REPUBLIQUE FEDERALE
DU CAMEROUN

CARACTÈRES VÉGÉTATIFS CROISSANCE ET RENDEMENT DE L'ARACHIDE HATIVE



J. FORESTIER

J. FORESTIER

JANVIER 1972

CARACTERES VEGETATIFS, CROISSANCE ET

RENDEMENT DE L'ARACHIDE HATIVE

~~~~~~

# P L A N

#### INTRODUCTION

#### RENDEMENT DE L'ARACHIDE ET CARACTERES VEGETATIFS

Revue Bibliographique

Rapport entre le nombre de fruits formés et la végétation à mi-cycle Rapport entre le nombre de fruits formés à mi-cycle et le nombre de fruits récoltés

Rapport entre la végétation et la récolte

# LA VEGETATION DE L'ARACHIDE A MI-CYCLE

Grosseur des semences

Vitesse de croissance relative et bilan net de photosynthèse

Bilan net de photosynthèse et variété

Bilan net de photosynthèse, poids unitaire de limbe et indice foliaire

Influence de l'écartement

Influence de la nutrition

Climat et bilan net de photosynthèse

Indice foliaire

Définition de l'optimum végétatif à mi-cycle

Production en réparation de la matière sèche à mi-cycle

# GROSSISSEMENT ET MATURATION DES GOUSSES

Suppression du feuillage

Conservation du feuillage

Enherbement et concurrence

Ensoleillement

Déséquilibre alimentaire

Taux d'avortement des graines en divers essais

Gain de matièro sèche et répartition

Rapport tiges / gousses

Estimation des lignées les plus productives

#### CONCLUSION

# CARACTERES VEGETATIFS, CROISSANCE ET RENDEMENT DE L'ARACHIDE HATIVE.

Dans une précédente publication (FORESTIER 1969) le développement de l'arachide hâtive en région tropicale humide a été étudiée et quelques facteurs agissant sur ce développement ont été mis en évidence. La présence note rend compte des résultats relatifs à la croissance de cette plante dans les mêmes conditions de milieu, c'est-à-dire avec une fourniture en eau presque toujours satisfaisante.

Il existe déjà de nombreuses études sur la croissance de l'arachide, sur les relations du rendement avec divers caractères de la plante ou avec certaines techniques culturales. Mais souvent les mesures se rapportent uniquement au rendement final, ce qui ne permet pas toujours de connaître les mécanismes intermédiaires qui ont conduit à un tel rendement. Cette étude d'ordre agronomique a été orientée sur la compréhension du mode d'action des différents facteurs de façon à pouvoir juger de leur influence sur la croissance de la plante à toutes les époques de son développement.

Il s'agit en effet d'une introduction à une étude ultérieure sur les relations entre la nutrition, l'analyse de la plante et son rendement. Comme les résultats d'analyse chimique sont en relation seulement avec la croissance de la plante au moment du prélèvement, le but de cette analyse de la croissance est de pouvoir à tout moment du cycle de la plante juger de son potentiel de rendement, et savoir si son développement se fait dans de bonnes conditions. Au lieu de relier directement les résultats d'analyse chimique au rendement, il sera établi une relation entre ces analyses et la plante au moment du prélèvement, c'est-à-dire avec le potentiel de rendement de la plante à cette époque. Ce point de vue entraine la nécessité de multiplier les études pour relier les différents facteurs de croissance, à chaque période végétative choisie avec le rendement final de la plante. Mais il devrait aboutir à une connaissance plus approfondie des plantes cultivées, et à un meilleur choix dans l'application des techniques culturales.

Cette étude sur l'arachide, esquisse de ce mode de raisonnement, regroupe, et vérifie un certain nombre de faits connus ou conduit à des précisions nouvelles sur la croissance de cette plante.

Le problème de la qualité de la production n'a pas été abordé dans un but de simplification. La plante est considérée uniquement comme une productrice de matière sèche dont la partie la plus intéressante est représentée par les fruits.

# RENDEMENT DE L'ARACHIDE ET CARACTERES VEGETATIFS

Le rendement d'une variété d'arachide dans un milieu donné dépend des possibilités individuelles des plantes et de la densité de population. La production individuelle est fonction du nombre de fruits arrivés à maturité et du poids moyen de chacun d'eux. Il importe donc de connaître les rapports entre le nombre de gousses et la végétation, puis celui entre la grosseur des fruits et cette même végétation. LARROQUE a trouvé une relation entre la surface foliaire et la production du plant d'arachide (FERRAND 1953) - PREVOT (1949) note des corrélations entre la partie verte et le rendement, entre l'envergure et le rendement. HUBER (1956) signale une corrélation (r = + 0,82) entre le rendement en gousses et le fourrage. CHANDRA MOHAM et al (1967) trouvent une corrélation élevée entre le nombre de gousses mûres par plante et le poids de la plante.

Les corrélations entre le rendement en gousses et le nombre de branches ou leur longueur sont contradictoires selon les auteurs (JASWAL et GUPTA - 1967 - MAHAPATRA 1966 - BADWAL et GUPTA 1968 - LIN - CHEN et LIN 1969 - ISHAC - 1970).

Toutes les corrélations précédentes semblent être établies au moment de la récolte. Or pendant la phase de maturation, la croissance de la fraction végétative de la plante est très réduite et des migrations de matière sèche se produisent vers les fruits. Il semble donc logique d'étudier le cycle de l'arachide en deux phases bien distinctes, l'une de croissance végétative et l'autre de fructification.

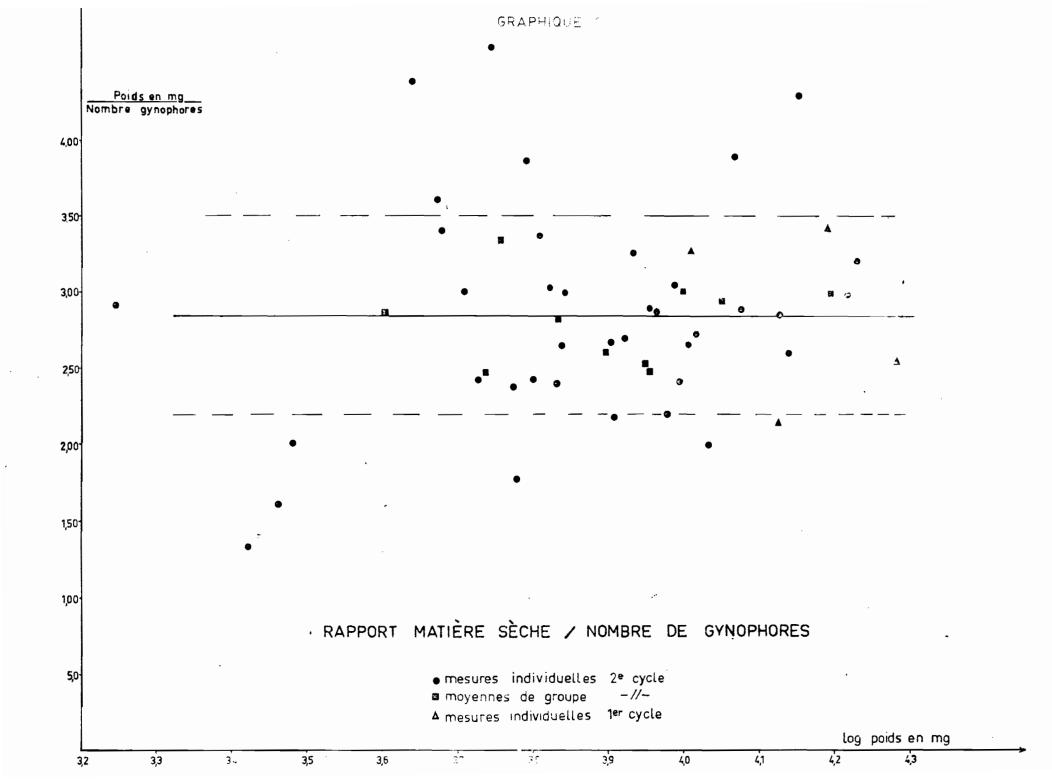
# Rapport entre le nombre de fruits formés et la végétation à mi-cycle.

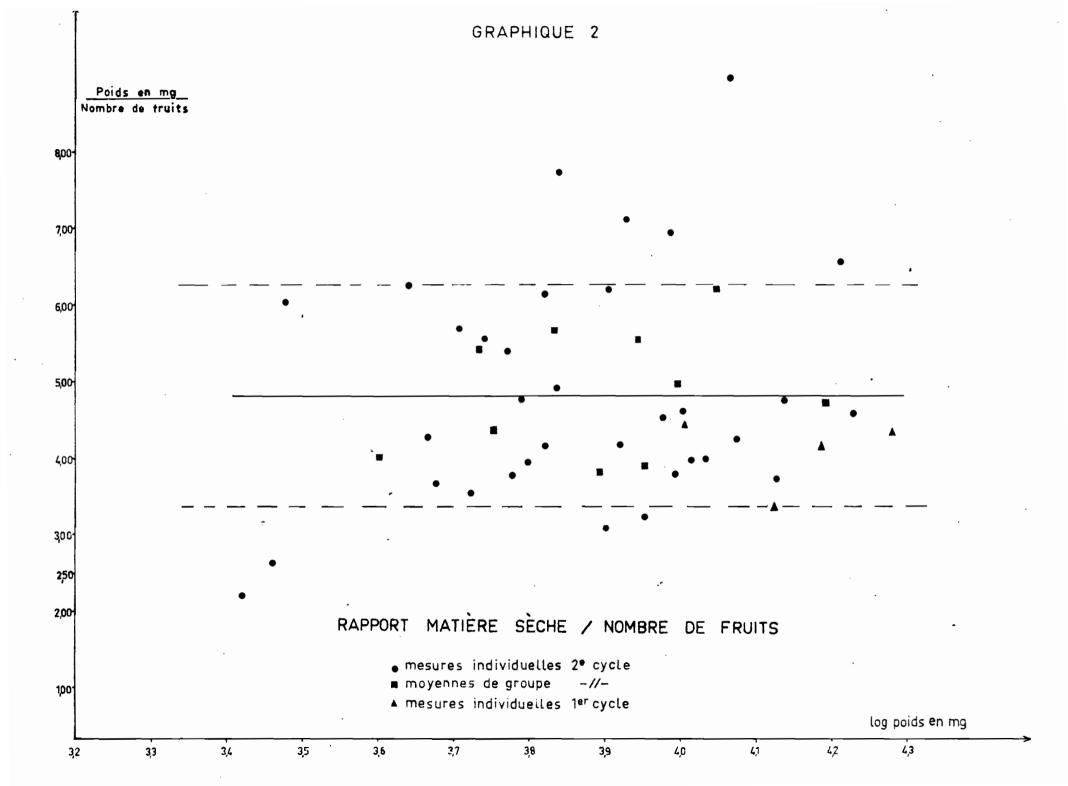
Le nombre de gousses qui peut arriver à maturité est déterminé vers le cinquantième jour pour un cycle de 90 jours. Cette période correspond à la formation de 14 feuilles sur la tige principale. Il serait donc intéressant d'établir une liaison entre le nombre de gousses pouvant arriver à maturité et l'importance de la végétation lorsque l'arachide hâtive arrive à ce stade de son développement.

Un essai a été effectué et des mesures assurées sur 35 pieds répartis en une dizaine de groupes selon le poids des semences, la période d'ablation d'une partie du feuillage, la fertilité du sol. Les mesures ont porté sur les feuilles (nombre total et nombre sur la tige principale, nombre de folioles existantes, poids sec et surface des limbes), le système conducteur (poids sec et longueur des rameaux), la partie reproductive (nombre de gynophores et de fruits formés). Parmi tous les rapports calculés, les plus significatifs ont été ceux de la surface foliaire ou du poids de la matière sèche formée (sans la partie reproductive) rapportés au nombre de gynophores ou au nombre de fruits formés.

Sur une population il existe une bonne relation entre le nombre de gynophores et le poids de matière sèche formée puisque le rapport matière sèche / gynophores varie de 220 à 350 mg pour un gynophore alors que le poids de matière sèche par plante varie de 1,75 g à 19 g. En moyenne, il faut compter un gynophore formé pour 285 mg de matière sèche (graphique !).

Le rapport matière sèche / nombre de fruits a des variations un peu plus fortes de 335 à 625. En moyenne un fruit est présent pour 480 mg de matière sèche des feuilles et tissus conducteurs (graphique 2).





Le graphique 3 montre que le rapport du nombre de fruits au nombre de gynophores ne devient constant et égal à environ 0,66 qu'à partir de 14 feuilles formées sur la tige principale.

En utilisant seulement les plantes ayant au moins 14 feuilles ouvertes sur la tige principale, il est vérifié qu'un gynophore se forment pour 285 mg de matière sèche des feuilles et tissus conducteurs, et qu'un fruit est présent pour 425 mg de matière sèche.

