

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE D'ÉTAT

MINISTÈRE DE LA RECHERCHE
ET DE LA TECHNOLOGIE

DÉLÉGATION GÉNÉRALE
A LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SECRETARIAT D'ÉTAT A LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

1000
130
500
INSTITUT SENEGALAIS
DE RECHERCHES AGRICOLES

Centre National de
Recherches forestières de
Hann

Laboratoire National
d'Elevage et de Recherches
Vétérinaires de Hann

A.C.C. - LUTTE CONTRE L'ARIDITÉ EN MILIEU TROPICAL

0-0-0-0-0

O.R.A.N.A.
Dakar

0-0-0-0-0

O.C.C.G.E.
Centre Muraz

0-0-0-0-0

"SYSTEMES DE PRODUCTION D'ÉLEVAGE AU SÉNÉGAL"

Etude du couvert herbacé
(2ème campagne)

Groupement
d'Etudes et de Recherches
pour le Développement de
l'Agronomie Tropicale
G.E.R.D.A.T.

par

G. BOUDET

Directeur de Recherches
ORSTOM

Institut d'Elevage et de
Médecine Vétérinaire des
Pays Tropicaux
I.E.M.V.T.

Centre Technique Forestier
tropical
C.T.F.T.

0-0-0-0-0

Office de la Recherche
Scientifique et Technique
Outre-Mer
O.R.S.T.O.M.

L300

S O M M A I R E

	Pages
A - CONDUITE DES RECHERCHES ET METHODOLOGIE	3
I. Etude de la composition floristique des pâturages	3
11. Variations interannuelles	3
12. Notion de valeur pastorale et spectres évolutifs	3
II. Etude de la production fourragère	7
II ₁ - Analyse statistique des données	7
II ₂ - Corrélation entre la production et les pluies	9
B - INTERPRETATION DES RESULTATS	10
I - Spectres fourragers	10
I ₁ - Dahra	10
I ₂ - Pété-Olé	12
I ₃ - Dolli	12
II - Corrélation production - pluies	13
II ₁ - Examen statistique des productions	13
II ₂ - Recherche de corrélations productions - pluies	14
II ₂₁ - Corrélation production - pluie utile	14
II ₂₂ - Corrélation production - pluie saisonnière	17
C - CONCLUSION - ESQUISSE D'UN SYSTEME DE SUIVI DES RESSOURCES PASTORALES	18
C ₁ - Eléments d'un dispositif de suivi	18
C ₂ - Observations effectuées sur les placeaux	18
C ₃ - Extrapolations des résultats : méthode du topofil	19
BIBLIOGRAPHIE	20
ANNEXES	21
Figures 1 à 5	
Tableaux 1 à 11	

Après la seconde campagne d'observations de la végétation herbacée, les résultats obtenus devraient être susceptibles d'étayer une proposition de surveillance des parcours, efficace et peu onéreuse qui s'appuierait sur une cartographie préalable et prendrait en compte la composition floristique des pâturages et leur production,

La troisième campagne d'observations devrait permettre de contrôler les propositions énoncées dans ce rapport de campagne.

A - CONDUITE DES RECHERCHES - METHODOLOGIE

I - ETUDE DE LA COMPOSITION FLORISTIQUE DES PATURAGES

34 sites ont été inventoriés au cours de la 2e campagne et 1 seul site avait subi un feu accidentel précoce (Dolli 1). Ces sites répartis dans 16 faciès préalablement décrits par VALENZA et DIALLO entre 1970 et 1972 ne révèlent que des modifications mineures de composition floristique entre 1972 et 1980.

11 - Variations interannuelles

BREMAN, DJITEYE et al (3) ont mis en évidence l'effet du démarrage de la saison des pluies sur la modification de la composition floristique des pâturages sahéliens;

Des pluies assez abondantes mais très espacées font germer les graminées qui se dessèchent et meurent, ceci favorise ensuite les espèces non graminéennes à germination lente ou les légumineuses qui combinent germination rapide des graines à téguments tendres et germination retardée des graines à téguments durs.

Si les semences faiblement enfouies dans le sol subissent ainsi les aléas pluviométriques, il en va différemment pour les graines très enterrées. La composition floristique du couvert herbacé de l'année va donc dépendre étroitement des premières pluies mais l'action conjuguée du vent, de la pluie et des animaux fouisseurs pourra remonter en surface de nouvelles semences qui pourront germer au cours de la même saison des pluies si une période sèche élimine les premières plantules ou les années suivantes si les conditions de l'année ont été défavorables au renouvellement du stock semencier de ce type de plantes.

L'étude détaillée de la répartition des pluies devrait donc expliquer, au moins partiellement, les variations observées dans la composition floristique.

12 - Notion de valeur pastorale et spectres évolutifs

Il peut être intéressant d'adjoindre une notion de valeur pastorale à celle de la composition floristique des prairies. DE VRIES avait attribué une valeur de 0 à 10 aux espèces prairiales et il établissait ensuite un spectre de composition et de valeur relative des

prairies pour l'ensemble d'une région (7,8), DELPECH (6) a simplifié la cotation dans une échelle de 1 à 5 et adapte la méthode au contrôle interannuel de la composition floristique des prairies, DAGET et POISSONET ont appliqué la méthode à l'inventaire floristique effectué au point quadrat (5) tel qu'il est utilisé dans le suivi du couvert herbacé du FERLO.

Une valeur pastorale (VP) des espèces sahéliennes du Ferlo a été établie avec une échelle réduite de cotation de 1 à 3. Cette valeur pastorale prend en compte la période d'appétabilité de la plante, le degré d'appétabilité lié à l'anatomie et la morphologie des feuilles et tiges, la valeur fourragère ...

Les espèces dénombrées dans les relevés sont en conséquence classées en premier ordre selon leur valeur pastorale et en deuxième ordre selon leur résistance à la sécheresse (tab. 1) :

Graminées :

Classe 3

Graminées bien consommées en vert et à l'état de pailles, feuilles tendres peu sclérifiées, tiges épaisses et souvent moelleuses.

Classe 2

Graminées à tiges fines, dures et sclérifiées, à faible développement foliaire.

Classe 1

Graminées à tiges fines, dures, sclérifiées, à limbe foliaire sclérifié et enroulé et à faible développement.

Classe 0

Graminées petites et prostrées, difficilement préhensibles par le bétail.

Légumineuses :

Classe 2

Légumineuses, souvent de petite taille, consommées surtout en vert, pouvant provoquer la météorisation.

Classe 1

Légumineuses qui ne sont consommées que pendant une courte période de transition en début de saison sèche.

Espèces diverses :Classe 2

Espèces vivaces peu consommées pendant toute la saison sèche ou espèces consommées seulement en vert en début de saison sèche.

Classe 1

Espèces peu consommées ou seulement partiellement (feuilles vertes ou sèches, infrutescences)

Classe 0

Espèces non consommées (refus).

Compte-tenu du pourcentage des différentes espèces présentes dans chaque site, une valeur pastorale du pâturage notée sur 100 peut être obtenue :

$$VP = \frac{\sum \text{Classe } i \text{ (p.100)} \times VP_i}{3}$$
 de sorte que $VP = 100$ si toutes les plantes présentes sont de classe 3 ($100 \text{ p.100} \times \frac{3}{3}$).

Cette valeur pastorale dite brute (VPb) se situe théoriquement entre 0 et 100 p.100 et peut être appliquée à la biomasse herbacée produite pour qualifier le fourrage produit. Ainsi, pour Gm 32 en 1979, la biomasse de 1082 kg/ha de MS, avec une VPb de 73 p.100 (0.73) n'équivaut qu'à 790 kg de fourrage "qualifié". Par contre, pour Y115, la même année, la biomasse de 1120 kg avec une VPb de 0.82 équivaut à 918 kg de fourrage "qualifié" (tab.2,3). Cette pondération "qualité" du fourrage améliore l'estimation de la charge possible en bétail car la part de fourrage inutilisée peut alors être réduite à 50 p.100 (pertes biologiques au cours de la saison sèche, pertes par prédateurs autres que le bétail, pertes par piétinement....)

Comme les herbages sahéliens sont des herbages ouverts avec un couvert herbacé clairsemé, hétérogène et même des lambeaux de sol nu, il est nécessaire de corriger la valeur pastorale brute du fourrage (9) par un coefficient de recouvrement compris entre 0 et 1 en décomptant le pourcentage de sol nu fourni par l'étude statistique du couvert herbacé. Les valeurs pastorales des sites étudiés (VPs) peuvent être comparées entre elles à l'échelle d'une région et reportées sur un spectre fourrager représentatif de la région. Ce spectre dit de DE VRIES est établi en portant en ordonnée le pourcentage cumulé des divers groupes d'espèces présentes par classe de valeur pastorale et en abscisse, les classes présentes dans la région (de 10 en 10) avec leur moyenne localisée au niveau du pourcentage moyen par classe.

Le spectre fourrager du Ferlo étendu jusqu'à Dolli (fig.1) a été construit avec les données recueillies au cours des deux campagnes d'observations du projet DGRST. Il n'y a dans le Ferlo ni pâturages très riches ni pâturages très pauvres car tous les pâturages se situent entre les cotes 19 et 73 (classes de 1 à 7). La tendance à l'enrichissement du pâturage se traduit par une nette augmentation des graminées (bonnes et moyennes) de 50 à 80 p.100, une légère diminution des espèces diverses et des refus ainsi qu'une forte diminution des légumineuses (40 à 15 p.100).

Valeurs pastorales et composition par espèces peuvent être également comparées pour chaque site, année par année par des spectres évolutifs. Les sites suivis par l'O.R.S.T.O.M. depuis 1975 ont été testés, à titre d'exemples: Dahra, Pété Olé, Dolli.

L'expression des résultats du suivi des pâturages par l'établissement de spectres évolutifs facilite la comparaison des sites entre eux et permet de les classer chaque année dans l'échelle moyenne que représente le spectre fourrager régional. C'est ainsi qu'entre 1979 et 1980, les sites étudiés sont passés des classes faibles à moyennes aux classes bonnes à supérieures (VPs de 23 à 63 pour Da2).

II - ETUDE DE LA PRODUCTION DES PATURAGES

La biomasse herbacée produite au cours de la période active de la végétation est une donnée essentielle pour l'estimation de la valeur d'un pâturage. Cependant, cette biomasse évolue tout au long de l'année. Elle croît pendant la période pluvieuse jusqu'au stade de croissance de la fructification puis elle va décroître au cours de la saison sèche avec près de 50 p.100 de pertes en mars tant pour les graminées annuelles (BILLE 1) que pour les graminées vivaces (BOUDET 2).

Il est donc nécessaire de tenir compte de cette déperdition survenant à partir de la fructification et il est préférable de comparer des biomasses estimées au cours de périodes semblables (les mesures ont été effectuées en novembre et fournissent des indications sur le potentiel pastoral disponible en saison sèche).

Les prélèvements sont effectués sur 30 carrés d'un mètre de côté pour une toposéquence caractéristique d'une formation . Les placeaux de fauche sont disposés en 6 groupes de 5 répartis au hasard sur 20 mètres de distance :

- sur l'axe de la pente et sur courbe de niveau au centre du dispositif
- au sommet de la toposéquence
- sur deux lignes écartées d'au moins 100 mètres de part et d'autre du centre et sensiblement à même niveau.
- en bas de pente et si possible au travers de la dépression limitant la toposéquence.

Les 5 dernières mesures destinées à l'appréciation des bas-fonds doivent-elles être prises en compte pour la comparaison des productions de sites ? Il est difficile sans étude statistique sur photographies aériennes, d'apprécier la quote-part devant être attribuée aux dépressions pour l'estimation globale géographique.

La production des dépressions constitue plutôt un complément de ration de saison sèche qu'il est bon de connaître mais qui ne modifie pas sensiblement la production globale de la formation alors qu'elle peut modifier sensiblement la production relative du site (tab. 8 et 9).

