 07	158 Y↑X	214 RCL 23	270 XEQ 11
47 X↑2	103 /	159 .019527	215 RCL 21	271 STO 06
48 RCL 19	104 STO 09	160 *	216 1/X	272 CF 13
49 /	105 RCL 01	161 +	217 -	273 RCL 03
50 ST+ 03	106 RCL 06	162 -4	218 *	274 RCL 20
51 XEQ 10	107 /	163 Y↑X	219 1	275 1
52 CLΣ	108 STO 01	164 2	220 +	276 -
53 7DSZ	109 1	165 /	221 2.3026	277 /
54 GTO 01	110 -	166 CHS	222 X<Y	278 RCL 05
55 RCL 00	111 CHS	167 1	223 /	279 -
56 RCL 01	112 RCL 08	168 +	224 *	280 RCL 06

**PROGRAM LISTING****STAT.05**

**PROGRAMMAFLISTUNG**  
**LISTAGE DU PROGRAMME**  
**LISTATO DI PROGRAMMA**

```

281 /
282 "VAR.G"
283 XEQ 11
284 ENTER↑
285 ENTER↑
286 RCL 05
287 +
288 1/X
289 *
290 100
291 *
292 "VAR.G%"
293 XEQ 11
294 100
295 -
296 CHS
297 "VAR.E%"
298 XEQ 11
299 RTN
300LBL E
301 STOP
302 Σ-
303 GTO 01
304LBL 11
305 "I="
306 ARCL X
307 AVIEW
308 RTN
309LBL 02
310 1
311 X<>Y
312 -
313 RTN
314 .END.

```

## REGISTERS, STATUS, FLAGS

STAT. 05

# REGISTERBELEGUNG, FLAGS, BETRIEBSARTEN REGISTRES, INDICATEURS, MODES OPÉRATOIRES REGISTRI, MODI OPERATIVI, FLAGS

ANALYSE DE VARIANCE EN BLOCS CASUALISESDESCRIPTION

Dans ce dispositif, mis au point à l'origine en recherche agronomique, les différents traitements sont appliqués à des bandes de terrain (ou blocs) les traitements dans chaque bloc étant répartis au hasard. Il est donc possible, dans l'ANVA, de soustraire de l'erreur expérimentale les variations entre blocs.

Le même dispositif a également de nombreuses applications dans d'autres domaines : par exemple, chaque bloc peut être constitué par un individu (animal ou malade) recevant à la suite plusieurs traitements; ou par un appareil dans lequel on effectue plusieurs essais.

On a a traitements ( $a \leq 12$ ; si  $a > 12$ , affichage de : ERROR), avec b blocs, chaque traitement figurant une fois dans chaque bloc. La table d'ANVA est la suivante :

Source de variation	Nombre de d.l.	Somme des carrés	Carré moyen	F	P(F)
Entre blocs	$(b - 1)$				
Entre traitements	$(a - 1)$				
Erreur	$(a-1)(b-1)$				
Total	$(ab - 1)$				

Le programme calcule :

- Somme des carrés totale :  $\sum y^2 - F.C.$

- Somme des carrés entre blocs :  $\sum T_b^2/a - F.C.$

- Somme des carrés entre traitements :  $\sum T_a^2/b - F.C.$

$F.C. = \text{facteur de correction} = (\sum y)^2/ab$        $T_a = \text{somme traitements}$

$T_b = \text{somme blocs}$

Si  $F = C.M. \text{ trait.}/C.M. \text{ erreur}$  est significatif, les traitements peuvent être comparés à l'aide du Programme STAT.08

# **USER INSTRUCTIONS**

## **PROGRAMMABLE AUF INSTRUCTIONS D'EMPLOI NORME OPERATIVE**

STAT. 06

39

Step Schritt Pas Passo	Instructions Operation Instructions Istruzioni	Variables Dateneingabe Données Dati	Function(s) Taste(n) Touche(s) Tasti	Result Resultat Résultat Risultato
1	Passer le programme STAT.06, pistes 1 à 5			
2	Initialiser		XEQ "ANVA 2"	
3	Entrer : nombre de traitements nombre de blocs	a	R/S	
4	Entrer les données du 1er bloc	b	R/S	
5	A la fin du bloc, appeler Impression : total du bloc $T_b$	$y_i \dots$	R/S	B
6	<u>Correction</u> a - Correction immédiate, appeler entrer la donnée erronée puis la donnée correcte	$y_E$ $y_C$	E R/S R/S	
	b - si plusieurs y ont été entrés après $y_E$ (mais avant appel de B) appeler entrer : le n° du traitement la donnée erronée puis la donnée correcte	$l \dots a$	p.E R/S R/S R/S	
7	Répéter les pas 4 et 5 pour les autres blocs			
8	A la fin du dernier bloc, impression de l'ANVA			ANVA
9	Si F(traitement) est significatif, voir Programme STAT.08 Pour un nouvel essai, appeler et retourner au pas 3			A

## STAT.06

(\*)

EXEMPLE 1 - ANVA en blocs

XEQ "ANVA2"		$\Sigma.T=54.00$
5.00	RUN	MOY.=10.80
5.00	RUN	$\Sigma.T=31.00$
		MOY.=6.20
8.00	RUN	$\Sigma.T=41.00$
2.00	RUN	MOY.=8.20
4.00	RUN	$\Sigma.T=33.00$
3.00	RUN	MOY.=6.60
9.00	RUN	$\Sigma.T=29.00$
	XEQ B	MOY.=5.80
$\Sigma.B=26.00$		
		ANVA
10.00	RUN	BLOC
6.00	RUN	D.L.=4.00
10.00	RUN	S.C.=49.84
5.00	RUN	C.M.=12.46
7.00	RUN	F.=2.30
	XEQ B	P=0.103
$\Sigma.B=38.00$		
		TRAIT
12.00	RUN	D.L.=4.00
7.00	RUN	S.C.=83.84
9.00	RUN	C.M.=20.96
9.00	RUN	F.=3.87
15.00	RUN	P=0.022
	XEQ E	
15.00	RUN	ERR.
5.00	RUN	D.L.=16.00
	XEQ B	S.C.=86.56
$\Sigma.B=42.00$		C.M.=5.41
13.00	RUN	TOT.
111.00	RUN	D.L.=24.00
8.00	RUN	S.C.=220.24
10.00	RUN	
5.00	RUN	
	XEQ e	
2.00	RUN	
111.00	RUN	
11.00	RUN	
	XEQ B	
$\Sigma.B=47.00$		
11.00	RUN	
5.00	RUN	
10.00	RUN	
6.00	RUN	
3.00	RUN	
	XEQ B	
$\Sigma.B=35.00$		

(\*) SNEDECOR p.335

# PROGRAM LISTING

STAT.06

 PROGRAMMAUFLISTUNG  
 LISTAGE DU PROGRAMME  
 LISTATO DI PROGRAMMA

01+LBL "ANVA2"	56 RCL 25	111 "TRAIT"	166 RCL 00	221 4	276 Σ-
02+LBL A	57 X?Y?	112 AVIEW	167 /	222 Y↑X	277 STOP
03 CLRG	58 GTO 02	113 RCL 20	168 STO 03	223 .019527	278 ST+ IND 26
04 STOP	59 RCL 22	114 1	169 RCL 01	224 *	279 Σ+
05 STO 20	60 X↑2	115 -	170 RCL 06	225 +	280 GTO 01
06 13	61 RCL 20	116 STO 00	171 /	226 -4	281 .END.
07 X<=Y?	62 RCL 21	117 XEQ 05	172 STO 01	227 Y↑X	
08 GTO 09	63 *	118 "ERR."	173 1	228 2	
09 STOP	64 /	119 AVIEW	174 -	229 /	
10 STO 21	65 STO 22	120 RCL 06	175 CHS	230 CHS	
11 30.054	66 RCL 13	121 "D.L."	176 RCL 17	231 1	
12 STO 27	67 RCL 22	122 XEQ 11	177 3	232 +	
13 ADV	68 -	123 RCL 14	178 1/X	233 7DSP3	
14+LBL 01	69 STO 13	124 "S.C."	179 Y↑X	234 FS?C 02	
15 STOP	70 RCL 23	125 XEQ 11	180 *	235 XEQ 04	
16 ST+ IND 25	71 RCL 20	126 RCL 05	181 1	236 "P"	
17 7ISZ	72 /	127 "C.M."	182 RCL 03	237 XEQ 11	
18 ΣREG 14	73 RCL 22	128 XEQ 11	183 -	238 7DSP2	
19 Σ+	74 -	129 ADV	184 -	239 ADV	
20 GTO 01	75 STO 23	130 "TOT."	185 STO 07	240 RTN	
21+LBL B	76 RCL 24	131 AVIEW	186 RCL 01	241+LBL 04	
22 RCL 15	77 RCL 21	132 RCL 20	187 RCL 17	242 1	
23 ST+ 13	78 /	133 RCL 21	188 2	243 X>Y	
24 RCL 14	79 RCL 22	134 *	189 ENTER↑	244 -	
25 ST+ 22	80 -	135 1	190 3	245 RTN	
26 "Σ.B"	81 STO 24	136 -	191 /	246+LBL 10	
27 XEQ 11	82 RCL 13	137 "D.L."	192 Y↑X	247 RCL IND 25	
28 ADV	83 RCL 23	138 XEQ 11	193 *	248 STO IND 27	
29 X↑2	84 RCL 24	139 RCL 13	194 RCL 03	249 ISG 27	
30 ST+ 23	85 +	140 "S.C."	195 +	250 RCL 21	
31 CLΣ	86 -	141 XEQ 11	196 SQRT	251 STO IND 27	
32 0	87 STO 14	142 RTN	197 RCL 07	252 ISG 27	
33 STO 25	88 RCL 20	143+LBL 05	198 X>Y	253 RTN	
34 1	89 1	144 "D.L."	199 /	254+LBL 11	
35 ST+ 24	90 -	145 XEQ 11	200 STO 08	255 "I="	
36 RCL 21	91 RCL 21	146 RCL IND 25	201 X>0?	256 ARCL X	
37 RCL 24	92 1	147 "S.C."	202 SF 02	257 AVIEW	
38 X?Y?	93 -	148 XEQ 11	203 ABS	258 RTN	
39 GTO 01	94 *	149 X>Y	204 1	259+LBL E	
40 0	95 STO 06	150 /	205 RCL 08	260 RCL 25	
41 STO 24	96 /	151 "C.M."	206 .196954	261 1	
42+LBL 02	97 STO 05	152 XEQ 11	207 *	262 -	
43 RCL IND 25	98 ADV	153 RCL 05	208 +	263 STO 25	
44 "Σ.T"	99 -23	154 /	209 RCL 08	264 STOP	
45 XEQ 11	100 STO 25	155 STO 17	210 X↑2	265 ST- IND 25	
46 RCL 21	101 "ANVA"	156 "F."	211 .115194	266 Σ-	
47 /	102 AVIEW	157 XEQ 11	212 *	267 GTO 01	
48 "MOY."	103 "BLOC"	158 XEQ 03	213 +	268+LBL e	
49 XEQ 11	104 AVIEW	159 RTN	214 RCL 08	269 STOP	
50 RCL IND 25	105 RCL 21	160+LBL 03	215 3	270 ENTER↑	
51 X↑2	106 1	161 2	216 Y↑X	271 1	
52 ST+ 24	107 -	162 ENTER↑	217 .000344	272 -	
53 XEQ 10	108 STO 00	163 9	218 *	273 STO 26	
54 7ISZ	109 XEQ 05	164 /	219 +	274 STOP	
55 RCL 20	110 7ISZ	165 STO 01	220 RCL 08	275 ST- IND 26	