Des relations analogues sont trouvées si l'on emploie la surface foliaire au lieu du poids de matière sèche. En moyenne, un gynophore est présent pour 33 cm<sup>2</sup> et un fruit pour 56 cm<sup>2</sup> de limbe.

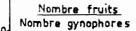
Des valeurs trouvées lors d'un autre cycle cultural s'inscrivent dans les limites normales de la variation observée pour cette population.

# Rapport entre le nombre de fruits formés à mi-cycle et le nombre de fruits récoltés.

Le nombre de fruits formés au stade de la 14ème feuille de la tige principale est bien supérieur au nombre de fruits récoltés murs, en partie peut être par suite des attaques cryptogamiques nombreuses pendant la deuxième partie du cycle. Cependant il existe une certaine proportionnalité. Alors que pour les variétés trigraines, à maturité, il faut compter de 25 à 30 % des fruits formés, ce pourcentage est plus élevé et voisin de 40 % pour les variétés bigraines. Ces deux pourcentages sont dans le rapport de 2 à 3, inverse de celui des graines. Le nombre de graines mûres par rapport au nombre de fruits formés à mi-cycle devrait donc être très semblable pour les deux variétés (graphique 5).

En fait, sur ce terrain d'expérience, pour l'écartement expérimental choisi (40 x 10) et la population en étude le nombre

# RAPPORT ENTRE LES FRUITS ET LES GYNOPHORES



0,9

0,5

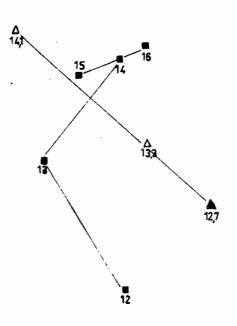
0,3

0,2

Valeur=Nombre de feuilles de la tige principale

 $\Delta$  Moyenne pour les groupes à plus de 14, plus de 13 et moins de 13,

Moyenne pour 12-13-14-15-16 feuitles sur la tige principale.



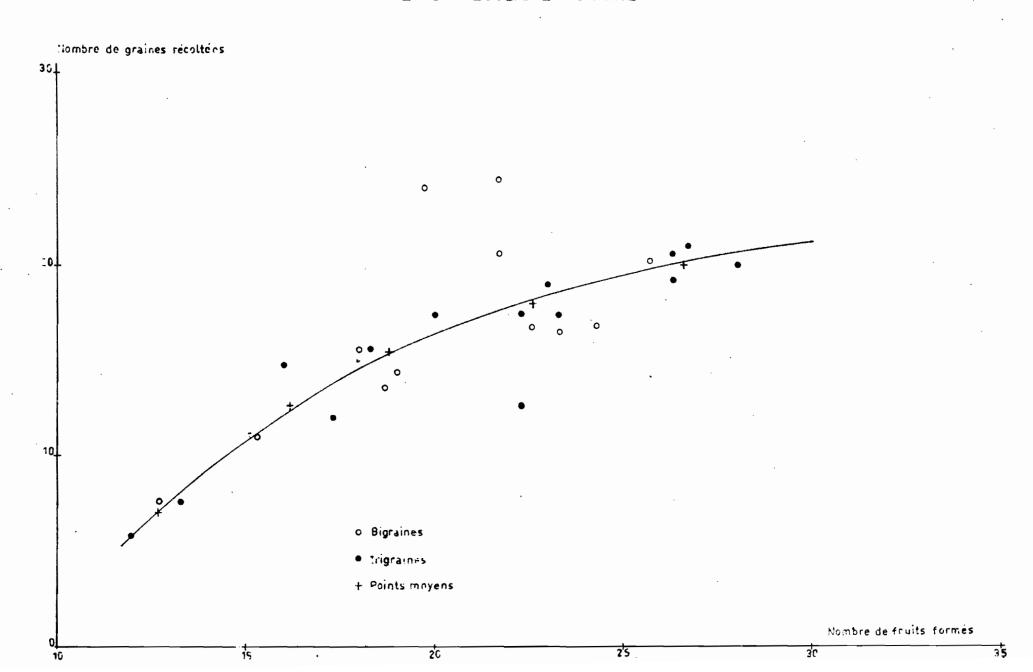
surface foliaire en dm<sup>2</sup>

10

15

20

# RELATION ENTRE LE NOMBRE DE FRUITS FORMÉS AU MILIEU DU CYCLE VEGETATIF ET LA RÉCOLTE EN GRAINE



de graines récoltées est égal au nombre de fruits formés au stade quatorzième feuille diminué d'un nombre constant de 5 avec une tendance vers un maximum possible de 22 graines par pied soit 7 à 8 fruits de variété trigraine et 11 à 12 de variété bigraine. Il existe cependant des exceptions qui montrent la possibilité d'obtenir de meilleur rapport.

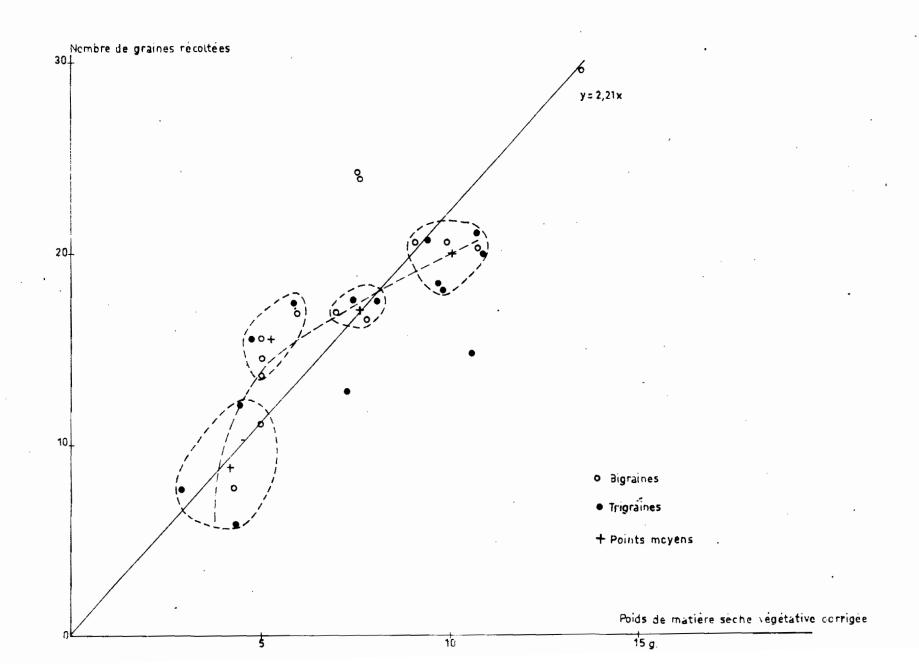
Cette phase de fructification du cycle de l'arachide est caractérisée par l'avortement des fruits et des graines plus ou moins important selon que les conditions rencontrées par la plante sont défavorables ou non. A partir d'une même potentialité de rendement existant à mi-cycle, il est possible de constater une diminution de rendement extrêmement importante avec la sècheresse, avec les attaques cyptogamiques ou toutes causes reduisant l'importance du feuillage, avec la diminution de l'ensoleillement, avec les deséquilibres alimentaires.

# Rapport entre la végétation et la récolte.

Un rapport directe entre le poids de matière sèche végétative au stade 14 feuilles et le nombre de graines récoltées a été recherché pour le premier cycle cultural pour les champs de la station expérimentale. Comme toutes les mesures n'ont pu être effectuées au même jour (du 52e au 57e) et exactement au stade 14e feuille (13 à 17 feuilles), pour certaines une correction du poids de la matière sèche végétative a du être effectuée en ramenant d'abord le poids de matière sèche totale au poids probablement atteint au stade 14e feuille par l'utilisation du taux de VCR de la matière sèche, puis en calculant le poids de matière sèche végétative avec l'aide des indices suivants établis au cours d'une autre étude.

| Nombre | de fe | uilles | de | l a | tige | principale | •      | Raj | port. |       |      |
|--------|-------|--------|----|-----|------|------------|--------|-----|-------|-------|------|
|        |       |        |    |     |      | Poids      | M.S.V. | 1   | Poids | total | M.S. |
|        | 13e   | feuil1 | le |     |      |            | (      | 0,8 | 88    |       |      |
|        | 14e   | 11     |    |     |      |            |        | 0,8 | 32    |       |      |
|        | 15e   | "      |    |     |      |            |        | 0,  | 76    |       |      |
|        | 16e   | 11     |    |     |      |            |        | 0,  | 7 1   |       |      |
|        | 17e   | 11     |    |     |      |            |        | 0,0 | 66    | -     |      |

# RELATION ENTRE LE NOMBRE DE GRAINES RÉCOLTÉES ET LE POIDS DE MATIÈRE SÈCHE A MI-CYCLE



Le graphique 6 montre l'obtention d'une assez bonne relation pour un cycle cultural donné. Cependant l'incertitude existant sur le tracé d'une courbe ou d'une droite laisse supposer l'intervention de certains facteurs au cours de la seconde partie du cycle végétatif. Leur action devra être mieux connue et évaluée avec exactitude.

Dans les conditions de cette étude, en moyenne, la récolte d'une graine a lieu pour la présence de 450 mg de matière sèche végétative au stade 14e feuille.

# LA VEGETATION DE L'ARACHIDE A MI-CYCLE.

Puisqu'il existe un rapport constant entre la matière sèche et le nombre de fruits formés susceptibles d'arriver à maturité, puisque le nombre de fruits formés à mi-cycle est en rapport avec le nombre de graines mûres récoltées, il apparaît utile de préciser le rôle respectif des facteurs qui règlent l'importance de la matière sèche à ce stade de la végétation, et de définir un optirum pour l'obtention d'une bonne récolte.

# Grosseur des semences.

De nombreux auteurs ont signalé que les graines les plus grosses donnent les plantes les plus vigoureuses et les plus productives (ARGIKAR 1957 - MOSCHINI 1951 - DE PRETER 1953 - PREVOT-OLLAGNIER 1954 - TRIPP 1970). Il faut néanmoins que l'écartement choisi et les conditions du milieu soient favorables à la persistance des différences de vigueur. Sinon elles s'estompent et le rendement est en corrélation moins étroite avec la grosseur des semences (MIXON 1963).

Nous avions déjà noté dans notre étude précédente que l'accroissement de matière sèche suivait une progression continue d'allure géométrique, le premier terme étant à peu près égal au poids sec de la graine que la jeune plantule retrouve vers le douzième ou treizième jour après le semis au moment où elle atteint

le stade trois feuilles bien développées. Donc, si après cette période, le taux de progression est identique pour toutes les plantes poussant dans les mêmes conditions de fertilité et de photosynthèse, la grosseur de la graine est un facteur primordial pour l'importance du développement végétatif.

Un essai avec des graines de six grosseurs différentes dont le poids moyen variait de 154 mg à 442 mg a été effectué. L'écartement était suffisant pour que les graines les plus grosses ne soient pas gênées dans leur croissance. Les graines les plus petites germent plus lentement et gardent un léger retard dans le developpement. Le grossissement a été mesuré à deux reprises : au 25e jour un peu avant la floraison, et au 56e jour au stade 14 feuilles formées sur la tige principale. (Tableau I).

L'influence de la grosseur de la graine sur l'importance du développement végétatif est nette, mais n'agit pas sur la vitesse de croissance relative (VCR) au moins après la période de germination.

Après la grosseur de la graine, ce sont donc les facteurs agissant sur la VCR de la matière sèche qui conditionnent le poids de matière sèche obtenue au stade 14e feuille de l'arachide.

TABLEAU I. Croissance en fonction de la grosseur des semences.