II₁ - Analyse statistique des données

Les productions mesurées, sont exprimées en kg de matières sèches (MS) à l'hectare (ou plutôt de pailles dont la teneur en MS est d'environ 95p.100. Elles ont été calculées pour les 25 placeaux situés hors dépression ainsi que pour l'ensemble des 30. La moyenne calculée est complétée par une fourchette de précision correspondant à l'intervalle de confiance à 5 p.100 (I.C.) :

$$m \pm \frac{ts}{\sqrt{n}} \quad \text{où :}$$

t = 2 plutôt que 1.96 pour des effectifs de 25 à 30

s = écart-type estimé de l'échantillon

n = effectif de l'échantillon

Cette notion de précision est affinée par P taux de précision qui est un pourcentage exprimant le rapport;

$$\frac{ic \times 100}{m} \quad \text{ou} \quad \frac{2s}{m \sqrt{n}} \times 100$$

Les moyennes obtenues seront par ailleurs comparées par rapport à l'écart réduit de la loi normale selon la formule :

$$t = \frac{m_A - m_B}{\sqrt{\frac{s_A^2}{n_A} + \frac{s_B^2}{n_B}}}$$

m_A, m_B : moyennes de A et B

s_A, s_B : écarts types estimés de A et B

n_A, n_B : effectifs de A et B

et les moyennes sont significativement différentes si t est supérieur ou égal à 2.

Ces calculs statistiques ne peuvent s'appliquer qu'à un échantillonnage dont les éléments sont distribués "normalement" selon une courbe en cloche symétrique. La production des placeaux est parfois répartie selon cette loi lorsque la végétation est relativement homogène, mais le plus souvent les histogrammes de production sont dissymétriques et il est nécessaire de normaliser les données par l'artifice d'un changement de variable. La vérification de la normalité peut être alors réalisée en reportant sur un papier gaussio-arithmétique, les fréquences cumulées relatives des observations en fonction de leurs valeurs respectives.

La distribution des données s'y alignera selon une droite de HENRY si elle est normale et des changements de variable modifient l'aspect de la courbe, le meilleur changement étant celui qui fournit le meilleur alignement.

C'est ainsi que pour le site de Dahra (Dal) sur erg ancien très aplani (faciès Ala) les valeurs observées sont convenablement alignées sans modifications alors que pour le site Na22 de Namarel des nappages sableux sur gravillons (faciès G8a), les points s'échelonnent le long d'une courbe très accusée. Compte-tenu de l'abondance des placeaux dénudés à production nulle, il est nécessaire d'ajouter une unité à la variable et la transformation $x' = \sqrt{x + 1}$ donne d'excellents résultats pour une végétation hétérogène et elle est également satisfaisante pour une végétation homogène (fig. 2).

La transformation $x' = \sqrt{x + 1}$ a donc été adoptée pour l'exploitation des données de production de la végétation sahélienne trop hétérogène mais les données directes sont quand même calculées à titre de comparaison. La transformation entraînant une diminution de la valeur des moyennes, il est nécessaire de compenser les résultats obtenus par une correction :

$$x = x'^2 - 1 + \frac{n-1}{n} s'^2 \text{ est la meilleure correction } **$$

pour la transformation $x' = \sqrt{x + 1}$

Il en résulte un bon rétablissement de la moyenne accompagné d'une amélioration de la précision se traduisant par une nette diminution de l'intervalle de confiance.

II₂ - Corrélation entre la production et les pluies

Après cette recherche de précision dans l'estimation de la production, il est plausible d'établir une corrélation entre cette production et la pluviosité.

Le démarrage de la croissance des plantes herbacées coïncidant avec le début de la saison des pluies, une première approche consiste à estimer la quantité de pluies effectivement tombée au cours de la saison pluvieuse, c'est-à-dire les pluies comprises entre le 1er juin et le 30 octobre (Ps = pluies saisonnières).

Une approche plus complexe sera de comparer chaque pluie journalière à l'évaporation-transpiration potentielle (ETp). Cette ETp a été calculée par FRANQUIN à l'ORSTOM et surtout par A. CORNET dans son rapport annuel 1980 (inédit). Il est donc possible de calculer des valeurs journalières de pluies utiles (Pu) en retranchant à la pluie journalière la moitié de l'ETp, cette valeur devant être atteinte ou dépassée par les précipitations pour que les plantes herbacées puissent se développer. Par contre, si la pluie journalière dépasse la valeur d'environ 5 fois l'ETp, soit 30 mm, l'excès d'eau est considéré comme perdu par ruissellement ou drainage oblique. Enfin s'il y a deux décades consécutives sans pluie, la pluie utile antérieure est considérée comme annulée.

Pluie saisonnière (Ps) et pluie utile (Pu) ont été calculées pour les diverses stations du Ferlo (tab. 4, 5, 6, 7).

Dans la pratique, des valeurs moyennes journalières d' $\frac{ETp}{2}$ pourraient être adoptées :

4 mm en mai
 3,5 mm en juin
 3 mm en juillet
 2,5 mm en août
 2,2 mm en septembre
 3 mm en octobre

** Avec nos remerciements à M. DEJARDIN, responsable du service de Biométrie à l'O.R.S.T.O.M., qui a bien voulu nous conseiller.

B - INTERPRETATION DES RESULTATS

Le suivi de la composition floristique et celui des productions sont étroitement liés entre eux ainsi qu'avec la pluviosité, de sorte qu'il est difficile d'en dissocier la discussion, C'est pourquoi les résultats seront discutés au niveau de la synthèse : spectres fourragers et corrélations production - pluies.

I - SPECTRES FOURRAGERS

Grâce aux données obtenues par A. CORNET, les années précédentes, les spectres évolutifs de quatre stations ont pu être établis de 1975 à 1980 : 2 à Dahra, 1 à Pété-Olé, 1 à Dolli (fig. 1).

I₁ - Dahra

A Dahra, l'ensemble des graminées a atteint un maximum de présence en 1977 alors que les légumineuses ont progressé en 1978 et 1979 pour décroître sensiblement en 1980. Pourtant l'année 1977 n'est ni la plus pluvieuse ni l'année à meilleure répartition pluviométrique. Cependant, il n'y a pas eu d'interruption en début de saison et le cycle de croissance est estimé à 110 jours (tab. 5 et 6). Par contre 1975 était la meilleure année pour la répartition (cycle de 110 j), la quantité de pluies (486 mm) et l'absence d'interruptions. C'est l'année où les bonnes graminées étaient abondantes.

En 1978, la valeur des pâturages se détériore alors que le cycle est excellent (140 jours) et qu'il y a absence d'interruptions.

En 1979, la pluviométrie saisonnière reste faible et voisine des 2 années précédentes mais le début de saison est marqué par des interruptions jusqu'à fin juillet. La pluie utile est médiocre et le cycle de 50 jours. Les périodes sèches de début des pluies ont d'autre part favorisé une invasion de chenilles qui ont contribué à la destruction des jeunes plants de graminées.

En 1980, les pluies sont supérieures aux trois années précédentes, sans interruption et le cycle est de 100 jours. La composition floristique s'améliore surtout sur dunes à modelé moyen (D1a).

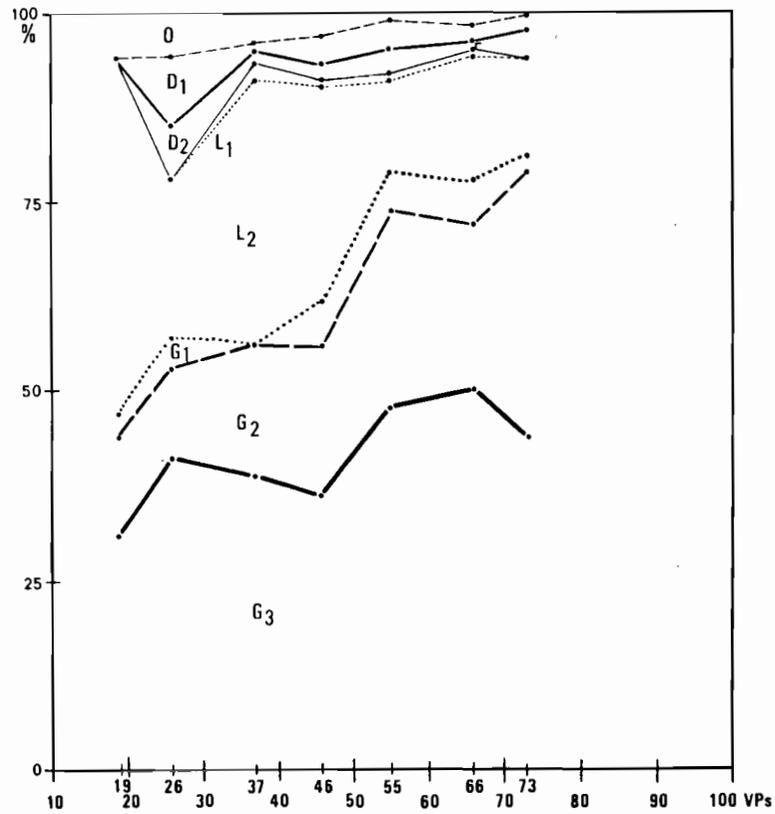
Parallèlement, la valeur pastorale brute atteint un minimum en 1979 mais elle reste relativement stable (75-80) sur pénéplaine sableuse (A1a) alors qu'elle croît jusqu'en 1978-1980 sur dunes à modelé moyen (69).

En 1980, la couverture du sol s'améliore nettement par rapport à 1979 avec un pourcentage de sol nu inférieur à 20 p.100 sur pénéplaine et 10 p.100 sur dunes.

fig. n°1

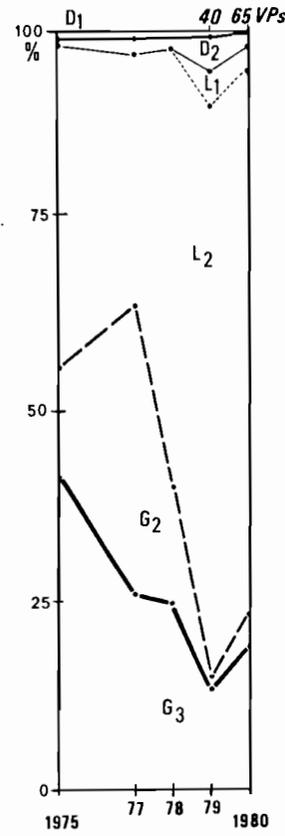
SPECTRES FOURRAGERS

SPECTRE FOURRAGER DU FERLO (VPs)

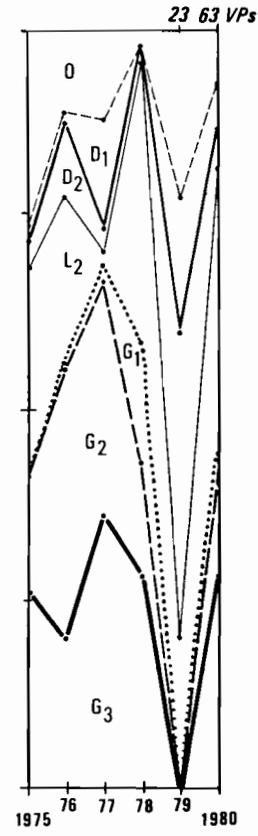


SPECTRES ÉVOLUTIFS

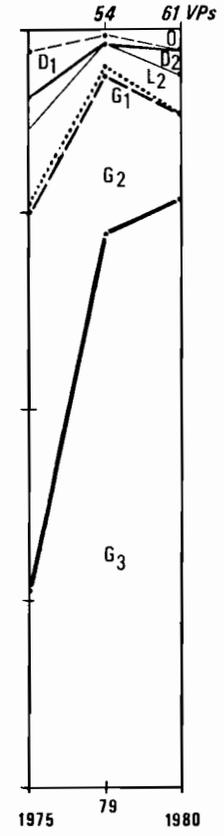
A1a (Da₁)



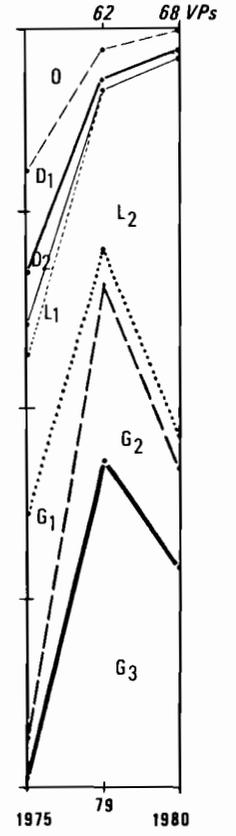
D1a (Da₂)



Pa1 (Pt₁)



Dolli₂



En comparaison des 7 classes de valeur pastorale de sites (VPs) du Ferlo (à classer de 1 à 7, selon leur position dans les 10 tranches de VPs), les deux sites de Dahra se retrouvent en classe 6 en 1980 alors que le site sur pénéplaine était à 4 et celui de dunes à 2 en 1979.

