

1983 (11)

W

G-VII

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SECRETARIAT D'ETAT A LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

INSTITUT SENEGALAIS
DE RECHERCHES AGRICOLES

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES

BAMBEY



Centre National de Recherches Agronomiques
BAMBEY

Collection : ÉTUDES TECHNIQUES DU C.N.R.A.

(DL/MS)

DOCUMENT N. 14 / 89

MARS 89

CN0100904
H220
LOU

**MOISSISSURES DU GRAIN ET SELECTION
CHEZ LE
SORGHO**

par
d. LOUVEL

ingénieur de recherches IRAT détaché auprès de l'ISRA

DEUXIEME REUNION DES COMITES SCIENTIFIQUES NATIONAUX
DU PROJET REGIONAL D'AMELIORATION
DES MIL SORGHO MAÏS ET NIÈBE

BANJUL - 7-19 MARS 1989

LISTES DES FIGURES, TABLEAUX ET ANNEXES

- FIGURE 1 A. F. C. sur tableau de Burt-plan des axes 1-2
- FIGURE 2 A. F. C. sur tableau de Burt. plan des axes 1-3
- FIGURE 3 A. F. C. sur tableau de Burt. Plan des axes 2-3
- Figure 4 A.F.C. sur tableau de Burt-plan des axes 2-4
- FIGURE 5 A.F.C. sur tableau du Burt-bande moisissures plan des axes 1-2
- FIGURE 6 A. F. C. sur tableau de Burt. Bande moisissures plan des axes 1-3
- FIGURE 7 A. F. C. sur tableau de Burt bande moisissures plan des axes 2-3
- FIGURE 8 Nuées dynamiques sur la bande moisissures - Position des groupes sur le plan des axes 1-2
- FIGURE 9 Nuées dynamiques sur la bande moisissures - Position des groupes sur le plan des axes 1-3
- TABLEAU 1 Composition des groupes issus des nuées dynamiques sur la bande de Burt, variables moisissures.
- TABLEAU 2 Caractérisation des groupes par les variables moisissures.
- ANNEXE 1 Liste des variétés utilisées dans l'essai
- ANNEXE 2 Variétés ayant un comportement homogène vis-h-vis de la contamination par fusarium et curvularia.

PRESENTATION

Les moisissures des grains du sorgho sont maintenant bien reconnues comme le premier problème pathologique de cette plante dans le monde (6,8) et en particulier au Sénégal (4,5,7). Par moisissure il faut entendre l'aspect malade ou altéré du grain consécutif à l'installation d'une ou plusieurs espèces de champignons parasites à un stade plus ou moins précoce de la formation du grain. Parmi cette mycoflore plusieurs éléments sont particulièrement importants. Ce sont les fusariums et les curvularia. On note également la présence de Helminthosporium, Alternaria et de Phoma. Les premiers cités jouent un grand rôle dans la qualité de la semence. En effet ils peuvent affecter à la fois la viabilité de la graine (germination) et la vigueur de la plantule.

Dans cet essai nous avons voulu décrire, à travers un certain nombre de variables, le comportement de variétés de sorgho vis-à-vis de ces moisissures. L'échantillon de variétés choisies représente un large échantillon des ressources génétiques. C'est avant tout un travail pluridisciplinaire dont nous allons présenter quelques aspects.

I - MATERIELS ET METHODES

Nous avons utilisé 49 variétés de sorgho (dont la liste est en annexe 1). Chaque variété est répétée et randomisée 8 fois. La parcelle élémentaire comporte 3 lignes de 4 m. Le semis est fait à 0,3 x 0,8 m. A maturité 5 panicules sont systématiquement prélevées sur la ligne centrale, ce sont les 2^e, 4^e, 6^e, 8^e et 10^e panicules. Par variétés on dispose donc de 40 individus-plantes.

Pour les analyses statistiques 36 variétés qui avaient ou moins 6 répétitions ont été conservées. Les variables mesurées se divisent en trois groupes y la panicule, la parcelle, la variété. Dans un premier temps seuls les 18 paramètres ci-dessous, caractérisant la panicule ont été retenus.

1	FUS	=	nombre de graines hébergeant FUSARIUM
2	AL-I-	=	" " " ALTERNARIA
3	HEL	=	" " " HELMINTHOSPORIUM
4	CUR	=	" " " CURVULARIA
5	AU	=	" " " d'autres champignons
6	SMI	=	nombre de graines dont la surface moisie est de 0 %
7	SM2	=	" " " " " 1 à 50%
8	SM3	=	" " " " " plus de 50%
9	GER	=	nbre de grains germant sur PF après 4 j d'incubation
10	VIG	=	" " " avec vigueur sur PF après 4 j d'incubation.
11	CO	=	Poids de 1000 grains
12	LPJG	=	Longueur de la panicule
13	PDS	=	Poids de la panicule à la récolte
14	PIR	=	Nombre de pieds à la récolte dans le test de vigueur à la levée
15	VIL	=	Vigueur à la levée au champ 6 JAS
16	LE1	=	Nombre de pieds 6 JAS
17	LE2	=	" " 10 JAS
18	PI-s	=	Poids de matière sèche récoltée

} test de vigueur de
} à la levée de la partie
} aérienne

Les mesures de paramètres 1 à 10 sont effectuées sur un échantillon de 50 graines et celles des paramètres 14 à 18 sur un échantillon de 100 graines.

Après épuration du fichier (élimination des données manquantes, aberrantes...), 1204 panicules ont été retenues provenant de 36 variétés ayant au moins 6 répétitions.

Les histogrammes des 18 variables ci-dessus ont été réalisés et ont permis leur découpage en classes :

FUS1 =		FUS <	13.7
FUS2 =	13.7 <	FUS <	22.8
FUS3 =	22.0 <	FUS <	32.6
FUS4 =	32.6 <	FUS	
HEL1 =		HEL <	1.9
HEL2 =	1.9 <	HEL <	5.6
HEL3 =	5.6 <	HEL <	9.3
HEL4 =	9.3 <	HEL	
ALT1 =		ALT <	0.4
ALT2 =	0.4 <	ALT	
CUR1 =		CUR <	13.0
CUR2 =	13.0 <	CUR <	19.6
CUR3 =	17.6 <	CUR <	26.1
CUR4 =	26.1 <	cUR	
AU1 =		AU <	8.2
AU2 =	8.2 <	AU <	13.6
AU3 =	13.6 <	AU <	19.1
AU4 =	19.1 <	AU	
SM11 =		SM1 <	3.3
SM12 =	3.3 <	SM1	
SM21 =		SM2 <	33.3
SM22 =	33.3 <	SM2 <	40.0
SM23 =	40.0 <	SM2	
SM31 =		s M3 <	6.67
s M32 =	6.67 <	SM3 <	13.33
SP133 =	13.33 <	s M3	
GER1 =		GER <	16.6
GER2 =	16.6 <	GER <	26.6
GER3 =	26.6 <	GER <	36.6
GER4 =	36.6 <	GER	
VIG1 =		VIG <	2.2
VIG2 =	2.2 <	VIG <	7.0
VIG3 =	9.0 <	VIG	
POG1 =		POG <	15.6
POG2 =	15.0 <	POG <	18.6
POG3 =	22.2 <	POG	

LNG1	=		LNG	20.6
LNG2	=	20.6 <	LMG	24.4
LNG3	=	24.4 <	LNG	
PDS1	=		PDS	36.07
PDS2	=	36.07 <	PDS	49.60
PDS3	=	49.60 <	PDS	76.67
PDS4	=	76.67 <	PDS	
PIR1	=		PIR	< 5.2
PIR2	=	5.2 <	PIR	< 15.6
PIR3	=	15.6 <	PIR	
VIL1	=		VIL	= 0
VIL2	=		VIL	= 1
VIL3	=		VIL	11
LE11	=		LE1	< 4.6
LE12	=	4.6 <	LE1	< 13.8
LE13	=	13.8 <	LE1	
LE21	=		LE2	< 5.1
LE22	=	5.1 <	LE2	< 15.4
LE23	=	15.4 <	LE2	
PMS1	=		PMS	< 298.0
PMS2	=	298.0 <	PMS	

Deux analyses factorielles des correspondances (A.F.C.) ont alors été faites :

AFC sur le tableau de Burt
AFC sur la bande champignon,

Le tableau de Burt est une matrice carrée constituée par une juxtaposition de tous les tableaux de contingence possible (2).

Ensuite les nuées dynamiques ont été mises en oeuvre sur la deuxième A.F.C. pour essayer de classer les 244 parcelles représentées par les moyennes des 5 panicules qu'elles contiennent,

Compte tenu de leur caractère surtout qualitatif les variables vigueur de la levée VIL et surface moisie du grain SM sont mises en variables supplémentaires,

II - RESULTATS

2.1. - Analyse factorielle de correspondances sur le tableau de Burt-AFC Burt.

