

RAPPORT DE MISSION EN
REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE
SAO TOME ET PRINCIPE

31.03.89 - 4.04.89

PH. LACHENAUD
Ingénieur Agronome

IRCC GUYANE

PLAN

1- But

2 - Situation générale

- 2-1 Superficies plantées
- 2-2 Etat
- 2-3 Expéditions de semences
- 2-4 Autres cultures

3- Problèmes particuliers

- 3-1 Essai factoriel NKB 3 de Grota Catarina
- 3-2 Programme de M. DA FONCECA
- 3-3 Normes de travail à l'IRCC. Côte d'Ivoire
- 3-4 Essai fongicide
- 3-5 Micro-chocolaterie

4- CONCLUSIONS

1 - BUT

Le but de cette mission, effectuée pour le compte de la Société SOCA2 (dont l'IRCC est actionnaire), était d'assurer le suivi agronomique des plantations réalisées sur l'E.E.A d'UBA BUDO depuis novembre 1986.

2 - SITUATION GENERALE

2-1 Superficies plantées

Les superficies plantées au 1/4/89 sont données dans le tableau n 1 suivant :

Zones	CYCLES DE PLANTATION			
	1986	1987	1988	1989
Haute		27 (Maria Louisa)		80
moyenne	80 (Pedro-ma)	43 (Pedro ma)		95
basse	20 (Pinheira)	2 (Pinheira)	78 (Uba Budo Vehlo+ Pinheira)	30
Total	100	72	78	205

Tableau n 1 : superficies plantées (ha) au 1er avril 1989

En 1989 il était encore prévu de planter (après le 1er avril) :

- 20 ha en zone haute
- 5 ha en zone moyenne
- 2 ha en zone basse.

A l'exception des 22 ha de Pinheira plantés en 1986-87 et irrigués, l'ensemble est conduit sous ombrage d'Erythrines et de vieux cacaoyers.

Les Erythrines sont en général conservées, mais les vieux cacaoyers sont progressivement éliminés. A noter, en zone basse, environ 8 ha de très jeunes cacaoyers sous ombrage de cocotiers.

La parcelle de Pinheira menée en plein soleil, a été peu irriguée en 1988. L'irrigation a fonctionné 46 jours entre Juillet et Septembre, soit 532 heures. L'apport représente environ 80 mm

(3mm/h X 532 h/20 ha) en 4 passages.

2-2 Etat

Les parcelles plantées depuis 1986 présentent un développement excellent et une précocité remarquable. Dans de nombreuses zones, l'ombrage des vieux cacaoyers est trop important et doit être réduit. Cette réduction, qui doit demeurer progressive, devra être entamée dès que la main d'oeuvre sera libérée par l'arrêt des plantations.

La parcelle de Pinheira menée en plein soleil et irriguée, présente un développement exceptionnel. Les arbres y sont très vigoureux, certains sont chargés de cabosses (environ 30 cabosses par arbre) et dans certaines zones la fermeture de la parcelle est sur le point d'être réalisée.

Cette croissance et cette biomasse importante s'accompagnent de problèmes d'insectes qu'il est important de juguler à temps ; ainsi les chenilles défoliatrices du genre Anomis qui, à notre passage, étaient très abondantes.

De même le désherbage doit être effectué à temps car les graminées, qui dominent en situation ensoleillée, sont très compétitives. Dans cette parcelle la taille de formation sera à commencer en 1990.

Les vieilles cacaoyères (représentant environ 1600 ha) sont régulièrement entretenues. Leur production en 1988 s'est élevée à 465 tonnes de cacao marchand (446 de fino (1ère qualité) et 19 de escolha (2ème qualité), alors que la moyenne de 1983 à 1987 était de 273 tonnes. Le rendement (290 Kg/ha) est très correct compte tenu de la densité (300/ha) et donc de l'indice foliaire (L.À.I) très faible.

2-3 Expéditions de semences

En 1988 l'E.E.A d'UBA BUDO a reçu 3 lots de semences, pour un total de 458 437 fèves semées.