## REGISTERS, STATUS, FLAGS

# REGISTERBELEGUNG, FLAGS, BETRIEBSARTEN REGISTRES, INDICATEURS, MODES OPÉATOIRES REGISTRI, MODI OPERATIVI, FLAGS

STAT.06

Registers				Status			
Datenspeicher Registres de données Registri				Betriebsart Modes opératoires Modi operativi			
00	Ta	50		Size <u>055</u>	Total Reg.	User Mode	
				Eng <input type="checkbox"/>	Fix <input checked="" type="checkbox"/>	Sci <input type="checkbox"/>	
				Deg <input type="checkbox"/>	Rad <input type="checkbox"/>	Grad <input type="checkbox"/>	
05	C.M. erreur d.l. erreur	55		Purpose	Flags		
				Bedeutung Signification Scopo	SET	CLEAR	
10		60		00			
				01			
				02	s/progr. P(F)		
				03			
				04			
				05			
				06			
				07			
15	registres statistique	65		08			
				09			
				10			
				11	Audio execute		
				12			
20	a b F.C. S.C. trait. S.C. blocs	70		13			
				14			
				15			
				16			
				17			
25		75		18			
				19			
	Données pour Progr. STAT. 08			20			
30	• • •	80		21	Printer Enable		
				22	Number Input		
				23	Alpha Input		
				24	Range Ignore		
				25	Error Ignore		
				26	Audio Enable		
				27	User Mode		
35		85		28	Decimal Point		
				29	Digit Grouping		
40		90		Assignments			
				Tastenbelegung / Assignations / Assegnamenti			
45		95		Function	Key	Function	Key
				Funktion	Taste	Funktion	Taste
				Fonction	Touche	Fonction	Touche
				Funzione	Tasto	Funzione	Tasto
		99					

ANALYSE DE VARIANCE EN CARRE LATINDESCRIPTION

Ce dispositif, utilisé en recherche agronomique, prévoit qu'un facteur est expérimenté à n niveaux, et que le champ est divisé en n rangées (blocs) et en n colonnes. Chaque niveau du facteur (traitement) figure une fois et une seule dans chaque rangée et dans chaque colonne. Dans l'ANVA, les variations dues aux rangées et aux colonnes sont éliminées du carré moyen de l'erreur. Ce dispositif a d'autres utilisations : par exemple, les colonnes peuvent être les sujets et les rangées l'ordre d'administration des traitements. Le programme peut traiter des carrés latins jusqu'à 12 x 12. (Si le nombre de traitements est supérieur à 12, affichage de ERROR).

L'ANVA est la suivante :

Source de variation	Nombre de d.l.	Somme des carrés	Carré moyen	F	P(F)
Entre rangées	(n - 1)				
Entre colonnes	(n - 1)				
Entre traitements	(n - 1)				
Erreur	(n-1)(n-2)				
Total	(n <sup>2</sup> - 1)				

Les données sont introduites par rangées et par paires : d'abord le numéro du traitement (les traitements sont numérotés : 1, 2, 3..... 12), puis la réponse correspondante. La somme des rangées  $T_r$  est affichée, puis celles des colonnes  $T_c$  et celles des traitements  $T_t$ .

Le programme calcule :

$$\text{Somme des carrés totale : } \sum y^2 - F.C. \quad (F.C. = (\sum y)^2/n)$$

$$\text{Somme des carrés rangées : } \sum T_r^2/n - F.C.$$

$$\text{Somme des carrés colonnes : } \sum T_c^2/n - F.C.$$

$$\text{Somme des carrés traitements : } \sum T_t^2/n - F.C.$$

Si  $F = C.M.\text{trait.}/C.M.\text{erreur}$  est significatif, les moyennes des traitements peuvent être comparées, en utilisant le programme STAT.08.

## **USER INSTRUCTIONS**

STAT. 07

**PROGRAMMABLEAU  
INSTRUCTIONS D'EMPLOI  
NORME OPERATIVE**

Step Schrift Pas Passo	Instructions Operation Instructions Istruzioni	Variables Dateneingabe Données Dati	Function(s) Taste(n) Touche(s) Tasti	Result Resultat Résultat Risultato
1	Passer le programme STAT.07, pistes 1 à 5			
2	Initialiser		XEQ "ANVA 3"	
3	Entrer : nbre de traitements (= rangées = colonnes)	n	R/S	
4	Entrer les données de la 1re rangée, par paires : n° du traitement puis le résultat	n° y <sub>1</sub>	R/S R/S	B
5	A la fin de la rangée, appeler Impression : total rangée T <sub>r</sub>			Σ R
6	<u>Correction</u> a - immédiate. Si nécessaire,achever d'entrer la paire, et appeler entrer à nouveau la paire erron.  puis la paire correcte	n° <sub>E</sub> y <sub>E</sub> n° <sub>G</sub> y <sub>C</sub>	R/S R/S R/S R/S	E
	b - après entrée d'autres données (mais avant appel de B) appeler Entrer le n° de la colonne la paire erronée  puis la paire correcte	c n° <sub>E</sub> y <sub>E</sub> n° <sub>C</sub> y <sub>C</sub>	R/S R/S R/S R/S	p.E
7	Répéter les pas 4 et 5 pour les autres colonnes			
8	A la fin de la dernière rangée, Impression : totaux colonnes T <sub>e</sub> totaux traitements T <sub>t</sub> moyenne traitement  Impression de l'ANVA			Σ C Σ T MOY.T ANVA
9	Si le F(traitement) est significatif, on peut comparer les moyennes avec le programme STAT.08 Pour un nouvel essai, appeler et retourner à pas 3.		A	

STAT.07

## EXEMPLE 1 - Carré latin

Sujets	Ordre des traitements				
	1	2	3	4	5
1	(1) 209	(4) 183	(2) 204	(3) 216	(5) 178
2	(4) 180	(3) 198	(5) 162	(2) 188	(1) 166
3	(2) 202	(5) 198	(3) 217	(1) 193	(4) 172
4	(3) 223	(1) 202	(4) 192	(5) 179	(2) 202
5	(5) 192	(2) 202	(1) 189	(4) 165	(3) 191

XEQ "ANVA3"

5.00 RUN

1.00	RUN	2.00	RUN	5.00	RUN	ANVA
209.00	RUN	202.00	RUN	192.00	RUN	RANG.
4.00	RUN	5.00	RUN	2.00	RUN	D.L.=4.00
183.00	RUN	198.00	RUN	202.00	RUN	S.C.=1,524.64
2.00	RUN	3.00	RUN	1.00	RUN	C.M.=381.16
204.00	RUN	217.00	RUN	189.00	RUN	F=8.15
3.00	RUN	1.00	RUN	4.00	RUN	P=0.002
216.00	RUN	193.00	RUN	165.00	RUN	
5.00	RUN	4.00	RUN	3.00	RUN	COL.
178.00	RUN	172.00	RUN	191.00	RUN	D.L.=4.00
	XEQ B		XEQ B		XEQ B	S.C.=1,124.24
ΣR=990.00		ΣR=982.00		ΣR=939.00		C.M.=281.06
	4.00	RUN	3.00	RUN		F=6.01
	180.00	RUN	(erreur) 1,223.00	RUN	ΣC.=1,006.00	P=0.007
(erreur)	3.00	RUN	1.00	RUN	ΣC.=983.00	
	198.00	RUN	202.00	RUN	ΣC.=964.00	TRAIT.
		XEQ E	4.00	RUN	ΣC.=941.00	D.L.=4.00
	8.00	RUN	192.00	RUN	ΣC.=909.00	S.C.=3,178.64
	198.00	RUN	5.00	RUN		C.M.=794.66
	3.00	RUN	179.00	RUN	ΣT.=959.00	F=16.99
	198.00	RUN	2.00	RUN	MOY.T=191.80	P=1.860E-4
	5.00	RUN	202.00	RUN	ΣT.=998.00	
	162.00	RUN		XEQ e	MOY.T=199.60	ERR.
	2.00	RUN	1.00	RUN	ΣT.=1,045.00	D.L.=12.00
	188.00	RUN	3.00	RUN	MOY.T=209.00	S.C.=561.12
	1.00	RUN	1,223.00	RUN	ΣT.=892.00	C.M.=46.76
	166.00	RUN	3.00	RUN	MOY.T=178.40	
		XEQ B	223.00	RUN	ΣT.=909.00	TOT.
ΣR=894.00			XEQ B		MOY.T=181.80	D.L.=24.00
			ΣR=998.00			S.C.=6,388.64

