

**ESSAI DE DESCRIPTION DES POPULATIONS DE  
Panicum maximum Jacq. D'AFRIQUE DE L'EST PAR  
L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES  
SUR DES CARACTERES MORPHOLOGIQUES QUALITATIFS**

**B**iologie

**A**mélioration

**P**lantes

**U**tiles

---

**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

---

**CENTRE D'ADIOPODDUMÉ - CÔTE D'IVOIRE**

---

**B. P. 20 - ABIDJAN**



**Decembre 1971**

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIPODOUME

Laboratoire de Génétique

ESSAI DE DESCRIPTION DES POPULATIONS DE Panicum maximum Jacq.  
D'AFRIQUE DE L'EST PAR L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPON-  
DANCES SUR DES CARACTERES MORPHOLOGIQUES QUALITATIFS.

par

Régine RÉNÉ-CHAUME

Décembre 1971

## P L A N

I - INTRODUCTION

II - PRINCIPE DE LA METHODE D'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

III - APPLICATION A L'ETUDE DES POPULATIONS DE Panicum maximum  
D'AFRIQUE DE L'EST.

IV - RESULTATS

V - DISCUSSION

VI - BIBLIOGRAPHIE

VII - RESUME

VIII - TABLEAUX ET GRAPHIQUES

## I - INTRODUCTION

Ce travail fait suite et complète un premier article intitulé "Essai de classification des populations de Panicum maximum Jacq. d'Afrique de l'Est sur des caractères morphologiques qualitatifs".

En tenant compte des informations apportées par GOODALL sur les relations entre indice de similarité et probabilité, le choix d'un coefficient d'association s'était porté sur l'indice de SMIRNOV qui donne plus d'importance aux états rares. Il était comparé avec l'indice de ROGERS et TANIMOTO sur les données de 11 populations de Panicum maximum Jacq. d'Afrique de l'Est. Les regroupements par construction de dendrogrammes et par la méthode nodale lorsque des groupes fermés existent ont montré que les populations de Panicum maximum d'Afrique de l'Est sont en cours de triage de phénotypes propres à chaque région.

Une nouvelle méthode, l'analyse factorielle des correspondances est essayée sur les mêmes populations et les mêmes données.

L'intérêt de la méthode est de pouvoir inclure une grande quantité de données, sur des caractères qualitatifs facilement repérables et donc de donner une description d'ensemble des populations d'Afrique de l'Est. Le premier travail donne une description fragmentaire, par lieu géographique sans liaison entre eux.

## II - PRINCIPE DE LA METHODE D'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

Les données constituent la description de chaque individu appartenant à un ensemble I pour un certain nombre de caractères qui forment un ensemble J.

A chaque couple (i,j) correspond un nombre qui est la valeur du caractère j pour l'individu i, que l'on note k (i, j). On désire représenter dans la mesure du possible ces données dans un espace de faible dimension avec le minimum de perte d'information.

Dans un espace  $R^J$  on peut construire un nuage de I points (individus) plus ou moins proches les uns des autres selon que ces individus se ressemblent beaucoup ou peu.

Les coordonnées de ces points sont définis à partir des nombres k (i,j) de la façon suivante :

$$\text{si } k = \sum_{(i,j) \in I \times J} k(i,j)$$

$$\text{et } p(i,j) = \frac{k(i,j)}{k} \text{ est une estimation de probabilité}$$

$$p(i) = \sum_{j \in J} \frac{k(i,j)}{k}, \quad p(j) = \sum_{i \in I} \frac{k(i,j)}{k}$$

peuvent être interprétés en termes de probabilité conditionnelle.

La coordonnée de l'individu i sur l'axe j sera  $\frac{p(i,j)}{p(i)}$ .

Chaque point i du nuage est affecté d'un poids p(i).

La distance entre i et i' est définie par :

$$d^2(i,i') = \sum_{j \in J} \frac{1}{p(j)} \left[ \frac{p(i,j)}{p(i)} - \frac{p(i',j)}{p(i')} \right]^2$$

Le but recherché est de pouvoir matériellement visualiser les rapprochements entre individus. On est donc conduit à chercher le sous-espace à deux dimensions tel que les distances entre les projections des points observations sur ce sous-espace soient le plus proche possible des distances réelles dans l'espace  $R^J$ .

On cherche les valeurs et vecteurs propres de la matrice symétrique S de terme général

$$s_{jk} = \sum_i \frac{p(i,j) p(i,k)}{p(i) \sqrt{p(j) p(k)}}$$

et on montre que les axes du premier sous-espace cherché sont les vecteurs propres correspondants aux 2 plus grandes valeurs propres si  $u_r$  est le  $r$ ième vecteur propre, la projection du point "i" de l'ensemble I sur le  $r$ ième axe factoriel est égale à  $f_r(i)$  tel que

$$f_r(i) = \sum_k u_{rk} \frac{p(i,k)}{p(i) \sqrt{p(k)}}$$

La même démarche peut être entreprise en intervertissant les ensembles I et J et on montre qu'il existe une liaison entre les représentations des deux ensembles.

Les facteurs du nuage J sont proportionnels aux coordonnées des points représentatifs de I sur les axes factoriels du nuage de I (et réciproquement).

On peut représenter sur un même graphique les proximités entre les éléments de I et les proximités entre les éléments de J dans le plan des deux premiers axes factoriels.

Les coordonnées du point i sont  $W_{1i} = f_1(i)$   $W_{2i} = f_2(i)$ , les coordonnées du point J sont  $V_{1j}$  et  $V_{2j}$  définis par une fonction analogue.

Cette représentation simultanée est justifiée par le fait que les  $W_i$  apparaissent comme des barycentres des  $V_j$  chaque  $V_j$  étant affecté du poids  $\frac{p(i,j)}{p(i)}$  probabilité conditionnelle d'occurrence de j sachant que i est réalisé.

III - APPLICATION A L'ETUDE DES POPULATIONS DE Panicum maximum  
D'AFRIQUE DE L'EST

L'analyse des correspondances possède un bon pouvoir descriptif des tableaux de nombre positifs (sans que ceux-ci soient forcément des tableaux de probabilités ou de fréquences).

Les résultats obtenus lorsqu'interviennent des variables qualitatives (variables prenant les valeurs 0 ou 1, qui est le cas de notre étude) sont sensiblement meilleurs que ceux que donne l'analyse en composante principale.

Les données de départ sont celles utilisées dans (R. et J. RÉNÉ-CHAUME, J. PERNES, D. COMBES : Essais de classifications de Panicum maximum Jacq. d'Afrique de l'Est sur des caractères morphologiques qualitatifs). Les tableaux I à V rappelle les caractères employés et leurs définitions.

Les codes de ces caractères ont été transformés pour n'avoir que des variables (0,1) ; ce nouveau codage à l'avantage de ne pas briser la semi continuité entre les états.

L'analyse des données a été faite sur ordinateur UNIVAC 1108, avec le programme d'analyse factorielle des correspondances de laboratoire de statistique mathématique de Monsieur le Professeur BENZECRI.

#### IV - RESULTATS

Les graphiques des figures de 1 à 29 montrent les proximités des différents clones dans les plans :

- des axes 1 et 2 fig. 1 à 11
- des axes 3 et 4 fig. 12 à 20
- des axes 1 et 5 fig. 21 à 29.

Les plans des axes 2 et 3 et des axes 1 et 4 ont été aussi étudiés. Les regroupements matérialisés sur les figures 1 à 29 se retrouvent sur ces deux derniers plans.

##### 1. Description d'ensemble

La figure 1 donne une image de la correspondance entre les clones et les caractères dans le plan des axes 1 et 2. Ce graphique est fourni par l'imprimante de l'ordinateur. On observe des proximités entre clones. La proximité de deux clones traduit le fait qu'ils ont mêmes profils de caractères morphologiques. On observe aussi les proximités entre caractères ce qui signifie qu'ils sont liés pour représenter les clones.

Les proximités croisées entre caractères et clones nous renseignent non plus sur la similitude des profils mais sur leur composition ; ainsi les clones se trouvant en bas et à gauche du graphique sont en grande majorité sinon en totalité duveteux.

Chaque caractère étant barycentre de l'ensemble des clones, tous ceux qui sont proches de l'origine ne sont pas discriminants.

Le premier facteur caractérise la taille des plantes ; à gauche on trouve en majorité des plantes petites ou très petites (types C, *Panicum infestum*, K211, type Maral ) à droite des plantes grandes (tétraploïdes et diploïde de Korogwe). (figure 2: chaque clone est remplacé par son code pour le caractère hauteur de la plante).

Le second facteur caractérise la pilosité de la face inférieure du limbe ; du bas vers le haut la longueur des poils des différents éléments de la plante est croissante, avec une particularité, en bas à droite les plantes sont glabres, en bas



à gauche elles sont duveteuses, en haut elles sont à poils longs ou très longs.

Dans ce premier plan factoriel on peut distinguer trois types :

a) Les types grands, plutôt glabres, à larges et longues feuilles, à grosses talles, à port de touffe dressée, feuilles cassées, à épillets par groupes avec souvent présence de pruline.

b) Les types duveteux plutôt petits à forte densité de talles.

c) Les types pileux, moyens ou petits, à port de touffe plutôt étalé, à feuilles plutôt retombantes présentant très souvent des soies sur les épillets (souvent dispersés).

Evidemment la cassure entre les trois groupes n'est pas nette, il existe des intermédiaires.

En particulier :

d) un groupe de faible effectif (4), proche du type "a" est constitué par des clones grands à pilosité courte et dure (K187, K191, K149, K148). (figure 3 : chaque clone est remplacé par le code de l'aspect de la pilosité du limbe).

On peut remarquer que cette représentation graphique reflète bien les données de base ; en effet les caractères les plus marquants sont la taille, (grandeur, grosseur, longueur, largeur etc...) et la pilosité (gaine, tige, limbe (face supérieure et face inférieure), verticille, glume, axe, base du limbe etc...) chaque groupe, très important, de caractères a probablement pour origine un même facteur génétique.

Sur la figure 12, représentant les distances entre clones dans le plan des axes 3 et 4, le graphique est plus ramassé. La signification des axes est moins claire que dans le premier plan; ils contiennent évidemment une information moins importante que les deux premiers axes factoriels.

La figure 21 donnent les distances dans le plan des axes 1 et 5. Elle donne l'impression d'une plus grande clarté que la figure précédente. Ceci est dû au fait que les clones sont disposés suivant l'axe 1 par ordre de taille.

## 2. Description par population géographique

L'importance de la variabilité des populations d'Afrique de l'Est de Panicum maximum n'est plus à démontrer. Son étendue est particulièrement bien représentée par les graphiques issus de l'analyse factorielle des correspondances.