Les problèmes avec la Côte d'Ivoire ont nécessité l'importation en juillet de semences du Nigeria. 136718 fèves ont été semées dont 79,3 % étaient levées à un mois. De nombreuses fèves ont été semées avec des germes déjà très développés. Les plants originaires du Nigeria sont très beaux en parcelles. Il s'agirait des hybrides conseillé dans le rapport précédent (2).

En Octobre, deux expéditions de Côte d'Ivoire ont eu lieu, pour un total de 321719 fèves semées, et un taux de survie à un mois de 87 %, ce qui est excellent (variant de 96 à 80 % suivant les pépinières). 3 pépinières ont été installées :

- Pinheira, avec une capacité de 214 000 plants.
- Pedroma, 123 000 plants
- et
- Monte Herminios, 120 000 plants.

A Monte Herminios, de nombreux plants se sont développés de façon

médiocre et ne seront pas plantés. Le substrat utilisé est en cause.

2-4 Autres cultures

L'E.E.A d'UBA BUDO opère une diversification de ses spéculations, et si la principale reste de loin le cacao, des essais sont réalisés concernant :

- Le Café :

A partir de boutures de clones Robusta originaires de Côte d'Ivoire, un parc à bois de 1400 pieds a été mis en place le 15/10/88. Son développement est excellent et les responsables envisagent la production, en 1991, de boutures pour 100 ha de plantations familiales (1). Le type d'arcure utilisé est correct.

Parallèlement, deux petites parcelles de démonstration et d'observation de 0,5 ha chacune ont été mise en place en zones haute et basse.

- La banane

3 ha ont été plantés en 1988, sur un projet de 15 ha . Le développement est correct mais il ya un important problème de vols (gardiennage obligatoire).

-Le Maïs, l'arachide, le poivre

- les essences forestières, dans un but de replantation de zones hautes.

3 - PROBLEMES PARTICULIERS

3-1 Essai factoriel NKB3 de Grota Catarina

A Grota Catarina (plantée en 1985) a été installé un essai factoriel NKB3 en randomisation totale (27 arbres par traitement élémentaire).

Dans ce cas, étant donné le développement important des cacaoyers et l'enchevêtrement évident de leurs systèmes radiculaires, il importe de ne plus effectuer d'épandages, mais de continuer les observations une année supplémentaire.

Ces observations constituent les variables suivantes :

- nombre de cabosses (par arbre)
- poids de fèves fraîches (")
- nombre moyen de fèves par cabosse (").

Ces données seront rentrées en fichiers informatiques après chaque passage de récolte. L'analyse de variance finale, sur données cumulées, sera effectuée classiquement : il s'agit d'un plan factoriel à 3 facteurs contrôlés en randomisation totale.

Nous conseillons, pour cette analyse, l'acquisition par Soca2 du

logiciel STATITCF (ITCF, 8 avenue du Président Wilson - 75116 Paris).

M. F. MOREAU, stagiaire ENGREF, s'est proposé de réaliser le programme d'analyse de la variance. On devra aboutir à un tableau d'analyse comme suit :

<u>Source de variation</u>	<u>ddl</u>	<u>SCE</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>signification</u>
v. totale		728			
v. facteur 1(N)		2			
v. facteur 2 (K)		2			
v. facteur 3 (B)		2			
v. interaction 1x2 (NxK)		4			
v. interaction 1x3 (NxB)		4			
v. interaction 2x3 (KxB)		4			

résiduelle 710
(l'interaction triple 1x2x3 pourra être intégrée dans l'erreur résiduelle)

Dans le cas d'un coefficient de variation inférieur à 0,5 (cv = écart-type de l'erreur/moyenne de l'essai) et d'effets principaux significatifs, on pourra comparer les moyennes des niveaux (=doses = 3) avec le test de Newman et Keuls, dont le principe et les valeurs tabulées du paramètre Q sont donnés en annexe

3-2 Programme de travail de M. DA FONCECA

Dans le programme proposé en 1988 (2), apparemment seul l'essai factoriel NKB3 de Grota Catarina a été réalisé. La nécessité d'implanter des champs semenciers à Sao Tomé semble une évidence au vu des difficultés rencontrées en 1988 pour l'importation de semences.