## PROGRAM LISTING

STAT.07

 PROGRAMMAUFLISTUNG  
 LISTAGE DU PROGRAMME  
 LISTATO DI PROGRAMMA

01+LBL "ANVA3"	57+LBL 03	113 +	169 RCL 09	225 STO 16
02+LBL A	58 RCL IND 25	114 +	170 "D.L."	226 X>?
03 CLRG	59 "ET."	115 -	171 XEQ 11	227 SF 02
04 STOP	60 XEQ 11	116 STO 07	172 RCL IND 25	228 ABS
05 STO 20	61 X†2	117 RCL 20	173 "S.C."	229 1
06 13	62 ST+ 22	118 1	174 XEQ 11	230 RCL 16
07 X<=Y?	63 LASTX	119 -	175 X>Y	231 .196854
08 GTO 09	64 RCL 20	120 STO 09	176 /	232 *
09 ADV	65 /	121 RCL 20	177 "C.M."	233 +
10+LBL 01	66 "MOY.T"	122 2	178 XEQ 11	234 RCL 16
11 STOP	67 XEQ 11	123 -	179 RCL 05	235 X†2
12 2	68 7ISZ	124 *	180 /	236 .115194
13 *	69 RCL 20	125 STO 06	181 STO 10	237 *
14 28	70 STO IND 25	126 RCL 07	182 "F"	238 +
15 +	71 7ISZ	127 X>Y	183 XEQ 11	239 RCL 16
16 STO 13	72 RCL 20	128 /	184 XEQ 05	240 3
17 STOP	73 2	129 STO 05	185 7ISZ	241 Y†X
18 ST+ IND 25	74 *	130 "ANVA"	186 RTN	242 .000344
19 7ISZ	75 30	131 AVIEW	187+LBL 05	243 *
20 ST+ IND 13	76 +	132 RCL 09	188 2	244 +
21 ΣREG 14	77 RCL 25	133 2	189 9	245 RCL 16
22 Σ+	78 X#Y?	134 STO 25	190 /	246 4
23 GTO 01	79 GTO 03	135 "RANG."	191 STO 17	247 Y†X
24+LBL B	80 ADV	136 AVIEW	192 RCL 09	248 .019527
25 RCL 15	81 RCL 27	137 XEQ 04	193 /	249 *
26 ST+ 26	82 X†2	138 "COL."	194 STO 14	250 +
27 RCL 14	83 RCL 20	139 AVIEW	195 RCL 17	251 -4
28 "ΣR"	84 X†2	140 XEQ 04	196 RCL 06	252 Y†X
29 XEQ 11	85 /	141 "TRAIT."	197 /	253 2
30 ST+ 27	86 STO 01	142 AVIEW	198 STO 17	254 /
31 X†2	87 RCL 26	143 XEQ 04	199 1	255 CHS
32 ST+ 28	88 RCL 01	144 "ERR."	200 -	256 1
33 CLΣ	89 -	145 AVIEW	201 CHS	257 +
34 0	90 STO 00	146 RCL 06	202 RCL 10	258 FIX 3
35 STO 25	91 RCL 28	147 "D.L."	203 3	259 FS?C 02
36 1	92 RCL 20	148 XEQ 11	204 1/X	260 XEQ 06
37 ST+ 29	93 /	149 RCL 07	205 Y†X	261 "P"
38 RCL 20	94 RCL 01	150 "S.C."	206 *	262 XEQ 11
39 RCL 29	95 -	151 XEQ 11	207 1	263 FIX 2
40 X#Y?	96 STO 02	152 RCL 05	208 RCL 14	264 ADV
41 GTO 01	97 RCL 21	153 "C.M."	209 -	265 RTN
42 ADV	98 RCL 20	154 XEQ 11	210 -	266+LBL 06
43+LBL 02	99 /	155 ADV	211 STO 15	267 1
44 RCL IND 25	100 RCL 01	156 "TOT."	212 RCL 17	268 X>Y
45 "ΣC."	101 -	157 AVIEW	213 RCL 10	269 -
46 XEQ 11	102 STO 03	158 RCL 20	214 2	270 RTN
47 X†2	103 RCL 22	159 X†2	215 3	271+LBL 11
48 ST+ 21	104 RCL 20	160 1	216 /	272 "I="
49 7ISZ	105 /	161 -	217 Y†X	273 ARCL X
50 RCL 20	106 RCL 01	162 "D.L."	218 *	274 AVIEW
51 RCL 25	107 -	163 XEQ 11	219 RCL 14	275 RTN
52 X#Y?	108 STO 04	164 RCL 00	220 +	276+LBL E
53 GTO 02	109 RCL 00	165 "S.C."	221 SQRT	277 RCL 25
54 ADV	110 RCL 02	166 XEQ 11	222 RCL 15	278 1
55 30	111 RCL 03	167 RTN	223 X<Y	279 -
56 STO 25	112 RCL 04	168+LBL 04	224 /	280 STO 25

# PROGRAM LISTING

PROGRAMMAUFLISTUNG

LISTAGE DU PROGRAMME

LISTATO DI PROGRAMMA

```

281 STOP
282 2
283 *
284 28
285 +
286 STO 24
287 STOP
288 ST- IND 24
289 ST- IND 25
290 Σ-
291 GTO 01
292LBL e
293 STOP
294 1
295 -
296 STO 23
297 STOP
298 2
299 *
300 28
301 +
302 STO 24
303 STOP
304 ST- IND 23
305 ST- IND 24
306 Σ-
307 STOP
308 2
309 *
310 28
311 +
312 STO 24
313 STOP
314 ST+ IND 23
315 ST+ IND 24
316 Σ+
317 GTO 01
318 .END.

```

STAT.07

# REGISTERS, STATUS, FLAGS

REGISTERBELEGUNG, FLAGS, BETRIEBSARTEN  
REGISTRES, INDICATEURS, MODES OPÉATOIRES  
REGISTRI, MODI OPERATIVI, FLAGS

Registers				Status			
				Betragsart Modes opératoires Modi operativi			
00	T <sub>c</sub> ; S.C.tot.	50		Size <u>055</u> Total Reg. _____			
	F.C.			Eng <input type="checkbox"/>	Fix <input checked="" type="checkbox"/>	Sci <input type="checkbox"/>	On <input checked="" type="checkbox"/>
	S.C.rangées			Deg <input type="checkbox"/>	Rad <input type="checkbox"/>	Grad <input type="checkbox"/>	Off <input type="checkbox"/>
	S.C.colonnes			Purpose _____ Flags _____			
	<u>S.C traitem.</u>			Bedeutung			
05	C.M.erreur	55		Signification			
	d.l.erreur			Scopo			
	S.C.erreur						
	(n - 1)				00		
10		60			01		
					02	s/progr.P(F)	<input checked="" type="checkbox"/>
					03		
					04		
					05		
					06		
					07		
15	Stockage pour s/prog. P(F)	65			08		
					09		
					10		
					11	Audio execute	
					12		
20	$\sum n$	70			13		
	$\sum T_c^2$				14		
	$\sum T_t^2$				15		
					16		
					17		
25		75			18		
	$\sum y^2$				19		
	$\sum y$				20		
	$\sum T_r^2$				21	Printer Enable	
					22	Number Input	
30	S trait.i	80			23	Alpha Input	
	n <sub>i</sub>				24	Range Ignore	
	.				25	Error Ignore	
	.				26	Audio Enable	
	.				27	User Mode	
35		85			28	Decimal Point	
					29	Digit Grouping	
				Assignments Tastenbelegung / Assignations / Assegnamenti			
40		90		Function	Key	Function	Key
				Funktion	Taste	Funktion	Taste
				Fonction	Touche	Fonction	Touche
				Funzione	Tasto	Funzione	Tasto
45		95					
		99					

ANVA - COMPARAISONS ENTRE LES MOYENNESDESCRIPTION

Après le test de signification initial, une ANVA de Modèle II est complétée par une estimation des variances (c.f. Prog.STAT.05). Une ANVA de Modèle I est suivie d'un examen plus complet des données, vérifiant si telle moyenne diffère significativement de telle autre, ou quels groupes de moyennes diffèrent significativement de tel autre groupe ou de telle autre moyenne.

Lorsqu'on a prévu ces tests avant l'expérimentation, et indépendamment des résultats, ce sont des comparaisons "à priori". Ces tests peuvent être utilisés quels que soient les résultats de l'ANVA préliminaire. Si les comparaisons sont décidées après l'expérimentation, et plus ou moins suggérés par les résultats, ce sont des tests "à posteriori", et on ne peut les faire que si l'ANVA préliminaire a donné des résultats significatifs dans leur ensemble.

1 - Tests "à priori"a - Subdivision de la somme des carrés traitement et des d.l. correspondants en comparaisons séparées

Pour comparer k groupes de taille  $n_i$ , prendre le total de chaque groupe, le porter au carré, diviser par  $n_i$  et additionner les k quotients ainsi obtenus. De la somme de ces quotients, soustraire un facteur de correction qui est la somme totale de tous les groupes de la comparaison, portée au carré et divisée par le nombre d'observations dans cette somme totale. Cette somme des carrés a ( $k - 1$ ) degrés de liberté, et le carré moyen correspondant est vérifié par un test " $F$ " par rapport au C.M. de l'erreur. Si toutes les comparaisons sont indépendantes, leurs S.C. et d.l. sont additifs.

b - Plus petite différence significative (P.P.D.S.)

Ce test est basé sur le test "t" : on calcule

$$\text{P.P.D.S.} = t_{0,05} \sqrt{s^2(1/n_1 + 1/n_2)}$$

avec  $s^2$  = C.M. de l'erreur et  $t_{0,05}$  = valeur de  $t$  pour le nombre de d.l. de l'ANVA.

Si une différence  $|(\bar{y}_1 - \bar{y}_2)|$  est plus grande que la P.P.D.S., les deux moyennes diffèrent significativement au seuil de signification  $P = 0,05$ .

## 2 - Tests "à posteriori"

### a - Comparaison de toutes les moyennes à un même témoin

On est amené fréquemment à comparer séparément chaque moyenne à une même moyenne témoin  $\bar{y}_0$ . On utilise alors le test de Dunnett. Chaque moyenne  $\bar{y}_i$  est comparée à  $\bar{y}_0$  :  $(\bar{y}_0 - \bar{y}_i)$  et on calcule la valeur de "t" avec :

$$t = \frac{|\bar{y}_0 - \bar{y}_i|}{\sqrt{s^2 \left( \frac{1}{n_0} + \frac{1}{n_i} \right)}}$$

Si le "t" calculé est plus grand qu'une valeur "t'" trouvée dans la table de Dunnett<sup>(\*)</sup>, qui fait intervenir le nombre  $p$  de moyennes  $\bar{y}_i$  comparées au témoin, la différence est significative.

