

Analyse de la variabilité génétique des Coffea arabica  
prospectés en Ethiopie

I. Analyse de la variabilité phénotypique des collections du TONKOU

par

F. BERTHOU, R. RENE-CHAUME, J. PERNES

L'étude de la variabilité génétique des Coffea arabica prospectés par GUILLAUMET et HALLE (1966) est menée en 3 étapes:

- I. Analyse de la variabilité phénotypique des collections.
- II. Analyse des variabilités interorigines et intraorigines à partir des descendances obtenues en pollinisation libre au TONKOU.
- III. Etude en croisements (analyses diallèles) d'un échantillonnage de géniteurs représentatifs de la variabilité phénotypique de la collection.

On trouvera ici un compte rendu de la première étape; l'expérimentation concernant la 2<sup>e</sup> est menée par REYNIER, les analyses en pépinière permettent déjà les séparations entre origines et des tests d'hétérogénéité des descendances, les observations en plantation commenceront en Novembre prochain. Pour la troisième étape, les récoltes des croisements faites par REYNIER sont commencées et permettront plusieurs analyses diallèles complètes construites sur au moins 5 géniteurs.

Ainsi les potentialités génétiques des Arabica prospectés devraient être bien définies et les régions de prospection particulièrement intéressantes déterminées.

I. Matériel, Mesures et Méthodes.

La collection du TONKOU est plus restreinte qu'aux autres points d'implantation et a été installée plus tardivement. Elle recouvre cependant convenablement l'échantillonnage initial rapporté par les prospecteurs. Son implantation plus tardive a permis de réaliser des observations et des mesures qui n'auraient plus été possibles à un stade de développement ultérieur (particulièrement les premières fructifications et les notations de charpente), et qui n'ont pas été faites ailleurs. Ainsi seule la collection du TONKOU permet l'analyse biométrique précise qui suit. Les collections de Bingerville, Divo et Abengourou ont été suivies pour des caractéristiques de production et des notations qualitatives de sensibilité à la rouille et d'aspect végétatif ont été faites. Ces observations sont incorporées dans la description globale qui suit.

L'analyse ci-dessous porte sur les 34 origines du TONKOUÏ disposées en deux répétitions de 10 pieds.

Le terme d'origine désigne un lot de graines dont la provenance est généralement un seul arbre. Les origines 25/2; 29/2; 32/2; 33/2; 34/2; 35/2; 35/3; 35/4; 36/2; correspondent à un vrac de graines d'une même région, non issues d'un même arbre. Pour les numéros 53, 56, 59 l'appartenance à un arbre n'est pas garantie (rapport de GUILLAUMET et HALLE).

Les étapes II et III ne portent que sur les origines issues directement d'un seul arbre, l'étape I rapporte les données concernant toutes les origines représentées au TONKOUÏ.

Les mesures effectuées par arbre sont les suivantes:

- 1 - Nombre de noeuds des rameaux plagiotropes situés au 3<sup>e</sup> niveau partant de la base de l'arbre,
- 2 - Diamètre à la base des mêmes plagiotropes,
- 3 - Nombre de noeuds des trois tiges orthotropes,
- 4 - Diamètre à la base des tiges orthotropes.

Ces 4 mesures permettent de décrire la vigueur du port des arbres et de déceler une éventuelle disparité des structures plagiotropes et orthotropes d'un même arbre suivant les origines.

- 5 - Nombre d'aisselles fructifères à la première fructification.

La variable 1 décrit le nombre des sites fructifères potentiels, la variable 5 le nombre de sites ayant effectivement porté des fruits à la première fructification.

- 6 - Longueur du rameau plagiotropes à 60 cm du sommet,
- 7 - Nombre de noeuds du rameau plagiotrope à 60 cm du sommet.

Ces deux dernières variables permettent de suggérer, avec la variable 1, la structure des plagiotropes pour l'ensemble de l'arbre.

Nous renvoyons à J. BERTHAUD (1972) pour une discussion plus approfondie de l'intérêt qu'il convient d'accorder aux mesures caractérisant les charpentes et les fructifications.