Les regroupements matérialisés sur les différents graphiques sont ceux qui sont constants dans les 5 plans étudiés.

Ce polymorphisme est d'importance différente selon les régions.

### 1. Régions phénotypiquement peu variables

Certaines régions sont plutôt monomorphes ou à polymorphisme réduit à 2 ou 3 phénotypes marquants et quelques phénotypes soit isolés, soit intermédiaires entre les premiers.

a) La région K4 (fig. 4, 13 et 22) de Maralal à Thomson's Falls est la moins étendue sur les représentations graphiques. On distingue deux phénotypes très voisins se différenciant par la remontaison.

Un phénotype petit pileux peu remontant dans la région de Maralal :

K16 - K17 - K18 - K19 - K20

Un phénotype beaucoup plus remontant dans la région entre Thomson's Falls et Rumuruti :

K26 - K27 - K28 - K30 - K31

Des intermédiaires

K21 - K33

K24 - toujours proche du second phénotype

K 34

Les axes 1, 2, 4, 5 montrent que les clones de cette région ont des génomes peu différents. Cependant l'axe 3 éloigne de l'ensemble le groupe K16 à K20.

Ceci est dû au fait que l'axe 3 représente entre autres le caractère port de la 3ème feuille, et l'état 0 (port de feuille dressée) rare, oppose le groupe K16 à K20 aux autres clones de cette région.

Cette population est à la limite d'implantation du *Panicum maximum* au Nord de la zone prospectée. Les trois phénotypes intermédiaires ont été récoltés au contact des deux populations. Cette grande homogénéité s'étale sur environ 200 km.

b) La région K6 (fig. 5, 14 et 23) de Nairobi à Namanga où les *Panicum* sont plutôt petits et pileux s'étend sur environ 80 km de route.

On y distingue deux phénotypes très différents :

l'un à pilosité longue

K107 - K112 - K114

l'autre duveteux

K110 - K115 - K116 - K117

Le clone K109 très proche du deuxième groupe sur les figures 5 et 23, est plus éloigné sur la figure 14. L'axe 4 différencie donc le clone K109 pour le caractère 20. (aspect de la pilosité de la nervure centrale de la face inférieure du limbe.

c) La région K3 (fig. 6, 15 et 24) de Korogwe s'étale sur 80 km environ contient le *Panicum* diploïde K189. Elle est d'un polymorphisme très modéré puisque tous les clones se trouvent dans la partie droite du graphique fig. 6 (plantes de grande taille et peu pileuses).

Dans les trois plans, la disposition est sensiblement la même. On y distingue deux phénotypes se différenciant par la pilosité.

Un phénotype glabre contenant le diploïde

K193 - K192 - K189 - K188 - K190 - K185 -

K189 occupe une position centrale sur le plan des axes 1,2.

Un phénotype à poil dur

K191 - K187 -

On remarque que K187 a un phénotype très original dans l'ensemble de la variabilité du *Panicum maximum* d'Afrique de l'Est. Il a d'ailleurs toujours attiré l'attention du laboratoire tant par son originalité morphologique que par ses qualités agronomiques. Il en est de même pour K211 qui sera vu plus loin et qui se trouve à l'extrême gauche de la figure 1.

Le clone K194 a un phénotype proche du premier groupe, il se trouve sur les trois plans à une distance moyenne de K193.

On peut rattacher les clones K183 et K184 géographiquement proches et qui ont été arbitrairement classés dans la région K9, de Baron's Falls à Mombo - K184 est tout à fait du type du premier groupe. K183 est plus isolé.

d) Les régions K8 et K9 (fig. 7, 16 et 25) n'ont pas à être étudiées séparément ; Elles s'étendent des Monts Paré Nord à Mombo sur une distance de 200 km environ. On y distingue deux grands groupes de Panicum pileux et quelques petits groupes.

un phénotype à pilosité longue

K172 - K173 - K174 - K175 - K176 - K177

un phénotype duveteux

K160 - K162 - K163 - K164 - K168 - K182

des phénotypes glabres

K165 - K166

et K169 - K180

un couple de clones pileux proches du premier groupe dans les plans 1,2 et 1,5 mais éloignés dans le plan 3,4

K156 - K159

Un clone duveteux voisin de K182 mais ne s'intégrant pas réellement dans le premier groupe : K181

Un clone complètement isolé K178 toujours presque équidistant des deux grands groupes.

e) La région K7 (fig. 8, 17 et 26) de Mombasa à Lunga. Lunga s'étend sur environ 100 km. On y distingue nettement 3 phénotypes

un phénotype glabre :

K213 - K214 - K215 - K217

un phénotype duveteux :

K211 - K212 - K216

un phénotype à pilosité longue

K208 - K209 - K218

auquel on peut rattacher K205 d'une part et le couple K206 - K207 à distance constante sur les 3 plans.

## 2. Régions dans l'ensemble phénotypiquement variables

Dans toutes ces régions, on arrive sans trop de difficulté à déterminer des tendances sinon de véritables groupes. Il n'en est pas de même pour les populations vraiment polymorphes où il existe une certaine continuité entre les différents phénotypes.

Ces régions sont au nombre de trois. Deux d'entre elles contiennent des *Panicum* d'espèces différentes de *Panicum maximum*. L'une contient *Panicum infestum* et l'autre *Panicum trichocladum*.

a) La région K1 (fig. 9, 18 et 27) ou "population polymorphe I" se compose en fait de 3 sous ensembles : la région de Meru à Nkubu sur une distance de 100 km environ (K54 à K74), la population polymorphe proprement dite entre Nkubu et Embu dont les clones de K75 à K87 ont été récoltés au même endroit, la région de Embu à Fort Hall sur 160 km environ (K89 à K102).

Dans la population polymorphe proprement dite qui contient *Panicum infestum* on retrouve les quatre types cités par PERNES et COMBES.

Le type A (glabre) K75 - K76

Le type B (duveteux) K78 - K84 - K85 - K87

Le type C (poils longs) K77 - K79

Le type D *Panicum infestum* - K83.

La proximité de K83 des types C rappelle le fait qu'il est hautement probable qu'il y a eu hybridation entre *Panicum infestum* et *Panicum maximum*.

Si dans le plan des axes 1,2 le type A est proche des types C et D, par contre dans le plan des axes 1,5 c'est le type B qui est proche des types C et D, dans le plan des axes 3,4, les types C et D sont éloignés et à égale distance des types A et B. On ne peut pas conclure sur le parent maximum des types C. Sur l'axe 3 K75 et K76 sont anormalement éloignés.

Si dans la population polymorphe proprement dite la description semble facile il n'en est pas de même si on s'attache à l'ensemble des trois régions entre Meru et Embu. Tous les phénotypes possibles sont représentés presque tous les intermédiaires entre les trois grands pôles existent. Seul le phénotype duveteux de la région polymorphe proprement dite reste isolé.

On remarque la stabilité des proximités de certains clones sur les trois plans représentés.

K68 - K90 - K92 - K102

K67 - K100

K65 - K72

K97 - K98

D'autres groupes plus lâches se retrouvent aussi sur les trois plans.

K89 - K93

K54 - K59 - K61

K63 - K64 - K65

K70 et K74 sont isolés.

b) La région K2 fig. (10, 19 et 28) ou "population polymorphe II" s'étend de Arusha à Moshi autour de Tengeru, sur une distance de 160 km. Cette région contient un Panicum trichocladum K138 qui n'a pas été étudié ici faute de pouvoir le décrire avec les caractères répertoriés pour Panicum maximum.

On y distingue de nombreux phénotypes qui forment quelques groupes assez stables sur les trois plans.

Les quatre clones de la population polymorphe proprement dite sont tous différents et tous à la limite des trois grandes tendances décrites sur l'ensemble des populations, sauf K131 qui fait partie des grands Panicum.

K130 à la limite des Panicum duveteux

K133 au carrefour des trois groupes

(grand, limbe face inférieure à poils longs face supérieure duveteuse)

K132 pas très grand et glabre.

Les Panicum de la région d'Arusha et ceux de Moshi s'étendent sur l'ensemble du graphique dans les trois plans.

On remarque cependant les proximités suivantes constantes sur les trois plans :

K125 - K139 - K140

K154 - K155

K144 - K145

} types à poils longs

} type duveteux

K148 - K149                    type à poils durs

K131 - K143 - K150 }  
K132 - K151                } types glabres

Ces deux derniers groupes sont visiblement liés par une ressemblance entre K132 et K143.

K142 est proche du type duveteux

K126 - K130 - K133 forment un groupe lâche dont la position par rapport aux autres groupes est variable selon le plan.

K124 est isolé.

Le polymorphisme de cette région est de même importance que dans la population de Meru-Embu avec une légère translation vers la droite.

c) - La région K5 (fig. 11, 20 et 29) de Mombasa à Voi s'étend sur 180 km environ. C'est la "population polymorphe III". Si on écarte K237 à la limite nord de cette région, qui est un phénotype de Korogwe, le polymorphisme de cette région est très réduit, mais il existe une telle continuité qu'aucun groupe n'est évident. Les clones de cette région sont en général tous plutôt petits et pileux, toutes les pilosités et les mélanges sont représentés.

On remarque :

K223 - K225 - K229

K227 - K228 - K230

K218 - K221 -

### 3 - Conclusions

A l'examen des différents graphiques région par région, on voit que les deux grands points de départ de la variabilité sont d'une part entre Meru et Embu (population polymorphe I) et d'autre part Tengeru (population polymorphe II). Dans ces deux régions on trouve des hybrides interspécifiques - Panicum maximum puise donc en partie sa diversification chez d'autres espèces de Panicum (Panicum infestum et Panicum trichocladum).

On remarque qu'en partant de Moshi, comme en partant de Voi, plus on se rapproche de Korogwe plus les phénotypes s'étendent vers la droite de la figure 1 ; on peut donc penser qu'il existe là aussi une source de différenciation dans la région du diploïde. Cette différenciation est cependant plus lente que dans les régions des hybrides interspécifiques.

## V - Discussion

Le centre d'origine de l'espèce Panicum maximum est probablement l'Afrique Orientale. On y trouve une grande variabilité qui semble à première vue contradictoire avec le mode de reproduction. Mises à part quelques rares populations diploïdes sexuées les P. maximum sont généralement tétraploïdes et leur mode de reproduction est l'apomixie facultative.

Le taux de sexualité est de 2 % ; 98 % des descendants par grains sont phénotypiquement semblables au parent femelle. Ce faible taux de sexualité ne traduit pas la diversité des phénotypes rencontrés.

Le monomorphisme général rencontré en Côte d'Ivoire peut s'expliquer par le fait que les populations constituent vraisemblablement des différenciations quantitatives d'un même clone, le fond génétique étant le même. L'apomixie y est pratiquement absolue.