### b - Comparaisons multiples

Une série de comparaisons entre toutes les moyennes peut être effectuée par décomposition de la S.C. traitements décrite plus haut, mais en prenant comme nombres de d.l. de F, respectivement  $(a - 1)$  et  $a(n - 1)$ .

On peut aussi utiliser une méthode basée sur l'étendue standardisée, qui n'a pas été comprise dans ce programme (Test de Duncan, par exemple)<sup>(\*\*)</sup>

Le programme STAT.08 peut être utilisé à la suite des programmes STAT. 05, 06 ou 07.

(\*) C.W.DUNNETT - Biometrics 1964; 20; p.488

(\*\*) J.PHILIPPE - p.121

## USER INSTRUCTIONS

51

STAT. 08

**PROGRAMMABLE AUF  
INSTRUCTIONS D'EMPLOI  
NORME OPERATIVE**

Step Schritt Pas Passo	Instructions Operation Instructions Istruzioni	Variables Dateneingabe Données Dati	Function(s) Taste(n) Touche(s) Tasti	Result Resultat Résultat Risultato
1	Après exécution du programme 05, 06 ou 07, effacer le programme			
2	Passer le programme STAT.08, pistes 1 à 5		XEQ "CLP" " "	
	<u>Plus petite différence significative</u>			
3	Initialiser		A	
4	Entrer les n° des deux groupes à comparer	n° 1 n° 2	R/S R/S	
5	Impression : différence $ \bar{y}_1 - \bar{y}_2 $ , p.p.d.s. résultat			DIFF. PPDS SIGN ou N.S.
6	Pour une autre comparaison, retourner au pas 4			
	<u>Test de Dunnett</u>			
7	Initialiser		B	
	Impression : nombre de groupes comparés au témoin d.l. erreur de l'ANVA			p D.L.
	Le programme demande (valeur du t de Dunnett)			t ?
8	Entrer	t <sub>0,05</sub>	R/S	
9	Pour toutes les comparaisons, impression : $ \bar{y}_0 - \bar{y}_i $ , t calculé résultat			DIFF t SIGN ou N.S.
	<u>Subdivision de la S.C. traitement</u>			
10	Test à priori : initialiser		C	
10'	Test à posteriori : initialiser		p.C	
11	Entrer : nombre de groupes à comparer	k	R/S	
12	le (ou les) n° du (ou des) traitement(s) du 1er groupe	n° ...	R/S	
13	Appeler		D	
14	Répéter les pas 12 et 13 pour chacun des autres groupes			
15	Impression : nbre de d.l. somme des carrés carré moyen	F P(F)		D.L. S.C. C.M. F P
16	Pour une autre comparaison, retourner au pas 11			

## STAT.08

EXEMPLE 1 - Données Exemple 1, Programme STAT.05

				<u>Partage S.C. trait.</u>
XEQ "ANVA1"	BART			
3.00 RUN	CHI.2=0.05			
	D.L.=2.00			
118.00 RUN				XEQ C
85.00 RUN	CHI.2.0.05=6.02			2.00 RUN
80.00 RUN				1.00 RUN
102.00 RUN				XEQ D
75.00 RUN				2.00 RUN
65.00 RUN	<u>P.P.D.S.</u>			3.00 RUN
86.00 RUN				XEQ D
73.00 RUN		CLP "		
			D.L.=1.00	
XEQ B	PACKING		S.C.=3,459.60	
			C.M.=3,459.60	
$\Sigma=684.00$		XEQ A	F=12.75	
MOY.=85.50		1.00 RUN		
VAR.=292.29		2.00 RUN	P=0.003	
	DIFF=24.33			
120.00 RUN	PPDS=18.97			2.00 RUN
97.00 RUN	SIGN			
103.00 RUN				2.00 RUN
105.00 RUN		2.00 RUN		XEQ D
138.00 RUN		3.00 RUN		3.00 RUN
96.00 RUN	DIFF=8.92			XEQ D
	PPDS=22.67			
XEQ B	N.S.		D.L.=1.00	
$\Sigma=659.00$			S.C.=190.82	
MOY.=109.83			C.M.=190.82	
VAR.=264.57			F=0.70	
			P=0.420	
100.00 RUN				
128.00 RUN				
113.00 RUN	<u>Dunnett</u>			
134.00 RUN				
	XEQ B			
$\Sigma=475.00$	p=2.00			
MOY.=118.75	D.L.=15.00			
VAR.=234.25	t?			
		2.44 run		
ANVA	DIFF=24.33			
TRAIT	t=2.73			
D.L.=2.00	SIGN			
S.C.=3,650.42				
C.M.=1,825.21	DIFF=33.25			
F=6.72	t=3.30			
P=0.008	SIGN			
ERR				
D.L.=15.00				
S.C.=4,071.58				
C.M.=271.44				
TOT				
D.L.=17.00				
S.C.=7,722.00				

STAT.08

**EXEMPLE 2 - Données exemple 1, programme STAT.06**

XEQ "ANVA2"	ANVA	DIFF=2.60
5.00 RUN	BLOC	t=1.77
5.00 RUN	D.L.=4.00	N.S.
	S.C.=49.84	
8.00 RUN	C.M.=12.46	DIFF=4.20
2.00 RUN	F.=2.30	t=2.86
4.00 RUN	P=0.103	SIGN
3.00 RUN		
9.00 RUN	TRAIT	DIFF=5.00
XEQ B	D.L.=4.00	t=3.40
$\Sigma.B=26.00$	S.C.=83.84	SIGN
	C.M.=20.96	
10.00 RUN	F.=3.87	
6.00 RUN	P=0.022	
10.00 RUN		<u>Partage S.C.trait.</u>
5.00 RUN	ERR.	
7.00 RUN	D.L.=16.00	XEQ C
XEQ B	S.C.=86.56	2.00 RUN
$\Sigma.B=38.00$	C.M.=5.41	
12.00 RUN	TOT.	1.00 RUN
7.00 RUN	D.L.=24.00	XEQ D
9.00 RUN	S.C.=220.24	2.00 RUN
9.00 RUN		3.00 RUN
5.00 RUN		4.00 RUN
XEQ B	<u>P.P.D.S.</u>	5.00 RUN
$\Sigma.B=42.00$		XEQ D
	CLP "	D.L.=1.00
13.00 RUN	PACKING	S.C.=67.24
11.00 RUN		XEQ A C.M.=67.24
8.00 RUN	1.00 RUN	F=12.43
16.00 RUN	2.00 RUN	P=0.003
5.00 RUN	DIFF=4.60	
XEQ B	PPDS=3.12	3.00 RUN
$\Sigma.B=47.00$	SIGN	
		1.00 RUN
11.00 RUN	3.00 RUN	XEQ D
5.00 RUN	4.00 RUN	2.00 RUN
10.00 RUN	DIFF=1.60	3.00 RUN
6.00 RUN	PPDS=3.12	XEQ D
3.00 RUN	N.S.	4.00 RUN
XEQ B		5.00 RUN
$\Sigma.B=35.00$		XEQ D
	<u>Dunnett</u>	D.L.=2.00
$\Sigma.T=54.00$		S.C.=72.24
MOY.=10.80		C.M.=36.12
$\Sigma.T=31.00$	XEQ B	F=6.68
MOY.=6.20	p=4.00	P=0.008
$\Sigma.T=41.00$	D.L.=16.00	
MOY.=8.20	t?	
$\Sigma.T=33.00$	2.71 run	
MOY.=6.60	DIFF=4.60	
$\Sigma.T=29.00$	t=3.13	
MOY.=5.80	SIGN	

## STAT.08

EXEMPLE 3 - Données exemple 1, programme STAT.07Dunnett

XEQ "ANVA3"	ANVA	
5.00 RUN	RANG.	XEQ 'B
1.00 RUN	D.L.=4.00	p=4.00
209.00 RUN	S.C.=1,524.64	D.L.=12.00
4.00 RUN	C.M.=381.16	t?
183.00 RUN	F=8.15	2.81 run
2.00 RUN	P=0.002	DIFF=7.80
204.00 RUN	COL.	t=1.80
3.00 RUN	D.L.=4.00	N.S.
216.00 RUN	S.C.=1,124.24	DIFF=17.20
5.00 RUN	C.M.=281.06	t=3.98
178.00 RUN	F=6.01	SIGN
XEQ B	P=0.007	DIFF=13.40
ΣR=990.00		t=3.10
4.00 RUN	TRAIT.	SIGN
180.00 RUN	D.L.=4.00	DIFF=10.00
3.00 RUN	S.C.=3,178.64	t=2.31
198.00 RUN	C.M.=794.66	N.S.
5.00 RUN	F=16.99	
162.00 RUN	P=1.860E-4	
2.00 RUN	ERR.	XEQ C
199.00 RUN	D.L.=12.00	2.00 RUN
202.00 RUN	S.C.=561.12	1.00 RUN
1.00 RUN	C.M.=46.76	XEQ D
189.00 RUN	TOT.	2.00 RUN
4.00 RUN	D.L.=24.00	3.00 RUN
165.00 RUN	S.C.=6,388.64	4.00 RUN
3.00 RUN		5.00 RUN
191.00 RUN		XEQ D
XEQ B		
ΣR=939.00	<u>P.P.D.S.</u>	D.L.=1.00
ΣC.=1,006.00		S.C.=0.64
ΣC.=983.00	CLP "	C.M.=0.64
ΣC.=964.00	PACKING	F=0.01
ΣC.=941.00		P=0.410
ΣC.=909.00	XEQ A	
ΣT.=959.00	1.00 RUN	3.00 RUN
MOY.T=191.80	2.00 RUN	
ΣT.=998.00	DIFF=7.80	1.00 RUN
MOY.T=199.60	PPDS=9.42	XEQ D
ΣT.=1,045.00	N.S.	2.00 RUN
MOY.T=209.00	3.00 RUN	3.00 RUN
ΣT.=892.00	5.00 RUN	XEQ D
MOY.T=178.40	DIFF=27.20	4.00 RUN
ΣT.=909.00	PPDS=9.42	5.00 RUN
MOY.T=181.80	SIGN	XEQ D
	D.L.=2.00	
	S.C.=2,928.84	
	C.M.=1,464.42	
	F=31.32	
	P=7.559E-5	