| Poids                 | p            | rélèvemen   | t au 25e j                 | our         | Prél                       | èvement                                   | au 56e                          | jour  |       | VCR m.s.         |  |
|-----------------------|--------------|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|-------|-------|------------------|--|
| moyen des<br>semences | Sur-<br>face |             |                            |             | Foliai-                    | Surface Poids de matière sèche en Foliai- |                                 |       |       |                  |  |
|                       | foli-        | Folioles    | Tissus<br>Conduc-<br>teurs | Total       | re 2<br>en cm <sup>2</sup> | les                                       | Tis-<br>sus<br>conduc-<br>teurs | Fruit | Total | au 56e j<br>en % |  |
| 154                   | 47           | 61          | 152                        | 213         | 691                        | 2357                                      | 3075                            | 233   | 5665  | 10,6             |  |
| 189                   | 61           | 82          | 183                        | 265         | 473                        | 1612                                      | 2401                            | 135   | 4148  | 8,9              |  |
| 251                   | 127          | 164         | 351                        | 5 <b>15</b> | 880                        | 3149                                      | 4673                            | 706   | 8538  | 9,1              |  |
| 354                   | 132          | 186         | 464                        | 650         | 1081                       | 4340                                      | 5592                            | 860   | 10792 | 9,1              |  |
| 423                   | 176          | <b>2</b> 66 | 564                        | 830         | 1282                       | 4763                                      | 6395                            | 254   | 11412 | 8,5              |  |
| 442                   | 167          | 251         | 5 <b>4</b> 8               | 835         | 1940                       | 6368                                      | 9310                            | 1885  | 17463 | 9,8              |  |

Puisque l'importance de la matière sèche formée à micycle est en relation avec le rendement, et que la grosseur de la
graine détermine en partie cette matière sèche obtenue, il est
évident qu'au semis c'est le poids de semence à l'unité de surface qui devient important. La densité devra être d'autant plus
forte ou l'écartement d'autant plus petit que les graines employées seront plus petites. Si l'on connaît le poids de matière
sèche optimum à mi-cycle, la VCR de la matière sèche dans la
région et la durée entre le stade 3 feuilles et quatorzième feuille, il devient possible de fixer le poids de semences à utiliser
par unité de surface et de calculer ensuite un écartement correct.
SCHILLING (1967) note cette densité variable selon la grosseur
des semences.

# Vitesse de Croissance Relative et Bilan Net de Photosynthèse (BNP)

La vitesse de croissance relative de la matière sèche dépend du bilan net journalier de la photosynthèse. Celui-ci peut s'exprimer en fonction de la surface des limbes ou de leur poids. Nous avons donc recherché d'abord parmi toutes ces possibilités d'expression celle qui variait le moins lorsque les conditions expérimentales paraissent identiques.

TABLEAU II. Stabilité des caractéristiques de croissance.

| Bac<br>Poids moyen des semences en mg        | A<br>417    | B<br>389 | c<br>367     | D<br>347 | E<br>328 |
|----------------------------------------------|-------------|----------|--------------|----------|----------|
| Surface foliaire 25e jour en cm <sup>2</sup> | <b>2</b> 69 | 304      | 228          | 254      | 189      |
| Toids sec de limbe 25e j. en mg              | 766         | 873      | 681          | 721      | 554      |
| Toids sec total 25e jour.                    | 1425        | 1576     | <b>13</b> 08 | 1320     | 1081     |
| Surface foliaire 50e J. en cm <sup>2</sup>   | 1557        | 1631     | 1329         | 1597     | 1091     |
| Poids sec de limbe 50e J. en mg              | 5664        | 5216     | <b>504</b> 8 | 5436     | 4452     |
| Poids sec total du pied au 50e J. en mg      | 13699       | 13699    | 11815        | 12801    | 9919     |
| VCR m.s. %                                   | 9,1         | 8,6      | 8,8          | 9,1      | 8,9      |
| BNP mg / cm <sup>2</sup> /j                  | 0,67        | 0,61     | 0,67         | 0,63     | 0,69     |
| P.U.L. mg / cm <sup>2</sup>                  | 3,25        | 3,04     | 3,40         | 3,12     | 3,51     |
| B.N.P. mg/g/j                                | 200         | 199      | 193          | 198      | 189      |
| Indice foliaire 50e j.                       | 3,9         | 4,1      | 3,3          | 4,0      | 2,7      |

Les résultats comparent cinq répétitions où seule la grosseur des semences variait. L'essai a eu lieu en grands bacs de 1,50 m x 60 cm (largeur extérieure 80 cm) placés les uns près des autres, profonds de 40 ou 60 cm contenant 2 lignes d'arachide à 40 x 10 cm. La terre de surface employée a été homogénéisée par plusieurs pelletages et répartie entre les bacs. Une seule lignée d'arachide a été utilisée. Les analyses sont faites au 25e jour (stade 6,7 feuilles) et 50e jour (stade 12,7 feuilles sur la tige principale).

La VCR de la matière sèche et le BNP exprimé en mg / g limbe / jour présentent une plus faible variation que le BNP exprimé en mg / cm² / jour et sont donc préférables. Le poids total de matière sèche du plant passe de 9,9 à 13,7 g selon les bacs et pour être utilisable comme indice de développement, il devrait être relié au poids moyen de la semence. La proportionnatité avec ce poids de la semence varie au 50e jour du cycle entre 30 et 37.

Le BNP en mg / g limbe / jour est indépendant de la grosseur de la semence pour une variation comprise entre 300 et 450 mg par graine.

# Bilan net de photosynthèse et variété.

Dans l'essai rapporté au tableau I, les graines de 154 et 354 mg étaient issues de population trigraine alors que les catégories 189 et 432 mg provenaient de population bigraine. Une autre comparaison a été faite à l'occasion d'un essai α' écartement. Tous les résultats sont rapportés dans le tableau III.

Tableau III. Comparaison de variétés bigraines et trigraines.

|            | Poids        | VCR    | BNP                      | BNP             |
|------------|--------------|--------|--------------------------|-----------------|
| Origine    | des semences | m.s. % | en mg/cm <sup>2</sup> /j | en mg/g limbe/j |
| le essai   |              |        |                          |                 |
| trigraines | 154          | 10,6   | 0,73                     |                 |
|            | 354          | 9,1    | 0,725                    | 181             |
| Bigraines  | 189          | 8,9    | 0,62                     | 182             |
| "          | 423          | 8,5    | 0,62                     | 168             |
| 2e essai   |              |        |                          |                 |
| trigraines | 298          | 6,3    | 0,605                    | 129             |
| Bigraines  | 303          | 5,6    | 0,485                    | 134             |

Il apparaît que la population trigraine a une meilleure vitesse de croissance relative et un meilleur bilan net de photosynthèse que la population bigraine si ce dernier est exprimé par rapport à l'unité de surface foliaire. Le bilan net de photosynthèse par rapport à l'unité de poids du limbe est par contre le même pour les deux populations. La différence provient de variations dans le poids unitaire de limbe (P.U.L.) c'est-à-dire du poids de matière sèche du limbe par unité de surface foliaire. Ce poids unitaire de limbe est plus grand pour la population trigraine que pour la population bigraine dans nos expériences.

Lors d'essais de comparaison de lignées pour une sélection, des analyses de croissance ont été faites. Les différences qui existent entre variétés botaniques se retrouvent entre les lignées d'une même variété. Dans le premier essai, les lignées 68.45 et 68.23 ont fait l'objet de mesures sur 2 répétitions donnant pour la première lignée des BNP de 191 et 201 mg/g/j et pour la seconde 192 et 205. Dans le second essai, le classement des lignées est différent mais le terrain et le cycle cultural n'étaient pas les mêmes. La lignée 69.50 a toujours un BNP plus faible, la 68.44 toujours assez élevé. Dans le premier essai la variation des BNP va de 172 à 249 mg/g limbe/j.

TABLEAU IV. VARIATION DU BNP EN FONCTION DE LA LIGNEE

|                                            |                  |                                           |                                 | 1er Pré                          | 1èveme                           | nt                                   | 2ème Pr                                | élèveme                                     | nt                                        | į                               |                                 |                                             |                                      |                                 |                                           |
|--------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|
| Nº de<br>lignée                            | Variété          | Dates de<br>prélèvement                   |                                 |                                  | Poids<br>limbe<br>mg             | Poids<br>total<br>mg                 | Surface<br>foliaire<br>cm2             | Poids<br>limbe<br>mg                        | Poids<br>total<br>mg                      | BNP<br>mg/g<br>/j               | VCR<br>m.s.%                    | BNP<br>mg/<br>cm <sup>2</sup> /j            | P.U.L.<br>mg/cm2                     | I.F.                            | PS Total<br>poids<br>semence              |
| 68.25<br>68.421<br>69.57<br>68.40<br>68.44 | B<br>T<br>T<br>T | 23-49<br>25-51<br>25-51<br>23-49<br>23-49 | 392<br>383<br>356<br>389<br>430 | 212<br>246<br>219<br>190<br>214  | 647<br>687<br>748<br>573<br>686  | 1319<br>1436<br>1454<br>1223<br>1350 | 1733<br>1590<br>1396<br>1290<br>1460   | 4966<br>5025<br>5070<br>3938<br>4044        | 15054<br>15247<br>14381<br>11580<br>12171 | 249<br>244<br>219<br>228<br>220 | 9.4<br>9.1<br>8.8<br>8.6<br>8.5 | 0.73<br>0.74<br>0.78<br>0.69<br>0.64        | 2.96<br>2.98<br>3.52<br>3.03<br>2.99 | 4.3<br>4.0<br>3.5<br>3.2<br>3.7 | 38<br>40<br>40<br>30<br>28                |
| 68.32<br>68.45<br>68.23<br>69.78<br>69.81  | T<br>T<br>B<br>B | 25-51<br>23-49<br>23-49<br>23-49<br>23-49 | 366<br>479<br>463<br>437<br>419 | 259<br>249<br>254<br>278<br>215  | 809<br>880<br>770<br>797<br>71 9 | 1629<br>1667<br>1513<br>1555<br>1442 | 1232<br>1511<br>1387<br>1641<br>1182   | 4473<br>4920<br>4259<br>4675<br>3684        | 14190<br>13941<br>12376<br>12750<br>11348 | 225<br>201<br>205<br>196<br>210 | 8.3<br>8.2<br>8.1<br>8.1<br>7.9 | 0.77<br>0.67<br>0.63<br>0.56<br>0.67        | 3.38<br>3.39<br>3.05<br>2.86<br>3.23 | 3.1<br>3.8<br>3.5<br>4.1<br>3.0 | 39<br>29<br>27<br>29<br>27                |
| 69.80<br>68.16<br>68.7<br>69.50<br>69.82   | T<br>B<br>B<br>T | 25-51<br>23-49<br>23-49<br>23-49<br>25-51 | 354<br>466<br>469<br>431<br>349 | 32.5<br>256<br>247<br>275<br>301 | 959<br>735<br>803<br>776<br>889  | 1870<br>1451<br>1496<br>1638<br>1721 | 1439<br>1310<br>1310<br>1395<br>1308   | 4807<br>3940<br>4158<br>4067<br>4058        | 14481<br>11423<br>11637<br>12336<br>12207 | 203<br>201<br>191<br>207<br>193 | 7.9<br>7.9<br>7.9<br>7.8<br>7.5 | 0.65<br>0.59<br>0.64<br>0.60<br>0.59        | 3.15<br>2.94<br>3.21<br>2.87<br>3.03 | 3.6<br>3.3<br>3.3<br>3.5<br>3.5 | 41<br>. <b>25</b><br>25<br>25<br>29<br>35 |
| 69.70<br>69.83                             | B<br>T           | 2551<br>2551                              | 368<br>357                      | 219<br>259                       | 202<br>958                       | 1564<br>1 <b>7</b> 57                | 103 <b>1</b><br>995                    | 385 <b>2</b><br>3557                        | 10275<br>11003                            | 1 <i>7</i> 2<br>180             | 7 <b>.</b> 2<br>7 <b>.</b> 1    | 0.64<br>0.65                                | 3.70<br>3.59                         | 2.6<br>2.5                      | 28<br>31                                  |
| 68,44<br>69,81<br>69,57<br>68,40<br>69,78  | T<br>T<br>T<br>T | 26-59<br>26-59<br>26-59<br>26-59<br>26-59 | 435<br>457<br>350<br>479<br>438 | 239<br>235<br>189<br>241<br>216  | 703<br>752<br>566<br>723<br>591  | 1481<br>1429<br>1100<br>1494<br>1261 | 1 890<br>1593<br>1268<br>1726<br>1 368 | 7705<br>6674<br>5253<br>6895<br><b>4681</b> | 22069<br>19085<br>14282<br>18454<br>13920 | 213<br>197<br>190<br>188<br>194 | 8.2<br>7.9<br>7.8<br>7.6<br>7.3 | 0.78<br><b>0.75</b><br>0.71<br>0.68<br>0.62 | 3.51<br>3.70<br>3.57<br>3.50<br>3.08 | 4.7<br>4.0<br>3.2<br>4.3<br>3.4 | 51<br>42<br>41<br>38<br>32                |
| 68 <b>.</b> 25<br>69 <b>.</b> 50           | B<br>T           | 26 <b>-</b> 59<br><b>26-</b> 59           | 4 <b>72</b><br>495              | 312<br>320                       | 893<br>926                       | 1 <i>7</i> 07<br>1776                | 1 82 7<br>1 466                        | <b>5778</b> 6004                            | 1 7765<br>1 6908                          | 186<br>169                      | 7 <b>.1</b><br>6 <b>.</b> 8     | 0.57<br>0.61                                | 3.01<br>3.50                         | 4.6<br>3.7                      | 38<br>34                                  |

=

# Bilan net de photosynthèse, poids unitaire de limbe et indice foliaire.

Dans le tableau II, le poids unitaire de limbe (P.U.L.), poids moyen à l'unité de surface entre les deux dates de prélèvement, présente d'assez grandes différences. Ce poids unitaire est d'autant plus élevé que l'indice foliaire est plus faible, ce qui donne à penser que la feuille est plus épaisse en moyenne si l'éclairement individuel reste plus intense.