La description quantitative sera obtenue à partir de l'analyse des composantes principales et la matrice des corrélations factorielles construites sur ces 7 variables. Cette méthode statistique, plusieurs fois utilisées par le laboratoire de génétique à l'ORSTOM permet:

1. de représenter l'essentiel des variations interorigines contenues dans les variables mesurées, à l'aide de deux nouvelles variables indépendantes combinant les diverses mesures utilisées.

2. d'évaluer quantitativement l'importance de la description obtenue par chacune de ces nouvelles variables.

3. de faire correspondre à la représentation spatiale des origines ainsi obtenue les informations que l'on en possède par ailleurs.

## II. Résultats.

La matrice symétrique des corrélations interorigines concernant les 7 variables, prises dans l'ordre des numéros est:

$$M = \begin{pmatrix} 1,00 & 0,71 & 0,71 & 0,75 & 0,59 & 0,24 & 0,67 \\ & 1,00 & 0,66 & 0,77 & 0,60 & 0,22 & 0,59 \\ & & 1,00 & 0,75 & 0,39 & 0,01 & 0,52 \\ & & & 1,00 & 0,49 & 0,25 & 0,60 \\ & & & & 1,00 & 0,01 & 0,64 \\ & & & & & 1,00 & 0,46 \\ & & & & & & 1,00 \end{pmatrix}$$

Les liaisons entre les 4 premières variables sont très fortes, la variable 6 a une contribution plus originale, elle est très faiblement corrélée aux autres.

Du fait des limites de calcul de la machine utilisée seules les composantes principales de matrices de rang 5 ont pu être établies. L'utilisation de plusieurs matrices permet de couvrir complètement les informations apportées par chacune des variables.

Les coefficients des composantes sont les suivantes:

		Sous - Matrices			
Composant variables		1	2	3	4
1	1	0,99	0,97	0,99	
	2	0,99	0,96	0,96	1,00
	3	0,93	0,93	0,94	
	4	1,00	1,00	1,00	0,94
	5	0,78			0,85
	6		0,31		0,47
	7			0,86	1,00
Valeur propre en %	$\lambda_1$	71,8	64,7	74,0	59,9

Composante variables	Sous - Matrices			
	1	2	3	4
1	-0,02	0,00	0,16	
2	+0,09	0,00	-0,28	-0,10
3	-0,72	-0,33	-0,92	
4	-0,39	-0,01	-0,50	-0,06
5	1,00			-0,36
6		1,00		0,73
7			1,00	1,00
Valeur propre en % $\lambda_2$	13,2	19,9	10,3	20,3
total $\lambda_1 + \lambda_2$ en %	85,0	84,6	84,3	80,2

Toutes les premières composantes sont additives, elles rendent compte de 60 à 74 % de la différenciation des phénotypes. Elles traduisent essentiellement, de façon globale le format des arbres, tant du point de vue de l'importance des orthotropes que des plagiotropes.

La réunion des deux premières composantes permet de rendre compte de plus de 80 % de la différenciation, l'essentiel de la description sera acquis dans une représentation à deux dimensions à partir des deux premières composantes.

Les deuxièmes composantes ont des significations plus variées:

sous-matrice 1: les coefficients opposent, à poids égal le nombre de noeuds fructifères à la vigueur orthotrope (exprimée surtout par les nombres de noeuds.) Elle exprime en quelque sorte le rendement fructifère relativement aux fructifications potentielles, les plus grandes valeurs étant acquises par les origines ayant beaucoup de noeuds fructifères et un faible développement orthotrope.

sous-matrice 2: elle différencie les origines par la longueur de leur plagiotrope du sommet, d'autant plus accentuée que l'orthotrope a moins d'entrenoeuds.

sous-matrice 3: là encore l'opposition du plagiotrope du sommet, représenté par son nombre de noeuds, aux caractéristiques de l'orthotrope exprime positivement le déséquilibre en faveur de la plagiotropie, des structures orthotrope-plagiotrope.

sous-matrice 4: la différenciation se fait essentiellement suivant le format (longueur, nombre de noeuds) des plagiotropes du sommet, considérés essentiellement du point de vue végétatif. Les faibles valeurs correspondent aux origines à plagiotropes peu développés mais au nombre de noeuds fructifères élevé.