# PROGRAM LISTING

PROGRAMMAUFLISTUNG  
LISTAGE DU PROGRAMME  
LISTATO DI PROGRAMMA

STAT.08

01+LBL "STAT8"	57 RCL IND 00	113 X>Y?	169 STO 11	225 STO 07
02+LBL A	58 /	114 GTO 05	170 "D.L."	226 RCL 01
03 CF 01	59 STO 02	115 "N.S."	171 XEQ 11	227 RCL 12
04 2,3777	60 RCL IND 00	116 AVIEW	172 GTO 09	228 2
05 RCL 06	61 1/X	117 GTO 06	173+LBL 08	229 ENTER†
06 /	62 STO 03	118+LBL 05	174 RCL 20	230 3
07 E↑X	63 ISG 00	119 "SIGN"	175 1	231 /
08 .96	64+LBL 04	120 AVIEW	176 -	232 Y↑X
09 +	65 RCL IND 00	121+LBL 06	177 STO 11	233 *
10 STO 22	66 ISG 00	122 ADV	178 "D.L."	234 RCL 03
11+LBL 01	67 RCL IND 00	123 RTN	179 XEQ 11	235 +
12 STOP	68 /	124+LBL c	180+LBL 09	236 SQRT
13 XEQ 02	69 XEQ 03	125 SF 01	181 RCL 02	237 RCL 07
14 STO 02	70 RCL 04	126+LBL C	182 X↑2	238 X<>Y
15 RCL IND 00	71 X<>Y	127 0	183 RCL 03	239 /
16 1/X	72 /	128 STO 00	184 -	240 STO 08
17 STO 03	73 SF 13	129 STO 01	185 RCL 04	241 X>0?
18 STOP	74 "T"	130 STO 02	186 X<>Y	242 SF 02
19 XEQ 02	75 XEQ 11	131 STO 03	187 -	243 ABS
20 XEQ 03	76 CF 13	132 STO 04	188 "S.C."	244 1
21 RCL 22	77 RCL 09	133 STOP	189 XEQ 11	245 RCL 08
22 *	78 X<>Y	134 ADV	190 RCL 08	246 .196854
23 "PPDS"	79 XEQ 12	135 STO 08	191 1	247 *
24 XEQ 11	80 ISG 00	136 STO 25	192 -	248 +
25 RCL 04	81 GTO 04	137+LBL 07	193 /	249 RCL 08
26 XEQ 12	82 RTN	138 STOP	194 "C.M."	250 X↑2
27 GTO 01	83+LBL 02	139 2	195 XEQ 11	251 .115194
28+LBL B	84 2	140 *	196 RCL 05	252 *
29 CF 01	85 *	141 28	197 /	253 +
30 RCL 20	86 28	142 +	198 "F"	254 RCL 08
31 1	87 +	143 STO 10	199 STO 12	255 3
32 -	88 STO 00	144 RCL IND 10	200 XEQ 11	256 Y↑X
33 SF 13	89 RCL IND 00	145 ST+ 00	201 2	257 .000344
34 "P"	90 STO 01	146 ST+ 02	202 ENTER†	258 *
35 XEQ 11	91 1	147 1	203 9	259 +
36 CF 13	92 ST+ 00	148 ST+ 10	204 -	260 RCL 08
37 RCL 06	93 RCL 01	149 RCL IND 10	205 STO 01	261 4
38 "D.L."	94 RCL IND 00	150 ST+ 01	206 RCL 11	262 Y↑X
39 XEQ 11	95 /	151 ST+ 03	207 /	263 .019527
40 SF 13	96 RTN	152 GTO 07	208 STO 03	264 *
41 "T?"	97+LBL 03	153+LBL D	209 RCL 01	265 +
42 PROMPT	98 RCL 02	154 RCL 00	210 RCL 06	266 -4
43 STO 09	99 -	155 X↑2	211 /	267 Y↑X
44 CF 13	100 ABS	156 RCL 01	212 STO 01	268 2
45 RCL 20	101 STO 04	157 -	213 1	269 /
46 2	102 "DIFF"	158 ST+ 04	214 -	270 CHS
47 *	103 XEQ 11	159 0	215 CHS	271 1
48 29	104 RCL IND 00	160 STO 00	216 RCL 12	272 +
49 +	105 1/X	161 STO 01	217 3	273 FIX 3
50 1000	106 RCL 03	162 7DSZ	218 1/X	274 FS?C 02
51 /	107 +	163 GTO 07	219 Y↑X	275 XEQ 10
52 30	108 RCL 05	164 FS? 01	220 *	276 "P"
53 +	109 *	165 GTO 08	221 1	277 XEQ 11
54 STO 00	110 SQRT	166 RCL 08	222 RCL 03	278 FIX 2
55 RCL IND 00	111 RTN	167 1	223 -	279 ADV
56 ISG 00	112+LBL 12	168 -	224 -	280 GTO C

STAT.08

**PROGRAM LISTING**PROGRAMMAUFLISTUNG  
LISTAGE DU PROGRAMME  
LISTATO DI PROGRAMMA

```
281*LBL 10
282 1
283 X<>Y
284 -
285 RTN
286*LBL 11
287 "I="
288 ARCL X
289 AVIEW
290 RTN
291 .END.
```

STAT.08

# REGISTERS, STATUS, FLAGS

REGISTERBELEGUNG, FLAGS, BETRIEBSARTEN  
REGISTRES, INDICATEURS, MODES OPÉATOIRES  
REGISTRI, MODI OPERATIVI, FLAGS

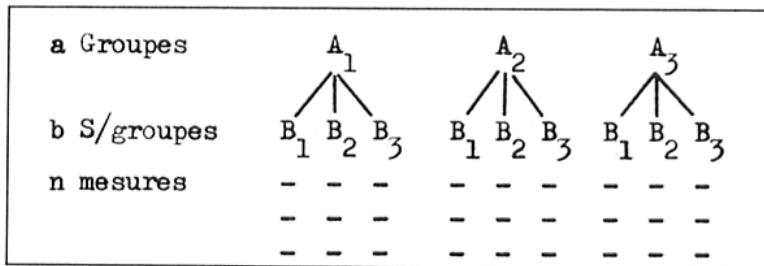
Registers				Status			
Datenspeicher Registres de données Registri				Betriebsart Modes opératoires Modi operativi			
00	$\bar{y}$	50		Size	055	Total Reg.	
	$\Sigma T_i$			Eng	<input type="checkbox"/>	Fix	<input checked="" type="checkbox"/>
	$\bar{y}_1$			Deg	<input type="checkbox"/>	Sci	<input type="checkbox"/>
	$1/n$			Deg	<input type="checkbox"/>	Rad	<input type="checkbox"/>
05	$1(\bar{y}_1 - \bar{y}_2)$	55		Deg	<input type="checkbox"/>	Grad	<input type="checkbox"/>
	var. erreur						
	d.l. erreur						
	k						
10	t' Dunnett	60					
	nº trait.						
15		65					
20		70					
25	t <sub>0,05</sub>						
	compteur	75					
30		80					
35		85					
40		90					
45		95					
		99					

### ANALYSE DE VARIANCE EMBOITEE

#### DESCRIPTION

Dans une ANVA emboîtée (ou hiérarchisée), chacun des a groupes est divisé en b sous-groupes, la classification subordonnée étant emboîtée dans la classification principale; on recueille n mesures par sous-groupe. On peut utiliser ce type d'ANVA, par exemple, pour étudier un procédé industriel ou une méthode analytique comportant plusieurs stades.

Les groupes représentant le niveau de classification subordonné (sous-groupes) doivent obligatoirement être aléatoires. Le niveau principal de classification peut être de Modèle II (aléatoire) donnant une ANVA Modèle II pure; ou de Modèle I (fixé), donnant une ANVA de Modèle mixte.



La table d'ANVA est la suivante :

Source de variation	Nombre de d.l.	Somme des carrés	Carré moyen	F
Entre groupes	$(a - 1)$		$s_g^2$	
Entre s/groupes par groupes	$a(b - 1)$		$s_{sg}^2$	
Dans les s/groupes (erreur)	$ab(n - 1)$		$s_e^2$	
Total	$(abn - 1)$			

On vérifie d'abord l'existence d'une variation entre s/groupes par groupes, avec  $F_1 = s_{sg}^2 / s_e^2$ ; puis, la signification de la variation entre groupes est vérifiée par :  $F_2 = s_g^2 / s_{sg}^2$ .

Dans une ANVA Modèle II pure, on peut estimer la variance entre

groupes  $\sigma_A^2$ , la variance de B à l'intérieur de A  $\sigma_{B(A)}^2$  et la variance de l'erreur  $\sigma_E^2$  et exprimer sous forme de pourcentage de la variation totale ces diverses sources de variation.

Dans une ANVA Mixte, les différents niveaux de A peuvent être comparés, en utilisant  $s_{sg}^2$  lorsque ce terme est significatif, ou en combinant  $s_{sg}^2$  et  $s_e^2$  lorsque  $s_{sg}^2$  n'est pas significatif. On peut vérifier les différences entre moyennes, en utilisant le programme STAT.08.