Les axes 1 et 2 dont les taux d'inertie sont respectivement égaux à 35,4 % et 12,0 % s'interprètent non pas séparément mais simultanément sur le plan 1-2 (fig.1). Celui-ci est caractérisé par un effet Guttman important sur les variables décrivant la germination dans l'essai de levée au champ: nombre de pieds

levés, 6 jours après (LE1), 10 jours après semis (LE2) et nombre de pieds récoltés 14 jours après semis (PIR). Ces paramètres ont une trajectoire triangulaire sur ce plan avec une conjonction des extrêmes sur l'axe 2. La position des points par rapport à ce triangle s'interprète de la manière suivante: un individu est d'autant plus à l'intérieur du triangle que les modalités qui le caractérisent sont dispersées et il sera d'autant plus au sommet du triangle (axe 2 positif) que les modalités qui lui ont été attribuées se rapprochent des modalités moyennes.

Le poids de matière sèche (PMS) n'ayant que deux modalités ne peut évidemment pas suivre cette trajectoire mais ne contredit pas l'interprétation ci-dessus: PMS₁ et PMS₂ s'opposent sur l'axe 1. Les variables caractérisant la qualité de la germination au laboratoire, taux de germination sur papier filtre après 4 jours d'incubation (GER) et taux de germes vigoureux (VIG) suivent dans le même sens mais d'assez loin, surtout pour les modalités moyennes, le test de germination au champ. D'ailleurs les modalités moyennes de GER et VIG ont une représentation de qualité médiocre voir mauvaise sur les 7 premiers facteurs de l'analyse. Néanmoins on trouve que les panicules dont les grains ont un bon comportement dans le test de levée au champ (LE1.3, LE2.3 et PIR3) ont aussi en général un bon comportement dans le test de germination au laboratoire et inversement les panicules dont les grains ont un mauvais comportement au champ (LE1.1, LE2.1 et PIR1), ont des mauvaises caractéristiques de germination sur papier filtre, GER1, VIG1.

En revanche pour les variables supplémentaires on ne voit apparaître que très légèrement quelques indications sur l'aspect des grains: les panicules dont beaucoup de grains sont très moisies (SM3.3) germent mal tant au laboratoire qu'au champ; et les panicules dont les grains ont de bonnes performances dans les tests de germination ont plutôt des beaux grains.

Le troisième axe (fig. 2 et 3) dont le taux d'inertie est égal à 7 % est celui des champignons, et seul *Curvularia* n'y participe pas. Sur cet axe s'opposent les panicules pour lesquelles on a noté beaucoup de grains hébergeant *Helminthosporium* (HEL4) *Alternaria* (ATL2) et peu de grains porteur de *Fusarium* (FUS1) aux panicules peu contaminées par *Helminthosporium* (HEL1) et les autres champignons (AV1) mais porteuses de nombreux grains hébergeant *Fusarium* (FUS4). Sur le plan 1-3 (fig. 2) on remarque le décrochement de la modalité FUS1 attirées par celles liées à l'axe 1 positif, LE1.3, LE2.3, PIR3, on vérifie en effet sur les tableaux de contingence ci-dessous que les épis qui hébergent peu de *Fusarium* donne en général des grains qui ont un bon comportement dans le test de levée au champ.

FUS	1	2	3	4	FUS	1	2	3	4
LE 11	29	29	29	12	LE 21	26	30	31	14
LE 12	24	28	31	17	LE 22	31	26	29	14
LE 13	44	25	19	12	LE 23	43	20	18	11

FUS	1	2	3	4	FUS	1	2	3	4	
PIR 1	2	4	30	31	15	GER 1	23	28	25	24
PIR 2	37	26	29	14	GER 2	24	26	34	17	
PIR 3	45	26	17	11	GER 3	32	29	30	a	
					GER 4	50	28	17	5	

Sur l'axe 4 (fig.4) dont le taux d'inertie est égal à 4,9 % apparaît la variable curvularia (CUR) associée aux caractéristiques paniculaires. Il oppose les petites panicules, courtes (LNG 1), de poids faible (PDS 1), aux panicules longues (LNG 3), L-us-des (PDS 4) de poids de 1000 grains élevées (POG 4), et pour lesquelles on a noté beaucoup de grains hébergeant curvularia (CUR 4).
2.2A.F.C. Bandes de Burt.

2.2. 2.2.1. - Variables moisissures

Les axes 1 et 2 (fig 5) dont les taux d'inertie sont respectivement de 22,4 et 12,8 p.100 s'interprètent simultanément sur le plan 1-2 comme pour le tableau complet de Burt. Ce plan est également marqué par un effet Guttman important sur les variables fusarium et helminthosporium.

La modalité faible des autres champignons se situe on axe 1 négatif c'est-à-dire du côté de la modalité la plus forte de fusarium et tandis qu'on abscisse positive se place la modalité forte de Alternaria et des autres champignons. On retrouve ainsi comme dans l'analyse globale l'association HEL 1, AV1 et FUS4 opposée à l'association AV4, HE4, ALT2 et FUS1.

Sur l'axe 2 interviennent les modalités faibles de curvularia (CUR1 et CUR2) qui s'opposent; les modalités fortes CUR3 et CUR4 y sont mal représentées. LE! comportement de cette variable est ici précisée; pour les modalités faibles on observe une indépendance entre curvularia et fusarium et les modalités fortes sont mal représentées sur ce plan; mais sont cependant du côté des modalités faibles de fusarium.

Le troisième axe dont le taux d'inertie est de 10,7 p. 100 (fig.6) est celui de curvularia et des modalités AV4 et HEL4. Les modalités fortes de curvularia (CUR 3 et CUR 4) sont opposées à la modalité la plus faible CUR 1.

Le plan 2-3 (fig 7) confirme l'indifférence en FUS et CUR pour Lus modalités moyennes et une certaine opposition entre les modalités fortes et faibles.

2.2.2 . - Variables supplémentaires

Globalement les variables supplémentaires sont mal représentées. Cependant sur le plan des axes 2-3 les modalités GER4, PIR3, LEV 13, LEV 23, PMS 2 sont assez bien représentées. C'est également sur ce plan que la variable curvularia est le mieux représentée. Nous constatons que ces modalités, représentant la meilleure qualité de la plantule sont associées au taux le plus faible de contamination par curvularia (CUR 1). Cette caractéristique se retrouve également sur le plan 1-3, complétée par les modalités faibles de fusarium.

2.3. - Nuées dynamiques sur bande de Burt . Moisissures

L'individu est ici la parcelle-répétition représentée par la moyenne des cinq panicules. Chaque variété est représentée par 5 à 8 répétitions. Le nombre de parcelles classées dans les groupes par l'analyse varie de 1 à 7 (moyenne = 4,4).

Le tableau 1 donne la composition des groupes et le tableau 2 les caractéristiques moyennes de chaque groupe pour les variables caractérisant la bande moisissures. Les figures 8 et 9 représentent la projection des groupes issus des nuées dynamiques sur les plans des axes 1-2 et 1-3 de l'AFC.

2.3.1. - Caractérisations des groupes par les variables moisissures

Sur le plan 1-2 (fig 3) la position des groupes suit l'effet Guttman sur les variables Fusarium et Helminthosporium.

Ainsi la position des groupes G11, G12, G13, G14, G15 et G16 suit parfaitement les gradients inverses du taux d'infestation par fusarium et helminthosporium : les individus du groupe 11 ont beaucoup de fusarium et peu d'helminthosporium tandis que le groupe 16 est caractérisé par peu de fusarium et beaucoup d'helminthosporium. La variable Alternario n'ayant que deux modalités les différences entre groupes ne sont pas importantes mais la caractérisation des groupes suit également un gradient croissant de gauche à droite. La position des autres groupes s'explique également clairement.

Le groupe 1.7 qui a 13 modalités faibles de fusarium est proche du groupe 1.6 mais plus à gauche du fait de la modalité moyenne pour helminthosporium et forte pour les autres champignons. Les groupes 1.8 et 1.9 ont des modalités faibles à la fois pour fusarium et helminthosporium, ils occupent donc une place médiane.

Sur le plan 1-3 (fig 9) sont bien représentées les quatre modalités de curvularia ainsi que les plus fortes modalités de helminthosporium et autres champignons, avec bien sûr celles liées à l'axe 1. Suivent cet axe 1, la position des groupes suit le gradient de fusarium et helminthosporium décrit précédemment.

suivant l'axe 3 les groupes 15, 16 et 18 s'opposent par leur forte contamination par curvularia aux groupes 17 et 19 peu contaminés, alors qu'ils étaient confondus sur le plan 1-2. Les groupes 16 et 17 se séparent bien sur l'axe 2 du fait de : modalités fortes qui les caractérisent respectivement pour helminthosporium et autres champignons.