En résumé les graphiques qui vont suivre représenteront les origines de la façon suivante:

en ordonnée pour tous les graphiques, l'expression du format d'ensemble de l'arbre, les plus volumineux étant vers le haut

en abscisse: le rendement fructifère des noeuds (graphique I) les meilleures origines étant à droite

le déséquilibre en faveur de la plagiotropie (graphiques II et III), les plus plagiotropes étant à droite

l'importance végétative des plagiotropes (graphique IV), les origines à plagiotropes non fructifères importants étant à droite.

### III. Interprétation des Représentations graphiques.

#### Graphique I

Cette description souligne fortement l'unité géographique des origines. La collection du TONKOUÏ manifeste nettement les différenciations des populations prospectées. Cette différenciation est même très précise si l'on considère le grand groupe des origines de TEPI, où les trois sous-localités échantillonnées se distinguent (20, 21, 23; 25/2 - 29; 30 - 32 - 32/2).

Le rapprochement avec les observations faites sur la production et les notations de vigueur, dans les autres emplacements des collections montre qu'aucune origine n'est en elle-même intéressante en bas et à gauche du graphique. Par contre les origines d'un intérêt direct remarquable 39, 36/2, 15 se réalisent de façon très différenciée pour le rendement fructifère, tous ces arbres étant cependant volumineux. On peut attendre des progrès de leurs recombinaisons, leurs hybrides étant réalisés pour l'analyse génétique de l'étape III.

Un ensemble de populations particulièrement intéressant se situe au sud de BONGA. L'origine 12, partout très mauvaise est toujours en bas du graphique.

Les graphiques suivants permettront de mieux caractériser les différentes origines. Les ordonnées conduisant aux mêmes descriptions nous n'étudions que les apports des abscisses.

#### Graphiques II et III

A l'exception des ensembles de BONGA (53, 56, 59) et du sud de BONGA, les divers ensembles se différencient pour l'équilibre plagiotropie - orthotropie; il existe donc un polymorphisme secondaire, interne à ces ensembles pour l'équilibre de la charpente.

Parmi les origines intéressantes il faut noter le déséquilibre vers l'orthotropie de 36/2 et 39 (graphique III particulièrement) et, de façon opposée la richesse plagiotrope de l'origine 15.

#### Graphique IV

L'importance végétative des plagiotropes, pour elle-même, sans référence aux orthotropes, montre qu'en valeur absolue les origines hautes productrices ont une plagiotropie très forte. Un arbre volumineux, aux rameaux épais et portant des plagiotropes longs et à noeuds nombreux, à toutes chances d'être un bon producteur. De tels arbres ont été repérés dans des populations différentes et sont phénotypiquement cependant bien différenciés, ce qui laisse bien augurer de leurs recombinaisons.