Les données sont entrées par sous-groupe, en commençant par le sous-groupe  $B_1$  du premier groupe  $A_1$ ; affichage des totaux par sous-groupes  $T_b$  et des totaux par groupes  $T_a$ . Le programme calcule :

$$\text{Somme des carrés totale : } \sum y^2 - \text{F.C.} \quad (1) \quad \text{F.C.} = (\sum y)^2 / abn$$

$$\text{S.C. par groupes : } \sum T_a^2 / bn - \text{F.C.} \quad (2)$$

$$\text{S.C. par s/groupes : } \sum T_b^2 / n - \text{F.C.} \quad (3)$$

$$\text{S.C. entre s/groupes par groupes : } (3) - (2)$$

$$\text{S.C. intragroupes (erreur) : } (1) - (2)$$

## USER INSTRUCTIONS

STAT. 09

**PROGRAMMABLAUF  
INSTRUCTIONS D'EMPLOI  
NORME OPERATIVE**

Step Schritt Pas Passo	Instructions Operation Instructions Istruzioni	Variables Dateneingabe Données Dati	Function(s) Taste(n) Touche(s) Tasti	Result Resultat Résultat Risultato
1	Passer le programme STAT.09, pistes 1 à 6			
2	Initialiser		XEQ "ANVA 5"	
3	Entrer : nombre de groupes nbre de sous-groupes nbre de mesures par sous-groupe	a b n	R/S R/S R/S	
4	Entrer les données du 1er s/groupe du 1er groupe	$y_i$	R/S	
5	Appeler Impression : total s/groupe $T_b$		B	$\Sigma B$
6	Répéter les pas 4 et 5 pour les autres s/groupes du 1er groupe			
7	A la fin du dernier s/groupe, impression : total groupe $T_a$			$\Sigma A$
8	Répéter les pas 4 à 7 pour les autres groupes			
9	<u>Correction</u> Appeler entrer la donnée erronée puis la donnée correcte	$y_E$ $y_C$	E R/S R/S	
10	A la fin du dernier groupe, impression de l'ANVA			ANVA
11	<u>ANVA Modèle II</u> Estimation des différentes variances Appeler Impression :		C	VAR.A & % VAR.B(A) & % VAR.E & %
12	Pour un autre essai, appeler et retourner au pas 3		A	
13	<u>ANVA Modèle mixte</u> Appeler et utiliser le Programme STAT.08		D	

(\*)

EXEMPLE 1 - ANVA emboîtée, Modèle II

XEQ "ANVA5"		2.77	RUN	
4.00	RUN	2.66	RUN	ANVA
3.00	RUN			GRQUP
2.00	RUN	$\Sigma B = 5.43$	XEQ B	D.L.=3.00
				S.C.=7.56
3.28	RUN	3.74	RUN	C.M.=2.52
3.09	RUN	3.44	RUN	F=7.67
	XEQ B		XEQ B	P=0.010
$\Sigma B = 6.37$		$\Sigma B = 7.18$		
				S/GROUP
3.52	RUN	2.55	RUN	D.L.=8.00
3.48	RUN	2.55	RUN	S.C.=2.63
	XEQ B		XEQ B	C.M.=0.33
$\Sigma B = 7.00$		$\Sigma B = 5.10$		F=49.41
				P=5.915E-6
2.88	RUN	$\Sigma A = 17.71$		
2.80	RUN			ERR.
	XEQ B			D.L.=12.00
$\Sigma B = 5.68$				S.C.=0.08
				C.M.=0.01
$\Sigma A = 19.05$		$\Sigma B = 7.65$		TOT.
2.46	RUN	4.07	RUN	D.L.=23.00
2.44	RUN	(erreur) 14.12	RUN	S.C.=10.27
	XEQ B		XEQ E	
$\Sigma B = 4.90$				XEQ C
				VAR.A=0.37
				VAR.A%:68.53
1.87	RUN		XEQ B	VAR.B(A)=0.16
1.92	RUN	$\Sigma B = 8.19$		VAR.B(A)%=30.22
	XEQ B			VAR.ERR.=0.01
$\Sigma B = 3.79$				VAR.ERR.%=1.25
2.19	RUN	3.31	RUN	
2.19	RUN	3.31	RUN	
	XEQ B		XEQ B	
$\Sigma B = 4.38$		$\Sigma B = 22.46$		
$\Sigma A = 13.07$				

EXEMPLE 2 - ANVA emboîtée; Modèle mixte

(mêmes données traitées comme si A était fixé)

XEQ "ANVA5"	<u>P.P.D.S.</u>
4.00 RUN	XEQ A
3.00 RUN	1.00 RUN
2.00 RUN	2.00 RUN
	DIFF=1.00
3.28 RUN	PPDS=0.76
3.09 RUN	SIGN
XEQ B	
<hr/> ΣB=6.37	
	2.00 RUN
3.52 RUN	3.00 RUN
3.48 RUN	DIFF=0.77
XEQ B	PPDS=0.76
	SIGN
<hr/> <hr/> S/GROUP	
D.L.=8.00	2.00 RUN
S.C.=2.63	4.00 RUN
C.M.=0.33	DIFF=1.57
F=49.41	PPDS=0.76
P=5.915E-6	SIGN
<u>Partage S.C. trait.</u>	
ERR.	
D.L.=12.00	XEQ C
S.C.=0.08	2.00 RUN
C.M.=0.01	1.00 RUN
TOT.	
D.L.=23.00	XEQ D
S.C.=10.27	2.00 RUN
	3.00 RUN
	4.00 RUN
<u>Dunnett</u>	
	XEQ D
	CLP "
PACKING	
	XEQ B
p=3.00	
D.L.=8.00	D.L.=1.00
t?	S.C.=0.21
	C.M.=0.21
2.88 run	F=0.65
DIFF=1.00	P=0.450
t=3.01	
SIGN	
DIFF=0.22	2.00 RUN
t=0.67	3.00 RUN
N.S.	
DIFF=0.57	XEQ D
t=1.72	4.00 RUN
N.S.	
	XEQ D
	D.L.=1.00
	S.C.=5.55
	C.M.=5.55
	F=16.89
	P=0.004

# PROGRAM LISTING

PROGRAMMAUFLISTUNG  
LISTAGE DU PROGRAMME  
LISTATO DI PROGRAMMA

STAT.09

01+LBL "ANVA5"	57 X↑2	113 STO 05	169 "D.L."	225 STO 00
02+LBL A	58 RCL 20	114 "F"	170 XEQ 11	226 X>0?
03 CLRG	59 RCL 21	115 XEQ 11	171 RCL 04	227 SF 02
04 STOP	60 RCL 22	116 XEQ 10	172 "S.C."	228 ABS
05 STO 20	61 *	117 "S/GROUP"	173 XEQ 11	229 1
06 STOP	62 *	118 AVIEW	174 RTN	230 RCL 00
07 STO 21	63 /	119 RCL 01	175+LBL 11	231 .196854
08 STO 25	64 STO 03	120 STO 00	176 "I="	232 *
09 STOP	65 RCL 15	121 "D.L."	177 ARCL X	233 +
10 STO 22	66 X<>Y	122 XEQ 11	178 AVIEW	234 RCL 00
11 30.054	67 -	123 RCL 08	179 RTN	235 X↑2
12 STO 26	68 STO 04	124 "S.C."	180+LBL E	236 .115194
13 ADV	69 RCL 02	125 XEQ 11	181 STOP	237 *
14+LBL 01	70 RCL 03	126 RCL 24	182 ST- 00	238 +
15 STOP	71 -	127 "C.M."	183 Σ-	239 RCL 00
16 ST+ 00	72 STO 07	128 XEQ 11	184 GTO 01	240 3
17 EREG 14	73 RCL 01	129 RCL 20	185+LBL 10	241 Y↑X
18 Σ+	74 RCL 02	130 RCL 21	186 2	242 .000344
19 GTO 01	75 -	131 RCL 22	187 ENTER†	243 *
20+LBL B	76 STO 08	132 1	188 9	244 +
21 RCL 00	77 RCL 15	133 -	189 /	245 RCL 00
22 "ΣB"	78 RCL 01	134 *	190 STO 02	246 4
23 XEQ 11	79 -	135 *	191 RCL 00	247 Y↑X
24 ADV	80 STO 09	136 STO 01	192 /	248 .019527
25 ST+ 03	81 "ANVA"	137 RCL 09	193 STO 13	249 *
26 X↑2	82 AVIEW	138 X<>Y	194 RCL 02	250 +
27 RCL 22	83 "GRQUP"	139 /	195 RCL 01	251 -4
28 /	84 AVIEW	140 STO 06	196 /	252 Y↑X
29 ST+ 01	85 RCL 20	141 RCL 24	197 STO 02	253 2
30 0	86 1	142 X<>Y	198 1	254 /
31 STO 00	87 -	143 /	199 -	255 CHS
32 7DSZ	88 "D.L."	144 "F"	200 CHS	256 1
33 GTO 01	89 XEQ 11	145 XEQ 11	201 RCL 05	257 +
34 RCL 21	90 STO 08	146 STO 05	202 3	258 FIX 3
35 STO 25	91 RCL 07	147 XEQ 10	203 1/X	259 FS?C 02
36 XEQ 02	92 "S.C."	148 "ERR."	204 Y↑X	260 XEQ 09
37 RCL 03	93 XEQ 11	149 AVIEW	205 *	261 "P"
38 "ΣA"	94 X<>Y	150 RCL 01	206 1	262 STO 27
39 XEQ 11	95 /	151 "D.L."	207 RCL 13	263 XEQ 11
40 ADV	96 STO 07	152 XEQ 11	208 -	264 FIX 2
41 X↑2	97 "C.M."	153 RCL 09	209 -	265 ADV
42 RCL 22	98 XEQ 11	154 "S.C."	210 STO 14	266 RTN
43 RCL 21	99 RCL 20	155 XEQ 11	211 RCL 02	267+LBL 09
44 *	100 RCL 21	156 RCL 06	212 RCL 05	268 1
45 /	101 1	157 "C.M."	213 2	269 X<>Y
46 ST+ 02	102 -	158 XEQ 11	214 ENTER†	270 -
47 0	103 *	159 ADV	215 3	271 RTN
48 STO 03	104 STO 01	160 "TOT."	216 /	272+LBL 02
49 1	105 STO 28	161 AVIEW	217 Y↑X	273 RCL 03
50 ST+ 04	106 RCL 08	162 RCL 20	218 *	274 STO IND 26
51 RCL 04	107 X<>Y	163 RCL 21	219 RCL 13	275 ISG 26
52 RCL 20	108 /	164 RCL 22	220 +	276 RCL 21
53 X?Y?	109 STO 24	165 *	221 SORT	277 RCL 22
54 GTO 01	110 RCL 07	166 *	222 RCL 14	278 *
55 ADV	111 X<>Y	167 1	223 X<>Y	279 STO IND 26
56 RCL 14	112 /	168 -	224 /	280 ISG 26