M. DA FONCECA devrait se consacrer davantage à ce programme, qui est long (il faut au minimum 4 ans entre la décision et les premières cabosses).

L'absence de matériel de greffage invoquée n'est pas un argument susceptible d'être retenu : ce matériel peut être commandé très aisément à Libreville ou en France via SOCAGAB.

En ce qui concerne les essais de doses de bore, l'essai de grota Catarina est insuffisant. En effet les résultats ne seront applicables que dans cette zone. Il est nécessaire d'implanter de petit essais (bore seul) dans les différents secteurs de l'E.E.A UBA BUDO.

3-3 Normes de travail à l'IRCC Côte d'Ivoire

Les responsables de l'E.E.A souhaitent connaître ces normes sur parcelles adultes, qui sont les suivantes (station de Divo)

- Récoltes (+ transport en bordure de parcelle et chargement dans un véhicule) : 750 cabosses (700 le samedi matin)

correspondant environ à 26 kg de cacao marchand (35 g par cabosse).

- Cassage : 2500 cabosses
- Egourmandage au sécateur : 2 ha
- Nettoyage des lignes en jeunes parcelles : 600 m
- Traitement à l'atomiseur : 2 ha.
- Traitement au thermonebulisateur : 5 ha.

Ces normes sont celles relatives à des parcelles de recherche. En exploitation simple, où les travaux sont différents dans leur exécution, les "contrats" sont plus forts. Consulter M. Jean Louis PRADON à ce sujet (IRCC B.P 808 DIVO RCI).

3-4 Essais de fongicides

Le produit "Perenox" ne figure pas dans le guide ACTA 1989. N'ayant pas été essayé par l'IRCC il ne peut donc être conseillé dans la lutte contre la pourriture brune des cabosses.

Au Cameroun, au stade de la précommercialisation, de bons résultats ont été obtenus avec 4 traitements annuels à 150 g/15l de produit RIDOMIL PLUS (Metalaxyl) en pulvérisation (ou 450 g en atomisation). Dans les 2 cas on utilise 6 kg de produit commercial/ha (dans 600 et 200 l respectivement). La protection a été meilleure avec l'atomisation, qui présente par ailleurs d'autres avantages (diminution des durées d'application et des quantités d'eau utilisées). Il s'agit toutefois de résultats préliminaires.

En Côte d'Ivoire, de bons résultats ont été obtenus avec le même produit, à raison de 6 traitements à 3 semaines d'intervalle, pendant la grande saison des pluies. Les autres spécialités essayées se sont révélées moins intéressantes (Galben plus, Antéor plus, Previcur N, Caocobre).

Au Togo, le produit Ridomil 72 donne les meilleurs résultats en essais. Le produit NORDOX 75 (oxyde cuivreux en microcapsules) serait presque comparable au Ridomil 72 en traitement tous les 21 jours (3).

La "zone haute" de l'E.E.A d'UBA BUDO présentant une susceptibilité importante à la pourriture brune, il pourrait être intéressant d'y tester (surtout sur le plan économique) des produits à base de métalaxyl (Ridomil plus, Ridomyl 72) sur des surfaces conséquentes (1 à 2 ha par parcelle élémentaire, répétées 5 ou 6 fois).

3-5 Micro-chocolaterie

Les responsables de SOCA2 à Sao Tomé souhaiteraient disposer d'une micro-chocolaterie. Les matériels suivants peuvent être utilisés (indications M.M. BAREL Technologie IRCC Montpellier).

- Torréfaction des fèves : étuve MEMMERT Type VL 30
Chez : - Bioblock B.P 111 67403 ILLKIRCH Cedex
(Tel 88 67 14 14 - Telex 890436).
- OSI Les Tourmalines - rue du Pont de Laverune 34070
Montpellier.
- Décorticage des fèves : Broyeur ménager manuel pour glace
pilée.
- Séparation coques-fèves : Catador GORDON CC1 électrique
Chez ADECO 175 Picadilly LONDON W1V 9DB - England.
- Broyage : Broyeur à mortier
Chez PASCALL Engineering Co Ltd
Gatwick road - CRAWLEY W. SUSSEX RH 10 2RS - England.
- Raffinage : raffineuse à 3 cylindres refroidis par eau
Chez - PASCALL Engineering
- HOTTO HERMANN (EXAKT modèle 80 S).