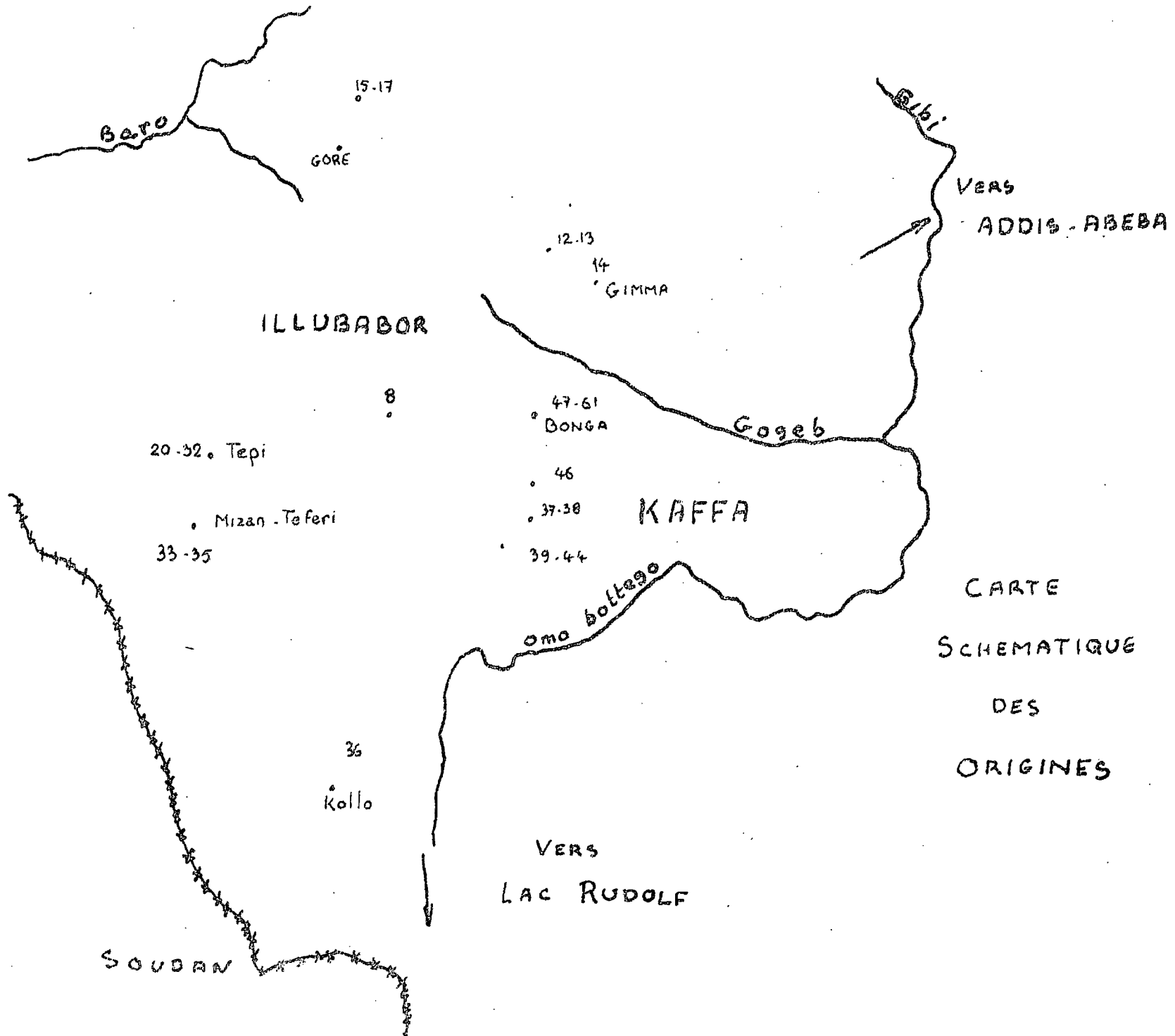
La maigrichonne origine 12 est le type même de l'arbre tout en orthotrope et de peu d'avenir.

#### Conclusion - Résumé

Ce premier volet de l'analyse de la variabilité des arabica d'Ethiopia nous révèle l'important polymorphisme global des origines introduites. Elle nous montre comment les régions prospectées correspondent à des ensembles de populations homogènes bien typés, bien qu'il puisse, dans certains cas s'y maintenir une variabilité secondaire pour l'équilibre de la charpente. Des ensembles de populations à hauts producteurs sont identifiés.

Un portrait, au demeurant assez naturel, des types d'arbres intéressants a pu être esquissé; on peut espérer que des qualités complémentaires puissent être combinées à partir des meilleurs arbres qui sont phénotypiquement bien différenciés.

Ainsi nous disposons d'un canevas, de lecture facile, de la structure phénotypique des arabica qui devrait être un bon guide du repérage de leurs qualités de géniteurs.