Pluies utiles, spectres évolutifs et valeurs pastorales résumant l'évolution des deux sites avec mises en évidence de tendances évolutives pluriannuelles et des inflexions provoquées par des incidents pluviométriques comme les interruptions de début de saison. Ceci a entraîné, comme décrit par les chercheurs PPS (3), une dominance de légumineuses. Cependant, le processus était déjà enclenché dès 1978 malgré de bonnes conditions pluviométriques.

La production de l'année 1977 représenterait-elle l'optimal de ces formations, ou la charge en bétail aurait-elle été excessive en 1977 ?

I₂ - Pété-Olé

A Pété-Olé, les bonnes graminées progressent de 75 à 80, les graminées secondaires régressent en 80 mais les légumineuses restent stationnaires.

Entre 1979 et 1980, la pluviosité saisonnière a décliné sensiblement et la pluie utile légèrement alors que le cycle reste stable (70 - 80 jours) et qu'il n'y a pas eu d'interruptions de début de saison (tab. 4 et 6).

La valeur pastorale brute progresse de 75 à 79 pour se stabiliser à 90. La couverture du sol est moyenne (60 à 70 p.100) et la VPs est au-dessus de la moyenne (5 à 6).

Malgré une diminution constante de la pluviométrie, mais sans interruptions de début de saison, la tendance à l'amélioration de la flore est maintenue et la valeur pastorale est bonne pour le Ferlo.

La station est assez loin des forages et la parcelle est clôturée en barbelés (ce qui n'empêche pas quelques passages de chèvres). Cette sous-exploitation peut-elle expliquer à elle seule, l'amélioration du pâturage malgré la diminution des pluies ?

I₃ - Dollé

Ce spectre évolutif concerne le site sur faibles ondulations sableuses (hors gravillons).

De 1975 à 1979, la flore s'améliore alors que les légumineuses augmentent en 1980.

Il pourrait y avoir une bonne explication par la pluviométrie : faible pluviosité avec interruptions de début de saison en 1980 (tab. 5 et 6). Cependant, la valeur pastorale est restée stable en 1979-1980, alors qu'elle était faible en 1975. La valeur pastorale s'est donc améliorée pendant que

la pluviosité diminuait constamment et la couverture du sol est restée forte (supérieure à 80 %).

Les interruptions de début de saison et la réduction du cycle expliquent-elles à elles seules l'augmentation des légumineuses ou faut-il faire intervenir proparte le fait que le ranch est plus intensément exploité depuis 3 ans ? En effet, une augmentation de *Zornia glochidiata* pouvait être notée sur une largeur d'une vingtaine de mètres le long des clôtures, en 1979.

II. CORRELATIONS PRODUCTION - PLUIES

II₁ - Examen statistique des productions

Dans les tableaux 8 et 9, la production des sites a été calculée avec et sans la dépression (ou bas de pente de toposéquence). La fourchette de l'intervalle de confiance a été calculée avec et sans changement de variable, mais le taux de précision (p %) est calculé après changement de variable.

La modification de production induite par les prélèvements de dépression (ou de bas de pente) n'est pas significative, sauf trois exceptions :

Km2 de G8a en 1979
 Km5 de G8a en 1980
 Km2 de Pa1 en 1980

En conséquence, les calculs ultérieurs n'ont été effectués que sur la moyenne des 25 placeaux situés hors dépressions.

Le taux de précision est souvent inférieur à 10 %, généralement inférieur à 20 % mais il peut atteindre 30 à 50 % sur les sites très dégradés sur terrains gravillonnaires.

Sur 22 comparaisons de productions de sites 2 à 2 entre les km2 et les km5, 14 sont significativement différentes dont 10 sur les 12 sites de terrains gravillonnaires à argileux.

Les parcours sur terrains gravillonnaires ou sablo-argileux sont les plus sensibles et le site situé à 2 km de l'abreuvement est généralement significativement dégradé par rapport à celui du km5.

Ce phénomène ne se retrouve que dans trois cas sur 10 en terrains sableux et le km2 n'est défavorisé que dans un seul cas.

II₂ - Recherche de corrélation, productions - pluies

La pluviométrie de l'année, la pluviométrie saisonnière, la pluie utile et le cycle qui en résulte ont été estimés pour chaque forage étudié (tab.7). Ces paramètres ont été calculés soit à partir des relevés pluviométriques effectués aux forages, soit par extrapolations et dans ce dernier cas, les valeurs sont entre parenthèses.

II₂₁ - Corrélation production - pluie utile

Des corrélations ont d'abord été recherchées entre la production en kg de matières sèches par ha et la pluie utile (dispersion entre 0,1 kg et 8,4 kg par mm).

En étalant ces données selon le gradient de pluies utiles enregistrées, on obtient un nuage de points où peuvent se reconnaître 4 regroupements (fig.3).

Pour chaque groupe, une régression linéaire a été calculée entre $y = \log$ Production kg/mm et $x = Pu$ mm.

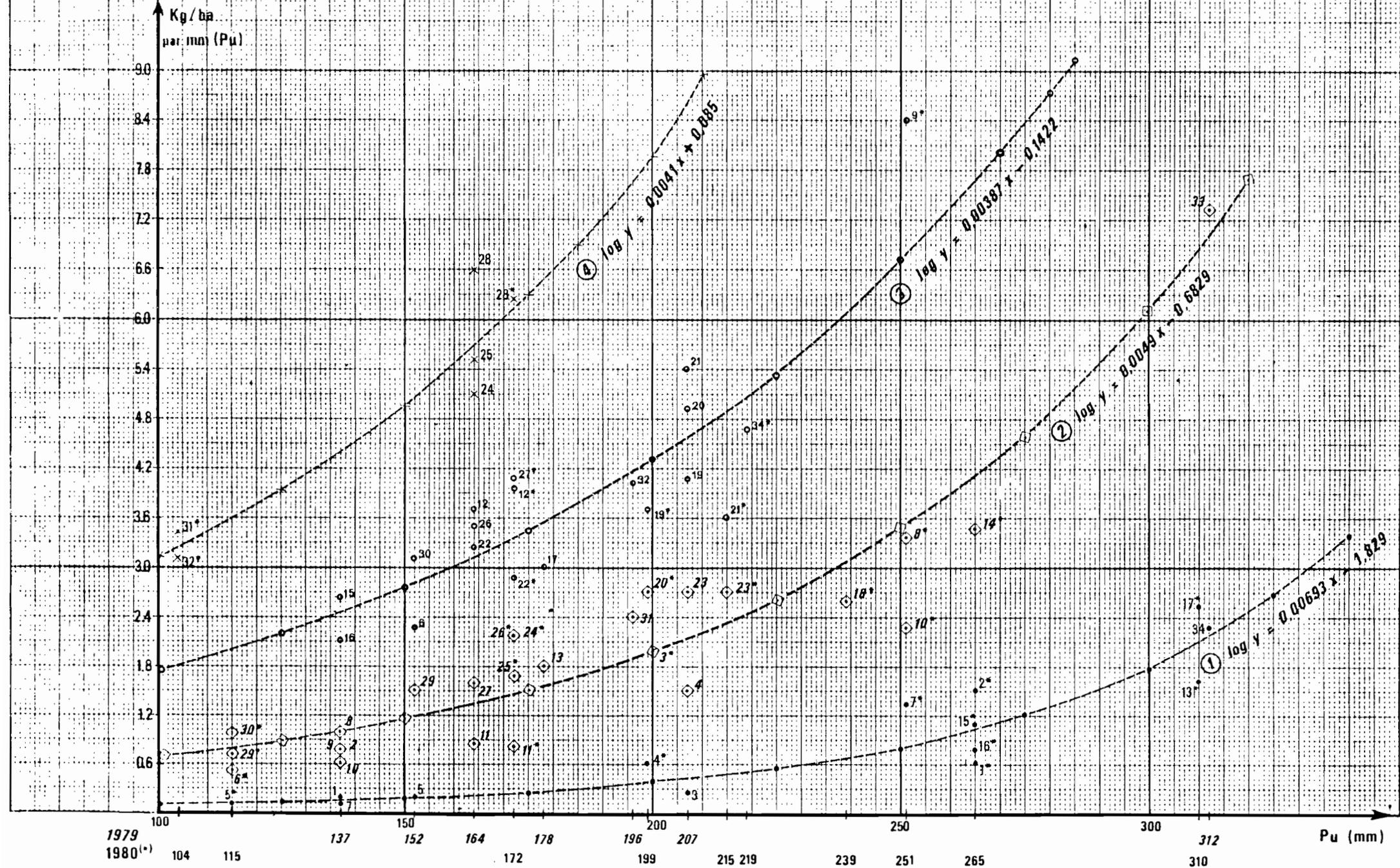
Quatre courbes de potentialités ont ainsi été calculées :

- courbe 1 = potentialités faibles
 $\log y = 0,00693 x - 1,829$
 corrélation très significative avec $r = 0,956$ pour $ddl^* = 12$,
- courbe 2 = potentialités bonnes
 $\log y = 0,0049 x - 0,6829$
 corrélation très significative avec $r = 0,90$ pour $ddl = 24$,
- courbe 3 = potentialités fortes
 $\log y = 0,00387 x - 0,1422$
 corrélation très significative avec $r = 0,86$ pour $ddl = 17$,
- courbe 4 = potentialités extra fortes
 $\log y = 0,00409 x + 0,08546$
 corrélation très significative avec $r = 0,973$ pour $ddl = 4$,

En recalculant la production des sites avec ces formules, 43 p.100 des valeurs sont incluses dans la fourchette de l'intervalle de confiance et 58 p.100 dans le double de cette fourchette (tab.10),

* ddl = degré de liberté

CORRÉLATION : Production — Pluie utile



Comment se répartissent les divers pâturages identifiés en 70-72 entre ces groupes de potentialités ?

Cette répartition a été schématisée dans la fig. 4.

- Pâturages présentant une potentialité faible à bonne

Ce sont ceux dont les sites se retrouvent sur les courbes 1 et 2 (G2, G8a, Ps7, Ala). Pour les trois types ayant des sites au Km2 et au Km5 des forages, ce sont 5 productions sur 6 du Km2 qui sont sur la courbe faible alors que 4 productions du Km6 sur 6 sont en "courbe bonne"

Ces pâturages sur terrains à gravillons ou à texture sablo-argileuse sont donc à considérer comme faiblement productifs et fragiles, une exploitation forte entraînant une chute de potentialité.

- Pâturages présentant une potentialité faible à forte

S'y retrouvent les sites sur gravillons du Ferlo Nord (G8b), ceux sur dunes moyennement ondulées (D1a) et ceux de Dolli (Do1 et Do2).

Cet étalement des potentialités peut dépendre de la dégradation (G8b) mais aussi de l'année : avec une pluviosité supérieure, les productions de 1980 restent nettement inférieures à celles de 1979 pour D1a, alors que c'est l'inverse pour D02

- Pâturages présentant une potentialité bonne à forte

Les pâturages Ps1 et Ps2 sur dunes à relief accentué du Centre Ferlo, les pâturages à voile sablonneux sur substrat limono-argileux (Ps5 et Alb) ainsi que les pâturages sur pénéplaine du Ferlo Nord (Pa4) se retrouvent dans ce groupe. Ce sont surtout les sites Km5 qui présentent une potentialité forte pour Alb alors que les sites Km2 sont en potentialité bonne. Par contre, Ps5 et Ps4 sont plutôt à potentialité bonne pendant que Ps2 est à potentialité forte.

- Pâturages présentant une potentialité bonne à extraforte

Les pâturages sur pénéplaine du centre Ferlo Pa1 et les pâturages des dunes à relief accentué du Nord Ps3 et Ps4 se retrouvent dans ce groupe. Les potentialités bonnes de Ps4 sont plutôt localisées en 1980 comme s'il y avait eu dégradation entre les deux années (surcharge ?) alors qu'il y aurait eu poursuite de la régénération sur Pa1 à Pété-Olé (défens).

Par contre, les sites de Ps3 sont les plus stables en potentialités fortes.

Les bonnes corrélations obtenues entre Pu et productions démontrent que l'eau est le facteur limitant principal de la production et que cette dernière est de plus sensible aux propriétés du sol (pénétrabilité), d'où les divers niveaux de potentialités.