STAT.09

**PROGRAM LISTING**PROGRAMMAUFLISTUNG  
LISTAGE DU PROGRAMME  
LISTATO DI PROGRAMMA

281 RTN	337♦LBL 03
282♦LBL C	338 RCL 09
283 RCL 24	339 RCL 08
284 RCL 06	340 +
285 -	341 RCL 01
286 RCL 22	342 RCL 28
287 /	343 +
288 STO 01	344 STO 06
289 RCL 07	345 /
290 RCL 24	346 STO 05
291 -	347♦LBL 04
292 RCL 22	348 RTN
293 /	349 .END.
294 RCL 21	
295 /	
296 STO 02	
297 RCL 01	
298 +	
299 RCL 06	
300 +	
301 STO 03	
302 RCL 02	
303 "VAR.A"	
304 XEQ 11	
305 XEQ 05	
306 "VAR.A%"	
307 XEQ 11	
308 RCL 01	
309 "VAR.B<A>"	
310 XEQ 11	
311 XEQ 05	
312 "VAR.B<A>%"	
313 XEQ 11	
314 RCL 06	
315 "VAR.ERR."	
316 XEQ 11	
317 XEQ 05	
318 "VAR.ERR.%"	
319 XEQ 11	
320 RTN	
321♦LBL 05	
322 RCL 03	
323 /	
324 100	
325 *	
326 RTN	
327♦LBL D	
328 .05	
329 RCL 27	
330 X>Y?	
331 GTO 03	
332 RCL 24	
333 STO 05	
334 RCL 28	
335 STO 06	
336 GTO 04	

STAT.09

**REGISTERS, STATUS, FLAGS**

REGISTERBELEGGUNG, FLAGS, BETRIEBSARTEN

REGISTRES, INDICATEURS, MODES OPÉATOIRES

REGISTRI, MODI OPERATIVI, FLAGS

Registers				Status			
				Betriebsart Modes opératoires Modi operativi			
Size	055	Total Reg.		User Mode			
00	T <sub>b</sub> ; d.l.1 a(b-1)	50		Eng <input type="checkbox"/>	Fix <input checked="" type="checkbox"/>	Sci <input type="checkbox"/>	On <input checked="" type="checkbox"/>
	T <sub>a</sub> <sup>2</sup> /bn			Deg <input type="checkbox"/>	Rad <input type="checkbox"/>	Grad <input type="checkbox"/>	Off <input type="checkbox"/>
05	T <sub>a</sub> S.C. totale F	55		Purpose		Flags	
	C.M. erreur			Bedeutung		SET	
	S.C. groupes			Signification		CLEAR	
	S.C.s/groupes			Scopo			
10	S.C. erreur	60		00			
				01			
				02	S/progr. P(F)	X	
				03			
				04			
				05			
				06			
				07			
15	Registres statistique	65		08			
				09			
				10			
				11	Audio execute		
20	a b n	70		12			
				13			
				14			
				15			
				16			
				17			
25		75		18			
				19			
				20			
				21	Printer Enable		
				22	Number Input		
30		80		23	Alpha Input		
				24	Range Ignore		
				25	Error Ignore		
				26	Audio Enable		
				27	User Mode		
35		85		28	Decimal Point		
				29	Digit Grouping		
				Assignments			
				Tastenbelegung/Assignations/Assegnamenti			
40		90		Function Funktion Fonction Funzione	Key Taste Touche Tasto	Function Funktion Fonction Funzione	Key Taste Touche Tasto
45		95					
		99					

ANALYSE DE VARIANCE A DEUX FACTEURSAVEC REPETITIONS

On étudie simultanément deux facteurs A et B, le premier à a niveaux, le second à b niveaux, représentant ab combinaisons (traitements). Chaque traitement est répété n fois, donnant un total de abn réponses.

Le programme peut traiter jusqu'à 10 niveaux du facteur A; si a est supérieur à 10, affichage de ERROR.

Dans ce type d'ANVA, les variations dues aux traitements sont divisées en

- effets principaux de A et de B
- interaction Ax**B**

Si cette interaction n'est pas significative, les deux facteurs sont considérés comme indépendants et peuvent être étudiés individuellement.

Facteur B ( <u>b</u> = 2)	Facteur A (a = 3)		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
B <sub>1</sub>	-   T <sub>g</sub>	-	-
B <sub>2</sub>	-	-	-

T<sub>b</sub>  
(n = 2)

La table d'ANVA est la suivante :

T<sub>a</sub>

Source de variation	Nbre de d.l.	Somme des carrés	Carré moyen	F
Facteur A	(a - 1)	-	s <sub>A</sub> <sup>2</sup>	F <sub>A</sub>
Facteur B	(b - 1)	-	s <sub>B</sub> <sup>2</sup>	F <sub>B</sub>
Interaction	(a-1)(b-1)	-	s <sub>AB</sub> <sup>2</sup>	F <sub>AB</sub>
Erreur	ab(n - 1)	-	s <sub>E</sub> <sup>2</sup>	
Total	(abn - 1)			

Une ANVA à deux facteurs peut être de différents types :

- A et B sont des traitements fixés : ANVA Modèle I
- A et B sont aléatoires : ANVA Modèle II
- A est fixé, B est aléatoire : ANVA Modèle Mixte

Tests de signification

Les valeurs de F sont calculées de façon différente, selon le type d'ANVA :

ANVA Modèle I : A/Erreur, B/Erreur, AxB/Erreur

si l'interaction AxB est significative, les deux facteurs ne sont pas indépendants, et le programme ne calcule pas  $F_A$  et  $F_B$

ANVA Modèle II : AxB/Erreur. Si AxB est significatif, A/AxB et B/AxB

Si AxB n'est pas significatif, il peut être combiné à Erreur : A/comb. et B/comb.

ANVA Modèle Mixte : A/AxB (ou A/comb.); B/Erreur

Les données sont entrées par groupes de n et par rangée. Le programme affiche les totaux par groupes  $T_g$  et le total de la rangée  $T_b$ ; lorsque toutes les données sont entrées, affichage des totaux par colonnes,  $T_a$ .

On calcule :

$$\text{Somme des carrés totale} : \sum y^2 - \text{F.C.} \quad (1) \quad \text{F.C.} = (\sum y)^2 / abn$$

$$\text{S.C. par groupes} : \sum g T_g^2 / n - \text{F.C.} \quad (2)$$

$$\text{S.C. Facteur A} : \sum a T_a^2 / bn - \text{F.C.} \quad (3)$$

$$\text{S.C. Facteur B} : \sum b T_b^2 / an - \text{F.C.} \quad (4)$$

$$\text{S.C. Interaction AxB} : (2) - (3) - (4)$$

$$\text{S.C. Erreur} : (1) - (2)$$

## **USER INSTRUCTIONS**

**PROGRAMMABLE AUF  
INSTRUCTIONS D'EMPLOI  
NORME OPERATIVE**

STAT.10

(\*)

EXEMPLE 1 - AxB non significatif

		Modèle I	Modèle II	Modèle mixte
XEQ "ANVA6"				
2.00 RUN				
2.00 RUN				
2.00 RUN				
65.20 RUN				
66.40 RUN				
XEQ B				
$\Sigma=131.60$				
69.50 RUN				
70.50 RUN				
XEQ B				
$\Sigma=140.00$				
$\Sigma.B=271.60$		XEQ A	XEQ C	XEQ D
68.70 RUN		FACT.A	FACT.A	FACT.A
70.10 RUN		D.L.=1.000	D.L.=1.000	D.L.=1.000
XEQ B		S.C.=40.500	S.C.=40.500	S.C.=40.500
$\Sigma=138.80$		C.M.=40.500	C.M.=40.500	C.M.=40.500
73.80 RUN		F=64.286	F=75.000	F=75.000
74.60 RUN		P=0.002	P=0.001	P=0.001
XEQ B		FACT.B	FACT.B	FACT.B
$\Sigma=148.40$		D.L.=1.00	D.L.=1.00	D.L.=1.00
		S.C.=30.42	S.C.=30.42	S.C.=30.42
		C.M.=30.42	C.M.=30.42	C.M.=30.42
$\Sigma.B=287.20$		F=48.29	F=56.33	F=48.29
		P=0.003	P=0.001	P=0.003
$\Sigma.A=270.40$		INT.A*B	INT.A*B	INT.A*B
$\Sigma.A=288.40$		D.L.=1.00	D.L.=1.00	D.L.=1.00
ANVA		S.C.=0.18	S.C.=0.18	S.C.=0.18
		C.M.=0.18	C.M.=0.18	C.M.=0.18
		F=0.29	F=0.29	F=0.29
		P=0.61	P=0.61	P=0.61
		ERR.	ERR.	ERR.
		D.L.=4.00	D.L.=4.00	D.L.=4.00
		S.C.=2.52	S.C.=2.52	S.C.=2.52
		C.M.=0.63	C.M.=0.63	C.M.=0.63
		TOT.	TOT.	TOT.
		D.L.=7.00	D.L.=7.00	D.L.=7.00
		S.C.=73.62	S.C.=73.62	S.C.=73.62

## STAT.10

EXEMPLE 2 - AxB significatif (\*\*)

		Modèle I	Modèle II	Modèle mixte
	XEQ "ANVA6"			
	2.00 RUN			
	2.00 RUN			
	3.00 RUN			
	42.40 RUN			
	143.00 RUN			
	42.10 RUN			
	XEQ E			
	143.00 RUN	FACT.A	FACT.A	FACT.A
	43.00 RUN	D.L.=1.000	D.L.=1.000	D.L.=1.000
	XEQ B	S.C.=11.603	S.C.=11.603	S.C.=11.603
$\Sigma=127.50$		C.M.=11.603	C.M.=11.603	C.M.=11.603
		FACT.B	F=3.011	F=3.011
	45.30 RUN	D.L.=1.000	P=0.338	P=0.338
	45.10 RUN	S.C.=0.270		
	46.40 RUN	C.M.=0.270		
	XEQ B	INT.A*B		
$\Sigma=136.80$		D.L.=1.000		
		S.C.=3.853		
		C.M.=3.853		
$\Sigma.B=264.30$		F=9.838		
		P=0.014		
	43.30 RUN			
	43.90 RUN	ERR.	INT.A*B	INT.A*B
	44.60 RUN	D.L.=8.000	D.L.=1.000	D.L.=1.000
	XEQ B	S.C.=3.133	S.C.=3.85	S.C.=3.85
$\Sigma=131.80$		C.M.=0.392	C.M.=3.85	C.M.=3.85
			F=9.84	F=9.84
	44.60 RUN		P=0.01	P=0.01
	44.20 RUN	TOT.		
	45.50 RUN	D.L.=11.000	ERR.	ERR.
	XEQ B	S.C.=18.860	D.L.=8.00	D.L.=8.00
$\Sigma=134.30$			S.C.=3.13	S.C.=3.13
			C.M.=0.39	C.M.=0.39
$\Sigma.B=266.10$				
		TOT.		
		D.L.=11.00	D.L.=11.00	D.L.=11.00
$\Sigma.A=259.30$				
$\Sigma.A=271.10$				
ANVA			S.C.=18.86	S.C.=18.86