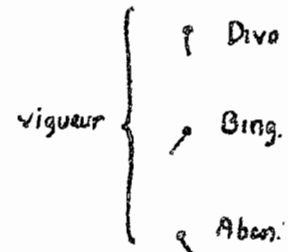
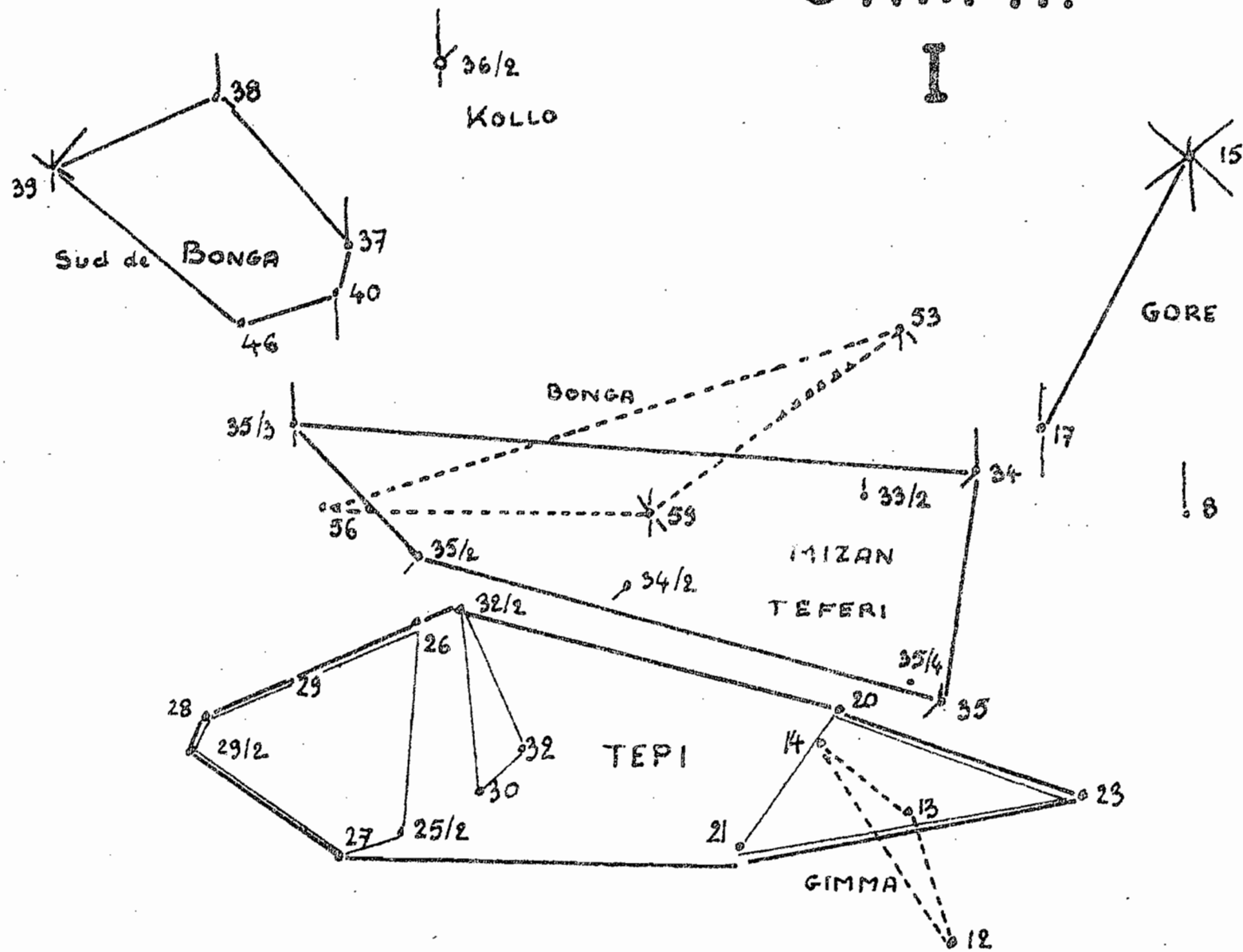
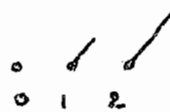


CARTE  
SCHEMATIQUE  
DES  
ORIGINES

développement

# GRAPH.

## I



vigour		
0	1	Div.
0	2	Bing.
0	1	Aben.