2.3.2. - Caractérisations variétales des groupes

L'algorithme des nuées dynamiques nous donne des groupes de parcelles variétés ayant vis-à-vis des moisissures un même comportement. Mais globalement on ne retrouve pas l'ensemble des répétitions dans un même groupe, bien qu'aucun effet terrain n'ait été mis en évidence?. Nous verrons plus loin qu'en allant au delà de ce formalisme il existe des variétés bien caractérisées par leur comportement.

3 - DISCUSSION

3.1. - A.F.C. sur les tableaux de BURT.

De cette analyse trois groupes de variables se dégagent. Le premier groupe est caractérisé par les variables qui caractérisent la germination et la vigueur. Ce sont germination et vigueur sur papier filtre, levée aux champs et poids de matière sèche des parties aériennes.

Le deuxième groupe est caractérisé par les variables décrivant les moisissures du grain.

Le troisième groupe caractérise la "taille" de la panicule : son poids et sa longueur, le poids de 1000 grains.

Le premier groupe de variables apparaît globalement au travers du nuage des 1204 individus indépendamment des autres variables. Dans ce groupe les variables décrivant les tests au laboratoire sont mal représentées. Ceci confirme que les tests de germination au laboratoire donnent en général des résultats très différents de ceux effectués aux champs, où les conditions sont plus draconiennes (1).

Globalement quand on considère toutes les modalités de chaque variable il n'y a pas de relation linéaire entre la vigueur des semences, la présence des moisissures et les caractéristiques des panicules. Mais cela ne signifie pas indépendance totale. En effet l'analyse et les tableaux de contingence révèlent des liaisons entre modalités extrêmes FUS1 et PIR3, CUR4 et modalités fortes de la taille paniculaire. Egalement, des liaisons existent mais ne sont pas linéaires. En effet la caractérisation des groupes établis par les nuées dynamiques fait apparaître que les modalités fortes du fusarium et de curvularia ne sont jamais associées. On constate donc un "antagonisme" entre ces deux parasites pour les fortes modalités de contamination et une indifférence pour les modalités moyennes ou faibles.

Ainsi le fait que CUR4 soit plutôt associé à POG4, en est peut être la conséquence. En effet sur le plan 2-4 FUS 3, FUS 4 et CUR1, CUR2 sont du côté des "petites" panicules. On peut donc logiquement penser que les fortes modalités de fusarium sont liées aux plus faibles valeurs de mesures des caractéristiques paniculaires et ainsi curvularia occupe la place qui reste sur les belles panicules non contaminées par fusarium et, suivant les variétés peut y être très fréquent et préjudiciable (3).

3.2. - Nuées dynamiques

Nous avons vu que globalement il nous était délicat de caractériser les groupes par des variétés compte-tenu d'une certaine dispersion des répétitions. Sur l'axe 1 les groupes se placent suivant un gradient de fusarium et sur l'axe 3 suivant un gradient de curvularia. La structure des données nous oblige à considérer séparément ces deux variables. Ainsi les groupes G1.5 à G1.9 sont caractérisés par les modalités les plus faibles de fusarium et G1.1, G1.2, G1.7 et G1.9 par les plus faibles de curvularia, **bu** ne considérant que les variétés dont la majorité des répétitions sont dans ces groupes nous pouvons dégager deux listes de variétés les unes globalement peu contaminées par fusarium et les autres peu contaminées par curvularia (Annexe 2). De l'intersection de ces deux groupes sortent 3 variétés 50-73, 54-39 et Naga-White.

4 - CONCLUSION

Par ces diverses analyses nous avons pu stratifier les variables et discerner indifférence et liaison entre elles. Des groupes de parcelles ayant le même comportement vis-à-vis des variables champignons ont été mis en évidence. Malgré la variabilité biologique observée, quelques variétés ayant un bon comportement, relativement homogène se sont distinguées.

Des schémas de sélection peuvent être envisagés. Leur élaboration **doit** tenir compte du fait que les caractéristiques de vigueur à la levée et de contamination par les moisissures ne sont pas à priori liées et que d'autre part les contaminations par les deux principaux agents pathogènes fusarium et curvularia sont en partie indépendantes et que leurs effets peuvent être différents.

- BIBLIOGRAPHIE -

- 1 - AUSTIN R.B. 1972
Effects of environment before harvesting on viability. In viability of seeds - Edited by E.H. Roberts - Chapman & Hall - London
P. 114 - 149 6 1972.

- 2 - BENZEGRI J.B. 1982
Sur la généralisation d u tableau de Burt et son analyse par bandes. Les cahiers de l'analyse des données - Vol. VII - 1982 n°1 p. 33-43.

- 3 - CASTOR L.L. 1981

Grain mold histopathology , damage assessment and resistance screening within sorghum bicolor (L,) Moench Lines. Ph. D thesis - A.M. Texas University.

- 4 - DENIS J.C. ; GIRARD J.C. 1977
Les moisissures des grains du sorgho a u Sénégal : Méthodes utilisées pour la recherche de variétés résistantes. Réunion Sur l'amélioration du sorgho International Sorghum Workshop. March 1977
Hyderabad - India.

- 5 - DENIS J.C. ; GIRARD J.C. 1980
Factors affecting the development of sorghum grain molds in Senegal Proceeding of the International Workshop on sorghum diseases - Hyderabad India
11-15 Decembre 1978 - P.144-153.

- 6 - FREDERIKSEN R. A. 1981
Disease problems on Sorghum, Sorghum in the 80's. International workshop n o v , 1-7 1981 - ICRISAT
Hyderabad.

- 7 - LOUVEL D. 1982
Mycoflore des grains du sorgho
Multigraphie 3 6 p. ISRA-CNRA BP 53 - Bambey Senegal.

- 8 - ROSENOW D.T. 1980
Breeding f o r diseases resistance in sorghum.
Sorghum in the 80's International workshop - Nov
1-7, 1981 - ICRISAT Hyderabad.

Tableau 1 : Composition des groupes issus des nuées dynamiques sur la bande de BURT, variables moisissures.

Groupe 1.1

1e Analyse	NON VARIETE	REPT	FUS	CUR	HEL	ALT	AV
11.	73-13	D	3,4	1,4	1,2	1,0	3,4
16	Naga White	E	3,4	1,0	1,6	1,0	2,2
19	CE 145-66-V	D F G H	3,6	1,6	2	1,4	1,4
			3,6	1,0	2,2	1,2	1,2
			3,4	1,6	2	1,4	1,2
			3,2	1,8	1,4	1,0	1,2
22:	CE1 57-95-A1	F	3,8	2,4	1,4	1,2	1,2
23	CE 180-33-V	F H	3,2	1,8	1,4	1,0	1,8
			3,2	1,4	1,4	1,0	2,4
24.	CE 180-54	D	3	1,6	2,4	1,0	1,6
25.	CE 180-117	C G H	3,6	1,8	1,2	1,0	1,0
			3,4	1,2	2,2	1,4	1,2
			3,8	1,6	1	1,0	1,6
26	CE 180-173	G	3,2	3,0	1,2	1,0	1,0
28	cc 180-334	G	3,4	1,2	1,8	1,0	1,6
29.	2936	F G H	3,6	1,7	1	1,0	1,3
			2,4	1,6	1,8	1,0	1,2
			3,2	2,2	1	1,0	1,4
30.	2964	E G H	3,8	2,2	1	1,0	1,2
			3,6	2,0	1,2	1,0	1,6
			3,4	2,6	1,4	1,0	1,6
37	GP51	D	4	1,2	1,8	1,0	2,8
41	7607 414	F G	3,4	2,2	1,6	1,0	2,4
			3,2	2,8	1,4	1,0	1,0
44.	7602 026	CDEFGH	3,4	1,4	1,6	1,0	1,2
			3,6	1,2	1,6	1,0	1,2
			4	1,0	1,4	1,0	1,4
			4	1,5	1,4	1,0	1,0
			3,4	1,0	2,2	1,0	1,0
			3,6	1,8	2	1,0	1,0
46.	9540 63	C F G G H	3,6	1,8	1	1,0	1,6
			3,6	1,6	1,4	1,0	1,8
			4	2,6	1	1,0	1,0
			3,4	1,8	1,2	1,0	1,4
46.	74 10 041	G F	4	2,0	1	1,0	1,0
			3,4	2,0	1,5	1,0	1,4
<u>Groupe :</u>	<u>1.2</u>						
24.	CE 180 54	A H	3,2	1,8	2,6	1,0	1,
			3	1,2	2,2	1,4	1,4
29.		D E	2,8	2,0	1,6	1,0	1,2
			2,6	1,8	1,8	1,0	1,4
33.	CE 163 1-A2	D E	3	1,8	2,2	1,4	1,0
			2,6	1,8	1,0	1,2	1,0
35.	7531 V15	A	3,6	2,0	3	1,2	1,2
37.	GP 51	H	2,8	2,0	1,2	1,0	1,8
46.	9540	B	3,4	2,0	2,2	1,0	1,4