Sur un essai semé à 40 x 10 cm, deux pieds sur trois sont supprimés sur la ligne au 50e jour. L'augmentation du P.U.L. moyen des feuilles au moment de la récolte a été bien plus considérable sur les plantes éclaircies.

| P. U. L. au | P. U. L.                             | à la récolte                               |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|
| 50e jour    | Pieds non<br>éclaircis<br>40 x 10 cm | Pieds après<br>éclaircissage<br>40 x 30 cm |
| 3,80        | 4,00                                 | 4,45                                       |

Tableau V. Variation du P.U.L. après éclaircissage.

De même, une augmentation de l'écartement entre lignés favorise l'éclairement dans l'interligne et le P.U.L. s'accroît de 3,25 à 3,80 en passant de 10 à 50 cm pour une population bigraine, et de 4,25 à 4,65 pour des trigraines(tableau VII et VIII). L'indice foliaire suit d'ailleurs une variation inverse.

Le tableau IV montre qu'il existe des différences entre lignées dans la valeur du P.U.L. qui varie de 3,70 à 2,86. De même, le plus souvent, les valeurs de l'indice foliaire varient en sens inverse du P.U.L.: cependant la liaison n'est pas très forte et il existe des exceptions avec des P.U.L. et des I.F. simultanément élevés, ou tous deux faibles. Nous reprenons en les classant dans le tableau VI les valeurs de ces deux mesures à partir de la première partie du tableau IV.

Tableau VI. Comparaison des P.U.L. et I.F. pour un ensemble de lignées.

| ie à va | Exceptions                                   |                                                                    |                                                                                                           |                                    |                                         |                                                   |                                                          |
|---------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| P.U.L.  | I.F.                                         | N° Lignée                                                          | P.U.L.                                                                                                    | I.F.                               | N° lignée                               | P.U.L.                                            | I.F.                                                     |
| 3,70    | 2,6                                          | 68.40                                                              | 3,03                                                                                                      | 3,2                                | 69.57                                   | 3,52                                              | 3,5                                                      |
| 3,59    | 2,5                                          | 69.82                                                              | 3,03                                                                                                      | 3,3                                | 68.45                                   | 3,39                                              | 3,8                                                      |
| 3,38    | 3,1                                          | 68.44                                                              | 2,99                                                                                                      | 3,7                                |                                         |                                                   |                                                          |
| 3,23    | 3,0                                          | 68.421                                                             | 2,98                                                                                                      | 4,0                                | 68,16                                   | 2,94                                              | 3,3                                                      |
| 3,21    | 3,3                                          | 68.25                                                              | 2,96                                                                                                      | 4,3                                | 69.50                                   | 2,87                                              | 3,5                                                      |
| 3,15    | 3,6                                          | 69.78                                                              | 2,86                                                                                                      | 4,1                                |                                         |                                                   |                                                          |
| 3,05    | 3,5                                          |                                                                    |                                                                                                           |                                    |                                         |                                                   |                                                          |
|         | 3,70<br>3,59<br>3,38<br>3,23<br>3,21<br>3,15 | P.U.L. I.F.  3,70 2,6 3,59 2,5 3,38 3,1 3,23 3,0 3,21 3,3 3,15 3,6 | 3,70 2,6 68.40<br>3,59 2,5 69.82<br>3,38 3,1 68.44<br>3,23 3,0 68.421<br>3,21 3,3 68.25<br>3,15 3,6 69.78 | P.U.L. I.F. N° Lignée P.U.L.  3,70 | P.U.L. I.F. N° Lignée P.U.L. I.F.  3,70 | P.U.L. I.F. N° Lignée P.U.L. I.F. N° lignée  3,70 | P.U.L. I.F. N° Lignée P.U.L. I.F. N° lignée P.U.L.  3,70 |

On observe que l'indice foliaire varie plus vite que le poids unitaire de limbe de sorte que les meilleures combinaisons pour produire de la matière sèche devraient associer des IF élevés avec des P.U.L. assez bas et plus exceptionnellement IF et P.U.L.tous deux assez élevés. C'est une tendance générale de la sélection d'offrir des plantes à feuilles plus larges.

La photosynthèse dépend notamment des coefficients de diffusion du gaz carbonique dans le limbe aux niveaux des stomates et du mésophylle. Les feuilles les plus épaisses (P.U.L. élevé) ont des chances de présenter les résistances les plus fortes et finalement d'abaisser sensiblement le BNP. C'est ainsi que les deux lignées aux P.U.L. les plus forts (3,70 et 3,59 mg/cm²) ont les BNP les plus bas, respectivement 172 et 180 mg/g/jour. Mais d'autres lignées à feuilles assez épaisses ont des BNP favorables supérieures à la moyenne. D'autres encore ont feuilles minces et BNP faible.

Dans le cas d'une même lignée, le BNP ne varie que très peu avec l'augmentation d'épaisseur de la feuille : valeurs de 189 à 200 mg/g limbe / jour pour des P.U.L. variant de 3,05 à 3,51 mg/cm<sup>2</sup> (Tableau II).

# Influence de l'écartement

L'influence de l'écartement sur le rendement final de la plante et sur le nombre de gousses par pied est bien connue (BOUFFIL 1947. - IRHO 1949 - PIQUEMAL 1950 - TOURTE PELISSIER 1952 - DE PRETER 1957 - BOCKELEE MORVAN 1965 - TAHIR - MISOVIC 1967). - Pour une même densité à l'hectare, l'écartement régulier en tous sens est supérieur à un semis serré sur des lignes plus espacées (SMARTT 1961). Le rendement par pied diminue et le rendement à l'hectare augmente lorsque la densité augmente. SCHILLING (1967) note aussi que la densité optimum diminue sensiblement lorsque les graines sont plus grosses. Tout cet ensemble de faits peut s'interpréter comme une concurrence plus ou moins hâtive entre les plantes. Elle diminue les possibilités individuelles de chacune en terme de production de matière sèche. Elle accroît les possibilités globales du champs si elle permet une couverture complète de la surface du terrain plus rapidement.

Un essai pour mieux connaître le détail de l'influence de l'écartement sur l'arachide a été mis en place avec les variétés bigraines et trigraines. Les poids moyens des semences étaient respectivement de 303 et 298 mg. L'écartement sur la ligne était de 10 cm et l'écartement entre ligne variait de 10 à 50 cm sur un sol moyennement fertile. Le sol n'était pas très h homogène, et seule la tendance générale de la variation est à considérer.

Tableau VII. Production de matière sèche de l'arachide bigraine et caractéristiques des plantes en fonction de l'écartement au stade 14-16 feuilles.

| Ecartement entre ligne                                                       | 10                                | 15                          | 20                                | 25                          | 30                                | 35                             | 40                                | 50                             |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Polis de limbe<br>Polis partie végétative<br>Polis total<br>Surface foliaire | 1765<br>4372<br>6089<br>542       | 2367<br>5077<br>7501<br>732 | 2813<br>5744<br>7634<br>757       | 2602<br>6052<br>8766<br>687 | 3475<br>7908<br>10842<br>899      | 5028<br>10169<br>14666<br>1291 | 3823<br>7720<br>10553<br>1057     | 5304<br>10659<br>15114<br>1355 |
| VCR m.s. (28e-56e j) % BNF mg/g/j BNP mg/cm <sup>2</sup> /j I.F.             | 3,26<br>4,3<br>114<br>0,37<br>5,4 | 3 <b>,</b> 23               | 3,72<br>5,5<br>121<br>0,45<br>3,8 | 3,79                        | 3,87<br>6,0<br>145<br>0,56<br>3,0 | 3 <b>,</b> 89                  | 3,62<br>6,7<br>155<br>0,56<br>2,6 | 3,91<br>2,7                    |
| Poids végétatif /nb<br>gynophores<br>Nb fruits formés/nb                     | 336                               | 254                         | 302                               | 336                         | 359                               | 377                            | 335                               | 344                            |
| gynophores Nb folioles présentes/nb folioles formées Long TP/longueur totale | 0,93                              | 0,91                        | 0,90                              | 0,89                        | 0,89                              | 0,81                           | 0,82                              | 0,82                           |
| rameaux                                                                      | 0,32                              | 0,31                        | 0,27                              | 0,29                        | 0,21                              | 0,22                           | 0,20                              | 0,19                           |

<u>Tableau VIII.</u> Production de matière sèche de l'arachide trigraine et caractéristiques des plantes en fonction de l'écartement au stade 13-15 feuilles.

| Ecartement entre ligne                                                                                                                           | 10                                   | 15                             | 20                                | 25                            | 30                                | 35                            | 40                                | 50                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Poids de limbe<br>Poids partie végétative<br>Poids total<br>Surface foliaire                                                                     | 1934<br>43 <b>7</b> 9<br>5029<br>431 | 1 41 7<br>292 7<br>3780<br>348 | 2304<br>4548<br>5990<br>550       | 4400<br>8693<br>11287<br>1014 | 5203<br>9863<br>13857<br>1054     | 4682<br>9662<br>12339<br>1019 | 4719<br>8997<br>11512<br>972      | 6490<br>13728<br>18546<br>1445 |
| P. U. L. VCR m.s. (28e-55e j) % BNP mg/g/j BNP mg/cm <sup>2</sup> /j I.F.                                                                        | 4,49<br>4,9<br>102<br>0,46<br>4,3    | 4 <b>,</b> 07                  | 4,19<br>5,2<br>112<br>0,47<br>2,8 | 4 <b>,</b> 34                 | 4,94<br>7,1<br>145<br>0,72<br>3,5 | 4,59<br>2,9                   | 4,85<br>8,1<br>158<br>0,77<br>2,4 | 4 <b>,</b> 49                  |
| Poids végétatif/nb gyno-<br>phores<br>Nb fruits/nb gynophores<br>Nb folioles présentes/nb<br>folioles formées<br>Long TP/long. Totale<br>rameaux | 292<br>0,82<br>0,75<br>0,31          | 163<br>0,80<br>0,74<br>0,46    | 182<br>0,76<br>0,86<br>0,32       | 334<br>0,93<br>0,97<br>0,22   | 274<br>0,78<br>1,00<br>0,20       | 371<br>0,76<br>0,88<br>0,24   | 346<br>0,78<br>0,96<br>0,26       | 416<br>0,80<br>0,95<br>0,22    |

Des deux tableaux précédents, il semble possible de tirer les conclusions suivantes quant à l'influence de l'écartement : lorsqu'il s'accroît, la VCR et le BNP par pied augmentent entre les stades 7e - 14e feuille, et en conséquence le poids de matière sèche par pied au stade quatorzième feuille. Le rapport poids de la partie végétative / nombre de gynophores a tendance à croître lorsque l'écartement et donc le developpement végétatif devient plus important pour la variété trigraine Par contre le rapport des fruits formés au nombre de gynophores reste sensiblement constant. Pour la variété bigraine, c'est le rapport végétation / gynophore qui varie le moins et le rapport fruits/gynophores qui diminue. De toute façon, pour les deux populations, les variations de ces rapports conduisent à obtenir un nombre de fruits formés qui croit moins que proportionnellement avec le développement végétatif. Le rapport des folioles présentes aux folioles formées diminue lorsque les plantes sont très serrées. Il semble qu'au stade 14e feuille, les 7/8e des folioles formées devraient être encore présentes sur un pied ayant un écartement normal en culture à nutrition moyenne. Le rapport de la longueur de la tige principale à la longueur totale des rameaux diminue avec l'accroissement de l'écartement:une valeur de 0,25 paraît être un maximum pour un écartement normal, et 0,20 devait être recherchée. L'ensemble des caractères végétatifs observés fait supposer un écartement proche de l'optimum vers 30 cm entre lignes avec les conditions expérimentales de cet essai.

# Influence de la nutrition

HUBER (1956) rapporte que pour certains auteurs l'apport d'azote augmente le rendement en foin et le rendement en gousses (YORK 1943) alors que pour d'autres le rendement en foin augmente sans que le rendement en gousses augmente parallèlement (BATTEN 1943). Nous avons déjà vu que le nombre de gousses formées était un peu moins que porportionnel à l'accroissement de matière sèche pour une plante. PREVOT (1949) rapporte des augmentations parallèles de partie verte et de fruits avec l'apport d'engrais.

Un essai a été effectué avec une population bigraine dont les semences pesaient en moyenne 393 mg sur deux sols distants de quelques mètres dont l'un paraissait moins fertile (drainage moins bon). La comparaison était faite à écartement de 30 cm entre ligne avec en outre un écartement à 20 cm sur sol moins bon et un à 40 cm sur sol plus fertile. Au 22e jour du cycle, il n'y a pratiquement pas de différence entre les plants. Au 52e jour, au stade 15 feuilles, les différences sont devenues notables. La différence de matière sèche par plant s'explique par un BNP sur le sol le plus fertile de 1,05 mg/cm²/jour contre 0,70 sur sol plus pauvre. La richesse du sol permet en outre une meilleure conservation des feuilles formées.