rendement		
0	1	< 20
0	2	735
0	1	< 10
0	2	720
0	1	< 40
0	2	750

en kg par parcelle

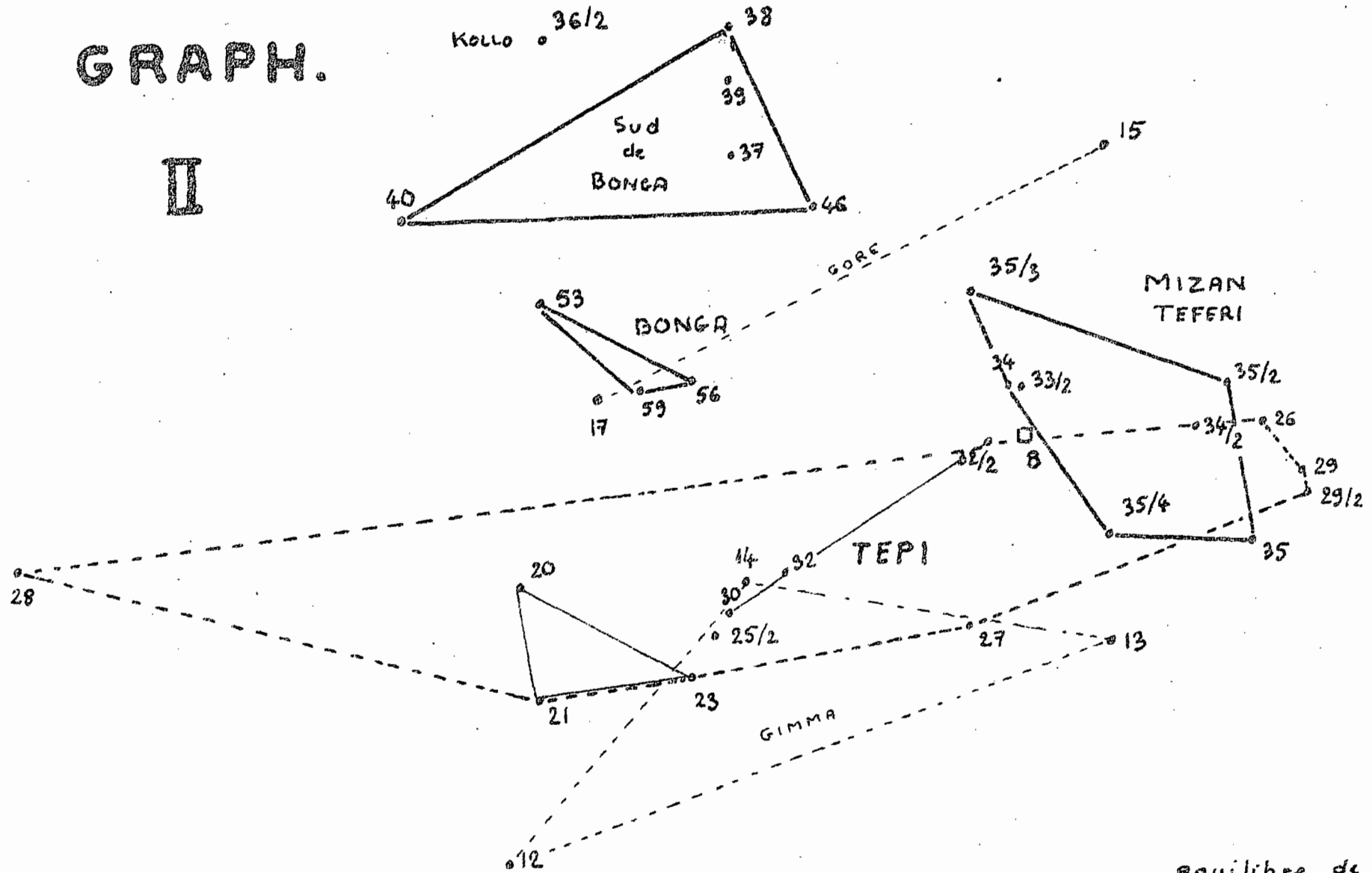
Eaux d'aiselles  
Fructifères



développement

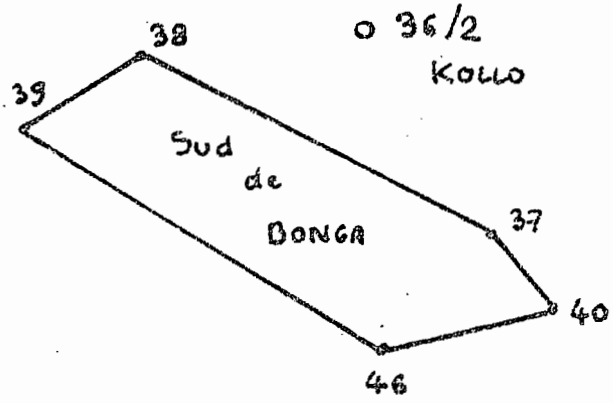
# GRAPH.