Tableau 1 : Suite

Groupe 1,3 :

	NOM VARIETE	REPT	FUS	CUR	HCL	A LT	AU
03	50-73	D	2,0	1,6	1,4	1,0	2,0
17	CE 90	D	3,2	2,4	2,4	1,2	1,6
23	CE 180-33	F	3,0	2,6	2,6	1,2	1,2
24	CE 180-54	F	2,6	1,2	2,4	1,4	1,4
25	CE 180-17	F	2,6	1,4	2,2	1,0	1,4
35	7531-V15	G	2,3	2,2	2,2	1,2	1,2
41	7607 414	E	3,0	2,4	2,0	1,6	1,4
45	7607 276	F	2,8	1,6	2,6	1,2	1,2
48	7410	C	26	2,2	1,8	1,0	1,2
4Y	N K 300 GB	A	2,0	3,2	2,fi	1,0	1,0
		H	3,2	2,8	2,0	1,2	1,4
<u>Groupe 1.4 :</u>							
03	pc-7s	C	1,5	1,6	1,8	1,2	1,6
08	63 105	A	2,4	3,8	2,2	1,0	1,6
19	CE 145 66 V	B	2,0	2,4	3,0	1,4	2,0
20	CE 151-186	C	2,0	2,6	2,4	1,4	3,0
23	CE 180 33	A	2,4	1,8	3,0	1,2	1,8
24	CE 180-54	G	2,2	1,2	2,6	1,4	1,6
25	CE 180-117	B	1,4	2,2	2,4	1,0	1,6
26	CE 180-173	B	2,0	2,8	2,6	1,0	1,8
28	CE 180-334		2,2	3,2	2,6	1,0	2,4
31	2969	G	2,0	2,4	2,0	1,0	2,4
33	CE 163	F	2 NC	2,2	3,6	1,0	1,4
36	7607 466	E	2,2	2,6	2,8	1,2	2,2
37	GP51	B	1,8	1,6	3,2	1,0	2,2
		E	2,4	1,4	3,4	1,0	1,8
		F	2,4	1,6	3,2	1,0	1,4
41	7607 414	A	3,0	2,4	3,0	1,2	1,0
		C	2,6	3,0	2,0	1,2	3,2
42	CE 35-1	B	1,8	2,4	2,8	1,0	2,0
48	7410-041	G	2,6	1,8	3,0	1,6	1,8
		H	3,8	3,0	2,0	1,8	2,0
49	NK 300 GB	F	1,8	1,6	2,0	1,0	2,2
<u>Groupe 1.5 :</u>							
10	69-20	A	1,6	3,2	2,6	1,4	2,0
17	CE-90	H	1,6	2,8	2,6	1,4	2,4
22	CE 157-95	E	2,0	3,0	2,2	1,0	2,11
25	CE 180-17	E	1,2	2,2	2,5	1,0	2,2
33	CE 163-1	B	1,6	2,8	2,6	1,0	2,4
34	68-29	D	1,8	3,2	2,2	1,2	3,2
35	7531 V15	F	1,8	3,0	2,6	1,4	1,6
36	7607 466	C	2,2	2,6	2,8	1,2	1,8
41	7607 414	H	2,0	2,6	2,8	1,2	2,4
45	7607 276	C	2,2	2,4	3,2	1,0	1,8

Groupe 1.6 :

1 ^e An.	VARIETE	REPT	FUS	CUR	HEL/4	ALT/4	AV		
06	54-54	BCH	1	2,6	4	1,2	1,8		
			1	2,2	2,8	1,2	1,8		
			1	2,6	4	1	2,4		
17	CE 90	BCD	1	1,6	6	1,6	2,2		
			1,6	2,6	3,8	1,4	1,4		
			1,2	2	3,4	1,4	1,8		
20	CE 181-186	AD	1	2,4	3,8	1,8	1,0		
			1	2,2	3,4	1,8	2,2		
23	CE 180-33	E	1,2	2,8	4	1	2,4		
27	CE 180-184	DH	1,2	3,4	3,8	1,2	1,4		
			3,2	2,6	3,6	1,6	2,25		
30	2964	CF	1	2	3,6	1,2	1,4		
			1	2,2	4	1	1,8		
31	2969	D	1	2,7	2,7	1	2,3		
34	6829	F	1,2	3,2	4	1	1,4		
35	7531 V15	D	2	2,2	3,2	1,8	1,6		
36	7607 466	BH	1	3,2	3,4	1,6	2		
			1,2	3	3,4	1,2	1,6		
45	7607 276	D	1,2	1,2	4	1,8	1,6		
<u>Groupe 1.7 :</u>								<u>GER I PIR I PMS</u>	
03	50-73	AE	1,4	1,0	1,6	1,4	2,4	13	12
			1,2	1,0	1,6	1,4	2,0	13	12
05	54-39	EG	1,2	1,0	1,6	1,6	3,6	13	
			1,2	1,0	1,4	1,6	3,6	13	
07	58-1	E	1	1,0	1,4	1,2	2,2	12,8	
10	69-20	BE	1,4	1,8	2,4	1,8	4,0	11,4	
			2,0	1,4	2,4	1,6	3,8	11,6	
11	73-13	CH	2	2,2	2,0	1,2	3,6	11,4	
			1,6	2,2	2,0	1,2	4,0	12	
16	Naga White	CGH	2,6	1,0	2,6	1,2	3,4	11,4	
			2,8	1,0	2,0	1,6	3,4	11	
			1,6	1,0	3,4	1,6	3,2	11	
17	CE 90	A	1,6	1,0	3,2	1,2	3,6	12	
18	CE 145-66 A ₂	D	1,8	1,4	2,4	1,2	3,8	11	
19	CE 145-V	A	1,4	1,8	2,8	1,4	2,6	11,6	
20	CE 151-186	B	1,4	1,4	3,2	1,0	3,6	11,4	
28	CE 180-334	F	1,6	1,0	2,4	1,0	3,8	11,4	
30	2964	A	2,2	1,2	2,4	1,0	3,8	11,4	
37	GP 51	G	1,2	2,0	3,0	1,0	2,8	11	
42	E 35-1	F	1,2	1,0	2,2	1,0	3,4	12,2	
45	7607 776	A	2,0	1,0	2,0	1,2	3,6	11	

Groupe 1.8

NO	NOM	REPT	FUS	CUR	HEL	ALT	AU
04	54-38	A	2,0	4,0	2,2	1,0	1,0
		C	1,6	4,0	1,4	1,0	1,4
06 11	54-54 73-13	G	1,5	4,0	1,5	1,0	2,0
		E	1,0	4,0	1,5	1,0	1,0
21 2%	CE 151-262 CE 157-95	H	1,4	3,8	1,6	1,0	2,2
		A	1,6	4,0	1,2	1,0	1,6
		C	1,2	3,6	3,2	1,0	1,4
		H	1,0	3,8	1,4	1,0	2,2
33	CE 163-1	A	2,2	4,0	1,0	1,0	1,2
34	68-2y	A	1,0	4,0	1,8	1,0	1,0

Groupe 1.9

03	50-23	B	2,4	1,0	1,2	1,0	3,2
		F	1,8	1,0	1,4	1,4	3,0
		H	1,6	1,0	1,2	1,0	2,6
05	54-3y	C	2,0	1,4	1,2	1,6	3,0
		F	1,2	1,0	2,0	1,0	3,0
06	54-54	F	2,6	1,2	1,8	1,0	3,0
07	58-1	B	1,0	1,8	2,4	1,0	3,4
08	63-105	C	1,2	2,4	1,8	1,0	3,6
		O	3,0	1,4	1,6	1,2	2,4
		H	1,0	1,8	2,8	1,0	3,4
16	NAGA WHITE	A	1,4	2,0	1,8	1,0	2,6
		B	1,0	2,6	1,8	1,0	3,0
18	CE 145 - 66 A ₂	F	1,4	1,6	2,4	1,2	2,6
19	C 145 - 66 V	E	1,6	2,0	2,2	1,0	3,2
		C	2,2	1,0	2,4	1,0	2,8
25	CE 180 - 117	A	1,4	1,2	2,4	1,2	2,8
27	CE 180 - 184	F	2,0	2,6	2,4	1,0	2,6
31	29-69	A	2,0	1,6	2,2	1,0	3,6
45	76 D 7 -276	G	2,0	1,4	2,0	1,0	3,6

Tableau 2

Caractérisation des groupes par les variables moisissures.