Ces premiers résultats devraient déjà permettre de situer les divers pâturages entre des limites de potentialités et de présélectionner des sites susceptibles d'être ultérieurement suivis pour les diverses gammes de potentialités :

- . Potentialité faible: Re12 pour G2 dégradé ; Gk12 pour Ps7 dégradé; D11 pour G8b dégradé
- . Potentialité bonne : Gk15 pour Ps7, La25 pour Ps25; Gm12 pour Alb dégradé, Y112 pour Ps4 dégradé; Bb12 pour Pa4 dégradé
- . Potentialité forte : Gm15 pour Alb; Na12 pour Ps2; Y115 pour Ps3
- . Potentialité extra forte : Gm32 pour Ps4

II₂₂ - Corrélation production - pluie saisonnière

Pour les organismes de développement, il serait plus facile d'utiliser la pluie saisonnière (pluies entre le 1er juin et le 30 octobre) pour l'estimation des productions. Une régression linéaire a donc été calculée entre les mêmes regroupements de production et la pluie saisonnière (Ps) :

1. Potentialité faible :

$$\log y = 0,00604 x - 2,21$$

corrélation très significative avec $r = 0,9066$ pour $ddl = 12$

2. Potentialité bonne :

$$\log y = 0,00258 x - 0,56$$

corrélation significative avec $r = 0,688$ pour $ddl = 24$

3. Potentialité forte :

$$\log y = 0,0010 x + 0,1918$$

corrélation qui n'est significative qu'au seuil $P = 10 \%$ avec $r = 0,38$ pour $ddl = 17$

4. Potentialité extra forte :

$$\log y = 0,00546 x - 0,4258$$

corrélation significative avec $r = 0,973$ pour $ddl = 4$

En recalculant la production des divers sites (tab. 10) avec ces dernières formules, 27 p.100 des valeurs seulement sont incluses dans la fourchette de l'intervalle de confiance mais 63 p.100 dans le double de cette fourchette.

Malgré cette diminution de précision, l'emploi de la pluie saisonnière peut fournir une indication acceptable de la production.

C - CONCLUSION : ESQUISSE D'UN SYSTEME DE SUIVI
DES RESSOURCES PASTORALES

Les résultats obtenus à la suite des deux premières campagnes de projet CRIZA "Systèmes de production d'Elevage au Sénégal" ont permis d'établir une corrélation entre la production (biomasse herbacée et matière morte) et les pluies mais ces résultats devront être vérifiés au cours de la troisième campagne.

Dès à présent, il est plausible d'imaginer un système de suivi sectoriel des ressources en pâturages au Sahel :

C₁ - Eléments d'un dispositif de suivi des pâturages sahéliens

1 - Le dispositif de suivi nécessite au préalable une classification grossière des pâturages, prenant en compte des caractères physiologiques spécifiques des unités :

- Typologie de géomorphologie
- Nature des terrains : texture, présence ou non d'horizon imperméable dit "horizon d'arrêt"
- Physionomie des groupements végétaux, en particulier "regroupement" des espèces ligneuses (tab. 11)
- Espèces herbacées dominantes (pour les sous-classes)

2 - Mise en place d'un réseau principal de placeaux permanents d'observations répartis sur les principaux pâturages et sur les principaux zonages pluviométriques.

3 - Localisation des placeaux en dehors des axes routiers et de cheminement de bétail, à environ 5 km des points d'abreuvement, et quelques-uns à 2 km seulement.

4 - Relevés de pluviomètres répartis sur le territoire et spécialement à proximité de placeaux permanents.

C₂ - Observations effectuées sur les placeaux

Sur chaque placeau matérialisé par des marquages d'arbres (cf. A.II) relevé, chaque année, à la dessiccation des herbes annuelles, de la composition floristique du tapis herbacé (sur 6 lignes de 100 points) et de sa production (30 placettes d'un mètre carré),

Ces observations sont de préférence effectuées en début de saison sèche pour éviter les problèmes de séchage. Il en résulte une sous-estimation de la biomasse mais les résultats obtenus sont directement applicables à l'évaluation des possibilités de charge de saison sèche des pâturages.

C₃ - Extrapolations des résultats (méthode du topofil)

Le réseau principal de placeaux permanents n'est efficace que si les placeaux sont proches de la résidence d'un observateur (niveau technicien de l'Elevage ou des Eaux et Forêts). L'extrapolation peut s'envisager grâce au réseau pluviométrique (courbes de potentialités à réajuster selon les régions par un responsable national du suivi). Mais le réseau pluviométrique est lui-même assez lâche et il est nécessaire de combler les lacunes spatiales avec un réseau secondaire de placeaux d'estimation de la production par une méthode légère.

La méthode du topofil a été testée dans ce but :

Observation : sur deux axes perpendiculaires d'une longueur totale d'environ 500 mètres mesurer :

- la longueur d'interception des plages de sol nu (nu)
- la longueur d'interception des plages de végétation claire (df)
- la longueur d'interception des plages de végétation moyennement dense (dm)
- la longueur d'interception des plages de végétation dense (dF)

Pour chacune des trois catégories de végétation sont mesurées dix hauteurs de plages (hf, hm, hF).

Un indice i est alors calculé :

- en multipliant pourcentage intercepté de chaque classe par sa hauteur moyenne
- en retranchant le 1/3 du pourcentage de sol nu (afin de ne pas obtenir si possible d'indice négatif)

$$i = df \times hf + dm \times hm + dF \times hF - \frac{nu}{3}$$

Une corrélation (fig.5) a été calculée entre cet indice et le logarithme de la production en kg/ha de matières sèches :

$$\log y \text{ (kg/ha)} = 0,0203 \times (\text{indice}) + 1,9436$$

corrélation très significative avec $r = 0,8358$ pour $ddl = 40$.

En recalculant la production des sites avec ces formules, 33 p.100 des valeurs sont incluses dans la fourchette de l'intervalle de confiance et 48 p.100 dans le double de cette fourchette (tab.10). Ces résultats semblent assez satisfaisants pour justifier l'utilisation de la méthode dans un réseau secondaire d'extrapolation.

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

1. BILLE (J.C.) - "Etude de la production primaire nette d'un écosystème sahélien". Paris, ORSTOM, Travaux et Documents, 1976 : 82 p.
2. BOUDET (G.), RIVIERE (R.), CLEMENSAT (J.), PAGOT (J.), LAHORE (J.F.) - "Les possibilités fourragères de *Digitaria umfolozi* en zone soudanienne", Rev.Elev.Méd.vét. Pays trop., 1961, 14 (4) : 449-468.
3. BREMAN (H.), DJITEYE (M.A.), PENNING de VRIES (F.W.T.), STROOSNIJDER (L.),, de WIT (C.T.) et al. - "La production primaire au Sahel". Bamako, Wageningen, CABO, 1980 : 518 p.
4. COULIBALY (A.M.) - "Approche phyto-écologique et phytosociologique de pâturages sahéliens au Mali (région du Gourma)". Nice, Université, Thèse de spécialité, 1979 : 178 p.
5. DAGET (P.), POISSONET (J.) - "Analyse phytologique des prairies. Applications agronomiques". Montpellier, CEPE/CNRS, 1969, doc. n°48 : 67p.
6. DELPECH (R.) - "Critères de jugement de la valeur agronomique des prairies", Fourrages, 1960, 4 : 83-98.
7. DE VRIES (D.M.), DE BOËR (T.A.) - "Methods used in botanical grassland research in the Netherlands and their application." - *Herbage abstracts*, 1959, 29 (1) : 1-7.
8. HART (M.L.), DE VRIES (D.M.) - "La prairie et l'exploitation de la prairie aux Pays-Bas". B.T.I. (Bul.Tech.Ing.Serv.Agr.), 1950 (52) : 547-51.
9. TOGOLA (M.) - "Contribution à l'évaluation des potentialités pastorales des formations sahéliennes de l'Oudalan en Haute-Volta ; application d'une méthode". Montpellier, Un.Sc.Tech, Languedoc, 1978, DES : 61 p.
10. VALENZA (J.) - "Surveillance continue de pâturages naturels sahéliens sénégalais". Dakar, ISRA, Lab.Nat.Elev.et Rech. Vét., 1979 ; Rev.Elev.Méd.Vét.Pays trop., 1981, 34 (1) : 83-100.
11. VALENZA (J.), DIALLO (A.K.) - "Etude des pâturages du ranch de Doli (Rép. du Sénégal)" - Dakar, RRVZ/IEMVT, 1970 : 20 p.
12. VALENZA (J.), DIALLO (A.K.) et coll. - "Etude des pâturages naturels du Nord-Sénégal". Maisons-Alfort, IEMVT, 1972, Et. Agrost. n°34 : 311 p., 1 c.

A N N E X E S

TITRES DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Fig. 1 - Spectres fourragers

Fig. 2 et 2 bis - Normalisation des distributions

Fig. 3 - Corrélation production - pluie utile

Fig. 4 - Répartition des potentialités

Fig. 5 - Corrélation production - toposol

Tab. 1 - Valeur fourragère des espèces herbacées

Tab. 2 et 2 bis - Répartition des espèces herbacées en 1979

Tab. 3 et 3 bis - Répartition des espèces herbacées en 1980

Tab. 4 - Pluviométrie du Ferlo Nord

Tab. 5 - Pluviométrie du Ferlo Sud

Tab. 6 - Pluies et valeurs pastorales de sites-types

Tab. 7 - Pluviométrie (mm) des forages étudiés

Tab. 8 - Production des sites en 1979

Tab. 9 - Production des sites en 1980

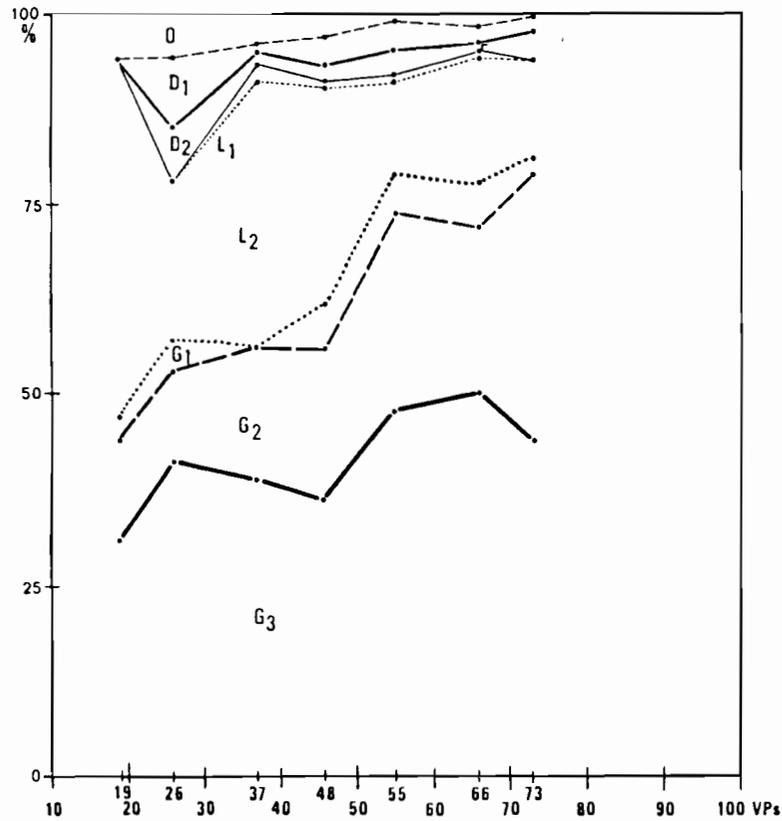
Tab. 10 (1 à 4) - Classes de potentialités

Tab. 11 - Répartition des espèces ligneuses

fig. n°1

SPECTRES FOURRAGERS

SPECTRE FOURRAGER DU FERLO (VPs)