Robert Koch strasse 5
D 2000 NORDERSTEDT bei HAMBOURG RFA

_ Conchage :

- Petrin HOBART petit modèle
chez HOBART FRANCE

11, rue Galilée 94000 IVRY Sur Seine.
- FRIWESSA mini conche
Chez : FRIWESSA Consultancy
Po BOX 630 - 1500 EP ZAAN DAM Pays Bas.
- Moules
Chez CANTALOU

Pour plus de détails et mode d'emploi, s'adresser à

M. M. BAREL
Technologie IRCC
CIRAD
B.P 5035
34032 MONTPELLIER CEDEX
Tel 67.61.58.00 Telex 480762 F

4 - CONCLUSIONS

Les cacaoyers plantés par SOCA2 à UBA BUDÒ présentent un développement excellent. Les premières récoltes vont avoir lieu cette année, et seront importantes à Pinheira.

Le volet "expérimentation" semble peu dynamique. un soutien efficace devrait être apporté à M. DA FONCECA afin de lui

permettre de vaincre sa "timidité" envers des activités qui lui semblent peut être complexes. De fait, un retard est noté (champs semenciers), et la fiabilité des quelques chiffres bruts obtenus semble sujette à caution. Il est pourtant indispensable que des expérimentations puissent être conduites dans de bonnes conditions à UBA BUDO. L'expérience acquise dans le suivi et l'analyse de petits essais (ex: factoriel de Grota catarina) sera indispensable dans un avenir proche quand d'autres essais factoriels en fumure minérale seront installés. De toute évidence ces essais ne pourront être mis en place si la situation actuelle perdure. L'ensemble du personnel SOCA2 à UBA BUDO doit se sentir concerné par le problème et non pas l'éluder.

BIBLIOGRAPHIE

1 - E.E.A UBA BUDO - relatorio das atividades - periodo : 1 de Julho a 31 de dezembro 1988 - SOCA2.

2 - LACHENAUD PH. 1988

Rapport de mission en République de Sao Tomé et Príncipe (du 28 Avril au 2 Mai 1988) -IRCC-

3 - Rapport d'activité 1987 de l'institut de recherche du Café et du Cacao IRCC
Café Cacao Thé - numéro hors série 1988.

Fait à Kourou
le 17 Mai 1989

Philippe LACHENAUD

Nous allons donc voir maintenant deux autres tests de comparaisons de moyennes : le test de NEWMAN et KEULS et le test de DUNCAN qui sont similaires à la "p.p.d.s.", mais qui tiennent compte justement du nombre de moyennes "intercalées" ce qui permet d'avoir un seuil α global voisin de 0,05, si par exemple on prend cette valeur pour le seuil de signification.

3. Le test de NEWMAN et KEULS.

La méthode de Newman et Keuls est basée sur la comparaison des amplitudes observées pour des groupes de 2, 3, ..., p moyennes, avec l'amplitude maximum attendue à un niveau de signification α donné.

Pour effectuer cette comparaison, on doit calculer la "plus petite amplitude significative" relative à des groupes de 2, 3, ..., p moyennes. ("p.p.a.s.")

Ce calcul nécessite l'emploi de tables particulières dont les valeurs $Q_{1-\alpha}^P$ remplacent les quantités $\sqrt{2} t_{1-\alpha/2}$ intervenant dans la définition de la p.p.d.s.

$$\Delta_{NK} = v Q_{1-\alpha}^P s_R \sqrt{\frac{1}{n}}$$

v : d.d.l. de la variance résiduelle s_R^2

P : nombre de moyennes

α : seuil de signification

n : nombre d'observations intervenant dans le calcul des moyennes

Q : quantité tabulée dont on pourra trouver les valeurs dans DAGNELIE [1]

Exemple :

Reprenons l'exemple de la comparaison des rendements de 10 variétés de blé.