	Effectif		FUS	CUR	HEL	ALT	AU
G.1.1	36	Min	3	1	1	1	1
		Max	4	3	2,2	1,6	3,4
		Moy	3,52	1,77	1,5	0,04	1,49
		ET	0,27	0,54	0,40	f	0,55
			F	f	f	f	f
G.1.2	9	Min	2,6	1,2	1,2	1	1
		Max	3,4	2	3	1,4	1,8
		Moy	3	1,25	2,07	1,13	1,27
		ET	0,35	f	0,54	0,17	0,26
			F	f	f	f	f
G.1.3	11	Min	2	1,2	1,4	1	1,2
		Max	3,2	3,2	2,6	1,6	2
		Moy	2,78	2,15	2,18	1,18	1,44
		ET	0,34	0,63	0,36	0,19	0,32
			M	M	M	M	f
G.1.4	21	Min	1,4	1,2	1,8	1	1,4
		Max	3	3,8	3,4	1,8	3,2
		Moy	2,2	2,27	2,63	1,17	0,47
		ET	0,41	0,61	0,44	0,23	0,47
			M	M	F	M	M
G.1.5	10	Min	1,2	2,2	2,2	1	1,6
		Max	2,2	3,2	3,2	1,4	3,2
		Moy	1,8	2,78	2,61	1,2	2,26
		ET	0,31	0,33	0,29	0,18	0,49
			F	F	F	M	M à F
G.1.6	19	Min	1	1,2	2,8	1	1,4
		Max	3,2	3,4	4	1,8	3
		Moy	1,26	2,46	3,63	1,36	1,91
		ET	0,53	0,56	0,41	0,31	0,44
			F	M.F	F	F	M
G.2.1	21	Min	1,2	1	1,4	1	2
		Max	2,8	2,2	3,4	1,8	4
		Moy	1,64	1,3	2,29	1,30	3,34
		ET	0,48	0,43	0,60	0,25	0,59
			f	f	M	F	M
G.1.8	10	Min	1	3,8	1	1	1
		Max	2,2	4	3,2	1	2,2
		Moy	1,45	3,92	1,68	1	1,50
		ET	0,42	1,14	0,63	0	0,48
			f	F	f	f	F
G.1.9	19	Min	1,2	1	1,2	1	2,3
		Max	3	2,6	2,8	1,6	3,6
		Moy	1,73	1,58	1,95	1,08	3,02
		ET	0,57	0,54	0,48	0,17	0,30

ANNEXE 1 : LISTE DE VARIETES UTILISEES DANS L'ESSAI

<u>N° Analyse</u>	!	<u>Nom</u>
1	!	50-23
2	!	50-59
3	!	50-73
44	!	54-38
5	!	54-39
6	!	54-54
7	!	58- 1
8	!	63-105
9	!	63-139
10	!	69- 20
11	!	73-13
12	!	73-71
13	!	73-185
14	!	75-14
15	!	SD3
16	!	NAGA WHITE
17	!	CE 90
18	!	CE 145-66-A2-A1-A1
19	!	CE 145-66-V-A1-A2
20	!	CE 151-1 86-A1-A1
21	!	CE 151-2 62 -A1 -P1-A1
22	!	CE 157-95-A1-A1-A2
23	!	CE 180-33-V-1-1
24	!	CE 180-54-A1-1-1
25	!	CE 180-117-A1-2-1-1
26	!	CE 180-173-A2-1-1
27	!	CE 180-184-P1-1-1-1
28	!	CE 180-334-A1-2-1
29	!	39-36
30	!	2964
31	!	2 9-69
32	!	68-8
33	!	CE 163-1-A2-A1-A1
34	!	68-29
35	!	7531 VIS
36	!	7607 466 (E 65-2)
37	!	GP 51
38	!	7607 132
39	!	57-69 AT
40	!	7430 KH
41	!	7607 4'14 (A14-4)
42	!	E35-1
43	!	CE-111-6-257
44	!	7602 02 6
45	!	7607 2'76 (E40-3)
46	!	9540 63
47	!	7607 455 (A2 7-2)
48	!	7410 041
49	!	NK 300 GB.

ANNEXE 2 - Variétés ayant un comportement homogène vis-à-vis
de la contamination par fusarium et curvularia.

- 1 - Variétés peu contaminées par fusarium
- 2 - Variétés peu contaminées par curvularia

(1)	(2)
50-73	50-73
54-39	54-39
54-54	NAGA WHITE
58- 1	CE 145 - 66-V.A1
NAGA WHITE	CE 180-54-A1
CE-90	CE 180-117-A1
CE 157-95-A1	2936
7607 276 (E40-3)	7602 026 *
	9540 63 *

* très contaminé par fusarium.