Le graphique d'analyse factorielle des correspondances donne une description partielle, de la diversité phénotypique des Panicum maximum d'Afrique de l'Est ; l'étude des clones ramenés lors de la seconde prospection devant apporter de nouvelles informations. Cependant les premiers résultats semblent confirmer l'hypothèse d'une variabilité due aux hybridations interspécifiques. Le grand également des clones des régions contenant les populations polymorphe I et II, par rapport aux clones des autres régions montre que la diversité des phénotypes a en partie son origine dans ces deux centres. L'apomixie étant favorable à la multiplication des hybrides ceci explique qu'ils se soient maintenus. L'analyse factorielle des correspondances présente de nombreux avantages. Elle permet de traiter un grand nombre de données sur lesquelles on ne fait aucune hypothèse préalable. La double représentation de l'ensemble des clones et de l'ensemble des caractères sur le même graphique donne la possibilité d'extraire un maximum d'information. Le rôle symétrique, joué par les clones et les caractères est une originalité de la méthode.

Les données, après transformations, sont des variables purement qualitatives (prenant les valeurs 0 et 1). On se trouve dans le cas où les méthodes statistiques sont les plus difficilement applicables. Cependant l'analyse factorielle des correspondances donne des résultats sensiblement meilleurs que l'analyse en composantes principales.



La méthode utilise une expression pondérée de la distance entre deux points qui a ce mérite sur la formule classique d'atténuer les disparités dues aux différences d'effectifs, cette distance a également l'avantage de vérifier le principe "déquivalence distributionnelle". C'est à dire que si deux points  $p_j^i$  et  $p_j^{i'}$  de  $R^J$  sont confondues et si on les considère comme un seul point affecté de la somme des masses de  $i$  et  $i'$ , alors les distances entre les éléments de  $J$  ne sont pas modifiées. Cette propriété est fondamentale, elle explique la stabilité des résultats issus de ce type d'analyse.

L'importance numérique des individus à décrire sur de nombreux caractères ne permet pas de faire apparaître un premier facteur représentant un fort pourcentage de la dispersion totale. Il est évident que plus la quantité de données est grande plus la dispersion totale s'étend sur de nombreux facteurs.

La description est faite pour l'ensemble des clones les uns par rapport aux autres. Si on ajoute un clone, étant donné que les individus sont barycentres des caractères, le graphique peut en être très modifié.

A l'examen des résultats on peut apporter quelques critiques sur les caractères choisis. Tout d'abord on remarque que P. infestum n'a pas l'originalité qu'il devrait avoir dans le graphique. Cela est dû au fait que les caractères ont été établis pour P. maximum et ne tiennent pas compte des particularités des autres espèces.

Les caractères de taille sont fortement corrélés entre eux, (les grandes plantes ont des grosses touffes, des feuilles longues etc...). Il en est de même pour les caractères de pilosité (une plante duveteuse l'est généralement complètement et non uniquement sur les feuilles par exemple). La méthode ne tient pas compte de ces corrélations ce qui donne sûrement un biais à la description.

Les autres phénomènes n'étant représentés que par un seul caractère sont de ce fait un peu masqués.

VI - BIBLIOGRAPHIEa) Analyse factorielle des correspondances :

- BENZECRI J.P. - Analyse factorielle des correspondances.  
 - Distance distributionnelle et métrique du  $\chi^2$   
 en analyse factorielle des correspondances.  
 Polycopiés de l'ISUP.
- DENIAU G., LEBART L. - Introduction à l'analyse des données I.  
 Consommation. Annales du CREDOC n° 3 juillet-sept. 1969.
- ESCOFIER-CORDIER B. - Analyse factorielle des correspondances.(Thèse).
- LEBART L. - Introduction à l'analyse des données II. Consommation.  
 Annales du CREDOC n° 4 octobre-décembre 1969.

b) Panicum maximum

- PERNÈS J., COMBES D. 1968. - Rapport ronéoté 1970. Incidences des  
 systèmes de multiplication sur la répartition et la variabi-  
 lité phénotypique de l'espèce Panicum maximum Jacq. en  
 Côte d'Ivoire. Cahier de Biologie 12 : 20-43.
- PERNÈS J. 1968. - Rapport ronéoté.  
 1970. - Etude du mode de reproduction apomixie facultative  
 du point de vue de la génétique des populations.  
 ORSTOM série Travaux et documents 67p.
- RÉNÉ-CHAUME R. et J., PERNÈS J., COMBES D., 1969. - Rapport ronéoté.  
 Essai de classification des populations de Panicum maximum  
 Jacq. d'Afrique de l'Est sur des caractères morphologiques  
 qualitatifs.
- COMBES D., PERNÈS J. 1970. - Variations dans les nombres chromoso-  
 miques du Panicum maximum Jacq. en relation avec le mode de  
 reproduction.  
 C.R. Acad. Sc. Paris, t. 270, p. 782-785.

PERNES J., COMBES D., RÉNÉ-CHAUME R., 1970 - Différenciation des populations naturelles de Panicum maximum Jacq. en Côte d'Ivoire par acquisition de modification transmissible, les unes par graines apomictiques, d'autres par multiplication végétative.  
C.R. Acad. Sc. Paris, t. 270 p. 1992-1995.

VII - RESUME.

L'étude du polymorphisme des populations de l'espèce Panicum maximum Jacq. dont le mode de reproduction est l'apomixie facultative a été abordée par l'analyse factorielle des correspondances. Malgré un grand nombre de données (125 clones, 53 caractères) qui disperse un peu la masse d'information on trouve schématiquement deux types de région.

L'un où le polymorphisme est modéré ou inexistant, l'autre où son ampleur est grande dans ce dernier type de région l'hybridation avec deux autres espèces de Panicum de la famille de maximées serait une des sources de la grande variabilité de l'espèce Panicum maximum d'Afrique de l'Est.

La méthode d'analyse factorielle des correspondances à l'avantage, outre la facilité d'obtention des résultats (grâce au programme du laboratoire de statistique mathématique de Monsieur le Professeur BENZECRI) de ne pas imposer d'hypothèse préalable, ceci pour insister sur le caractère purement descriptif de l'opération, de donner une représentation simultanée des caractères et des clones.

VIII - TABLEAUX ET GRAPHIQUES.

- Tableau I - Caractères relatifs à l'aspect général de la plante
- Tableau II - Caractères relatifs aux gaines et à la base du limbe.
- Tableau III - Caractères relatifs au limbe proprement dit.
- Tableau IV - Caractères relatifs aux inflorescences.
- Tableau V - Caractères relatifs aux épillets.
- Fig. 1 - Graphique général de l'ensemble des populations de Panicum maximum d'Afrique de l'Est. Axes(1,2)
- Fig. 2 - Caractère n° 1. hauteur de la plante.
- Fig. 3 - Caractère n° 28. Pilosité du limbe.
- Fig. 4 - Région de Maralal (K4)
- Fig. 5 - Région de Nairobi à Namanga (K6)
- Fig. 6 - Région de Korogwe (K3)
- Fig. 7 - Région des Monts Pare Nord à Mombo (K8 - K9)
- Fig. 8 - Région de Mombasa à Lunga-Lunga (K7)
- Fig. 9 - Région de Maru à Embu (K1)
- Fig. 10 - Région de Tengeru (K2)
- Fig. 11 - Région de Mombasa à Voi (K5).
- Fig. 12 à 20 - Axes (3,4)
- Fig. 21 à 29 - Axes (1,5)