Nous allons d'abord calculer la plus petite amplitude significative relative à des groupes de 2, 3, ..., 10 moyennes. On prend un risque $\alpha = 0,05$, la variance résiduelle est $S_R^2 = 10,29$ avec 45 ddl et $n = 6$. Pour un test bilatéral on a donc :

$$\Delta_{NK} = 45 Q_{0,95}^P \sqrt{\frac{10,29}{6}}$$

soit pour les différents groupes de moyennes :

Nombre de moyennes	Δ_{NK}
2	3,74
3	4,50
4	4,96
5	5,29
6	5,54
7	5,74
8	5,91
9	6,06
10	6,19

On peut alors utiliser la procédure suivante :

On compare l'amplitude observée des p moyennes considérées à la p.p.a.s. correspondante. Si l'amplitude observée est inférieure à l'amplitude théorique, on s'arrête car les p moyennes sont homogènes; dans le cas contraire on continue pour les différents groupes de p-1 moyennes, on s'arrête lorsque l'on trouve des groupes homogènes.

Cette démarche s'avère assez longue à réaliser; aussi on peut procéder comme suit : on prend la moyenne la plus faible à laquelle on ajoute la p.p.a.s. correspondant à l'ensemble des moyennes à comparer, soit dans notre exemple :

$$59,44 + 6,19 = 65,63 \leq V8$$

On peut donc passer directement à l'amplitude pour 6 moyennes :

$$59,44 + 5,54 = 64,98 > V6$$

Donc les moyennes de V10 à V6 sont homogènes.

On continue la même chose en partant maintenant de V2 :

$$60,53 + 6,06 = 66,59 < V4$$

(p.p.a.s. pour 9 moyennes)

$$60,53 + 5,74 = 66,27 > V5$$

(p.p.a.s. pour 7 moyennes)

Les moyennes de V2 à V5 sont homogènes. On part alors de V1 :

$$61,55 + 5,91 = 67,46 < V4$$

(p.p.a.s. pour 8 moyennes)

INRAE I . 1591 06 15 1971 11 11 KEULS
 (d'après JP GOUET . ITCF)

donc les moyennes de V1 à V5 sont homogènes. On part de V7 :

$$62,67 + 5,74 = 68,41 < V9$$

(p.p.a.s. pour 7 moyennes)

$$62,67 + 5,54 = 68,21 > V4$$

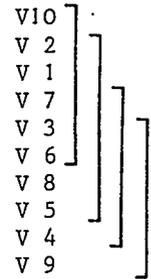
(p.p.a.s. pour 6 moyennes)

Les moyennes de V7 à V4 sont homogènes. On part de V3 :

$$63,88 + 5,54 = 69,42 > V9$$

(p.p.a.s. pour 6 moyennes)

Les moyennes de V3 à V9 sont homogènes. Donc on arrive à



On a toujours des chevauchements mais les conclusions sont sensiblement différentes de celles obtenues avec la p.p.d.s.

REMARQUE :

La méthode de NEWMAN et KEULS n'est qu'une généralisation de la méthode de TUKEY. Cette dernière méthode suppose que les moyennes sont toutes calculées sur le même effectif. La plus petite amplitude significative est :

$$\Delta_T = \sqrt{0_{1-\alpha}^P} s_R \sqrt{\frac{1}{n}}$$

La quantité Q est la même que celle utilisée dans le test de Newman et Keuls, mais, pour la comparaison d'un groupe de p moyennes, cette p.p.a.s. (plus petite amplitude significative) est unique pour toutes les comparaisons.