figure 1

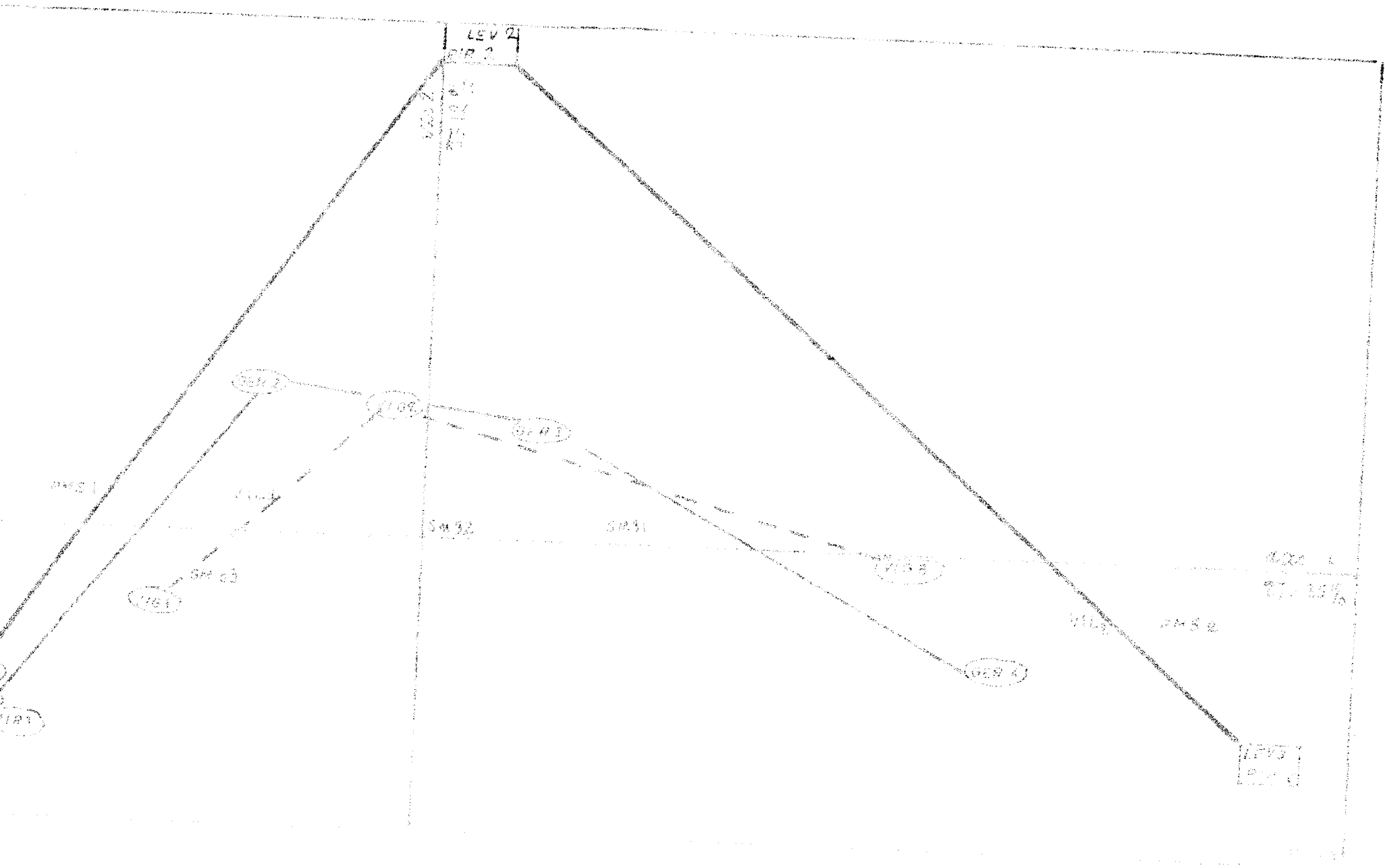


figure 2

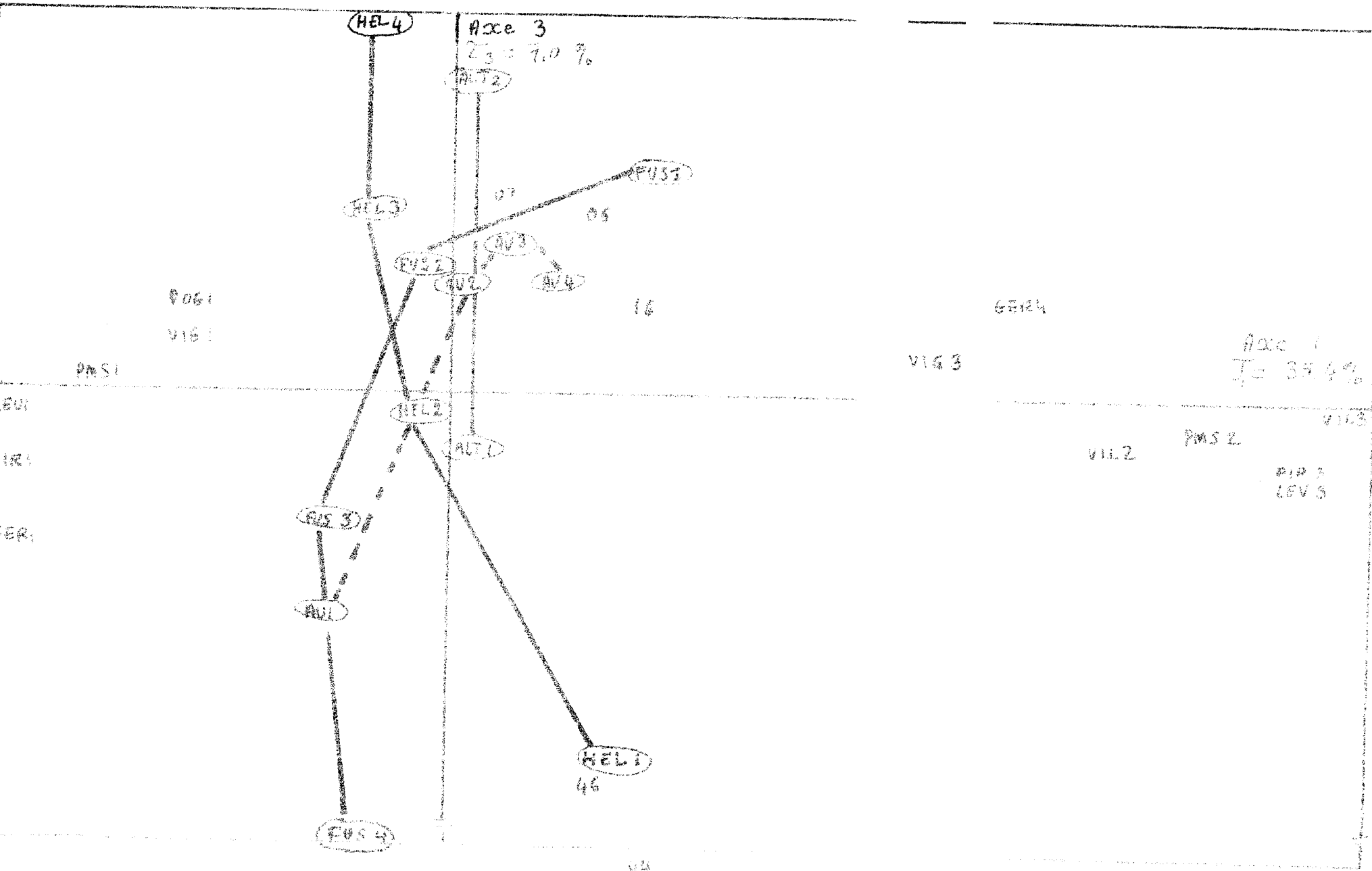


figure 3

1950-1951

4.21

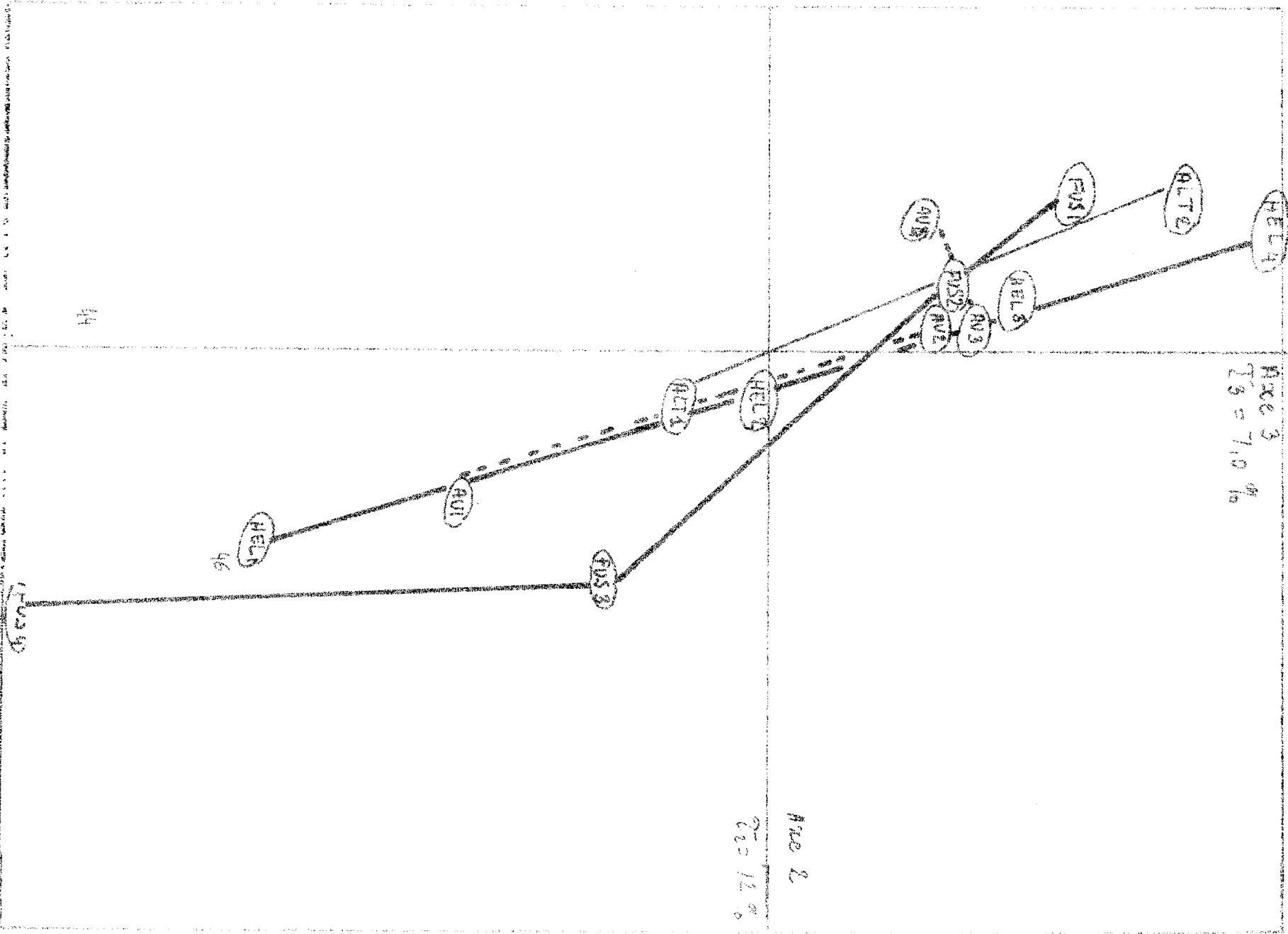


figure 4

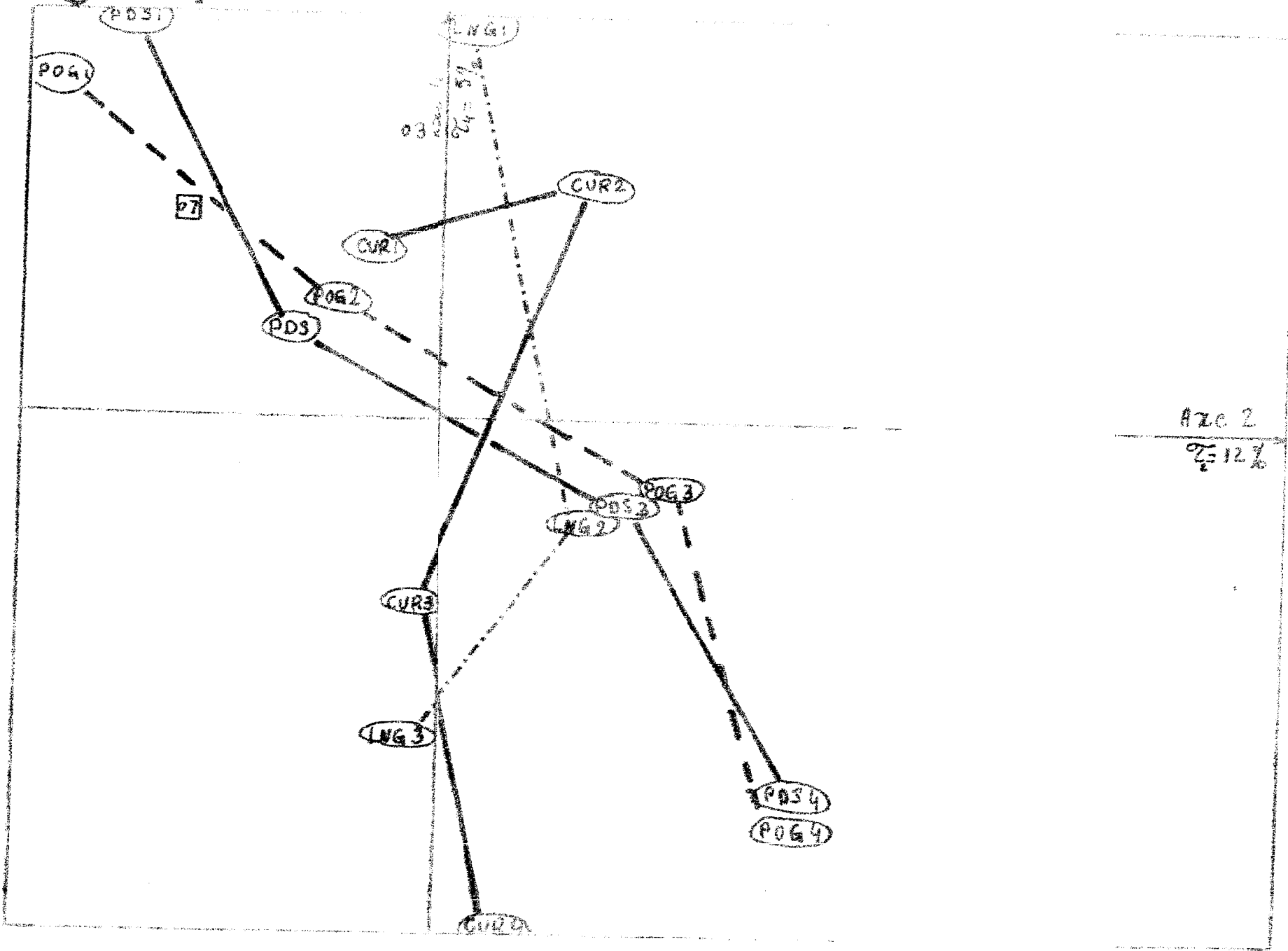


figure 5 :