Fig 1

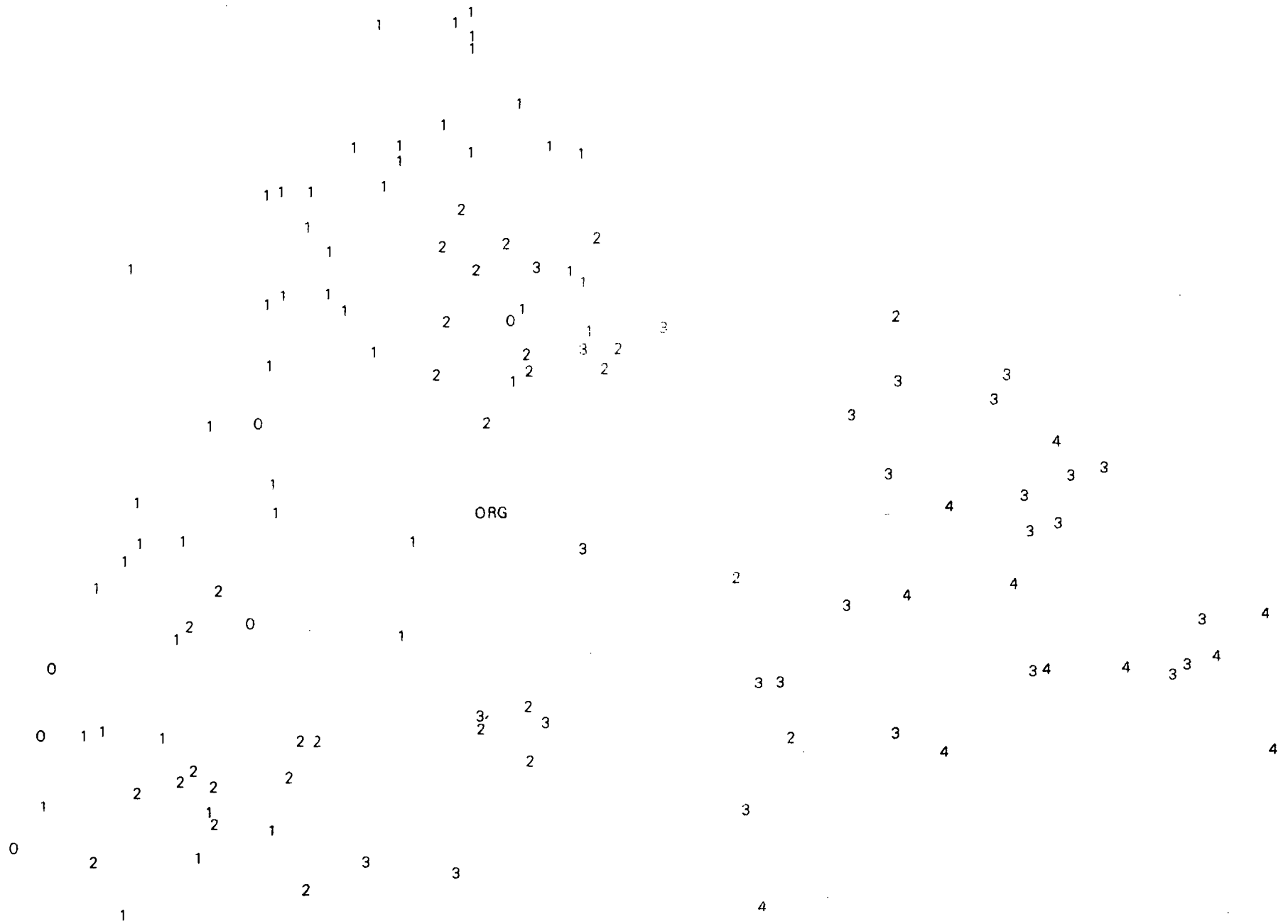
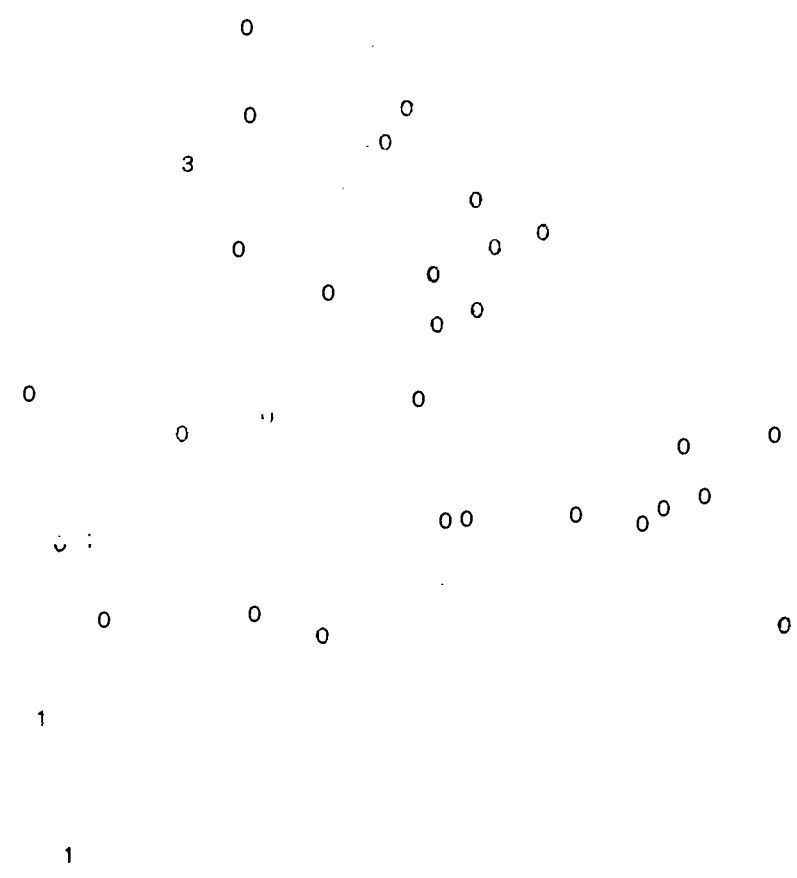
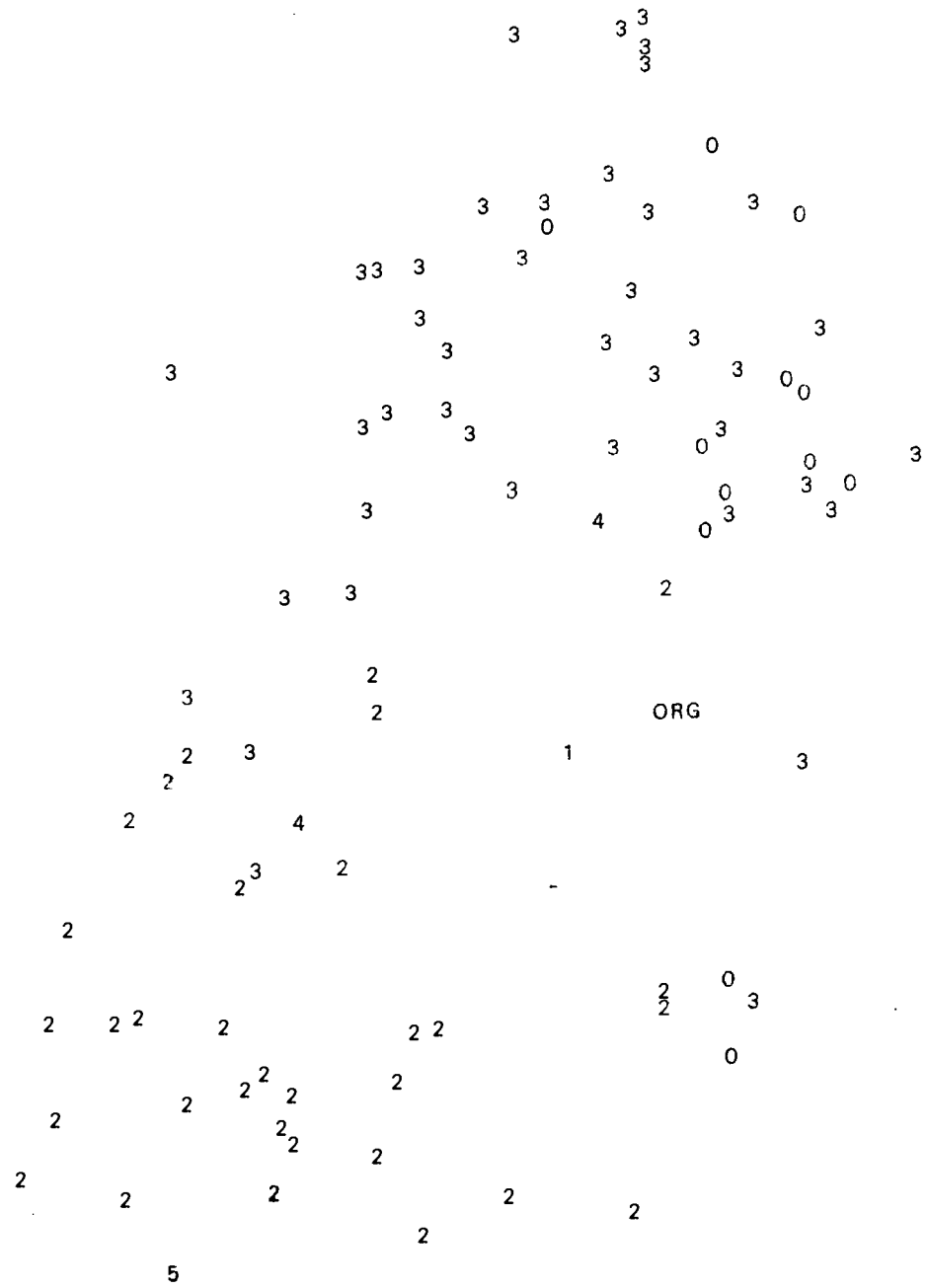