4. Le test de DUNCAN.

La méthode proposée par DUNCAN sous le nom de "new multiple range test" est analogue à celle de NEWMAN et KEULS. Elle en diffère essentiellement par l'emploi de valeurs critiques $Z_{1-\alpha}$ différentes de celles $Q_{1-\alpha}$ préconisées par NEWMAN et KEULS.

$$\Delta_{DUN} = \sqrt{Z_{1-\alpha}^P} s_R \sqrt{\frac{1}{n}}$$

v : d.d.l. de la variance résiduelle S_R^2

P : nombre de moyennes

n : nombre d'observations intervenant dans le calcul des moyennes

α : seuil de signification

Z : valeur tabulée dont on pourra trouver les quantités dans DAGNELIE [1]

La méthode de DUNCAN est caractérisée par des risques de 1ère espèce α et de 2ème espèce β respectivement supérieur et inférieur à ceux de la méthode de NEWMAN et KEULS. Ses résultats sont donc plus proches de ceux de la p.p.d.s. comme on va le voir dans l'exemple.

Exemple :

Reprenons l'exemple de la comparaison des rendements de 10 variétés de blé et calculons pour un seuil $\alpha = 0,05$ les p.p.a.s. de DUNCAN relatives à des groupes de 2, 3, ..., 10 moyennes.

$$\Delta = 45_{0,95}^P \sqrt{\frac{10,29}{6}}$$

Nombre de moyennes	Δ_{DUN}
2	3,74
3	3,92
4	4,06
5	4,15
6	4,21
7	4,26
8	4,32
9	4,34
10	4,38

ANNEXE 2 - d'après DAGNELIE Théorie et méthodes statistiques vol 2.

F. TABLES DES VALEURS CRITIQUES DU TEST DE NEWMAN ET KEULS: $\alpha = 0,05$

Valeurs critiques $q_{1-\alpha}$
pour $\alpha = 0,05$, $p = 2(1)20$ et $k = 2(1)20, 24, 30, 40, 60, 120, \infty$.