4-7A

11-11

10-10

10-10

11-11

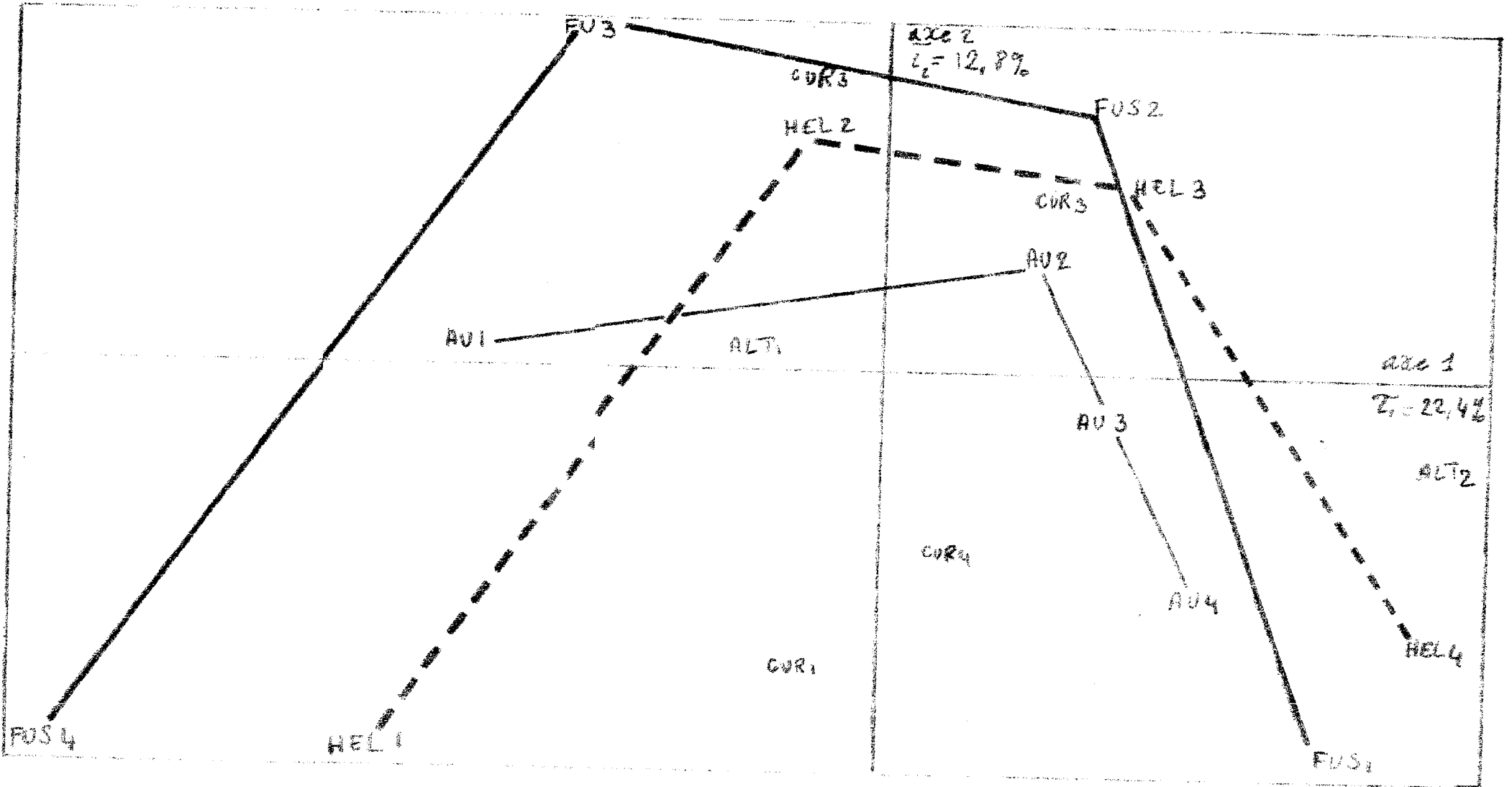


figure 6

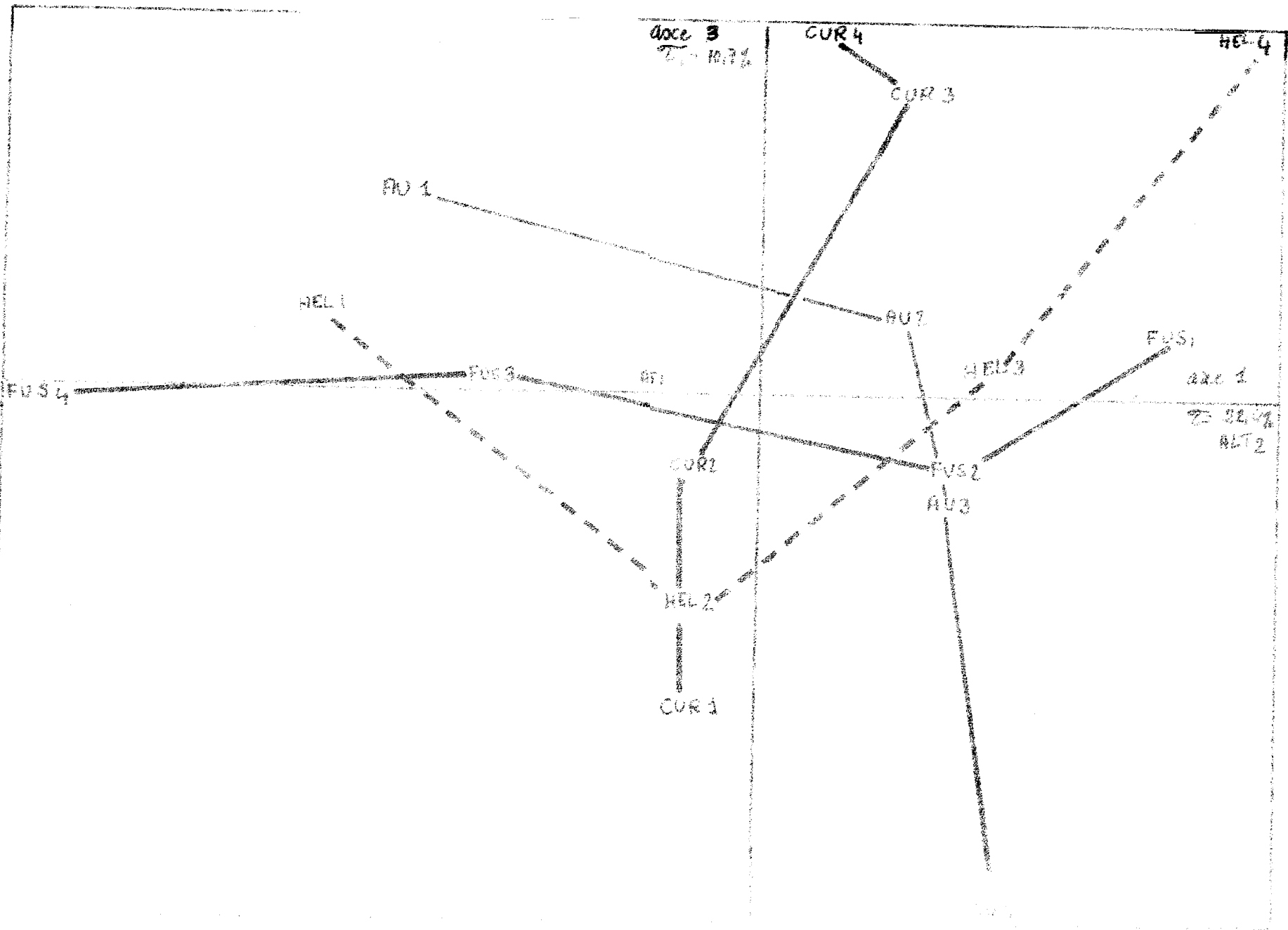


figure 7 : A.F.C. SUR TABLEAU