Fig 2



1

Fig 3



26 30 26  
27  
31  
24  
17 16  
18 20 19  
21 34  
33

ORG

112

114

107

ORG

116

115 110

109

117

ORG

183

185

194

184

193

189  
192

188

190

191

187

Fig 6

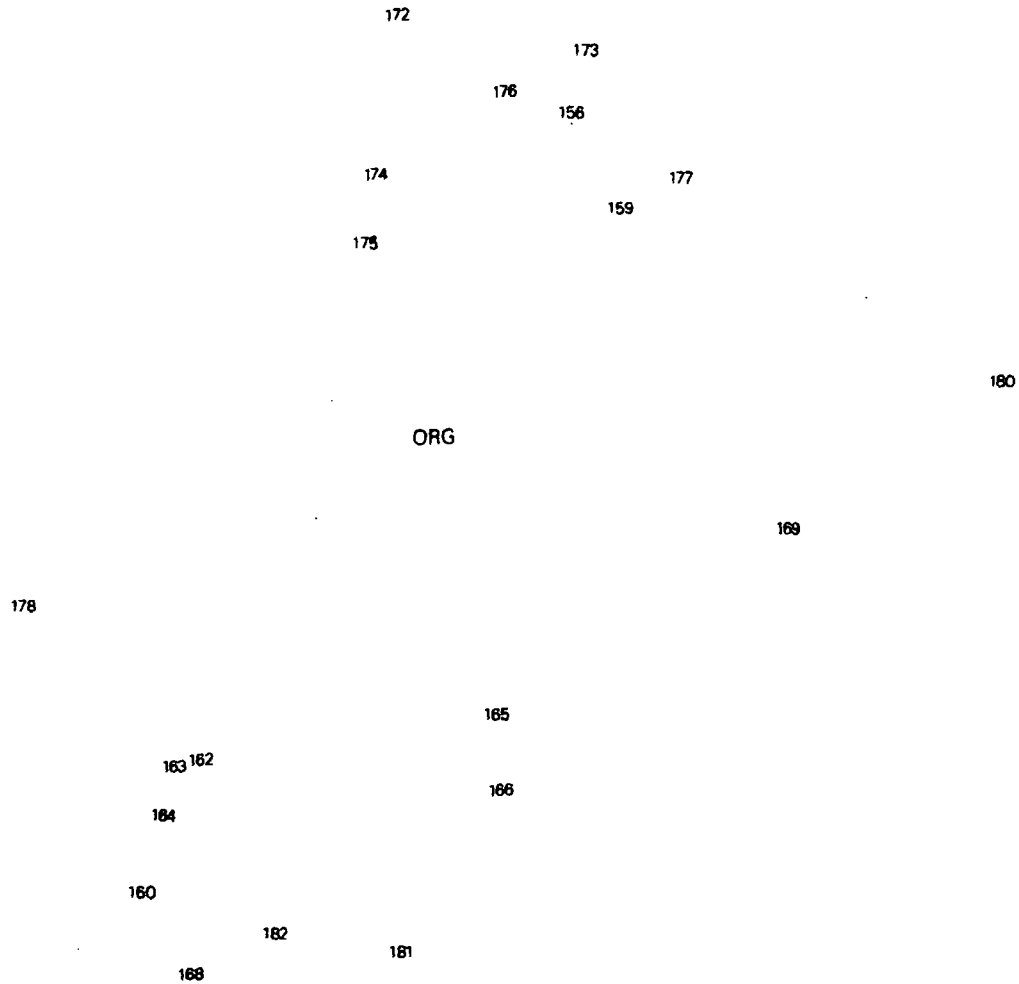


Fig 7

208  
209

208

207

205

ORG

214

216

216

213

217

212

211

Fig 8



Fig 9

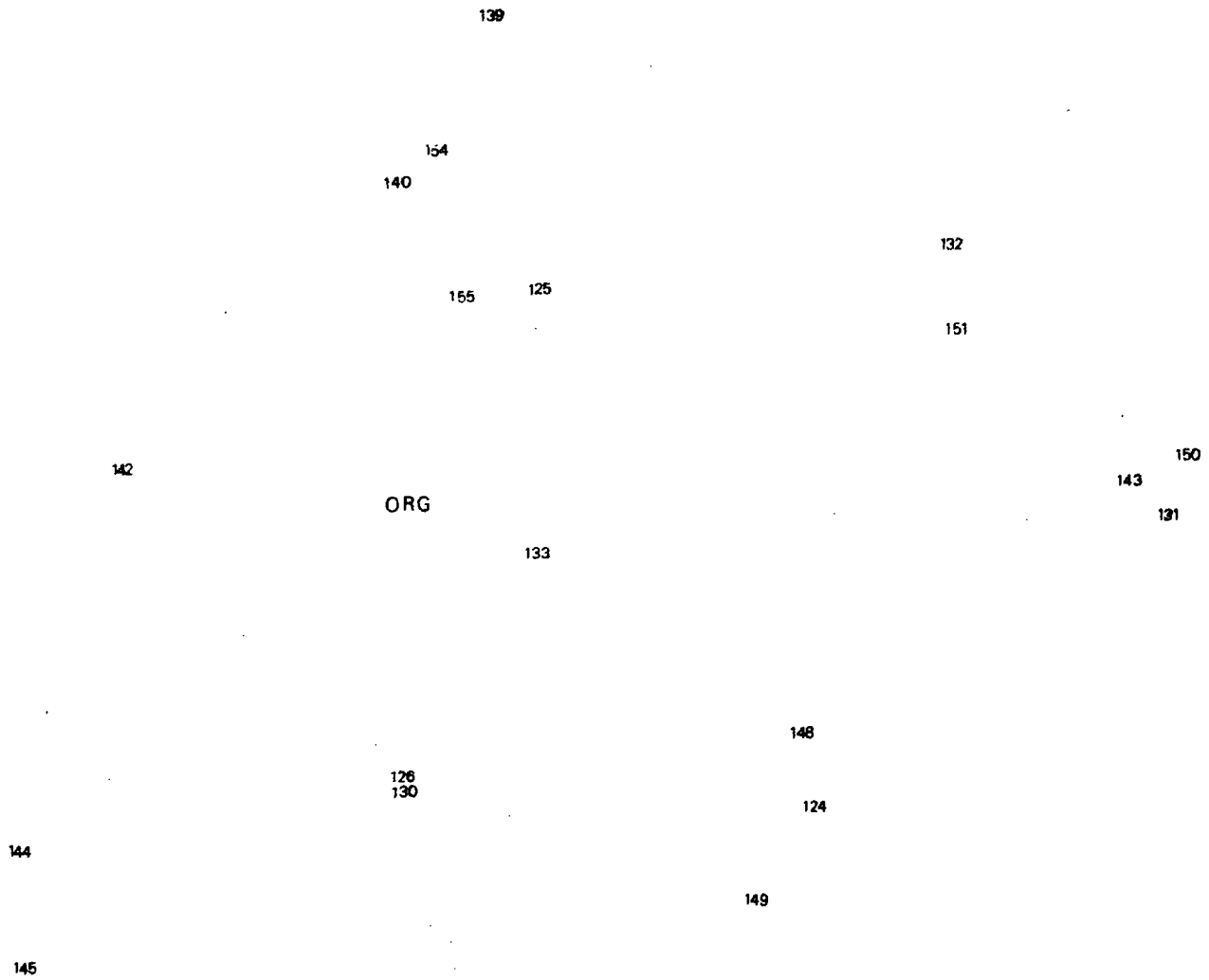