## II



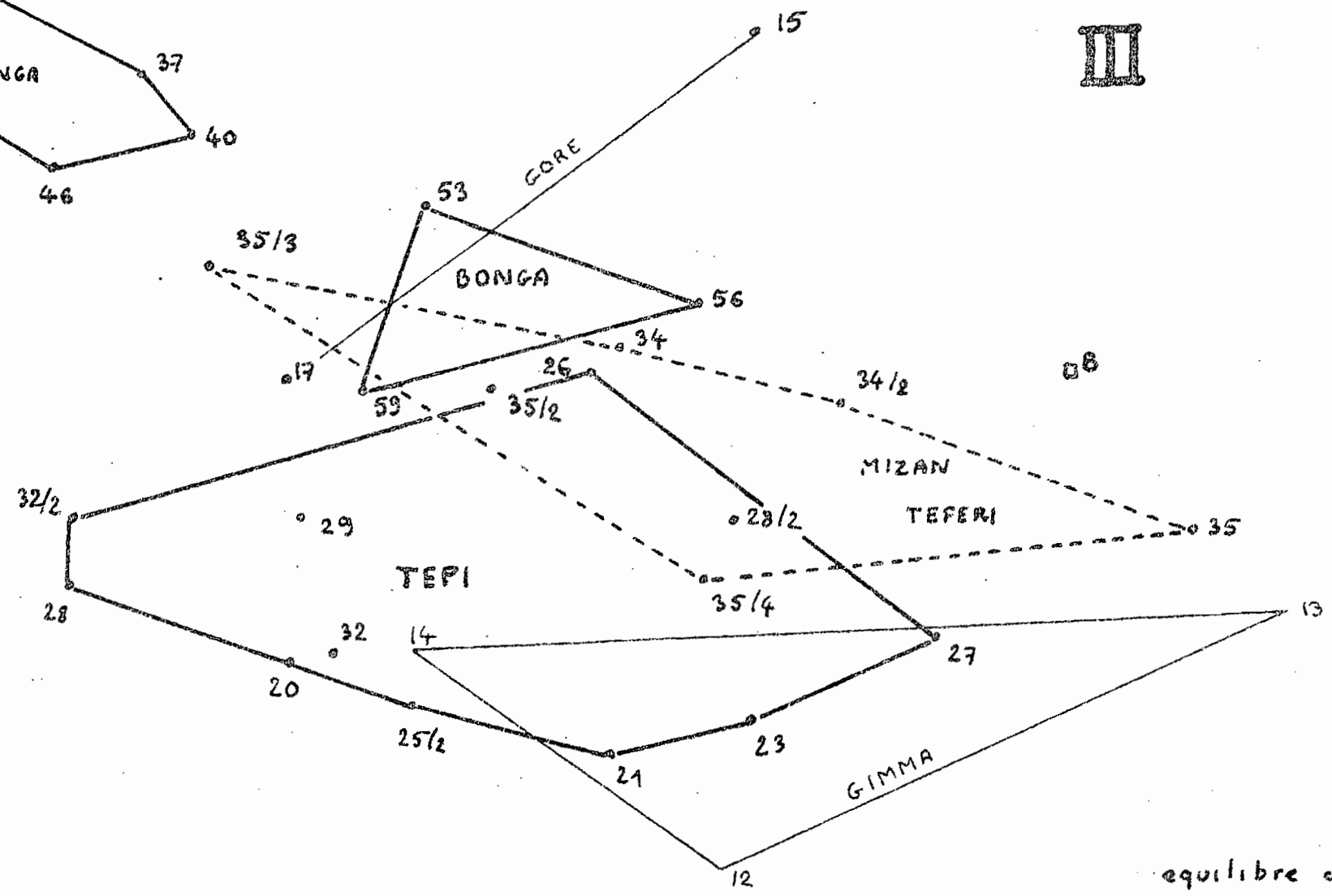
équilibre de la  
charpente

developpement



# GRAPH.