Tableau IX. Comparaison de plantes poussant sur deux sols inégalement fertiles au stade 15e feuille.

| Ecartement entre ligne                                                                                                                     | Sol moins | fertile | sol plus f | ertile        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|------------|---------------|
|                                                                                                                                            | 20 cm     | 30 cm   | 30 cm      | 40 cm         |
| Poids de limbe                                                                                                                             | 2372      | 3309    | 6078       | 7675          |
| Poids partie végétative                                                                                                                    | 5719      | 8504    | 14101      | 16672         |
| Poids total                                                                                                                                | 7264      | 11 370  | 18881      | 22007         |
| Surface foliaire                                                                                                                           | 625       | 786     | 1401       | 1 <i>7</i> 25 |
| P. U. L.                                                                                                                                   | 3,80      | 4,21    | 4,34       | 4,45          |
| VCR m.s. % (22-52e j)                                                                                                                      | 7,1       | 8,0     | 10,1       | 10,3          |
| BNP mg/g/j                                                                                                                                 | 168       | 173     | 246        | 233           |
| BNP mg/cm <sup>2</sup> /j                                                                                                                  | 0,64      | 0,75    | 1,07       | 1,04          |
| I.F.                                                                                                                                       | 3,1       | 2,6     | 4,7        | 4,3           |
| Poids végétatif/nb gyno- phores Nb fruits formés/nb gy- nophores Nb folioles présentes/ nb folioles formées long TP/long. totale ra- meaux | 286       | 304     | 300        | 340           |
|                                                                                                                                            | 0,81      | 0,78    | 0,68       | 0,76          |
|                                                                                                                                            | 0,55      | 0,72    | 0,80       | 0,90          |
|                                                                                                                                            | 0,29      | 0,23    | 0,20       | 0,15          |

Un essai d'engrais a été semé à 40 x 10 cm sur un terrain de savane épuisé en sol rouge ferrallitique. La savane a été défrichée sans brulis, et la végétation coupée, portée à l'extérieur de l'essai. Le terrain a été houé superficiellement à la main.

Tableau X. Caractéristiques de la végétation sur un sol très pauvre.

|                                                                                                                                                   | Témoin              | Engrais K                   | Engrais P                  | Engrais N           | Engrais NSP                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|
| BNP(mg/g/j)                                                                                                                                       | 88                  | 86                          | 111                        | 168                 | 167                        |
| VCR m.s. %                                                                                                                                        | 3 <b>,</b> 6        | 3,7                         | 4,8                        | 6,4                 | 6,4                        |
| P.U.L. 27e j                                                                                                                                      | 4 <b>,</b> 04       | 3,93                        | 4,35                       | 3 <b>,</b> 59       | 4,03                       |
| P.U.L. 61 e j                                                                                                                                     | 3 <b>,</b> 04       | 3,01                        | 3,45                       | 3,50                | 3,64                       |
| I.F.                                                                                                                                              | 0,9                 | 1,1                         | 1,5                        | 2,0                 | 2,3                        |
| Poids végétatif/nb gyno-<br>phores<br>Nb folioles présents/nb<br>folioles formées<br>Nb fruits formés/Nb gyno-<br>phores 2<br>Surface foliaire cm | 0,82<br>0,92<br>346 | 257<br>.0,92<br>0,80<br>428 | 237<br>0,89<br>0,76<br>604 | 0,81<br>0,80<br>788 | 269<br>0,70<br>0,79<br>928 |

Sur ce sol, le développement des plantes du témoin est perturbé : les feuilles de la tige principale s'épanouis-sent avec retard et la floraison commence au stade 5 ou 6e feuille au lieu de la 7e pour une croissance normale. La somme des températures moyennes reste mieux en accord avec l'apparition des fleurs que le développement végétatif. Sur ces plantes poussant très mal, gynophores et fruits se forment relativement abondamment par rapport à la matière sèche élaborée.

# Climat et Bilan net de photosynthèse

Le bilan net de photosynthèse correspond à la différence entre la photosynthèse réelle et les pertes par respiration. La photosynthèse dépend de la disponibilité en eau, de l'importance de la radiation, de la teneur de l'air en gaz carbonique, de la fertilité du sol, de la disposition et de l'importance du feuillage. La respiration est étroitement reliée à la température.

Dans ce paragraphe étudiant l'influence du climat, seules ont été selectionnées les expériences au cours desquelles l'eau n'a pas été un facteur limitant pendant les mesures de croissance : la pluie et les réserves en eaux du sol ont toujours été suffisantes pour satisfaire l'évapotranspiration.

Dans les conditions de la forêt équatoriale, et de la région de Yaoundé, pendant la période de développement végétatif les variations de la température moyenne et des extrêmes sont très faibles. Le taux moyen de la respiration devrait donc avoir des variations peu importantes. La durée du jour légèrement supérieure à 12 h varie peu à proximité de l'équateur dans une période d'un ou deux mois.

Seule, la radiation, directement en rapport avec la durée d'ensoleillement, est le facteur climatique dont les variations sont les plus importantes et qui peut modifier le plus la photosynthèse.

Aussi avons nous tenté de dégager une relation directe et simple entre l'ensoleillement et le BNP. Son existence permettrait peut être de rapprocher certains résultats.

Tableau XI. Variables climatiques pendant la première période de végétation de l'arachide.

| Póriode de<br>Végétation<br>an jours |                                                        | Pluie<br>en mm | ETP en<br>mm<br>(Penman)     | Temp.min<br>absolu en<br>degrés C | Température<br>minimum<br>moyenne | Températ.<br>moyenne         | Insolation<br>en heures<br>et dixièmes | BNP en<br>mg/cm2/j           |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|
| 28.35                                | 10 au 17.IV<br>17 au 24.IV<br>24 IV au I.V<br>1 au 8.V | 5072           | 26.6<br>19.7<br>19.6<br>22.5 | 15.5<br>17.5<br>17.3<br>17.5      | 18.5<br>19.0<br>18.0<br>18.6      | 23.7<br>23.7<br>22.9<br>23.7 | 35.1<br>23.8<br>26.1<br>42.8           | 1.02<br>0.61<br>0.63<br>1.17 |

La période de végétation étudiée est limitée du 21e au 49e jour pour les raisons suivantes.

- La teneur de l'air en gaz carbonique près de la végétation peut varier selon la turbulence de l'air et l'importance de cette végétation. La vitesse du vent varie faiblement de 0,48 m/s à 0,84 m/s à 2 m du sol pour des périodes de dix jours. C'est donc surtout l'allure générale de la végétation qui aura un rôle. Pour un écartement de 10 cm sur la ligne, les plantes restent séparées jusqu'au développement de la cinquième feuille sur la tige principale soit vers le vingtième jour. Ensuite l'arachide forme une ligne continue.

- Le stade atteint vers le cinquantième jour correspond au début du grossissement des graines, c'est-à-dire que la composition moyenne de la matière sèche formée va différer sensiblement par suite de proportion plus importantes de lipides et proteines par rapport aux hydrates de carbone.
- Enfin les mesures de surface foliaire et d'envergure permettent d'établir qu'il existe à partie du 21e jour, une période de quinze jours pendant laquelle l'indice foliaire réel c'est-à-dire le rapport de la surface foliaire à la surface du sol réellement couverte dans cette culture en ligne reste voisin de l'unité. Dans la seconde période de 15 jours, l'indice foliaire augmente rapidement jusqu'à 4,0.

La relation à trouver peut s'appliquer seulement à un cas bien particulier de végétation.

Les coefficients seraient différents avec d'autres écartements culturaux, d'autres cultivars et d'autres niveaux de fertilité du sol.

# Avec les symboles suivants :

- J: Durée moyenne d'éclairement pendant une période déterminée
- N: Durée d'insolation pendant la même période (en heures et dixièmes)
- T: Durée totale de la période en heures
- X : Photosynthèse horaire pendant l'insolation
- X-a : Photosynthèse horaire en absence d'insolation
  - Z : Intensité moyenne horaire de la respitation
  - R: Bilan net de la photosynthèse en mg/cm²/jour.

# On écrit l'équation :

Photosynthèse pendant l'ensoleillement + Photosynthèse pendant le reste du temps d'éclairement - Respiration = Bilan net de la photosynthèse

$$Nx + (J-N) (x-a) - Tz = \frac{RT}{24}$$
  
 $d'où Jx - a (J-N) - Tz = RT/24 (1).$ 

A partir d'une table donnant la durée moyenne du jour à Yaoundé pendant la période expérimentale, et des données du tableau XI, il est possible d'écrire selon (1) les quatre équations :

$$85, 4 \times -50, 3 \times -168 \times z = 7, 14$$
 (1,02 x 7)  
 $85, 4 \times -61, 6 \times -168 \times z = 4, 27$   
 $85, 4 \times -59, 3 \times -168 \times z = 4, 41$   
 $86, 1 \times -43, 3 \times -168 \times z = 8, 19$ 

La moyenne des valeurs de a est voisine de 0,25 d'où J(x-0,25) + 0,25 N - Tz = RT/24

En totalisant les 4 équations, on obtient la valeur de Z en fonction de x

$$Z = \frac{342,3 \times -77.64}{672} = 0,509 \times -0,116$$

Dans la bibliographie, il est estimé que les pertes respiratoires sont de 2,1 g d'hydrate de carbone par m<sup>2</sup> de surface foliaire et par jour en Angleterre pendant l'été soit

$$2,1 \text{ g/m}^2/\text{j} = 0,21 \text{ mg/cm}^2/\text{j} \text{ ou } 9 \text{ ug/cm}^2/\text{h}.$$

De Parcevaux évalue le taux de respiration en moyenne à 3 mg  $\rm CO_2/g/h$  vers  $\rm 20^{\circ}C$ . Comme le limbe de l'arachide pèse en moyenne 4 mg/cm², la valeur de 3 mg  $\rm CO_2/g/h$  correspond à  $\rm 12~\mu g~CO_2/cm^2/h$  soit en hydrate de carbone (CH<sub>2</sub>O)n  $\rm \frac{12~x~30}{44}~\simeq$  8  $\rm \mu g/cm^2/h$ .

Etant donné que la température moyenne est voisine de  $23^{\circ}5$  le taux de la respiration est vraisemblablement voisin ou un peu supérieur à  $10 \, \mu g/cm^2/h$  d'où une valeur de x proche de  $250 \, \mu g/cm^2/h$ .

Comme J vaut 12,2 et 12,3 heures, en donnant à x les valeurs 0,24 et 0,25, il est possible de calculer.

$$R = 0,25 n - 0,26$$

si n représente le nombre d'heures d'insolation journalière. La vérification donne : 0,99 au lieu de 1,02 pour la première semaine 0,59 au lieu de 0,61 pour la deuxième semaine 0,67 au lieu de 0,63 pour la troisième semaine 1,27 au lieu de 1,17 pour la quatrième semaine.

Dans une seconde phase, il a été fait une différence entre les deux périodes végétatives selon que l'indice foliaire est voisin de l ou nettement supérieur. En outre, il a été admis qu'il y avait saturation des feuilles, ou encore des périodes chaudes du jour à photosynthèse réduite, lorsque l'ensoleillement journalier dépassait 6 heures. L'insolation utile est abaissée à 29,4 - 23,8 - 25,0 et 35,0 heures pour les 4 périodes considérées.

Dans ce cas, on obtient comme valeurs de a : 0,56 dans la première quinzaine et 0,38 pendant la seconde. Pour la première période :

Z = 0,508 x - 0,230 et x = 0,48 d'où R = 0,56 n - 1,30.Pour la seconde période :

Z = 0,510 x - 0,164 et x = 0,35.d'où R = 0,38 n - 0,72.

En vérifiant, les différences sont encore plus faibles :

1,05 au lieu de 1,02 pour la première semaine 0,60 au lieu de 0,61 pour la seconde semaine 0,64 au lieu de 0,63 pour la troisième semaine 1,18 au lieu de 1,17 pour la quatrième semaine.

Un essai d'étude détaillée avec insolation utile limitée à 7 h par jour donne des résultats moins satisfaisants.

Des vérifications ont été effectuées au cours de deux autres cycles culturaux. Dans le premier cas, pour une période allant du 25e au 56e jour du cycle, un bilan net de photosynthèse de 0,68 mg/cm²/jour a été mesuré. Il correspond à un jour de 12 h 05, une insolation mesurée de 133,8 heures dont seulement 118,5 heures utiles (6 h ou moins par jour) reparties en 56,6 heures pour la première quinzaine et 59,9 heures pour

la seconde.