Fig 10

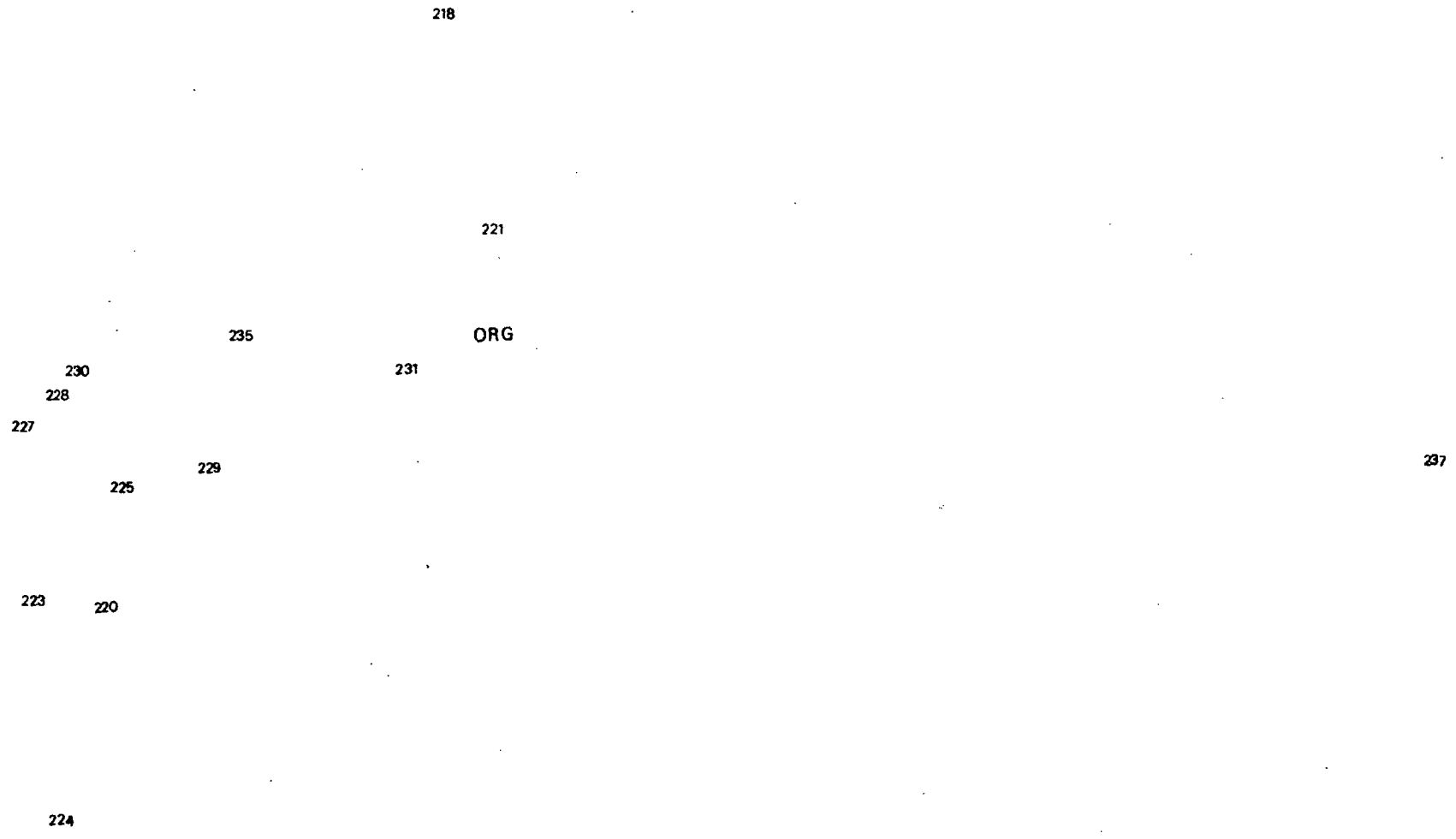


Fig 11



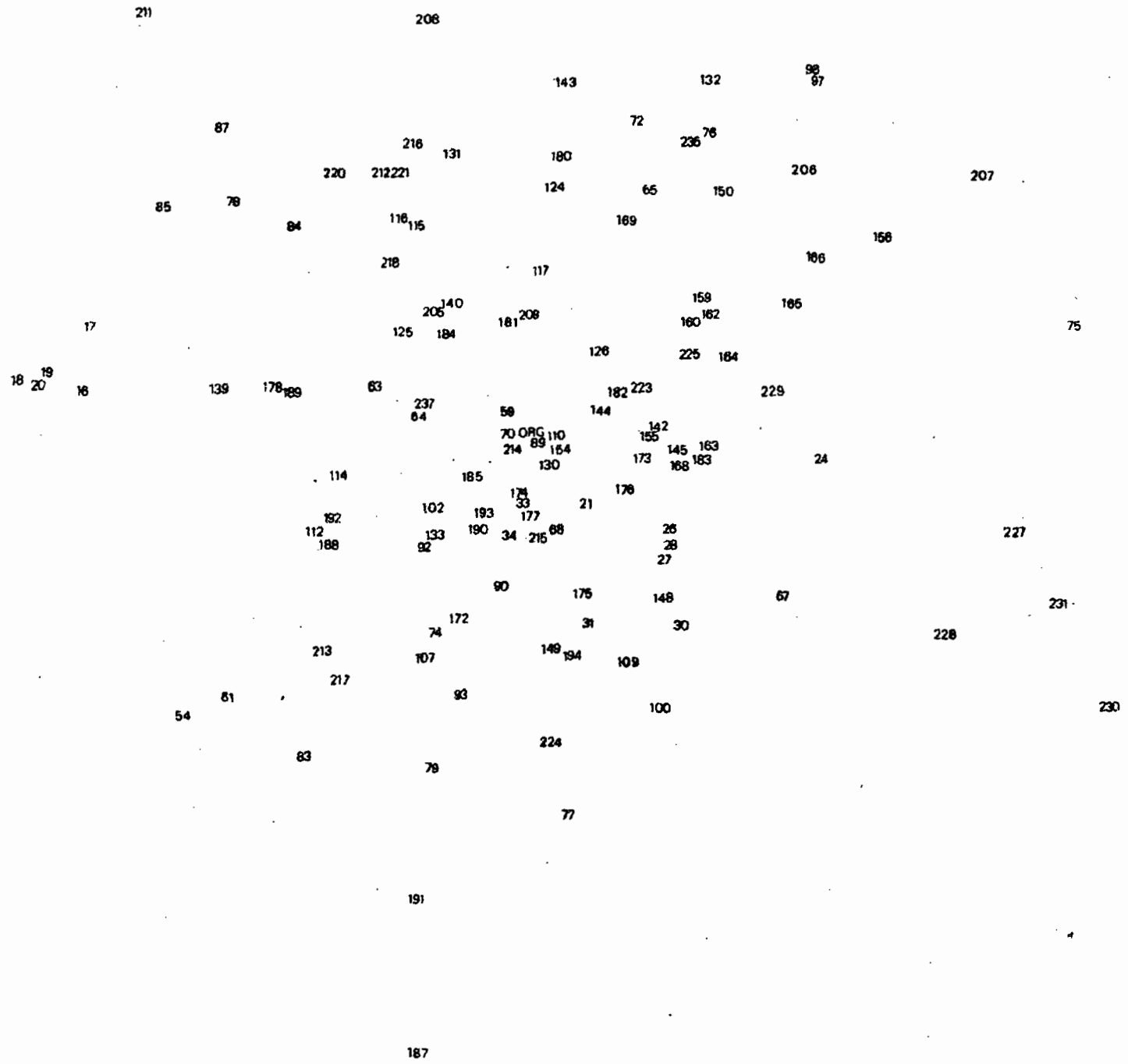


Fig 12

17  
18 19  
20  
16

ORG

24

33 21  
34

26  
28  
27

31 30

116<sub>115</sub>

117

ORG<sub>110</sub>

114

112

107

109

Fig 14

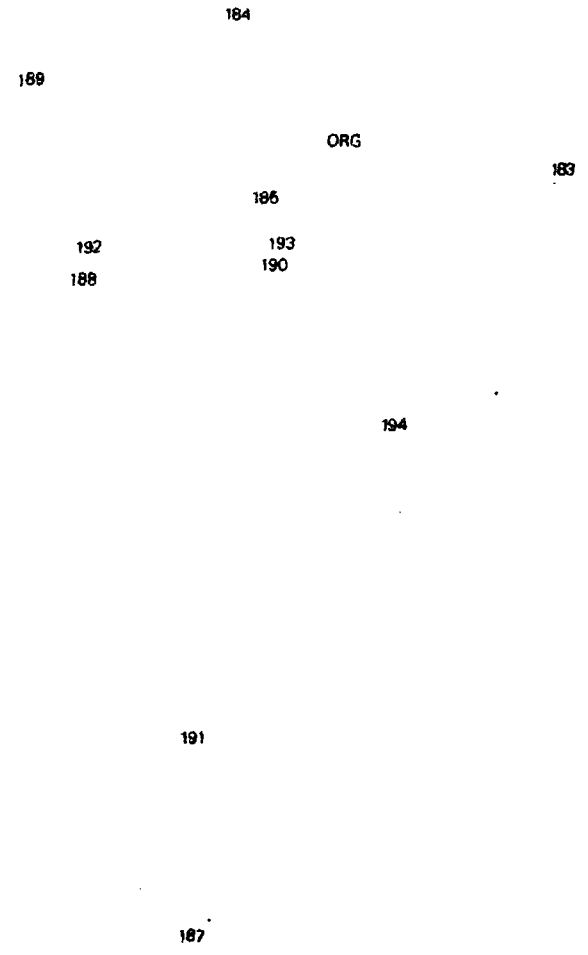
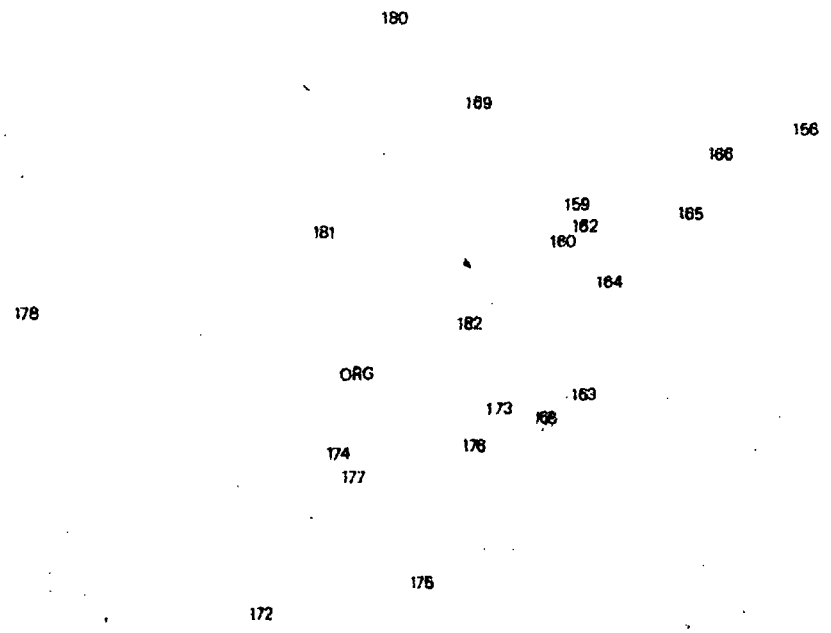