## III

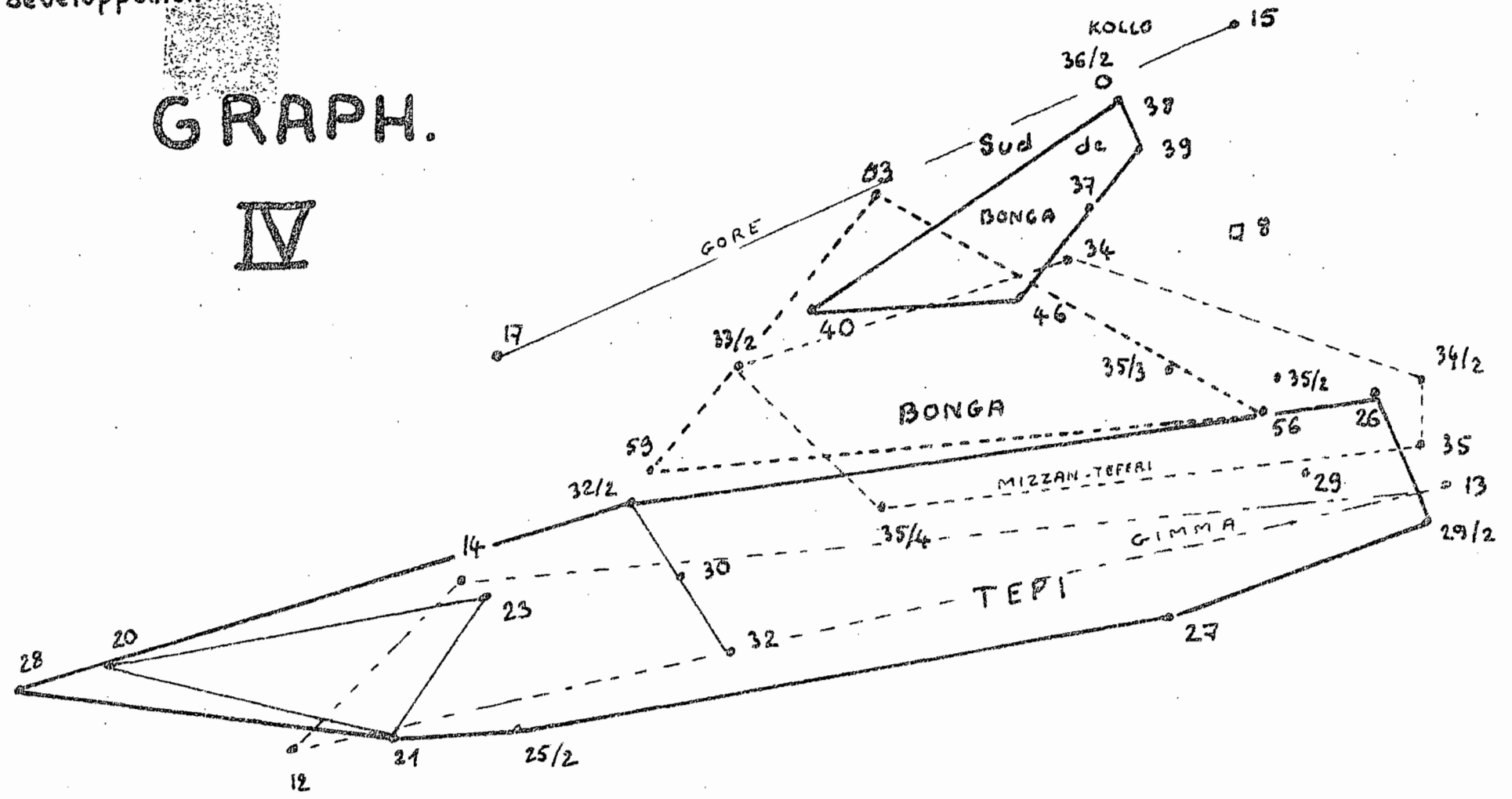


equilibre de la charpente

developpement

# GRAPH.

## IV



plagiotropie  
végétative