Avec la formule R = 0,25 n - 0,26 le résultat calculé serait 0,82 mg/cm<sup>2</sup>/j. Avec les formules R = 0,56 n - 1,30 et R = 0,38 n - 0,72,1e résultat moyen de 0,76 mg/cm<sup>2</sup>/j est encore supérieur à la réalité. Cette différence peut être attribuée en partie à une fertilité moindre du sol.

Dans le second cas, la moyenne de 26 mesures donne un bilan net de photosynthèse de  $0,66 \text{ mg/cm}^2/\text{j}$ . Avec la formule R = 0,25 n - 0,26 le résultat calculé serait de  $0,63 \text{ mg/cm}^2/\text{j}$ . Il tombe à  $0,59 \text{ mg/cm}^2/\text{j}$  en employant les deux formules combinées.

Les résultats ne sont pas très concordants, mais on peut espérer des formules donnant des différences plus minimes entre les résultats observés et ceux calculés en utilisant d'une part le bilan net de photosynthèse en mg par gramme de limbe et d'autre part en mesurant directement la radiation.

Il n'en demeure pas moins la possibilité d'une estimation assez grossière de la photosynthèse en fonction de l'ensoleil-lement, ce qui montre la nécessité dans les études de nutrition végétale de tenir compte de ce facteur climatique pour interpréter correctement des résultats qui suivent l'intégration des éléments minéraux dans les fractions organiques synthétisées par la plante.

#### Indice foliaire.

En culture moderne intensive, plus que le rendement individuel, c'est le rendement à l'unité de surface qui présente un intérêt. Le maximum de matière sèche atteint dépend de la surface foliaire active et du bilan de photosynthèse par unité de surface foliaire.

Nous avons suivi l'évolution de l'indice foliaire soit par rapport à la surface réellement couverte en mesurant l'enver-gure des pieds, soit par rapport à la surface du champ pour une culture en ligne de 50 x 10 cm.

|             | Evolution de 1 | l'indice foliaire |
|-------------|----------------|-------------------|
| <del></del> | d'une variété  | trigraine hative. |

| Nombre de jours de- | Nombre de feuilles        | Surface<br>foliaire | largeur de<br>la végéta- | Indice | foliaire |
|---------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------|----------|
| puis le<br>semis    | sur la tige<br>principale | en cm <sup>2</sup>  | tion en cm               | Réel   | au Champ |
| 25                  | 6,1                       | 167                 | 18,5                     | 1,0    | 0,33     |
| 30                  | 7,2                       | 248                 | 2392                     | 1,07   | 0,50     |
| 35                  | 8,3                       | 368                 | 34,0                     | 1,08   | 0,74     |
| 40                  | 9,4                       | 547                 | 45,2                     | 1,21   | 1,09     |
| 42                  | 9,8                       | 641                 | 49,2                     | 1,30   | 1,28     |
| 45                  | 10,5                      | 813                 | 52,5                     | 1,55*  | 1,63     |
| 50                  | 11,6                      | 1207                | 57,5                     | 2,10*  | 2,41     |
| <b>5</b> 6          | 13,0                      | 1940                | 60,0                     | 3,23*  | 3,88     |

En fait, l'envergure atteint par une plante dépend de sa possibilité d'élaborer de la matière sèche, et donc de la grosseur de la semence au départ (Tableau XIII).

Tableau XIII. Importance de l'envergure au 56e jour et indice foliaire pour un semis 50 x 10 cm selon la grosseur de la semence.

| Poids de <b>s</b> | Envergure | Surface foli- | Indice foli- | Indice foliaire |
|-------------------|-----------|---------------|--------------|-----------------|
| graines           | en cm     | aire en cm2   | aire réel    | au champ        |
| 154               | 31,0      | 691           | 2,23         | 1,38            |
| 189               | 30,0      | 473           | 1,58         | 0,95            |
| 251               | 32,5      | 880           | 2,71         | 1,76            |
| 354               | 45,2      | 1081          | 2,39         | 2,16            |
| 423               | 41,4      | 1282          | 3,10         | 2,56            |
| 442               | 59,5      | 1940          | 3,26         | 3,8             |

Ce tableau confirme que si l'on veut arriver à un indice foliaire satisfaisant, il faudra régler l'écartement de la plante selon la grosseur des semences.

Dans l'essai d'écartement rapporté aux tableaux VII et VIII, et dans l'essai de comparaison sur sol inégalement fertile (tableau IX), les indices foliaires varient de 2,3 à 5,4.

Pour des écartements culturaux normaux, les meilleurs indices obtenus sont 4,3 et 4,7. Il semble donc souhaitable que pour l'arachide hâtive, l'indice foliaire au stade quatorzième feuille dépasse la valeur de 4,0 et voisine 4,5. Même avec des densités fortes (25 x 10 cm), dans les sols manquant de fertilité, cette valeur de l'indice ne peut être atteinte car les folioles tombent prématurement et ont une surface unitaire trop petite. L'indice foliaire ne dépasse pas 2,5 (tableau X).

Sur terrain fertile, en resserrant l'écartement, on peut atteindre des indices foliaires plus élevés, mais il ne semble pas que ce soit bénéfique pour la production : la fructification est bien diminuée dès qu'un pied a été étouffé par les voisins.

Tableau XIV. Indices foliaires en terrain fertile sur essai d'écartement (stade 15-16 feuilles). (semence de 500 mg).

| E a mar a man t      |                          |                          |                          |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Ecartement           | 68 - 25                  | 68 - 78                  | 69 - 83                  |
| 25<br>30<br>35<br>40 | 7,1<br>5,4<br>6,3<br>3,3 | 8,2<br>6,1<br>7,3<br>3,8 | 7,1<br>5,9<br>5,5<br>3,7 |

L'indice foliaire pourrait être remplacé par le poids de limbe à l'unité de surface si l'on estime que le BNP exprimé par rapport au poids de limbe donne une meilleure représentation des possibilités des plantes. Sinon, il est intéressant de considérer le P.U.L à côté de l'indice foliaire.

# Définition de l'optimum végétatif à mi-cycle

Comment doit se présenter une culture d'arachide hâtive à mi-cycle pour avoir un excellent rendement final dans les conditions de la région de Yaoundé? Il faut certainement que toute la surface du champ soit couverte par le feuillage de l'arachide et que l'indice foliaire soit compris entre 4,0 et 4,5. Si l'on examine un pied, il faut que les folioles présentes représentent au minimum les 7/8 de celles qui ont été formées, et que la longueur de la tige principale soit proche de 20 % de la longueur totale des rameaux, en tous cas inférieur à 25 % de cette longueur totale. Ces deux contrôles permettent de savoir rapidement au champ si les conditions de culture et de croissance sont satisfaisantes.

Que réprésente un indice foliaire compris entre 4,0 et 4,5 comme possibilité de production ? Nous avons vu qu'en moyenne il y avait un fruit formé pour 56 cm² soit pour une surface de terrain d'un mètre carré de 714 à 804 fruits, ou pour une densité de 25 pieds au mètre carré de 29 à 32 fruits formés par pied. Le nombre de graines à la récolte sera donc de 24 à 27 soit 13 fruits mûrs sur une plante bigraine et 9 sur une plante trigraine. Cette production qui est parfaitement possible correspond à 13 grammes de gousses par pied, soit un rendement atteignant ou dépassant 3 tonnes à l'hectare pour un cycle de 90 jours.

# Production et Répartition de la matière sèche à mi-cycle

BOUYER (1949) donne les résultats du tableau XV qui permettent de suivre l'évolution de la répartition de la matière sèche au cours du développement.

<u>Tableau XV.-</u> Répartition centésimale de la matière sèche dans l'arachide au cours de son cycle.

|          | Tiges | Feuilles | Gousses |
|----------|-------|----------|---------|
| 30e jour | 29,1  | 64,9     | 14,5    |
| 65e      | 33,1  | 43,6     | 29,7    |
| 77       | 26,1  | 37,6     | 40,8    |
| 98       | 24,5  | 28,9     | 45,5    |
| 112e     | 22,2  | 26,7     |         |

Nos propres chiffres (FORESTIER 1969) sont les suivants avec des variations plus fortes par suite de la chute accélérée des feuilles après le 56e jour.

<u>Tableau XVI.-</u> Répartition centésimale de la matière sèche pour l'arachide hâtive.

|                      | Jour du<br>cycle      | Tiges                        | Feuilles                    | Fruits               | Grosses racines et hypo- cotyle | Reste et<br>gynophores    |
|----------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Population<br>Locale | 28e<br>56<br>77<br>91 | 26,0<br>33,3<br>27,8<br>32,4 | 52,5<br>34,8<br>18,6<br>1,4 | 22,2<br>47,9<br>58,2 | 7,7<br>3,9<br>2,7<br>2,7        | 13,8<br>5,8<br>3,0<br>5,3 |
| Cultivar<br>55.437   | 28<br>56<br>77<br>91  | 28,3<br>37,7<br>31,5<br>25,6 | 48,1<br>39,3<br>16,8<br>1,1 | 12,6<br>41,9<br>64,1 | 9,2<br>2,9<br>2,4<br>2,1        | 14,4<br>7,5<br>7,4<br>7,1 |

C'est donc la fraction représentée par les rameaux qui varie le moins au cours du développement de la plante par rapport à la production globale de matière sèche.

A mi-cycle, le rapport folioles / rameaux sur un sol assez fertile est voisin de l'unité avec des écarts de  $\pm$  10 %, et l'ensemble rameaux + limbes foliaires constitue les  $\frac{2}{3}$  du poids total de la plante - (tableau XVII).

Tableau XVII. Production et répartition de la matière sèche dans l'arachide hâtive à mi-cycle.

| Variété    | Ecartement  | Poids folioles | Poids rameaux   | Poids total | Folioles | Fol.+ Ram. |
|------------|-------------|----------------|-----------------|-------------|----------|------------|
| Bigraine   | Logi tement | 10103 10110103 | l olds I ameaux | 10103 10101 | Rameau   | P. Total   |
|            |             |                |                 |             |          |            |
|            | 10          | 1765           | 2275            | 6089        | 0,78     | 0,66       |
|            | 15          | 2367           | 2382            | 7501        | 0,99     | 0,63       |
|            | 20          | 2813           | 2561            | 7634        | 1,10     | 0,70       |
|            | 25          | 2602           | 3067            | 8766        | 0,85     | 0,65       |
|            | 30          | 3475           | 3774            | 10842       | 0,92     | 0,67       |
|            | 35          | 5028           | 4435            | 14666       | 1,13     | 0,65       |
|            | 40          | 3823           | 3264            | 10553       | 1,17     | 0,67       |
|            | 50          | 5304           | 4672            | 15114       | 1,14     | 0,66       |
| ತ್ತು moins | 20          | 2372           | 2860            | 7264        | 0,83     | 0,72       |
| ocile      | 30          | 3309           | 3021            | 11370       | 1,10     | 0,56       |
| ∫ . plus   | 30          | 6078           | 6664            | 18881       | 0,91     | 0,67       |
| ile        | 40          | 7675           | 8005            | 22007       | 0,96     | 0,71       |
| raine      | 20          | 2730           | 3022            | 8729        | 0,90     | 0,66       |
|            | 30          | 2822           | 2617            | 7863        | 1,08     | 0,69       |
|            | 40          | 4831           | 3948            | 14168       | 1,22     | 0,62       |
|            | 45          | 5753           | 5653            | 17348       | 1,02     | 0,66       |
|            | 50          | 6122           | 5287            | 20995       | 1,16     | 0,54*      |
|            | 10          | 1934           | 2074            | 5029        | 0,93     | 0,80       |
|            | 15          | 1417           | 1214            | 3780        | 1,17     | 0,70       |
|            | 20          | 2304           | 1830            | 5990        | 1,26     | 0,69       |
|            | 25          | 4400           | 3592            | 11287       | 1,22     | 0,71       |
|            | 30          | 5203           | 3892            | 13857       | 1 24     | 0.66       |
|            | 1           |                |                 | 1           | 1,34     | 0,66       |
|            | 35          | 4682           | 4200            | 12339       | 1,11     | 0,72       |
|            | 40          | 4719           | 3789            | 11512       | 1,25     | 0,74       |
|            | 50          | 6490           | 6129            | 18546       | 1,06     | 0,68       |

<sup>\*</sup> Stade mi-cycle dépassé.

En tablant sur un P.U.L. compris entre 3,7 et 4,0 mg/cm² à mi-cycle, et un indice foliaire de 4,0 à 4,5 le poids sec de limbe par mêtre carré de sol pourrait être évalué à 170 - 180 g. Comme le poids de limbe représente le 1/3 de la production totale de matière sèche, celle-ci pourrait s'évaluer à un peu plus de 500 g par mêtre carré pour une bonne culture. Le tableau XVIII groupe les résultats que nous avons mesurés dans nos essais.