# PROGRAM LISTING

PROGRAMMAUFLISTUNG  
LISTAGE DU PROGRAMME  
LISTATO DI PROGRAMMA

STAT.10

01LBL "ANVA6"	57 RCL 26	113 *	169LBL D	225 FS? 03
02LBL F	58 X?Y?	114 STO 18	170 "FACT.A"	226 GTO 16
03 CF 01	59 GTO 01	115 /	171 AVIEW	227 XEQ 05
04 CF 02	60 ADV	116 STO 23	172 RCL 20	228 XEQ 06
05 CF 03	61LBL 02	117 RCL 18	173 1	229 GTO 18
06 CLRG	62 RCL IND 25	118 RCL 11	174 -	230LBL 16
07 STOP	63 "Σ.A"	119 -	175 "D.L."	231 XEQ 04
08 STO 20	64 XEQ 11	120 STO 17	176 XEQ 11	232 XEQ 06
09 11	65 X↑2	121 RCL 20	177 STO 00	233 GTO 18
10 X=Y?	66 RCL 21	122 RCL 21	178 RCL 13	234LBL 14
11 GTO 13	67 RCL 22	123 *	179 "S.C."	235 FS? 03
12 STOP	68 *	124 RCL 22	180 XEQ 11	236 GTO 18
13 STO 21	69 /	125 1	181 X>Y	237LBL 17
14 STOP	70 ST+ 13	126 -	182 /	238 XEQ 03
15 STO 22	71 7ISZ	127 *	183 "C.M."	239 XEQ 06
16 ADV	72 RCL 20	128 STO 16	184 STO 28	240LBL 18
17LBL 01	73 RCL 25	129 /	185 XEQ 11	241 "INT.A*B"
18 STOP	74 X?Y?	130 STO 15	186 FS? 03	242 AVIEW
19 ST+ 23	75 GTO 02	131 RCL 18	187 GTO 07	243 RCL 18
20 ΣREG 14	76 RCL 14	132 STO 00	188 FS? 02	244 "D.L."
21 Σ+	77 X↑2	133 RCL 16	189 GTO 08	245 XEQ 11
22 GTO 01	78 RCL 20	134 STO 01	190 XEQ 05	246 RCL 14
23LBL B	79 RCL 21	135 RCL 23	191 XEQ 06	247 "S.C."
24 RCL 23	80 *	136 RCL 15	192 GTO 09	248 XEQ 11
25 "Σ"	81 RCL 22	137 /	193LBL 08	249 RCL 23
26 XEQ 11	82 *	138 STO 05	194 XEQ 03	250 "C.M."
27 ADV	83 /	139 XEQ 10	195 XEQ 06	251 XEQ 11
28 ST+ IND 25	84 STO 24	140 STO 27	196 GTO 09	252 RCL 15
29 ST+ 10	85 RCL 15	141 .05	197LBL 07	253 /
30 X↑2	86 -	142 X>Y?	198 FS? 02	254 "F"
31 RCL 22	87 CHS	143 SF 03	199 GTO 09	255 XEQ 11
32 /	88 STO 10	144 RCL 23	200 XEQ 04	256 RCL 27
33 ST+ 11	89 RCL 11	145 RCL 18	201 XEQ 06	257 "P"
34 0	90 RCL 24	146 *	202LBL 09	258 XEQ 11
35 STO 23	91 -	147 RCL 15	203 "FACT.B"	259 ADV
36 7ISZ	92 STO 11	148 RCL 16	204 AVIEW	260 "ERR."
37 RCL 20	93 RCL 12	149 *	205 RCL 21	261 AVIEW
38 RCL 25	94 RCL 24	150 +	206 1	262 RCL 16
39 X?Y?	95 -	151 RCL 18	207 -	263 "D.L."
40 GTO 01	96 STO 12	152 RCL 16	208 "D.L."	264 XEQ 11
41 RCL 10	97 RCL 13	153 +	209 XEQ 11	265 RCL 17
42 "Σ.B"	98 RCL 24	154 /	210 STO 00	266 "S.C."
43 XEQ 11	99 -	155 STO 25	211 RCL 12	267 XEQ 11
44 ADV	100 STO 13	156 RCL 16	212 "S.C."	268 RCL 15
45 X↑2	101 RCL 11	157 RCL 18	213 XEQ 11	269 "C.M."
46 RCL 20	102 RCL 12	158 +	214 X>Y	270 XEQ 11
47 RCL 22	103 RCL 13	159 STO 26	215 /	271 ADV
48 *	104 +	160 "ANVA"	216 "C.M."	272 RCL 20
49 /	105 -	161 AVIEW	217 STO 28	273 RCL 21
50 ST+ 12	106 STO 14	162 RTN	218 XEQ 11	274 RCL 22
51 0	107 RCL 20	163LBL C	219 FS? 01	275 *
52 STO 10	108 1	164 SF 01	220 GTO 15	276 *
53 STO 25	109 -	165 GTO 20	221 FS? 02	277 1
54 1	110 RCL 21	166LBL A	222 GTO 14	278 -
55 ST+ 26	111 1	167 SF 02	223 GTO 17	279 "TOT."
56 RCL 21	112 -	168LBL 20	224LBL 15	280 AVIEW

## STAT.10

281 "D.L+"	337 /	393 Y↑X
282 XEQ 11	338 STO 02	394 2
283 RCL 10	339 1	395 /
284 "S.C."	340 -	396 CHS
285 XEQ 11	341 CHS	397 1
286 RTN	342 RCL 05	398 +
287+LBL E	343 3	399 FIX 3
288 STOP	344 1/X	400 FS?C 04
289 ST- 23	345 Y↑X	401 XEQ 12
290 Σ-	346 *	402 RTN
291 GTO 01	347 1	403+LBL 12
292+LBL 11	348 RCL 03	404 1
293 "F=	349 -	405 X<>Y
294 ARCL X	350 -	406 -
295 AVIEW	351 STO 07	407 RTN
296 RTN	352 RCL 02	408 .END.
297+LBL 03	353 RCL 05	
298 RCL 16	354 2	
299 STO 01	355 ENTER↑	
300 RCL 15	356 3	
301 RTN	357 /	
302+LBL 04	358 Y↑X	
303 RCL 18	359 *	
304 STO 01	360 RCL 03	
305 RCL 23	361 +	
306 RTN	362 SQRT	
307+LBL 05	363 RCL 07	
308 RCL 26	364 X<>Y	
309 STO 01	365 /	
310 RCL 25	366 STO 00	
311 RTN	367 "X>0?"	
312+LBL 06	368 SF 04	
313 RCL 28	369 ABS	
314 X<>Y	370 1	
315 /	371 RCL 00	
316 STO 05	372 .196854	
317 "F"	373 *	
318 XEQ 11	374 +	
319 RCL 01	375 RCL 00	
320 XEQ 10	376 X↑2	
321 "P"	377 .115194	
322 XEQ 11	378 *	
323 FIX 2	379 +	
324 ADV	380 RCL 00	
325 RTN	381 3	
326+LBL 10	382 Y↑X	
327 2	383 .000344	
328 ENTER↑	384 *	
329 9	385 +	
330 /	386 RCL 00	
331 STO 02	387 4	
332 RCL 00	388 Y↑X	
333 /	389 .019527	
334 STO 03	390 *	
335 RCL 02	391 +	
336 RCL 01	392 -4	

## REGISTERS, STATUS, FLAGS

STAT.10

# **REGISTERBELEGUNG, FLAGS, BETRIEBSARTEN REGISTRES, INDICATEURS, MODES OPÉATOIRES REGISTRI, MODI OPERATIVI, FLAGS**

Registers				Status
Datenspeicher				Betriebsart
Registres de données				Modes opératoires
Registri				Modi operativi
00	T <sub>a</sub>	50		Size <u>030</u> Total Reg. _____
	•			Eng <input type="checkbox"/> Fix <input checked="" type="checkbox"/> Sci <input type="checkbox"/>
	•			Deg <input type="checkbox"/> Rad <input type="checkbox"/> Grad <input type="checkbox"/>
05	•	55		Purpose Bedeutung Signification Scopo
10	T <sub>b</sub>	60		Flags
	T <sup>2</sup> /n			SET CLEAR
	T <sup>2</sup> /an			00 Modèle II <input checked="" type="checkbox"/>
	g			01 Modèle I <input checked="" type="checkbox"/>
	T <sup>2</sup> /bn			02 AxB signif. <input checked="" type="checkbox"/>
	T <sub>a</sub>			03 P(F) <input checked="" type="checkbox"/>
15	C.M.erreur	65		04
	d.l.erreur			05
	S.C.erreur			06
	d.l.interact.			07
20	a	70		08
	b			09
	n			10
	F.C.			11 Audio execute
25	Var.combin.	75		12
	d.l.combin.			13
	P interact.			14
				15
				16
				17
30		80		18
				19
				20
				21 Printer Enable
35		85		22 Number Input
				23 Alpha Input
				24 Range Ignore
				25 Error Ignore
				26 Audio Enable
				27 User Mode
				28 Decimal Point
				29 Digit Grouping
40		90		Assignments Tastenbelegung/Assignations/Assegnamenti
45		95		Function Funktion Fonction Funzione
				Key Taste Touche Tasto
				Function Funktion Fonction Funzione
				Key Taste Touche Tasto

## **STATISTIQUES APPLIQUÉES I**

MOYENNE ET INTERVALLE DE CONFIANCE  
HISTOGRAMME ; TEST DE NORMALITÉ  
DEUX ÉCHANTILLONS INDÉPENDANTS. TESTS «F» ET «t»  
DEUX ÉCHANTILLONS APPARIÉS. TEST «t»  
ANVA UN FACTEUR RANDOMISÉ  
ANVA EN BLOCS  
ANVA EN CARRÉ LATIN  
COMPARAISONS DE MOYENNES  
ANVA EMBOITÉE  
ANVA DEUX FACTEURS



Scan Copyright ©  
The Museum of HP Calculators  
[www.hpmuseum.org](http://www.hpmuseum.org)

Original content used with permission.

Thank you for supporting the Museum of HP  
Calculators by purchasing this Scan!

Please do not make copies of this scan or  
make it available on file sharing services.