SPECTRES ÉVOLUTIFS

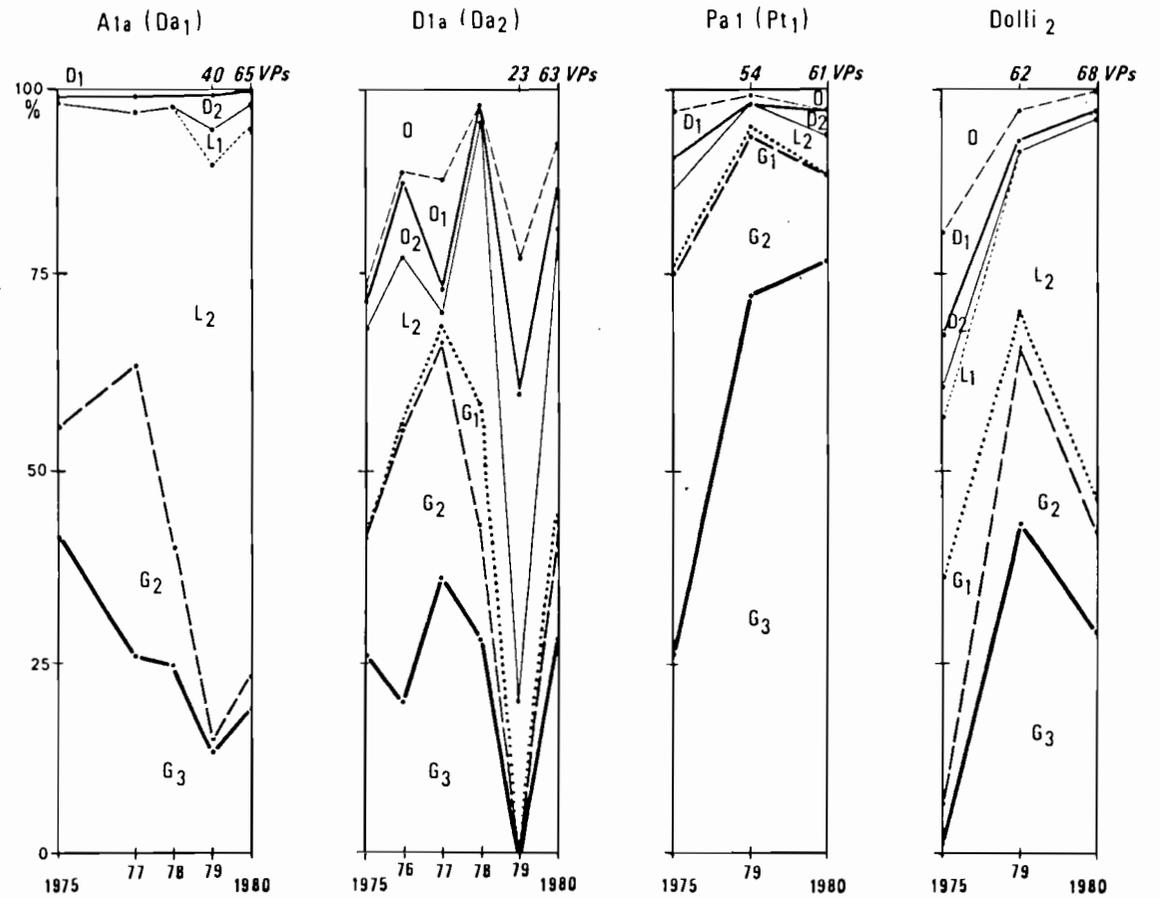


fig. n° 2

NORMALISATION D'UNE DISTRIBUTION HÉTÉROGÈNE (Na 22)

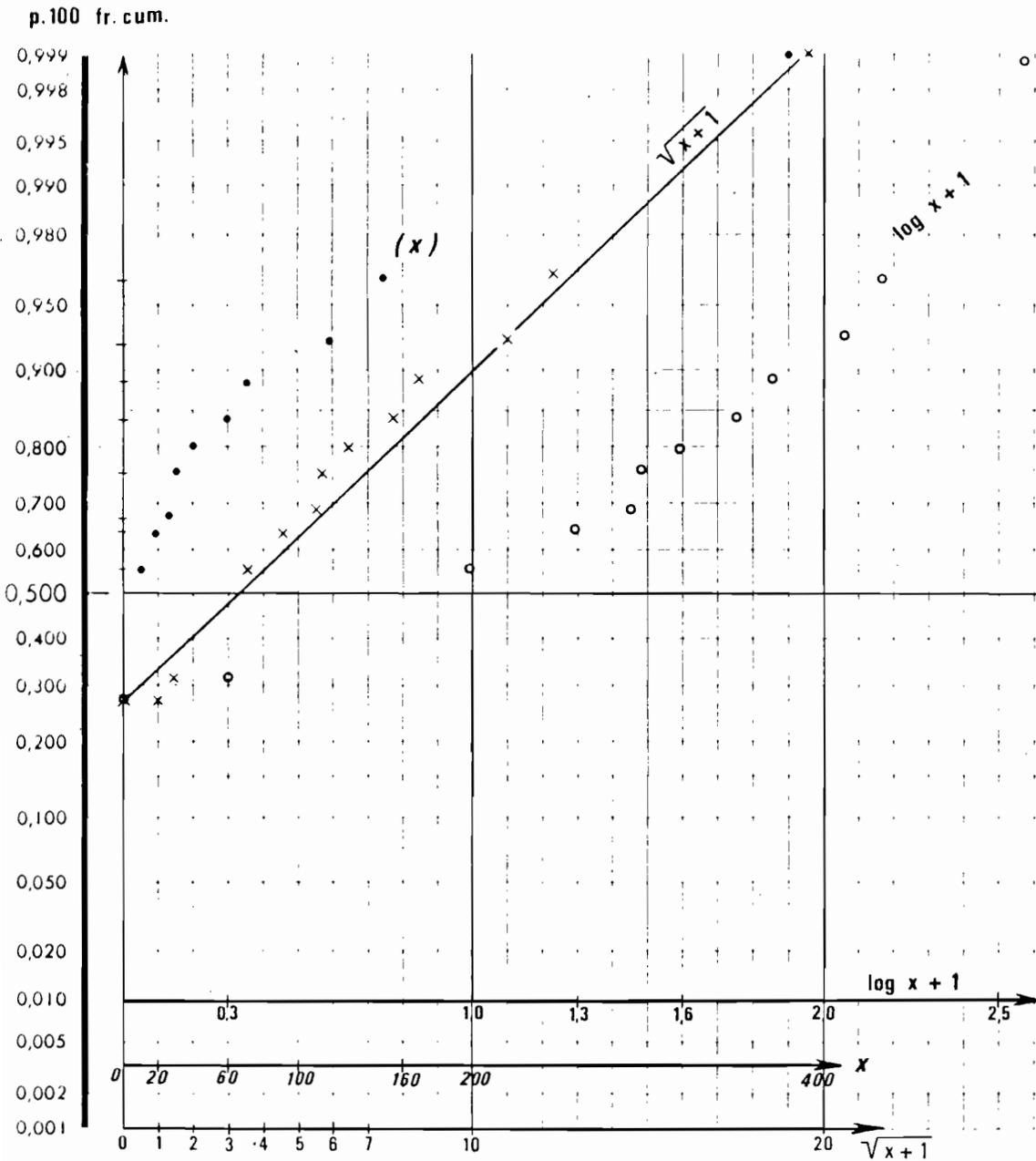
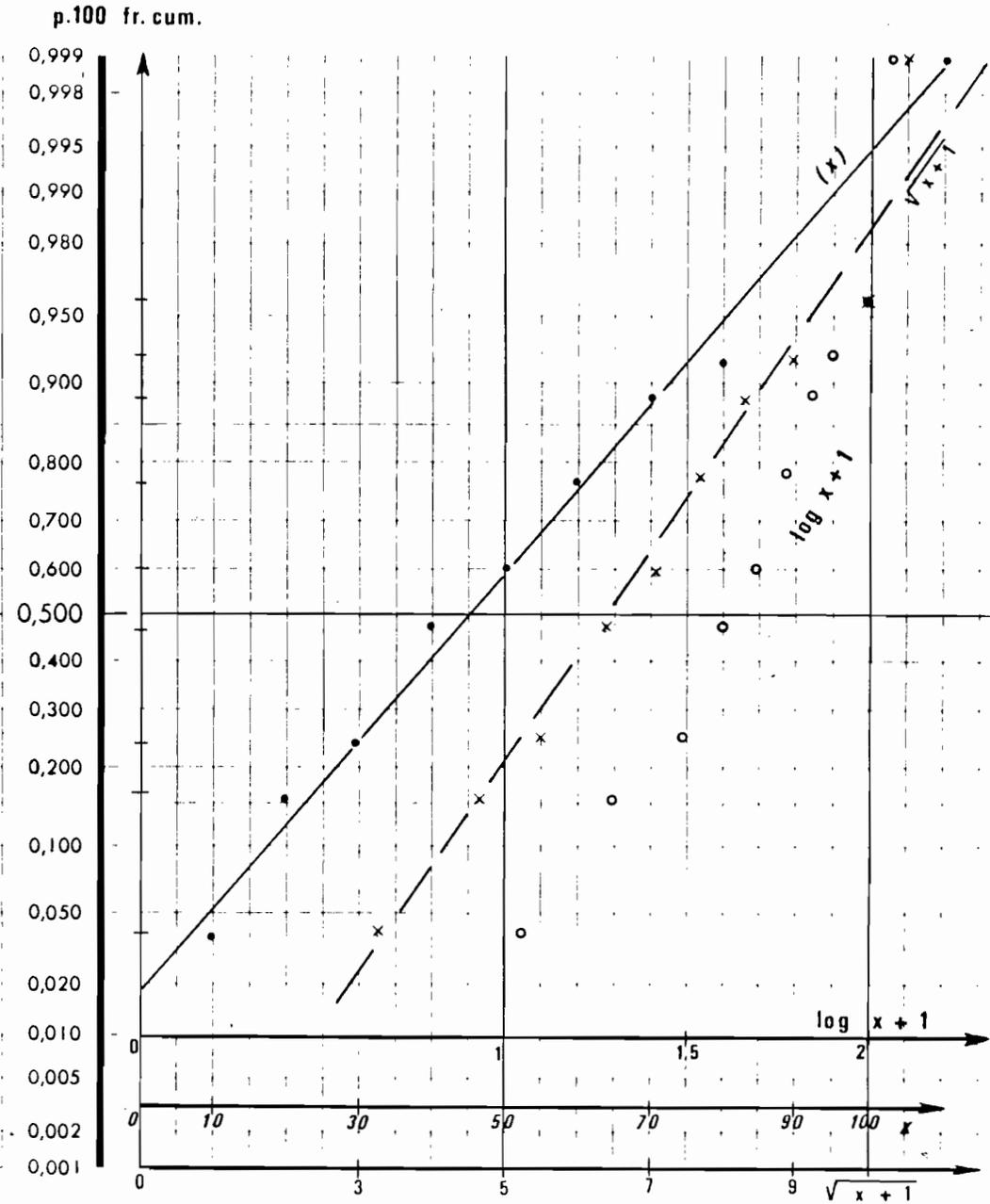


fig. n° 2 bis

NORMALISATION D'UNE DISTRIBUTION HOMOGÈNE (Da 1)