Fig 15



211

208

218

212

206

207

218

205

209

ORG  
214

215

213

217

Fig 17

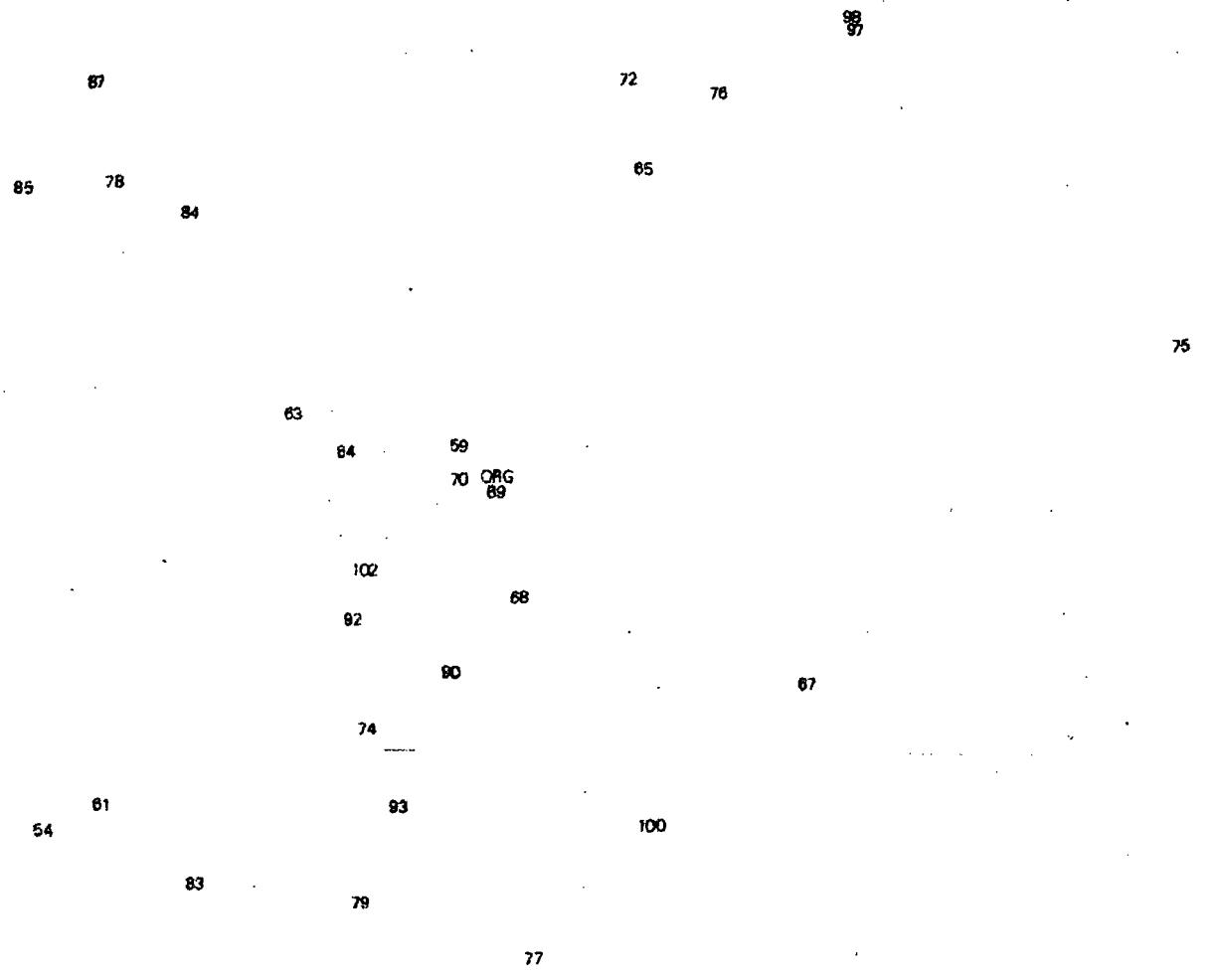


Fig. 18

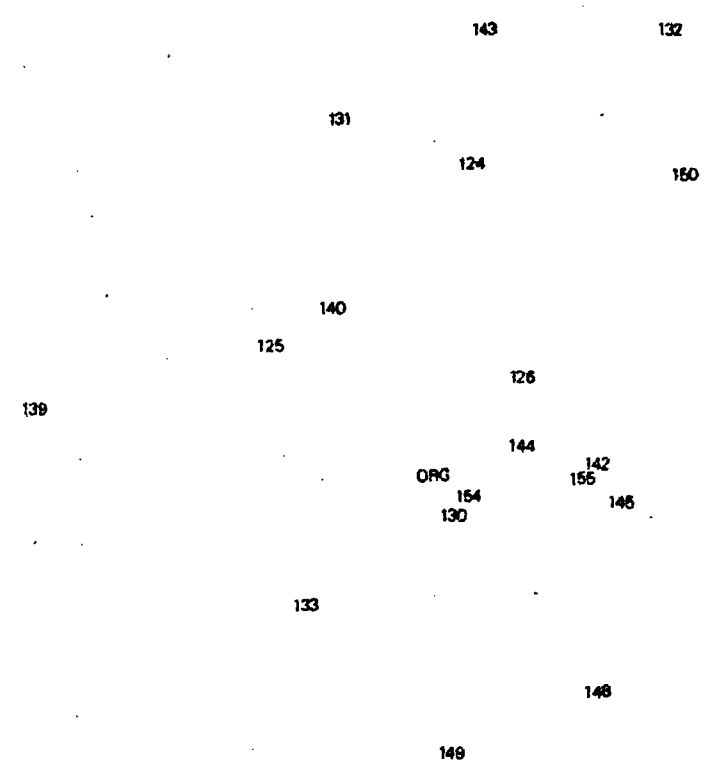


Fig 18



220

221

236

218

225

237

223

229

ORG

227

231

228

230

224



Fig 21

110

116

115  
108

117

112

ORG

114

107

184

189

185

192

190

193

188

183

ORG

194

187

191

Fig 24

183  
188  
164 182 172  
160 162 181 165 159  
166 176 169  
ORG 173 177  
156  
178 174  
175  
180

Fig 25

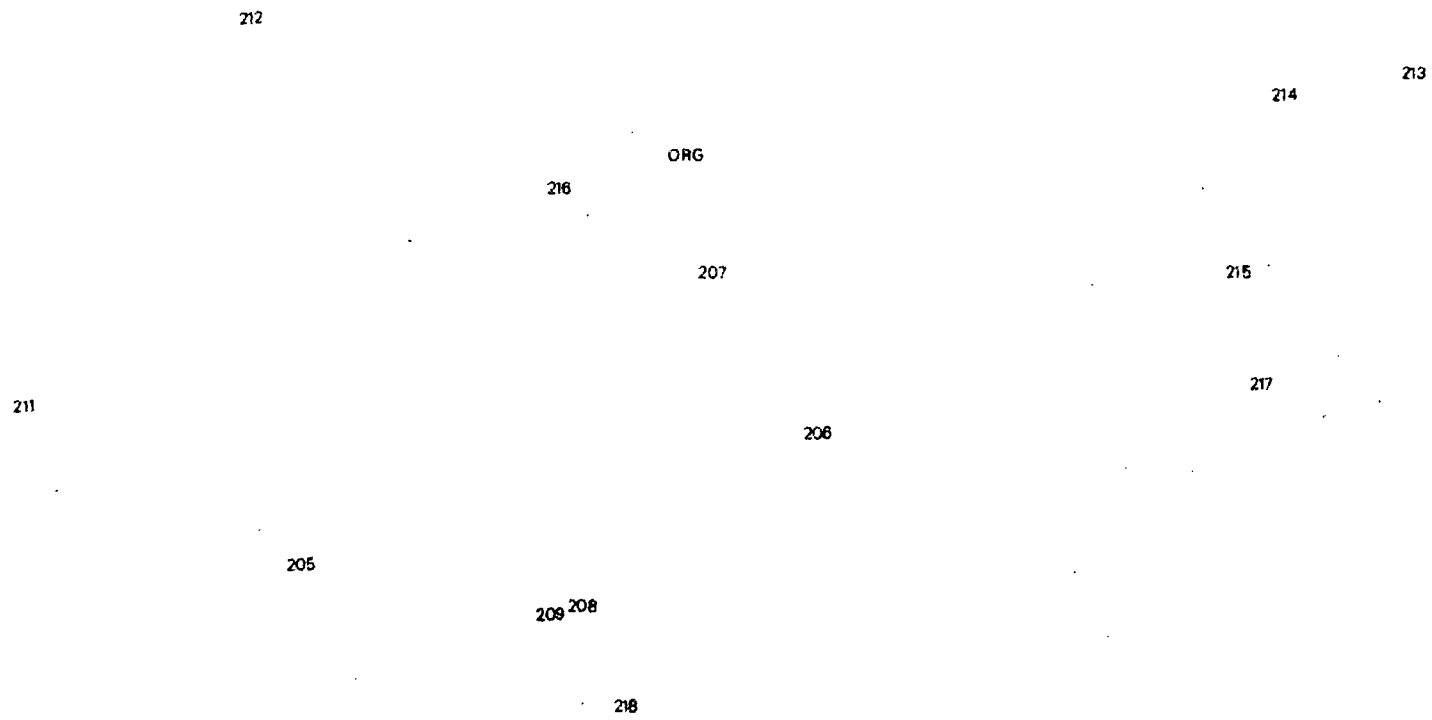


Fig 26

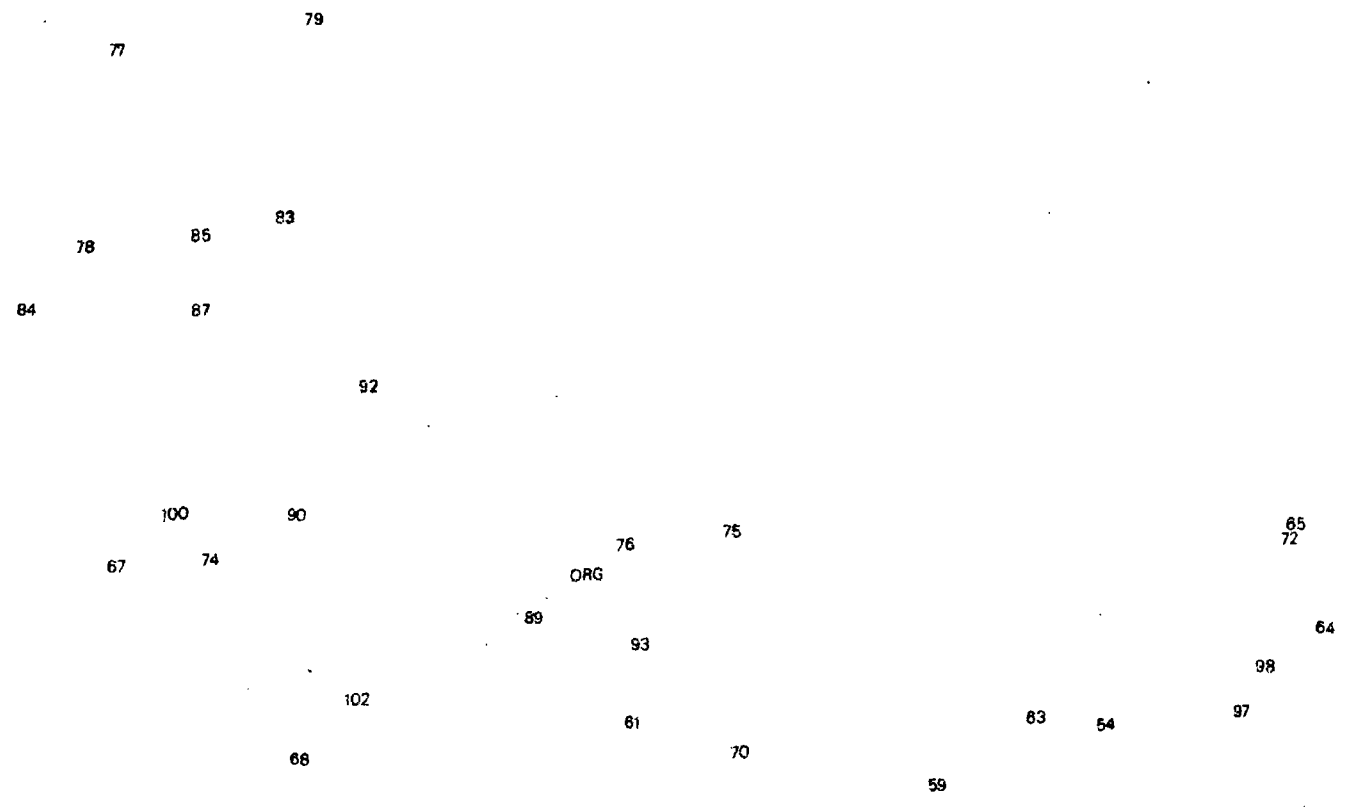


Fig 27

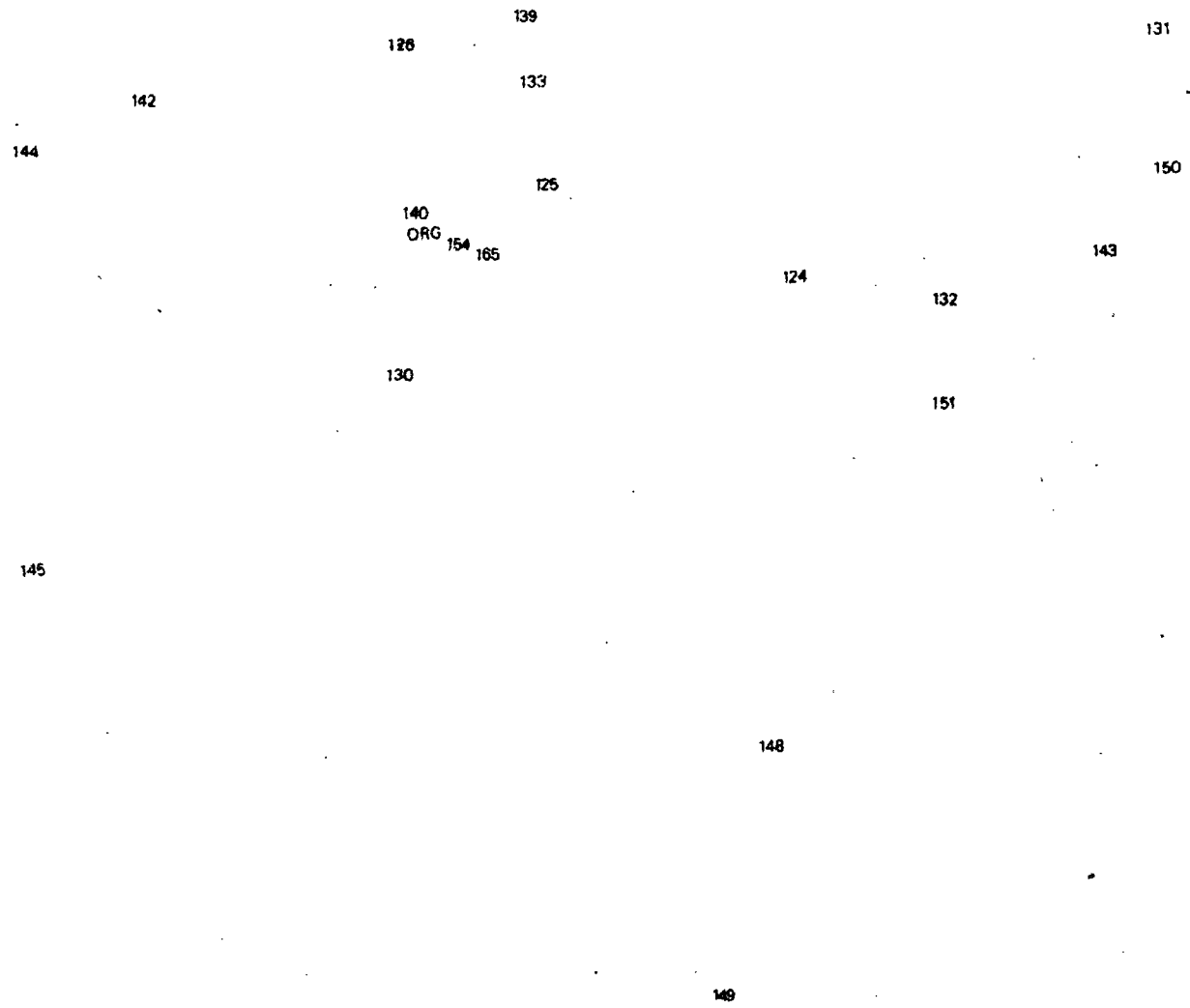


Fig 28



227

230

225

228

229

ORG

223

235

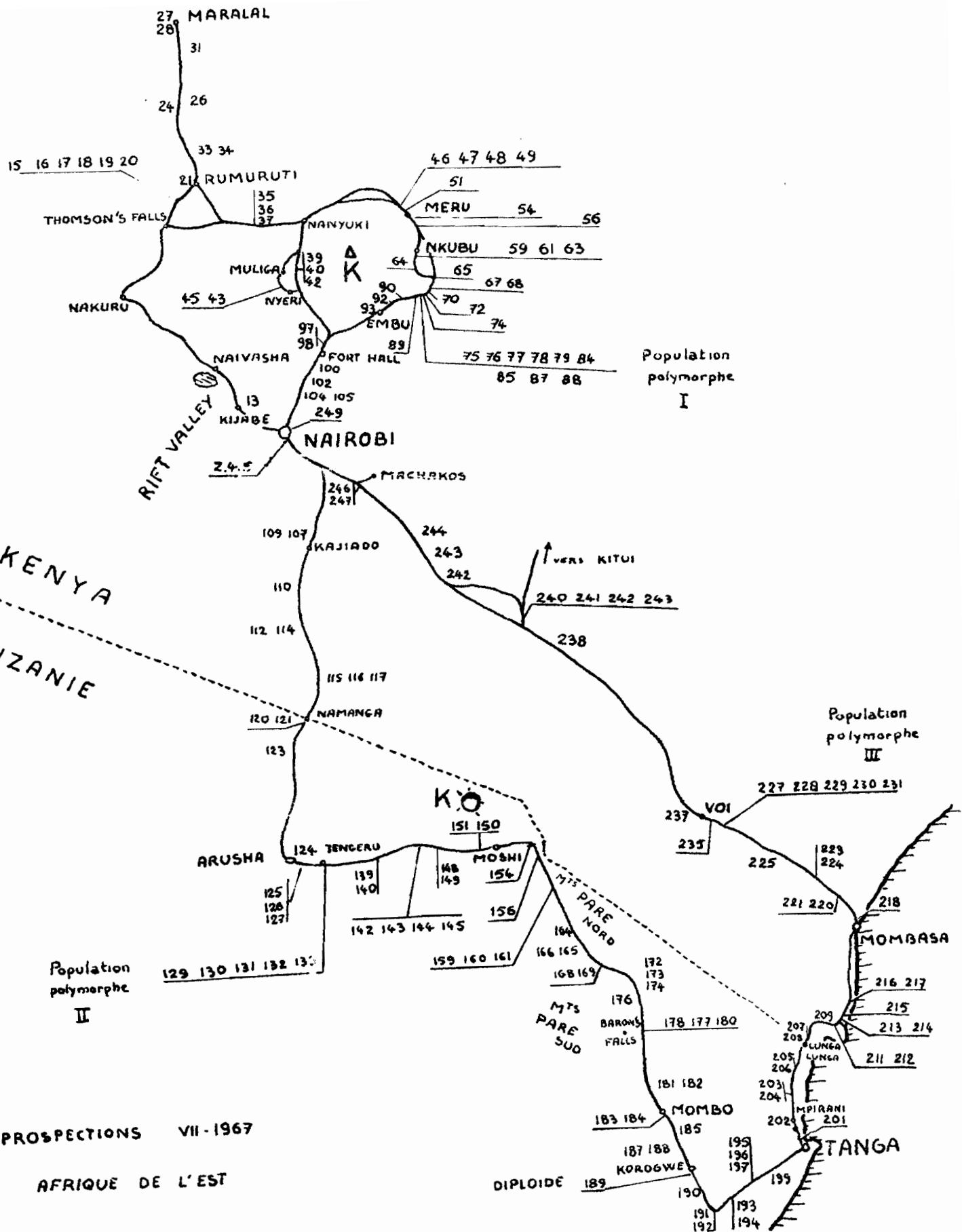
220

218

224

221

231



Population polymorphe I

Population polymorphe III

Population polymorphe II

PROSPECTIONS VII-1967  
AFRIQUE DE L'EST

DIPLOIDE

TABLEAU I  
ASPECT GENERAL

N°	DESIGNATION	PRECISION	ETATS						
			0	1	2	3	4	5	
1 2 3 4 5	TOUFFE	HAUTEUR (en. cm)	A FLORAISON	$h < 70$ Ex : 280	$70 \leq h \leq 100$	$100 \leq h < 140$ Ex : 267	$140 \leq h < 170$ Ex: Type II	$h > 170$ Ex : K 187	
		REMONTAISON	<sup>5 semaines</sup> APRES FAUCHE	AUCUN PIED N' EST FLEURI	MOINS DE LA MOITIE EST FLEURIE	PLUS DE LA MOITIE	TOUS LES PIEDS SONT FLEURIS		
		PORT DU PIED		ETALE	DEMI ETALE	DRESSE			
		PORT FEUILLE	3 <sup>ème</sup> FEUILLE	DRESSEE	CASSEE	RETOMBANTE			
		SECTION	APRES FAUCHE	FAIBLE	MOYENNE	GRANDE			
6 7 8 9 10	TAILLES	GROSSEUR		Ex: 280	Ex : 267	Type II	Ex: K 187		
		DENSITE		FAIBLE	MOYENNE	FORTE			
		ANGULATION	DES ENTRE NOEUDS	ABSENCE	PRESENCE				
		PILOSITE TIGE		ABSENCE	VERS LE HAUT	REPARTITION UNIFORME			
		PILOSITE NOEUD		ABSENCE	PEU	BEAUCOUP			
10b		COLORATION ROUGE SOUS LE NOEUD		ABSENCE	EN ANNEAU DE $\frac{1}{2}$ cm.	SUR PLUSIEURS cms			

TABLEAU II  
FEUILLES      SERIE I

No	DESIGNATION	PRECISION	E T A T S						
			0	1	2	3	4	5	
11	GAINÉ PILOSITÉ	DENSITÉ		ABSENCE OU INSTABLE		FORTE DENSITÉ			
12		LOCALISATION	LONGITUDINALE	ABSENCE DE PILOSITÉ	VERS LE BAS	VERS LE HAUT	REPARTITION UNIFORME		
13			TRANSVERSALE	ABSENCE DE PILOSITÉ	AU DOS DE LA GAINÉ	REPARTITION UNIFORME			
14		ASPECT		ABSENCE DE PILOSITÉ	POILS DURS ET COURTS	POILS DURS ET LONGS	DUVET	POILS MOUS ET LONGS	
15		CILIATURE	BORD DE LA GAINÉ	ABSENCE	PRESENCE				
16	BASE DU LIMBE LIGULE	HAUTEUR		BASSE	HAUTE				
17		PILOSITÉ		ABSENCE	POILS COURTS	POILS LONGS			
18		NERVURE CENTRALE PILOSITÉ	FACE SUP.		ABSENCE	PRESENCE			
19			FACE INF.	DENSITÉ	ABSENCE	FAIBLE	FORTE		