Tableau XVIII. Production de matière sèche en g/m² en fonction des écartements et de la fertilité du sol.

|                               | Population Bigraine |           |                                        | Population trigraine |       | Lignées sélectionnées |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------|---------------------|-----------|----------------------------------------|----------------------|-------|-----------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| \ \arume                      |                     | Sol moins | Cal plus                               |                      |       |                       |       | Comparaison                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| de<br>l'es-<br>Ecgguement sai | Ecartement          | fertile   | riche                                  | Ecarte               | ement | Densité               | BNP · | Valeur<br>moyenne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Valeur la<br>+ élevée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 10                            | 609                 |           |                                        | 503                  |       |                       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 15                            | 500                 |           |                                        | 252                  |       |                       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 20                            | 382                 | 362       |                                        | 300                  | 437   |                       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 25                            | 351                 |           | ************************************** | 451                  |       | 578                   |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | To be a managed to the state of |
| 3 C                           | 361                 | 379       | 629                                    | 462                  | 262   | 443                   |       | e de de la companya d |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 35                            | 419                 |           |                                        | 353                  |       | 464                   |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4.6                           | 264                 |           | 550                                    | 288                  | 354   |                       | 294   | 484                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 552                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 45                            |                     |           |                                        |                      | 385   |                       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 50                            | 302                 |           |                                        | 371                  | 420   |                       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Dans les sols les plus fertiles ou avec les meilleures lignées, une production de matière sèche de  $500~g/m^2$  au stade quatorzième feuille peut être atteinte.

Si l'on désire obtenir 500 g/m<sup>2</sup> de matière sèche au stade 14e feuille soit vers le 56e jour du cycle, comme les mesures ont montré que la vitesse de croissance relative en sol fertile atteint 9 % et en la supposant constante à partir du moment où le poids des jeunes plantules égale le poids des semences (13e jour du cycle), il est possible de calculer le poids de semence à utiliser.

 $VCR = \frac{loge Pn - loge Po}{n}$ 

log Po = log Pn - VCR x n x loge

Dans ce cas :

 $\log 500 - 0.09 (56 - 13) \times 0.43429 = 2.69897 - 1.6807 = 1.01827$ 

c'est-à-dire log 10,43. Il faudrait donc semer 10,4 g/m². Pour un écartement de 40 x 10 cm, celà représente des semences au poids moyen de 416 mg. C'est-à-dire que pour des semis à 10 cm sur la ligne, la distance entre lignes doit être égale en centimètres au poids de la graine en centigrammes. Si le terrain est un peu moins fertile, il faut resserrer les lignes ou employer des semences plus grosses. Dans l'essai d'écartement avec le poids moyen de 300 mg des semences, la conclusion avait montré que l'écartement optimum paraissait être de 30 centimètres (tableau VII et VIII).

## GROSSISSEMENT ET MATURATION DES GOUSSES

A partir du moment où le nombre de fruits susceptibles de murir est formé sur la plante, et comme les relations d'ensemble ont montré qu'à peine la moitié des graines arrivait à maturité, il est nécessaire de rechercher les causes de cet avortement pour éventuellement les corriger. En outre, l'expérience a montré que le poids moyen d'une graine pour une lignée donnée peut varier considérablement.

Dans l'essai sur bac (tableau II) ayant conservé le maximum de feuilles, entre le 50e jour et la récolte au 102e jour, 80 % de la matière sèche formée se retrouvent dans les fruits et seulement 20 % dans la fraction végétative. En conséquence, tous les facteurs qui tendent à diminuer l'importance du feuillage pendant la deuxième partie du cycle végétatif devraient abaisser le rendement final.

# Suppression du feuillage.

BOUFFIL et TOURTE (1949 - 1952) ont effectué des essais d'écimage (tige principale coupée à la base) et de pinçage (tous les bourgeons terminaux coupés) 35 à 40 jours après le semis. Il en est résulté des diminutions de production de 7 à 25 % selon les cas.

Afin de bien délimiter l'effet de la suppression du feuillage sur le rendement, deux essais sont effectués. Le premier comporte la suppression d'une partie du feuillage au 14e et au 28e jour pour mesurer son influence sur le nombre de fruits formés à mi-cycle : la surface foliaire, le poids de matière sèche et le nombre de fruits furent réduits de 25 %. Le second essai comporte la suppression au 67e jour du cycle soit de la tige principale au-dessus du troisième noeud (les 3 premiers noeuds portent en général des fruits au moment de la récolte), soit simultanément de la tige principale et des rameaux cotylédonaires à partir de la deuxième feuille.

Tableau XIX. Effet de la défoliation sur le grossissement des fruits.

|                                                                                                                                | Pieds<br>intacts            | Pieds sans<br>tige prin-<br>cipale | Pieds sans<br>TP ni RC.    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| Au 67e jour, stade 14 feuilles  poids de matière sèche restante (mg)  Surface foliaire restante (cm²)  Nombre de fruits formés | 5671<br>736<br>13           | 3163<br>378                        | 1387<br>80                 |
| A la récolte, 105e jour<br>Nombre de pieds étudiés<br>Poids sec fane, feuille et système                                       | 11                          | 13                                 | 12                         |
| radiculaire en mg Poids sec des fruits immatures (mg)                                                                          | 1825<br>480                 | 1 642<br>740                       | 1237<br>558                |
| Poids de fruits mûrs (mg)                                                                                                      | 3052                        | 2338                               | 1793                       |
| Nombre gynophores, fruits immatures fruits mûrs Nombre fruits mûrs Fruits mûrs / Fruits totaux Poids des graines en mg         | 14.9<br>5.4<br>0.52<br>2060 | 17.2<br>3.9<br>0.27<br>1513        | 15.2<br>4.1<br>0.38<br>997 |
| Poids moyen d'une graine en mg                                                                                                 | 227                         | 223                                | 176                        |
| Nombre de graines / fruit mûr                                                                                                  | 1.69                        | 1.74                               | 1.39                       |
| Rendement au décorticage                                                                                                       | 0,675                       | 0,650                              | 0,556                      |

Il apparaît que la suppression partielle du feuillage au début de la phase de maturation provoque d'abord un avortement de fruits. Lorsqu'elle est très sévère, elle provoque outre cet avortement des fruits, un avortement de graines dans les fruits qui murissent et la diminution du poids individuel des graines récoltées. Les caractéristiques des plantes intactes montrent que cet essai a été effecctué sur un terrain peu fertile.

# Conservation du feuillage.

SMARTT (1961) signale une augmentation de la production et de la grosseur de la graine en contrôlant les attaques de cercosporiose par les traitements. L'IRAT (1969) améliore nettement la production par des traitements anticryptogamiques.

Dans un essai, à mi-cycle, le poids de matière végétative est de 9,3 g pour un poids total de 11,6 g et une surface foliaire de 1310 cm<sup>2</sup> dans la partie qui reste comme témoin. Le BNP est de 191 mg/g/jour. Dans la partie qui va subir des traitements anticryptogamiques et insecticides permettant de conserver presque intégralement le feuillage formé jusqu'à la récolte, le poids de matière sèche végétative est de 9,7 g pour un poids total de 11,8 g, une surface foliaire de 1330 cm2 et un BNP de 193 mg/g/jour. Au moment de la récolte la surface foliaire est réduite à moins de 300 cm<sup>2</sup> par plante sur le témoin alors qu'elle est de 1390 cm² sur la partie traitée. Les différences de récolte sont extrêmement importantes. Sur la partie témoin, le poids de fruit est de 11,7 grammes par pied avec 21 graines pesant chacune 420 mg en moyenne, alors que dans la partie protégée la récolte est de 21,0 g de gousses avec 31 graines pesant chacune 520 mg. Comme dans les deux cas on trouve en moyenne 1,88 graines par fruit, il est possible de conclure que dans de bonnes conditions de fertilité, la conservation du feuillage diminue le taux d'avortement des fruits et permet un meilleur grossissement des graines.

### Enherbement et concurrence.

Les mauvaises herbes arrachées trop tardivement font concurrence à la production d'arachide. ASHRIF (1967) estime qu'en GAMBIE pour des variétés semi-érigées, chaque kilogramme de matière sèche des adventices réduit le rendement en gousses de 0,6 kg.

Si une culture à écartement très réduit de 10 x 10 cm est comparée à une culture à écartement normal 30 x 10 cm, on peut estimer que pour chaque kilogramme de matière sèche produite par les deux lignes supplémentaires, il y a une perte de récolte minimum de 0,5 kg de gousses sur la troisième ligne par rapport à la ligne d'une culture à écartement normal.

## Ensoleillement.

Pendant le deuxième cycle cultural, l'ensoleillement est en général réduit par rapport au premier cycle. Pour des lignées trigraines, il est courant d'obtenir environ 2,9 graines par fruit au premier cycle cultural alors qu'au second cycle cultural il n'y a guère plus de 2 graines par fruit.

### Déséquilibre alimentaire.

Certains déséquilibres alimentaires permettent une très belle végétation à mi-cycle. Mais presque tous les fruits avortent. Il semble que ce soit le cas notamment pour un déséquilibre Mg/K avec insuffisance de potassium en présence NSP largement suffisants.

### Taux d'avortement des graines en divers essais.

Pendant la phase de fonctification, pour suivre l'effet des différents traitements sur la production de l'arachide, nous employons comme indice le taux d'avortement qui est défini par le rapport :

Nombre de fruits formés à mi-cycle x 2 - Nombre de graines récoltées

Nous l'utilisons aussi bien pour les variétés trigraines, vu l'observation déjà mentionnée que l'avortement des fruits dans un même terrain est dans la proportion 3 à 2 par rapport à une variété bigraine.

Sur l'essai d'engrais en sol très pauvre de savane, les taux d'avortements varient de 69 à 78 %. L'engrais améliore la végétation et les possibilités de fructification, mais son effet pendant la phase de maturation est négligeable et le taux d'avortement reste très élevé. Il est vrai que la formule d'engrais n'était peut être pas la meilleure souhaitable.

Dans les essais sur sol fertile ou moyennement fertile, les taux d'avortement demeurent élevées variant de 55 à 66 %. Lorsque l'écartement est très faible, les taux d'avortement atteignent 70 %.

Dans un essai multilocal, les taux d'avortement sont très variés passant de 3 % pour le meilleur cas à 62 % dans le plus mauvais endroit.

Dans l'essai de conservation de feuillages, le taux d'avortement est réduit à 26 % avec traitement contre 52 % sans traitement.

D'une façon générale, pour un développement végétatif optimum au stade 14e feuille, la récolte est déjà bonne lorsque le taux d'avortement reste voisin de 50 à 60 %. Elle devient excellente et tout à fait exceptionnelle lorsque le taux d'avortement descend à des valeurs inférieures à 30 %.

Il semble qu'une étude systématique de ce taux d'avortement pendant la phase de fructification de l'arachide permettrait de faire des progrès notables sur les besoins réels de l'arachide pendant cette partie de son cycle.

# Gain de matière sèche et répartition.

Le tableau XX montre que 80 % de la matière sèche formée se retrouvent dans les fruits dans un essai ayant conservé le maximum de feuilles pendant la phase de maturation.

Tableau XX: Répartition de la matière sèche formée pendant la dernière partie du cycle végétatif (en grammes par pied).

|                  | Prélèvement au 50e        |        |                | Prélèvement à la récol-   |               |                | Gain de matière                    |               |                |
|------------------|---------------------------|--------|----------------|---------------------------|---------------|----------------|------------------------------------|---------------|----------------|
|                  | jour du cycle             |        |                | te (102e jour)            |               |                | sèche                              |               |                |
| Répétition       | Partie<br>végé-<br>tative | Fruits | Poids<br>Total | Partie<br>végé-<br>tative | Fruits        | Poids<br>Total | Partie<br>végé-<br>ta <b>tiv</b> e | Fruits        | Poids<br>Total |
| 1                | 11,1                      | 2,6    | 13,7           | 15,4                      | 28,2          | 43,6           | 4,3                                | 25,6          | 29,9           |
| 2                | 10,7                      | 3,0    | 13,7           | 17,4                      | 25,2          | 42,6           | 6,7                                | 22,2          | 28,9           |
| 3                | 9,7                       | 2,1    | 11,8           | 13,6                      | 21,0          | 34,6           | 3,9                                | 18,9          | 22,8           |
| 4                | 10,3                      | 2,5    | 12,8           | 13,4                      | 19,5          | 32,9           | 3,1                                | 17,0          | 20,1           |
| 5                | 8,1                       | 1,8    | 9,9            | 13,5                      | 22,3          | 35,8           | 5,4                                | 20,5          | 25,9           |
| Total<br>Moyenne | 49,9                      | 12,2   | 61,9           | 73,3                      | 116,2<br>23,2 | 189,5<br>37,9  | 23,4                               | 104,2<br>20,8 | 127,6<br>25,5  |

On remarque que le gain total de matière sèche représente deux fois le poids du plant à mi-cycle. Il n'y a qu'un allongement très réduit des rameaux (5 %). Le poids des feuilles s'accroît de 10 % et celui des rameaux de 20 %.