CORRÉLATION : Production — Pluie utile

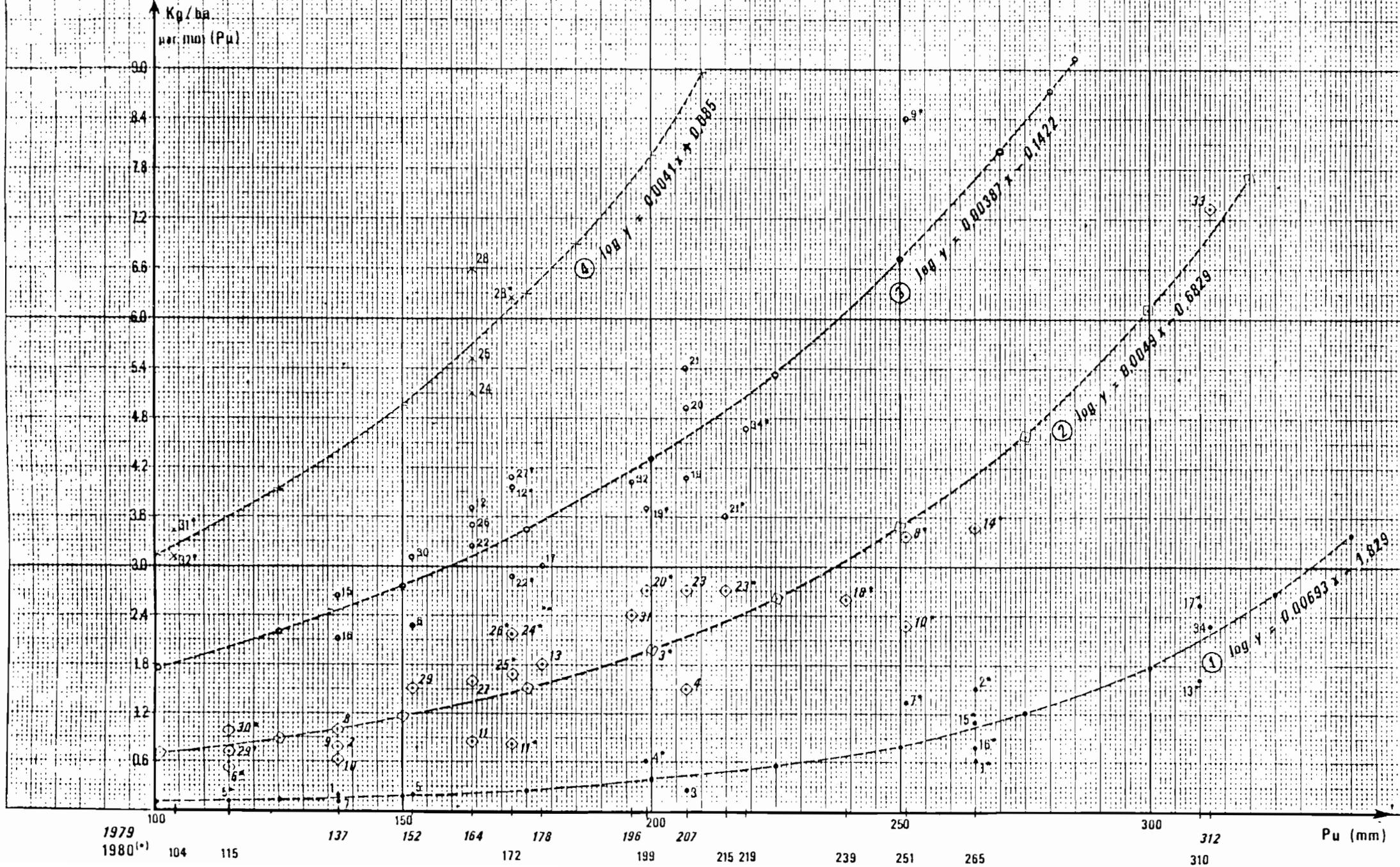
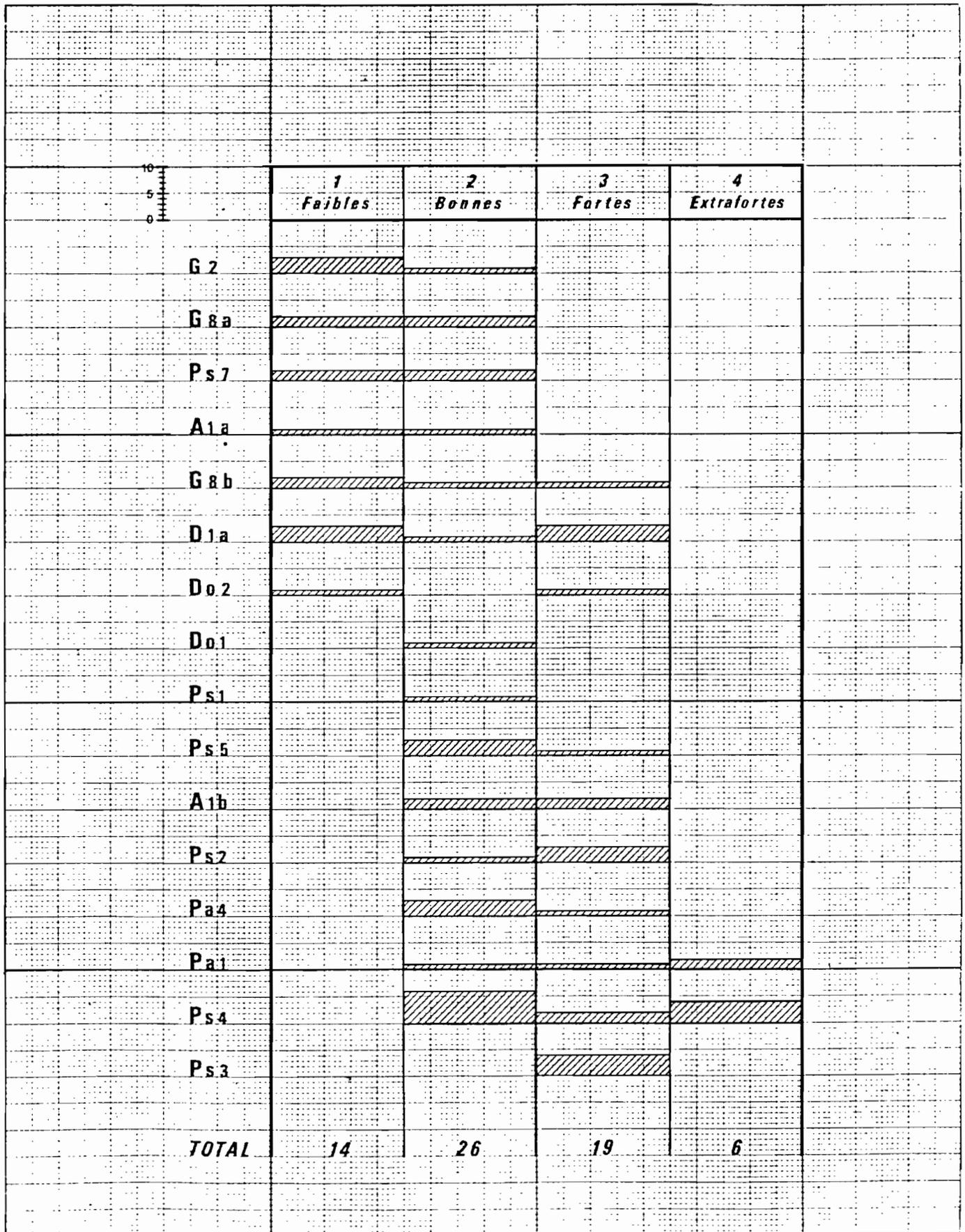
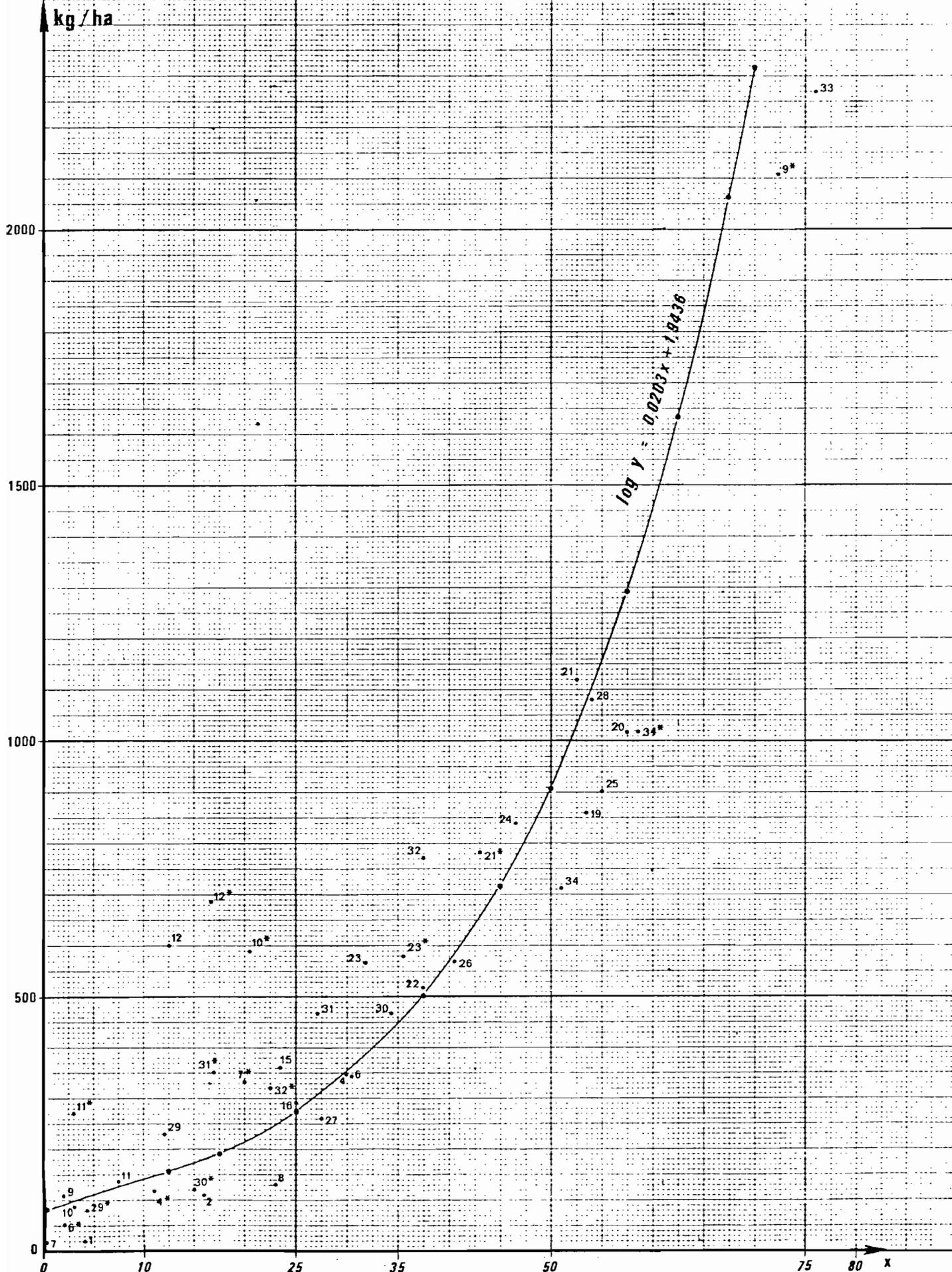


fig. n°4

RÉPARTITION DES POTENTIALITÉS



CORRÉLATION: Production - Topofil



$$\left[x = f(h \times d) - \frac{nu}{3} \right]$$

Valeur fourragère des espèces herbacées (cote 0 à 3)

Graminées bonnes (G_3 = cote 3)

taille moyenne, tallage moyen à bon, bonne consommation en vert et en sec (à l'exception parfois du stade fructification) :

Andropogon gayanus
Andropogon pinguipes
Brachiaria lata
Brachiaria xantholeuca
Cenchrus biflorus
Cenchrus prieurii
Chloris pilosa
Chloris prieurii
Diheteropogon hagerupii
Echinochloa colona
Eragrostis cilianensis
Eragrostis lingulata
Eragrostis pilosa
Eragrostis tremula
Hackelochloa granularis
Panicum laetum
Pennisetum pedicellatum
Schoenefeldia gracilis
Setaria pallidifusca

Graminées moyennes (G_2 = cote 2)

taille moyenne ou petite, tiges fines mais assez dures, bien appréciées en vert, consommation moyenne à faible en sec :

Andropogon pseudapricus
Aristida adscensionis
Aristida funiculata
Aristida mutabilis
Brachiaria distichophylla
Dactyloctenium aegyptium
Digitaria horizontalis
Eragrostis aegyptiaca
Tetrapogon cenchriformis
Trichoneura mollis

Diverses médiocres (D₁ = cote 1)

ou petite taille, ou tige dure ; faible consommation, infrutescence :

Achyranthes aspera
Boerhavia repens
Borreria stachydea
Cleome tenella
Corchorus tridens
Cyperus iria
Fimbristylis hispidula
Gisekia pharnaceoides
Hibiscus diversifolius
Jacquemontia tamnifolia
Limeum diffusum
Limeum pterocarpum
Sida cordifolia

Inconsommables (cote 0)

Borreria chaetocephala
Borreria radiata
Ceratotheca sesamoides
Cleome viscosa
Corchorus depressus
Euphorbia aegyptiaca
Heliotropium strigosum
Hygrophila senegalensis
Limeum viscosum
Mollugo cerviana
Mollugo nudicaulis
Monsonia senegalensis
Polycarpea linearifolia
Polygala erioptera
Portulaca foliosa
Pycneus macrostachyos
Tripogon minimus
Urginea indica
Waltheria indica

Graminées médiocres (G_1 = cote 1)

petite taille, tiges dures, peu de feuilles :

Aristida sieberana
Aristida stipoides
Ctenium elegans
Eragrostis ciliaris
Elionurus elegans
Loudetia togoensis
Schizachyrium exile
Sporobolus pectinellus
Tragus berteronianus

Légumineuses moyennes (L_2 = cote 2)

taille moyenne et petite, consommé en sec et souvent en vert :

Aeschynomene indica
Alysicarpus ovalifolius
Cassia mimosoides
Indigofera aspera
Indigofera pilosa
Tephrosia purpurea
Zornia glochidiata (météorisant)