20	ASPECT	ABSENCE		POILS DURS	DUVET	POILS MOUS ET LONGS	POILS TRES LONGS	POILS DURS ET DUVET MELANGES	
21	BASE DU LIMBE	PILOSITÉ	ABSENCE		TRES PILEUX Ex: 267				
22	ANGLE GAINÉ LIMBE	PILOSITÉ	ABSENCE	PRESENCE	FORTE PILOSITÉ				

TABLEAU III

FEUILLES

SERIES II

N°	DESIGNATION	PRECISION	ETATS					
			0	1	2	3	4	5
LIMBE	PILOSITE FACE SUPERIEURE	DENSITE	ABSENCE OU INSTABLE					
		LOCALISA- TION	ABSENCE	VERS LE BAS	VERS LE HAUT	REPARTITION UNIFORME		
		ASPECT	ABSENCE	POILS DURS	DUVET	POILS MOUS ET LONGS	POILS TRÈS LONGS	POILS DURS ET DUVET MELANGES
	PILOSITE FACE INFERIEURE	DENSITE	ABSENCE OU INSTABLE					
		LOCALISA- TION	ABSENCE	VERS LE BAS	VERS LE HAUT	REPARTITION UNIFORME		
		ASPECT	ABSENCE	POILS DURS	DUVET	POILS MOUS ET LONGS	POILS TRÈS LONGS	POILS DURS ET DUVET MELANGES
	COULEUR		VERT JAUNE	VERT	VERT BLEU			
	LONGUEUR	DE LA 3 <sup>eme</sup> FEUILLE	15 à 20 cm	40 cm	60 cm			
	LARGEUR	DE LA 3 <sup>eme</sup> FEUILLE		Ex: 280	Ex : 267	Ex: Type II	Ex : K 187	
	DENTELURE	BORD DU LIMBE	ABSENCE	PRESENCE				
MALADIE	CERCOSPORIUM		ABSENCE		TRES REPANDUE			
	COLETOTRICUM		ABSENCE		TRES REPANDUE			
	ROUILLE		ABSENCE		TRES REPANDUE			

## TABLEAU IV

## INFLORESCENCES

N°	DESIGNATION	PRECISION	E T A T S						
			0	1	2	3	4	5	
36	FORME		TRIANGULAIRE	BOULOIDE Ex : 65					
37	LONGUEUR	DES RAMIFICATIONS DU VERTICILLE	$< \frac{2}{3}$ DE LA LONGUEUR TOTALE	$= \frac{2}{3}$	$> \frac{2}{3}$				
38	POSITION DES RAMIFICATIONS	SECONDAIRES PAR RAPPORT AUX PRIMAIRES	PARTOUT	INCERTAIN	PLUTOT VERS LE HAUT				
39	PORT DES RAMIFICATIONS	SECONDAIRES	SERREES SUR LES PRIMAIRES	ECARTEES DES PRIMAIRES					
40	A X E	PORT	MOU Ex : Sotuba	RAIDE					
41		PILOSITE	DENSITE	ABSENCE	PRESENCE				
42			POSITION	ABSENCE	VERS LE BAS	VERS LE HAUT	UNIFORME		
43	VERTICILLE	PORT	MOU	RAIDE	TRES RAIDE				
44		PILOSITE	ABSENCE		FORTE Ex : 267				
45	PRUINE		ABSENCE	PRESENCE					

N°	DESIGNATION	PRECISION	ETATS					
			0	1	2	3	4	5
46	DENSITE		FAIBLE	MOYENNE	FORTE			
47	DISTRIBUTION	LE LONG DES RAMIFICA- TIONS	DISPERSE	UNIFORME	PAR GROUPE	RACEME SPICIFORME		
48	FORME		TOSSE	NORMAL	ALLONGE (P. B)			
49	GROSSEUR		PETIT	NORMAL	GROS			
50	COULEUR	PRINCIPALE	JAUNE FONCE	VERT PALE	VERT			
		TACHES	ABSENCE	BRUN	ROUGE	VIOLET		
52	PILOSITE		ABSENCE	Ex: 230	POILS LONGS Ex: H1			
53	SOIE		ABSENCE	RARE	PRESENCE SUR PRESQUE TOUS	PRESENCE SUR TOUS	PLUS DE 2 SCIES	SOIES COURTES
54	1ère FLEUR	SEXE	STERILE	MALE VARIABLE	TOUJOURS MALE			
55	SOROSPORIUM		ABSENCE		TRES REPANDUE			
56	FUSARIUM		ABSENCE		TRES REPANDUE			
57	CEREBELLA		ABSENCE		TRES REPANDUE			