k \ p	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	6,08	8,33	9,80	10,88	11,74	12,44	13,03	13,54	13,99	14,39	14,75	15,08	15,38	15,65	15,91	16,14	16,37	16,57	16,77
3	4,50	5,91	6,82	7,50	8,04	8,48	8,85	9,18	9,46	9,72	9,95	10,15	10,35	10,52	10,69	10,84	10,98	11,11	11,24
4	3,93	5,04	5,76	6,29	6,71	7,05	7,35	7,60	7,83	8,03	8,21	8,37	8,52	8,66	8,79	8,91	9,03	9,13	9,23
5	3,64	4,60	5,22	5,67	6,03	6,33	6,58	6,80	6,99	7,17	7,32	7,47	7,60	7,72	7,83	7,93	8,03	8,12	8,21
6	3,46	4,34	4,90	5,30	5,63	5,90	6,12	6,32	6,49	6,65	6,79	6,92	7,03	7,14	7,24	7,34	7,43	7,51	7,59
7	3,34	4,16	4,68	5,06	5,36	5,61	5,82	6,00	6,16	6,30	6,43	6,55	6,66	6,76	6,85	6,94	7,02	7,10	7,17
8	3,26	4,04	4,53	4,89	5,17	5,40	5,60	5,77	5,92	6,05	6,18	6,29	6,39	6,48	6,57	6,65	6,73	6,80	6,87
9	3,20	3,95	4,41	4,76	5,02	5,24	5,43	5,59	5,74	5,87	5,98	6,09	6,19	6,28	6,36	6,44	6,51	6,58	6,64
10	3,15	3,88	4,33	4,65	4,91	5,12	5,30	5,46	5,60	5,72	5,83	5,93	6,03	6,11	6,19	6,27	6,34	6,40	6,47
11	3,11	3,82	4,26	4,57	4,82	5,03	5,20	5,35	5,49	5,61	5,71	5,81	5,90	5,98	6,06	6,13	6,20	6,27	6,33
12	3,08	3,77	4,20	4,51	4,75	4,95	5,12	5,27	5,39	5,51	5,61	5,71	5,80	5,88	5,95	6,02	6,09	6,15	6,21
13	3,06	3,73	4,15	4,45	4,69	4,88	5,05	5,19	5,32	5,43	5,53	5,63	5,71	5,79	5,86	5,93	5,99	6,05	6,11
14	3,03	3,70	4,11	4,41	4,64	4,83	4,99	5,13	5,25	5,36	5,46	5,55	5,64	5,71	5,79	5,85	5,91	5,97	6,03
15	3,01	3,67	4,08	4,37	4,59	4,78	4,94	5,08	5,20	5,31	5,40	5,49	5,57	5,65	5,72	5,78	5,85	5,90	5,96
16	3,00	3,65	4,05	4,33	4,56	4,74	4,90	5,03	5,15	5,26	5,35	5,44	5,52	5,59	5,66	5,73	5,79	5,84	5,90
17	2,98	3,63	4,02	4,30	4,52	4,70	4,86	4,99	5,11	5,21	5,31	5,39	5,47	5,54	5,61	5,67	5,73	5,79	5,84
18	2,97	3,61	4,00	4,28	4,49	4,67	4,82	4,96	5,07	5,17	5,27	5,35	5,43	5,50	5,57	5,63	5,69	5,74	5,79
19	2,96	3,59	3,98	4,25	4,47	4,65	4,79	4,92	5,04	5,14	5,23	5,31	5,39	5,46	5,53	5,59	5,65	5,70	5,75
20	2,95	3,58	3,96	4,23	4,45	4,62	4,77	4,90	5,01	5,11	5,20	5,28	5,36	5,43	5,49	5,55	5,61	5,66	5,71
24	2,92	3,53	3,90	4,17	4,37	4,54	4,68	4,81	4,92	5,01	5,10	5,18	5,25	5,32	5,38	5,44	5,49	5,55	5,59
30	2,89	3,49	3,85	4,10	4,30	4,46	4,60	4,72	4,82	4,92	5,00	5,08	5,15	5,21	5,27	5,33	5,38	5,43	5,47
40	2,86	3,44	3,79	4,04	4,23	4,39	4,52	4,63	4,73	4,82	4,90	4,98	5,04	5,11	5,16	5,22	5,27	5,31	5,36
60	2,83	3,40	3,74	3,98	4,16	4,31	4,44	4,55	4,65	4,73	4,81	4,88	4,94	5,00	5,06	5,11	5,15	5,20	5,24
120	2,80	3,36	3,68	3,92	4,10	4,24	4,36	4,47	4,56	4,64	4,71	4,78	4,84	4,90	4,95	5,00	5,04	5,09	5,13
∞	2,77	3,31	3,63	3,86	4,03	4,17	4,29	4,39	4,47	4,55	4,62	4,68	4,74	4,80	4,85	4,89	4,93	4,97	5,01

Exemple: $q_{0,95} = 3,96$ pour $p = 4$ populations et $k = 20$ degrés de liberté.

TABLES

417

F. TABLES DES VALEURS CRITIQUES DU TEST DE NEWMAN ET KEULS (suite): $\alpha = 0,01$

Valeurs critiques $q_{1-\alpha}$
pour $\alpha = 0,01$, $p = 2(1)20$ et $k = 2(1)20, 24, 30, 40, 60, 120, \infty$.