Légumineuses médiocres (L_1 = cote 1)

taille petite ou prostré ou peu consommé :

Cassia obtusifolia
Indigofera astragalina
Indigofera senegalensis

Diverses moyennes (D_2 = cote 2)

moyennement consommé, surtout en vert ou fruits :

Blepharis linariifolia
Citrullus lanatus
Commelina forskalaei
Cyperus esculentus
Ipomoea coscinosperma
Merremia pinnata
Merremia tridentata
Tribulus terrestris

Tab. n° 3 bis - REPARTITION DES ESPECES HERBACEES EN 1980

	G2		G8a		G8b		PS7		PS5		Alb		Ala	D1a			PS1	PS2		PS3		PS4					Pa4		Pal		Dol1						
	Re 12	Re 15	Na 22	Na 25	Di 12	Di 11	Gk 12	Gk 15	La 25	La 22	Gm 12	Gm 15	Da1	Re 20	Re 26	Re 22	Da2	Te 21	Na 15	Na 12	Y1 15	Gm 25	Y1 12	Ge 12	Ge 15	Gm 32	Gm 22	Gm 29	Bb 15	Bb 12	Pt 1	Pt 2	Do2	Dol			
3. Diverses																																					
Tribulus terrestris	2		9	1				2	3	1	2	5	1	11		2			1	+																	
Merremia pinnata	2	1					+	2					1				4	1		1	+						1										
Commelina forskalaei	2																+																				
Ipomoea coscinosperma	2																																				
Merremia tridentata	2																																				
Citrullus lanatus	2													1			1																				
Cyperus esculentus	2																																				
Blepharis linariifolia	2																																				
Fimbristylis hispidula	1							1	5	1			+		1	+	2	+			+	+	+			2	+	1	+	+							
Cleome tenella	1						+	+													+	+	+				+	4	5		+						
Achyranthes aspera	1							+					+								+	+						1									
Boerhavia repens	1		6					+		1	1	2																									
Corchorus tridens	1							+						+		5	+																				
Gisekia pharnaceoides	1							1		+									+								4										
Limeum diffusum	1							+													+	+						1									
Limeum pterocarpum	1															1					+	+															
Borreria stachydea	1					(1)										+																					
Cyperus iria	1																																				
Sida cordifolia	1																																				
Hibiscus diversifolius	1																																				
Jacquemontia tamnifolia	1																																				
Borreria chaetocephala	0										+						+												(1)								
Mollugo nudicaulis	0		+			2		+				+									+								1	1			+				
Mollugo cerviana	0			+					1	+									+							+	+	2									
Polycarpha linearifolia	0	+			+			1													+								+								
Heliotropium strigosum	0	+						1		+			+							+									+								
Euphorbia aegyptiaca	0								+	+	2													+	1	1	6										
Ceratotheca sesamoides	0								4	1						4	+				+								+								
Borreria radiata	0																1																				
Portulaca foliosa	0										+															1											
Corchorus depressus	0	1																																			
Cleome viscosa	0																																				
Polygala erioptera	0																																				
Monsonia senegalensis	0																																				
Limeum viscosum	0								2								+																				
Hygrophila senegalensis	0					(1)																															
Urginea indica	0																																				
Pycnopus macrostachyos	0			(8)																																	
Waltheria indica	0																																				
Kohautia senegalensis	0																																				
Valeur pastorale																																					
1 G3	40	23	46	37	77	76	52	45	23	56	45	42	19	23	6	17	28	43	65	54	62	54	43	43	55	39	35	19	51	56	78	69	29				
2 G2	19	23	12	24	15	7	13	12	24	11	42	48	5	22	20	12	15	31	27	28	21	15	23	22	17	49	33	25	25	36	11	17	13				
3 G1			1	2		5	3	6		1							1		4	15	4	19	17	17	10	3	17	51	1	2			4				
4 L2	40	43	17	34	2	10	30	26	40	18	1	1	71	42	73	66	38	20	3	4	12	12	16	17	17	6	1							50			
5 L1		1				3		1		10	6	1	3	1		2																					
6 D2			1	1				4	3	1	2	5	2		2	5	2	1			1						1										
7 D1			6	1				3	5	2	1	2					6	2									6	5	7								
8 O			9	8		2	2	1	3	5	1	3					4								1	2	7	2	1	2	1	2	1				
Vpb $\frac{3x_3 + 2x_2 + x_1}{3}$	80	68	74	77	86	89	82	76	69	80	77	79	79	74	68	71	69	79	87	80	86	78	75	75	81	77	66	54	80	84	91	89	74				
VFs	24	33	26	38	41	27	52	59	45	66	43	60	65	71	48	48	63	35	72	66	52	64	66	51	48	68	46	49	46	42	61	68	64				

Tab. n°5 - PLUVIOMETRIE DU FERLO SUD

Période	ETP	ETP 2	Dahra												Dolli					
			1975		1976		1977		1978		1979		1980		1975		1979		1980	
			Ps	Pu	Ps	Pu	Ps	Pu	Ps	Pu	Ps	Pu	Ps	Pu	Ps	Pu	Ps	Pu	Ps	Pu
Mai																				
1	8,7	4,3																		
2	9,3	4,6																		
3	8,2	4,1								16	11.7						10	6.4		
Juin																				
1	8,1	4,0					3	26	22.0							32	20.7	13	9.0	
2	7,3	3,6	1		6	2.4	7	3.6	9	5.4	15	7.4			47	36.2				
3	7,2	3,6	5						10	6.4					8	3.9				
Juillet																				
1	6,7	3,3	16	8,8			26	18.9	32	25.9	6	2.7	13	9.7	90	80	18	11.9	18	14.9
2	6,2	3,1	43	39,7	46	36,4	1	49	40.0	52	42.7			55	45	56	42.1	4	1.2	
3	5,5	2,7	61	51,8	1		15	10.3	10	7.3			45	40.0	110	99	24	18.6	40	34.9
Août																				
1	6,0	3,0	21	15,0	12	6,0			30	23.3	4		123	100.2	15	9	31	22.0	59	45.1
2	5,5	2,7	5	2,3	85	76,9	135	118,8	19	16,7	4	1.3	78	70.2	54	48			35	29.8
3	4,7	2,3	183	171,5	20	13,1			13	3,6	91	77.0	10	4.6	133	124	99	82.8	59	48.3
Septembre																				
1	4,6	2,3	26	21,4	79	72,1	48	43,4	56	49,9	53	48,4	58	51,5	63	54	36	29,6	33	30,8
2	4,1	2,0	8	2,0	28	24,0	29	23,5	29	21,5	61	51,5			50	46	22	20,0		
3	4,3	2,1	106	70,9	12	5,7	20	13,2	18	12,9			33	28,8	63	53	4	2,1	7	5,1
Octobre																				
1	5,7	2,8	3		37	31,4			1				8	5,2	1		7	1,4	12	9,4
2	6,0	3,0	7	4,0					8	5,0	8				9	6	19	14,0		
3	6,5	3,2	1		3				1						2					
Totaux PS.mm			486	387,4	329	265,6	284	231,7	311	239,9	310	178,2	368	310,2	645	564	413	311,7	280	219,5
Cycle/j				110		90		110		140		50		100		110		150		100
Année mm							286		330				376							

Tab. n° 6 - PLUIES ET VALEURS PASTORALES DE SITES-TYPES

Site	Dahra (Dal) - Ala					Dahra (Da2) - Dia						Pété-Olé (Pt1)Pal			Dolli (Do2)		
	1975	1977	1978	1979	1980	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1975	1979	1980	1975	1979	1980
Année	486	287	330	310	376	486	329	287	330	310	376	311	232	144	645	413	280
Pluies/an mm	486	287	330	310	376	486	329	287	330	310	376	311	232	144	645	413	280
Pluies utiles	387	232	240	178	310	368	265	232	240	178	310	251	196	104	564	312	219
Production kg/ha	-	-	-	323	504	-	-	-	-	534	772	-	473	352	-	713	1020
VPb	80	75	75	69	79	57	65	65	69	36	69	71	90	91	38	76	74
Production VPb	-	-	-	223	398	-	-	-	-	192	533	-	426	320	-	542	755
sol nu	-	-	-	42	18	-	-	-	-	35	9	-	40	33	-	18	13
VPs	-	-	-	40	65	-	-	-	-	23	63	-	54	61	-	62	64

Tab. n°7 - PLUVIOMETRIE (mm) DES FORAGES ETUDIES

Localités	Références	1979				1980			
		Année	saison Ps	utile Pu	cycle (j)	année	saison Ps	utile Pu	cycle (j)
Belel Boguel (Dialli)	Dagana	184	184	152	70	156	156	115	60
Dahra	C.R.Z.	310	310	178	50	376	368	310	100
Dolli	ranch	413	413	312	150	280	280	219	100
Ganine Maoudou (Gan.Erogne)	Vendou Tiengoli	202	202	164	70	203	203	172	80
Gueye Kadar	Labgar	201	201	(137)	30	332	332	(251)	80
Labgar	Labgar	201	201	137	30	332	332	251	80
Namarel	Nam. (Yaré Lao)	319	319	(207)	50	308	308	199	80
Pété Olé	Pété Olé	232	232	196	80	144	144	104	70
Revane	Revane (Labgar)	201	201	(137)	30	346	346	265	110
Tessékéré	Tes. (Labgar)	201	201	(137)	30	386	386	239	80
Yaré Lao	Yaré Lao	319	319	207	50	253	253	215	80

Tab. n° 8 - PRODUCTION DES SITES EN 1979

Faciès	n°	Sites	Faciès				Dépression	Ensemble			Sites t/x'
			Poids (kg) /x	Poids (kg) /x'	P %	Poids x Pvb		Poids /x'	P%	± (t/x')	
G2	1	Re12	20±23	19.6±10.4	53	14					3.4S
	2	Re15	108±72	108±34	31.5	71					
G8a	3	Na22	48±19	47.6±1.8	3.7	42	700	156±62	39.8	2.0 S	3.7S
	4	Na25	322±166	321.6±125	38.9	241	600	367±142	38.7	0.3 NS	
G8b	5	Di11	28±26	28.4±5.7	20,0	25	110	43±12	29.3	0.7 NS	5.8S
	6	Di12	347±122	347 ±97	27.9	291	260	333±86	25.7	0,08NS	
Ps7	7	Gk12	14±10	16.6±0	-	9	420	79±38	47.6	0.4 NS	6.3S
	8	Gk15	135±55	136.8±18	13.3	106	900	264±74	28.0	1.6 NS	
Ps5	9	La22	112±45	112 ±21	18.6	90	430	165±36	21.6	1.1 NS	0.5NS
	10	La25	86±33	86 ±5	6.3	58	850	102±8	8.1	0.7 NS	
Alb	11	Gm12	134±59	134 ±32	23.7	111	1610	380±165	43.4	1.9 NS	6.8S
	12	Gm15	603±152	603.2±54	9.0	458	1230	708±70	9.9	0.8 NS	
Ala	13	Da1	323±65	322.8±15	4.5	223	2380	666±208	31.2	1.6 NS	
Dla	14	Re20									2.2 S
	15	Re22	364±49	363.3±3.5	1.0	221	700	421±10	2.5	1.2 NS	
	16	Re26	284±55	284.0±7	2.5	193	780	367±28	7.6	1.3 NS	
	17	Da 2	534±96	534.4±20	3.7	192	460	523±18	3.4	1.7 NS	
PS1	18	Te21	0								
PS2	19	Na12	858±180	858,3±57	6,6	669	810	851±45	5,3	0.02 NS	0,6 NS
	20	Na15	1018±311	1018 ±133	13,1	835	2130	1240±175	14,1	0,8 NS	
PS3	21	Y115	1120±214	1120,4±89	8,0	918	2600	1366±132	9,7	1,08 NS	
	22	Gm25	522±143	522,4±70	13,5	370	530	524±79	15,1	0,07 NS	
PS4	23	Y112	569±247	569,2±192	33,7	410	2450	883±297	33,6	1,2 NS	0,25 NS
	24	Ge12	843±181	843,6±74	8,8	624	834	841±69	8,2	0,02 NS	
	25	Ge15	902±252	902 ±101	11,2	722	690	866±94	10,9	0,2 NS	
	26	Gm22	568±208	568 ±105	18,5	352	870	618±101	16,4	0,4 NS	
	27	Gm29	262±85	262 ±42	16,0	120	330	273±39	14,4	0,2 NS	
	28	Gm32	1082±207	1081,6±79	7,3	790	1020	1072±71	6,6	0,03 NS	
Pa4	29	Bb12	229±118	229,2±81	35,5	199	1360	417±166	39,9	1,3 NS	3,1 S
	30	Bb15	470±162	469,6±69	14,6	380	1200	592±90	15,2	0,98 NS	
Pal	31	Pt1	473±257	472,8±181	38,3	426	1790	692±295	42,6	0,74 NS	1,7 NS
	32	Pt2	776±309	776,4±202	26,1	667	2020	984±267	27,1	0,7 NS	
Dolli	33	Do1	2270±255	2270,4±36	1,6	1543	862	2049±90	4,4	1,3 NS	10,8 S
	34	Do2	713±161	712,8±53	7,5	542	940	751±57	7,6	0,31 NS	