# Rapport tiges / gousses.

Dans la bibliographie, c'est le rapport fanes / gousses qui est le plus souvent mentionné. Or le mot fanes correspond aussi bien aux rameaux qu'aux feuilles, et les feuilles selon les régions représentent une fraction plus ou moins importante selon les attaques parasitaires.

Néanmoins, pour des comparaisons faites dans un même lieu, il est prouvé que ce rapport varie avec la variété (MARANI et al 1961), et avec la nutrition (LACHOVER - ARNON 1964). Le plus souvent, ce rapport varie entre 0,8 et 1,0; mais en culture irriguée, les valeurs dépassent 1,5 et certaines variétés ont des rapports aussi bas que 0,30.

Nous avons uniquement étudié le rapport tiges / goudeses qui correspond au système conducteur aérien (tâges et rameaux) sans feuilles ni gynophores d'une part, et aux fruits mûrs d'autre part.

Tableau XXI: Variation du rapport tiges / gousses. (poids en mg.)

|                                 | Poids des<br>tiges se-<br>chées étuve        | Poids des<br>fruits mûrs<br>séchés air           | Tiges<br>gousses                             | Longueur<br>des tiges<br>en cm         | Poids des ti-<br>ges en mg/cm    |
|---------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|
| Piedsd'un cul-<br>tivar         | 13422<br>6452<br>4417                        | 10475<br>9329<br>6974                            | 1,3<br>0,71<br>0,63                          | 366<br>227<br>211                      | 37<br>28<br>21                   |
| Pieds popula-<br>tion trigraine | 8065<br>7247<br>9392<br>7946<br>8371<br>2024 | 10544<br>9380<br>12928<br>15640<br>16317<br>5828 | 0,77<br>0,77<br>0,76<br>0,51<br>0,51<br>0,35 | 188<br>241<br>201<br>267<br>225<br>110 | 43<br>30<br>47<br>30<br>37<br>18 |
| Piedspopula-<br>tion bigraine   | 8031<br>3801<br>2668                         | 11032<br>10195<br>13153                          | 0,75<br>0,37<br>0,20                         | 295<br>192<br>199                      | 27<br>20<br>13                   |

Pour un cultivar, le rapport s'accroît loroque la développement végétatif est plus important, ce qui est en accord avec l'observation faite précédemment que le nombre de fruits formés est moins que proportionnel au développement végétatif au stade 14 feuilles. Ceci correspond à des tiges dont le poide à l'unité de longueur est plus élevé.

Il existe dans une population des variations qui nontrent que le poids des tiges par unité de longueur n'est pas lié étroitement à la longueur de ces tiges.

Nous avons essayé de mettre en relation le rapport foliole / tige à mi-cycle et le rapport tige / gousse à la récolte. Les meilleurs rendements individuels à la récolte se trouvent pour des rapports foliole / tige compris entre 0,95 et

1,20. Les rendements à la surface sont souvent les plus élevés pour des rapports tige / gousse inférieurs ou égaux à 0,31 quelque fût le rapport foliole / tige à mi-cycle. Les rendements à la surface restent bons si le rapport foliole / tige à mi-cycle était dans la zone des meilleurs rendements individuels et que le rapport tige / gousse reste inférieur à 0,41 à la récolte.

Dans un essai de comparaison de 17 lignées le rapport foliole / tige reste toujours inférieur à l'unité compris entre 0,73 et 0,99. Dans un sol différent, plus fertile, ce rapport est supérieur à l'unité variant de 1,10 à 1,52. Il n'est pas apparu comme essentiel pour le choix d'une variété au moins dans les limites observées.

## Estimation des lignées les plus productives.

Dans l'essai de comparaison de lignées, si l'on essaic de mettre en relation la récolte de gousses avec les caractères de végétation à mi-cycle, deux éléments paraissent se distinguer. Le premier est le bilan net de photosynthèse. Le second est la faculté de la lignée d'avoir formé plus ou moins de fruits à la fin de la floraison utile en fonction de la martière sèche végétatif élaborée : ce rapport

MSV (matière sèche végétative) respond en quelques sorte à l'efficience de fruits formés)

l'efficience de fructification de la plante. Plus ce rapport est faible, et plus la production de la plante en poids de fruits est accrue à la récolte. Ce nombre de fruits formés à mi-cycle n'est qu'une indication puisque le taux d'avortement sera différent selon que la plante est bigraine ou trigraire, selon que les graines sont plus ou moins grosses à la récolte, selon les accidents végétatifs qui ont lieu par la suite (sensibilité au parasitisme défoliateur).

En combinant le BNP et cet indice MSV/FR de la façon la plus simple c'est-à-dire :

Possibilité formation matière sèche : BNP ou BNP x Fr

Efficience à la fructification MSV
Fr

on obtient un indice qui permet un classement assez satisfaisant des différentes lignées dans une expérience donnée.

Tableau XXII. Comparaison des récoltes obtenues et d'un classement indiciel de différentes lignées.

| Nº Lignée                                                                 | BNP<br>mg/g/j                                                      | MSV/Fr<br>mg/fruit                                                 | BNP x Fr<br>MSV                                                              | Poids de<br>récolte<br>(g/pied)                                     |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Trigraines 68.44 68.40 A 69.50 69.57 68.421 69.81 69.82 68.45 68.32 69.80 | 220<br>228<br>207<br>219<br>244<br>210<br>193<br>201<br>225<br>203 | 496<br>567<br>536<br>561<br>634<br>585<br>533<br>648<br>746<br>691 | 0,44<br>0,40<br>0,39<br>0,39<br>0,38<br>0,36<br>0,36<br>0,31<br>0,30<br>0,29 | 15,8<br>12,4<br>15,2<br>14,1<br>11,4<br>14,3<br>11,4<br>9,4<br>10,0 |
| 8.25<br>69.78<br>68.23<br>69.70<br>68.7<br>68.16<br>69.83                 | 249<br>196<br>205<br>172<br>191<br>201<br>180                      | 609<br>507<br>564<br>473<br>583<br>639<br>590                      | 0,41<br>0,39<br>0,36<br>0,36<br>0,33<br>0,31                                 | 12,9<br>13,1<br>10,2<br>9,6<br>11,7<br>10,5<br>7,0                  |

Cet indice ne peut servir dans toutes les expériences, car il dépend vraisemblablement beaucoup des conditions nutritives à la fois pour le BNP et pour le rapport d'efficience de fructification. Il montre que le BNP exprime seulement un potentiel végétatif, et que pour représenter un potentiel de rendement il faut à priori deux autres conditions : même lignée ou population et même qualité de nutrition d'un traitement à l'autre.

## CONCLUSION

Cette étude détaillée de la croissance de l'arachide qui complète celle sur le développement, montre qu'il faut distinguer nécessairement trois périodes pour apprécier de la façon la plus exacte les possibilités réelles de la plante à tout moment de sa végétation.

La première phase est celle de la germination et de l'établissement de la plante qui va du moment du semis au stade 3 feuilles à partir duquel le développement de la plante est régulier. La plante vit d'abord sur les réserves de la graine, et les premiers produits de photosynthèse lui permettent de retrouver sensiblement le poids de la semence.

La seconde phase se termine au moment où la quatorzième feuille de la tige principale est ouverte dans des conditions de fertilité moyenne. La matière sèche élaborée sert
principalement au développement végétatif de la plante. Pendant
phase
cette/végétative, le poids de matière sèche de la plante présente beaucoup d'intérêt pour suivre la croissance mais il doit
être confronté au poids de la semence au départ et au jour du
cycle pour garder tout son intérêt. Des mesures plus indépendantes du stade de développement comme le bilan net de photosynthèse par rapport au poids du limbe ou la vitesse de croissance relative paraissent supérieures pour définir le dynamisme
de la croissance.

Au stade quatorzième feuille, c'est-àdire à mi-cycle, à l'issue de la phase végétative, lorsque tous les fruits sus-ceptibles de mûrir sont formés, il est possible de définir un optimum végétatif pour une culture. Il faut un indice foliaire égal ou supérieur à 4,0 ou encore un poids total de matière sèche de  $500 \text{ g/m}^2$  ou 175 g de limbe foliaire par  $\text{m}^2$  de sol.

La troisième phase se caractérise par le grossissement des fruits, des grains et leur maturation, phénomènes qui
absorbent la plus importante fraction de la matière sèche photosynthètisée pendant cette période. L'accomplissement de
cette phase de fructification et l'action des divers facteurs
qui y concourrent peuvent être mesurés par le taux d'avortement
des graines : il est d'autant plus élevé que les facteurs défavorables sont plus nombreux et plus intenses.

#### REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier spécialement Monsieur le Directeur et Monsieur le Chef du Département d'Agronomie de l'Ecole Fédérale Supérieure d'Agriculture du Cameroun qui ont bien voulu mettre à notre disposition des terrains d'expérience et assurer l'entretien des parcelles expérimentales.

# B I B L I O G R A P H I E

ARGIKAR. G.P. 1957. Indian oilseeds Jl. vol. 1 n° 3 p. 133-138

ASHRIF. M.I.- 1967. PANS Sect C. Weed Control vol. 13 n° 3 p.207-214.

BADWAL. St S - GUPTA.V.P.- 1968. Punjab Agr Univ.J1.Res vol. 5 n° 2 p. 20-23.

BOCKELEE MORVAN. A- 1965. Oleag. Vol. 20 n° 1 p. 9-12.

BOUFFIL. F. 1947- Biologie, écologie et sélection de l'arachide-Thèse.

BOUFFIL.F - TOURTE.R. 1949 - Agro. Trop. vol 4 n° 9-10 p. 486-492.

BOUFFIL.F - TOURTE.R. 1952 - Bull.Agron F.O.M. n° 7 p. 136-143.
Ann. CRA Bambey 1951.

BOUYER.S. 1949 - Agro. Trop. vol 4 n° 5-6 p. 229-265.

CHANDRA MOHAM .J et al. 1967. Madras Agr. Jl. vol 54 p. 482-484 (d'après Oléag. 1968 abs 1354).

FERRAND. 1953. Oleag. vol 8 n° 6 p. 357-362.

FORESTIER.J. 1969. Cah. ORSTOM Biologie n° 9 p. 33-63.

HUBER .A. 1956. Plant and Soil vol 8 n° 2 p. 126-131.

IRAT. Section Cameroun - 1969 - Rapport annuel 1968 p. 62.

IRHO.- 1949. Oleag. Vol 4 n° 12 p. 731-739.

ISHAG-H.M. 1970. J. Agr. Sci. Vol 74 n° 3 p. 533-537.

JASWAL. S.W- GUPTA.V.P. 1967- Punjab Agr. Univ.J1 Res Vol 4 n° 2 p. 188-191.

LACHOVER .D. ARNON.I. 1964. Oleag vol 19 n° 1 p 11-17.

LIN. H - CHEN. C.C. - LIN. C.Y. - 1969. - D'après Oleag 1970 abs 939.

MAHAPATRA. L.N. 1966. Ind. Agriculturist vol 10 n° 2 p. 97-106.

MARANI A. et al. 1961. Qual. Plant. et Mater. Veg. Vol 8 n° 3-4 p. 241-260.

MIXON. A.C. 1963. Agr. Exp. Sta. Auburn-Univ. Alab. Bull n° 346-17 p.

MOSCHINI. E. 1951. Esperienze e Ricerche vol 5 p. 9-18.

de PARCEVAUX. S. 1963. Ann. Agron vol 14 n° 5 p. 655-742.

de PRETER. E. 1953. Bull Inf. INEAC vol 2 n° 3 p. 183-196.

de PRETER.E. 1957. Bull. Agr. Congo Belge Vol 48 n° 3 p. 641-644.

PIQUEMAL. 1950. Oleag vol 5 n° 10 p. 569-573.

PREVOT.P. 1949- Bull IRHO, serie Scientifique n° 4 - 110 p.

PREVOT. P. OLLAGNIER. M- 1954- Oleag vol 9 n° 10 p.703-707.

SCHILLING.R. 1967. Coll. Fert. sols Tananarive Com n° 89 p.1149-1151.

SMARTT. J. 1961. Rhod. Agr. Jl. vol 58 n° 2 p. 94-102.

TAHIR - MISOVIC. 1967. Expl. Agr. vol 3 n° 1 p. 41-53.

TOURTE.R- PELISSIER.J. 1952. Bull.Agr.F.O.M. n° 7 p.127-135.
Ann. CRA BAMBEY 1951.

TRIPP.L.D. 1970 Peanut Farmer vol 6 n° 4 p. 14-30.