k \ p	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	14,04	19,02	22,29	24,72	26,63	28,20	29,53	30,68	31,69	32,59	33,40	34,13	34,81	35,43	36,00	36,53	37,03	37,50	37,95
3	8,26	10,62	12,17	13,33	14,24	15,00	15,64	16,20	16,69	17,13	17,53	17,89	18,22	18,52	18,81	19,07	19,32	19,55	19,77
4	6,51	8,12	9,17	9,96	10,58	11,10	11,55	11,93	12,27	12,57	12,84	13,09	13,32	13,53	13,73	13,91	14,08	14,24	14,40
5	5,70	6,98	7,80	8,42	8,91	9,32	9,67	9,97	10,24	10,48	10,70	10,89	11,08	11,24	11,40	11,55	11,68	11,81	11,93
6	5,24	6,33	7,03	7,56	7,97	8,32	8,61	8,87	9,10	9,30	9,48	9,65	9,81	9,95	10,08	10,21	10,32	10,43	10,54
7	4,95	5,92	6,54	7,01	7,37	7,68	7,94	8,17	8,37	8,55	8,71	8,86	9,00	9,12	9,24	9,35	9,46	9,55	9,65
8	4,75	5,64	6,20	6,62	6,96	7,24	7,47	7,68	7,86	8,03	8,18	8,31	8,44	8,55	8,66	8,76	8,85	8,94	9,03
9	4,60	5,43	5,96	6,35	6,66	6,91	7,13	7,33	7,49	7,65	7,78	7,91	8,03	8,13	8,23	8,33	8,41	8,49	8,57
10	4,48	5,27	5,77	6,14	6,43	6,67	6,87	7,05	7,21	7,36	7,49	7,60	7,71	7,81	7,91	7,99	8,08	8,15	8,23
11	4,39	5,15	5,62	5,97	6,25	6,48	6,67	6,84	6,99	7,13	7,25	7,36	7,46	7,56	7,65	7,73	7,81	7,88	7,95
12	4,32	5,05	5,50	5,84	6,10	6,32	6,51	6,67	6,81	6,94	7,06	7,17	7,26	7,36	7,44	7,52	7,59	7,66	7,73
13	4,26	4,96	5,40	5,73	5,98	6,19	6,37	6,53	6,67	6,79	6,90	7,01	7,10	7,19	7,27	7,35	7,42	7,48	7,55
14	4,21	4,89	5,32	5,63	5,88	6,08	6,26	6,41	6,54	6,66	6,77	6,87	6,96	7,05	7,13	7,20	7,27	7,33	7,39
15	4,17	4,84	5,25	5,56	5,80	5,99	6,16	6,31	6,44	6,55	6,66	6,76	6,84	6,93	7,00	7,07	7,14	7,20	7,26
16	4,13	4,79	5,19	5,49	5,72	5,92	6,08	6,22	6,35	6,46	6,56	6,66	6,74	6,82	6,90	6,97	7,03	7,09	7,15
17	4,10	4,74	5,14	5,43	5,66	5,85	6,01	6,15	6,27	6,38	6,48	6,57	6,66	6,73	6,81	6,87	6,94	7,00	7,05
18	4,07	4,70	5,09	5,38	5,60	5,79	5,94	6,08	6,20	6,31	6,41	6,50	6,58	6,65	6,73	6,79	6,85	6,91	6,97
19	4,05	4,67	5,05	5,33	5,55	5,73	5,89	6,02	6,14	6,25	6,34	6,43	6,51	6,58	6,65	6,72	6,78	6,84	6,89
20	4,02	4,64	5,02	5,29	5,51	5,69	5,84	5,97	6,09	6,19	6,28	6,37	6,45	6,52	6,59	6,65	6,71	6,77	6,82
24	3,96	4,55	4,91	5,17	5,37	5,54	5,69	5,81	5,92	6,02	6,11	6,19	6,26	6,33	6,39	6,45	6,51	6,56	6,61
30	3,89	4,45	4,80	5,05	5,24	5,40	5,54	5,65	5,76	5,85	5,93	6,01	6,08	6,14	6,20	6,26	6,31	6,36	6,41
40	3,82	4,37	4,70	4,93	5,11	5,26	5,39	5,50	5,60	5,69	5,76	5,83	5,90	5,96	6,02	6,07	6,12	6,16	6,21
60	3,76	4,28	4,59	4,82	4,99	5,13	5,25	5,36	5,45	5,53	5,60	5,67	5,73	5,78	5,84	5,89	5,93	5,97	6,01
120	3,70	4,20	4,50	4,71	4,87	5,01	5,12	5,21	5,30	5,37	5,44	5,50	5,56	5,61	5,66	5,71	5,75	5,79	5,83
∞	3,64	4,12	4,40	4,60	4,76	4,88	4,99	5,08	5,16	5,23	5,29	5,35	5,40	5,45	5,49	5,54	5,57	5,61	5,65

Exemple: $q_{0,99} = 5,02$ pour $p = 4$ populations et $k = 20$ degrés de liberté.

418

TABLES