DE BURT - BANDE MOISSURES - PLAN DES AXES 2.3

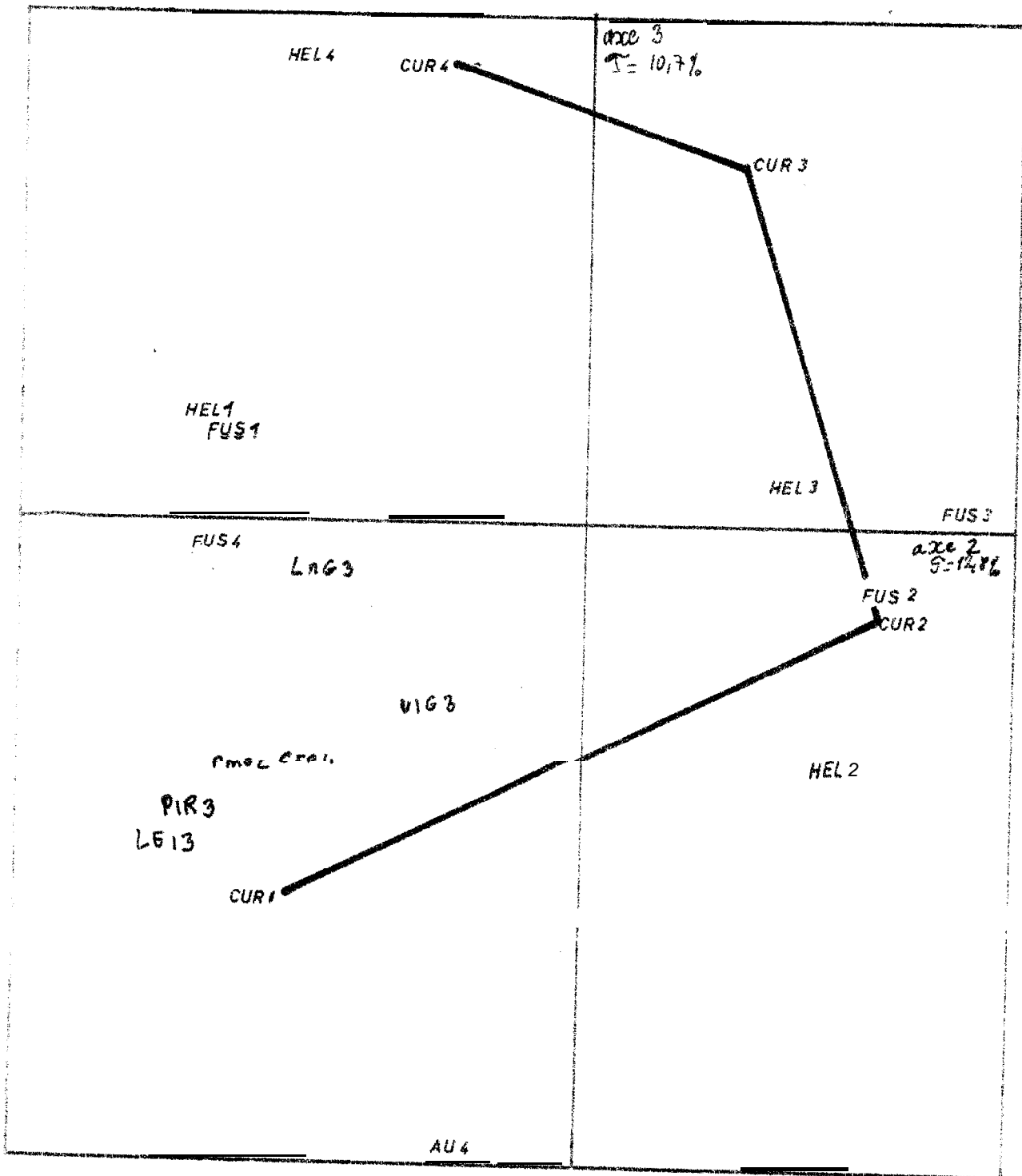


FIGURE 8

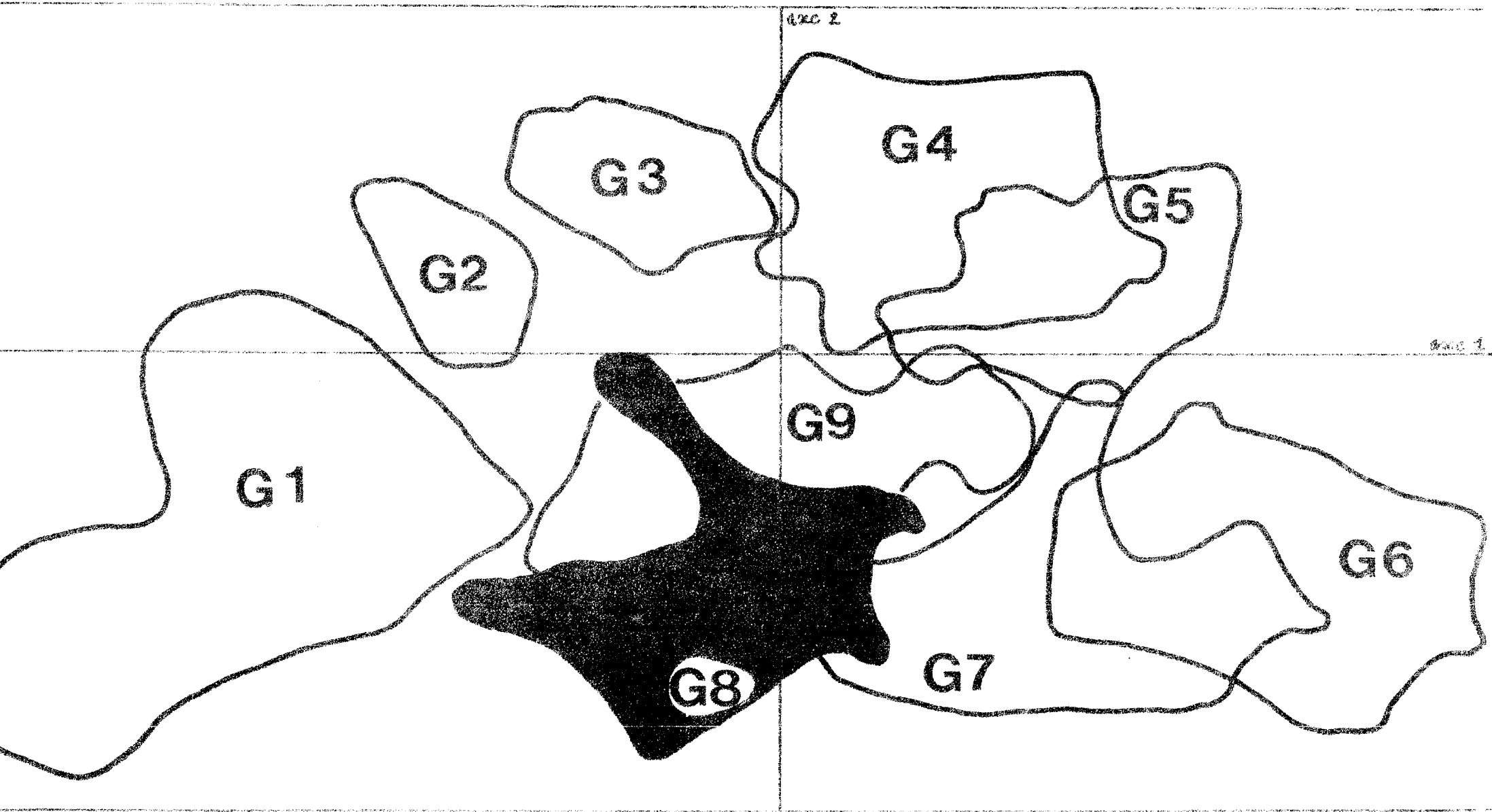


FIGURE 3