Tab. n° 9 - PRODUCTION DES SITES EN 1980

Faciès	Sites	n°	Faciès				Dépression	Ensemble			# Sites				
			Poids (kg) /x	Poids (kg) /x'	P%	Poids x Pvb		Poids/x'	P%	t(≠)					
G2	Re12	1 ::	153±84	153,3±55	35.9	16					6.2S				
	Re15	2 ::	396±110	396,6±63	15.9	73									
G8a	Na22	3 ::	404±314	404,0±206	51.0	36	960	496±216	43.5	0.6 NS	1.77NS				
	Na25	4 ::	120±50	120,0±30	25.4	248	2640	540±300	55.6	2.09S					
G8b	Di11	5 ::	10±3	9,8±0	0	9	252	50±15	31.1	1.9 NS	3.7S				
	Di12	6 ::	55±30	55,6±5	10.0	47	76	59±5	9.1	0.2 NS					
PS7	Gk12	7 ::	336±103	336±44	13.0	276	1720	533±117	22.1	1.4 NS	3.7S				
	Gk15	8 ::	844±248	844,0±129	15.2	642	2860	1180±214	18.1	1.3 NS					
PS5	La22	9 ::	2104±613	2103,9±370	17.6	1683	7000	2920±669	22.9	1.03NS	4.7S				
	La25	10 ::	592±283	592,0±135	22.8	408	1700	777±176	22.6	0.9 NS					
A1b	Gm12	11 ::	277±79	276,8±44	15.8	206	1340	454±111	24.4	1.4 NS	3.15S				
	Gm15	12 ::	688±284	688,0±136	19.7	54	940	730±126	17.3	0.3 NS					
A1a	Da1	13 ::	504±96	504,0±24	4.7	398	2320	807±133	16.5	1.8 NS					
D1a	Re20	14 ::	940±163	940,0±46	4.9	696	600	343±42	12.4	1.1 NS	14.7S				
	Re22	15 ::	292±80	292,0±23	8.0	207									
	Re26	16 ::	220±70	220,0±19	8.6	150						800	317±51	16.1	1.3 NS
	Da2	17 ::	772±77	772,0±4	0.5	533						1160	837±10	1.2	1.0 NS
PS1	Te21	18 ::	617±215	616,6±127	20.6	487									
PS2	Na12	19 ::	748±174	748,0±57	7.7	598	900	773±61	7.8	0.18 NS	1.96NS				
	Na15	20 ::	536±103	536,0±36	6.7	466	2020	783±114	14.5	1.57 NS					
PS3	Y115	21 ::	784±187	784,0±60	7.7	674	2800	1120±160	14.2	1.5 NS					
	Gm25	22 ::	492±131	492,0±33	6.8	384	1200	607±71	11.7	0.9 NS					
PS4	Y112	23 ::	580±352	580,2±229	39.5	435	1160	677±229	33.9	0.5 NS	1.8NS				
	Ge12	24 ::	370±86	370,0±22	5.9	278	700	425±33	7.7	0.7 NS					
	Ge15	25 ::	284±120	284,0±57	20.2	230	140	260±50	19.2	0.47 NS					
	Gm22	26 ::	380±67	380,0±11	2.9	250	260	360±10	2.7	0.43 NS					
	Gm25	27 ::	704±80	703,8±8	1.2	380	1680	771±26	3.3	0.73 NS					
	Gm32	28 ::	1064±229	1064,0±82	7.6	819	660	997±86	8.6	0.48 NS					
Pa4	Bb12	29 ::	85±36	85,2±13	15.5	71	100	88±13	14.3	0.11 NS	1.7NS				
	Bb15	30 ::	120±16	119,6±7	6.0	96	482	180±38	21.1	0.99 NS					
Pa1	Pt1	31 ::	352±162	352,4±97	27.7	320	360	354±86	24.2	0.11 NS	0.36NS				
	Pt2	32 ::	320±83	320,0±27	8.4	285	410	335±30	8.8	0.21 S					
Dolli	Do1	33 ::	Feu												
	Do2	34 ::	1020±135	1020,0±20	1.9	755	1680	1148±33	2.8	1.06 NS					

Tab,10- CLASSES DE POTENTIALITES

1, Potentialités faibles

° Dans la fourchette de l'I.C.
 °° Dans le double de la fourchette

Faciès	Sites			Pluies		Production			Production x Pluies				Topofil
	n°	Nom/an	Ordre	Saison	Utiles	kg/ha	kg/Ps	kg/ Pu	f (Ps)		f (Pu)		
									kg/mm	kg/ha	kg/mm	kg/ha	
G2	1	Re12 79	1	201	137	19,6±10,4	0,10	0,14	0,10	20,3°	0,13	18,1 °	118
G2	1*	Re12 80	2	346	265	153,3±55	0,44	0,60	0,76	262 °°	1,02	270	
G2	2*	Re15 80	3	346	265	396,6±63	1,14	1,50	0,76	262	1,02	270 °°	
G8a	3	Na22 79	4	319	207	47,6± 1,8	0,15	0,23	0,52	166	0,40	83,6	146°
G8a	4*	Na25 80	5	308	199	120 ±30	0,39	0,60	0,45	138 °	0,35	70,8 °°	
G8b	5	Di11 79	6	184	152	28,4± 5,7	0,15	0,18	0,08	14,6	0,17	25,5 °	
G8b	5*	Di11 80	7	156	115	9,8± 0	0,06	0,10	0,05	8,4	0,09	10,7 °	88
Ps7	7	Gk12 79	8	201	137	11,6± 0	0,06	0,10	0,10	20,3	0,13	18,1	
Ps7	7*	Gk12 80	9	332	251	336 ±44	1,01	1,30	0,62	207	0,82	205	
Ala	13*	Da1 80	10	368	310	504 ±24	1,37	1,60	1,03	379	2,09	649	224
D1a	15*	Re22 80	11	346	265	292 ±23	0,84	1,10	0,76	262 °°	1,02	270 °	
D1a	16*	Re26 80	12	346	265	220 ±19	0,64	0,80	0,76	262	1,02	270	
D1a	17*	Da2 80	13	368	310	772 ±4	2,10	2,50	1,03	379	2,09	649	955
Dolli ₂	34	Do2 79	14	413	312	712,8±53	1,72	2,30	1,92	795 °°	2,16	675 °	

Tab. 10 - CLASSES DE POTENTIALITES

2. Potentialités bonnes

° Dans la fourchette de l'I.C.

°° Dans le double de la fourchette

Faciès	Sites			Pluies		Production			Production x Pluies				Topofil
	n°	Nom/an	Ordre	Saison	Utiles	kg/ha	kg/Ps	kg/ Pu	f (Ps)		f (Pu)		
									kg/mm	kg/ha	kg/mm	kg/ha	
G2	2	Re15 79	15	201	137	108 ± 34	0,54	0,78	0,91	182	0,97	133 °	185
G8a	3**	Na22 80	16	308	199	404 ±206	1,31	2,0	1,71	528 °	1,96	390 °	
G8a	4	Na25 79	17	319	207	321,6±125	1,01	1,55	1,83	584	2,14	444 °	355 °
G8b	6**	Di12 80	18	156	115	55,6±5	0,35	0,5	0,70	108	0,76	87	95
Ps7	8	Gk15 79	19	201	137	136,8±18	0,68	0,98	0,91	182	0,97	133 °	260
Ps7	8**	Gk15 80	20	332	251	844 ±129	2,54	3,40	1,98	656 °°	3,52	885 °	
Ps5	9	La22 79	21	201	137	112 ±21	0,56	0,82	0,91	182	0,97	133 °	96 °
Ps5	10	La25 79	22	201	137	86 ±5	0,43	0,62	0,91	182	0,97	133	100
Ps5	10**	La25 80	23	332	251	592 ±135	1,78	2,30	1,98	656 °	3,52	885	227
Alb	11	Gm12 79	24	202	164	134 ± 32	0,66	0,80	0,91	184 °°	1,32	216	123 °
Alb	11**	Gm12 80	25	203	172	276,8± 44	1,36	1,60	0,92	186	1,44	249 °	112
Ala	13	Da1 79	26	310	178	322,8± 15	1,04	1,80	1,73	538	1,55	275	
D1a	14**	Re20 80	27	346	265	940 ± 45	2,72	3,50	2,15	743	4,13	1094	
Ps1	18**	Te21 80	28	386	239	616,6±127	1,60	2,60	2,72	1052	3,08	736 °	
Ps2	20**	Na15 80	29	308	199	536 ± 36	1,74	2,70	1,71	528 °	1,96	390	
Ps4	23	Y112 79	30	319	207	569,2±192	1,78	2,70	1,83	584 °	2,14	444 °	382 °
Ps4	23**	Y112 80	31	253	215	580 ±229	2,29	2,70	1,24	313 °°	2,35	505 °	463 °
Ps4	24**	Ge12 80	32	203	172	370 ±22	1,82	2,20	0,92	186	1,44	249	
Ps4	25**	Ge15 80	33	203	172	284 ±57	1,40	1,70	0,92	186 °°	1,44	249 °	
Ps4	26**	Gm22 80	34	203	172	380 ±11	1,87	2,20	0,92	186	1,44	249	
Ps4	27	Gm29 79	35	202	164	262 ±42	1,30	1,60	0,91	184 °°	1,32	216 °°	315 °°
Pa4	29	Bb12 79	36	184	152	229,2±81	1,24	1,50	0,82	151 °	1,15	175 °	153 °
Pa4	29**	B12 80	37	156	115	85,2±13	0,54	0,70	0,70	108 °°	0,76	87 °	105 °°
Pa4	30**	Bb15 80	38	156	115	119,6± 7	0,76	1,00	0,70	108 °°	0,76	87	178
Pa1	31	Pt1 79	39	232	196	472,8± 181	2,04	2,40	1,09	253 °°	1,90	371 °	310 °
Dolli ₁	33	Dol 79	40	413	312	2270,4±36	5,5	7,3	3,2	1321	7,02	2190	3060

Tab.10 - CLASSES DE POTENTIALITES

3. Potentialités fortes

° Dans la fourchette de l'I,C,
 °° Dans le double de la fourchette

Faciès	Sites			Pluies		Production			Production x Pluies				Topofil
	n°	Nom/an	Ordre	Saison	Utiles	kg/ha	kg/Ps	kg/ Pu	f (Ps)		f (Pu)		
									kg/mm	kg/ha	kg/mm	kg/ha	
G8b	6	Di12 79	41	184	152	347 ±97	1,9	2,3	2,38	438 °	2,79	425 °	366 °
Ps5	9**	La22 80	42	332	251	2103,9±370	6,3	8,4	3,35	1114	6,76	1697 °°	2628 °°
Alb	12	Gm15 79	43	202	164	603,2±54	3,0	3,7	2,48	502 °°	3,11	510 °°	154
Alb	12**	Gm15 80	44	203	172	688 ±136	3,4	4,0	2,49	505 °°	3,34	575 °	192
D1a	15	Re22 79	45	201	137	363,3±3.5	1,8	2,65	2,48	498	2,44	335	264
D1a	16	Re26 79	46	201	137	284 ±7	1,4	2,1	2,48	498	2,44	335	282 °
D1a	17	Da2 79	47	310	178	534,4±20	1,7	3,0	3,19	989	3,52	627	
Ps2	19	Na12 79	48	319	207	858,3±57	2,7	4,1	3,25	1039	4,56	945 °°	1088
Ps2	19**	Na12 80	49	308	199	748 ±57	2,4	3,7	3,17	978	4,25	846 °°	
Ps2	20	Na15 79	50	319	207	1018 ±133	3,2	4,9	3,25	1039 °	4,56	945 °	1294
Ps3	21	Y115 79	51	319	207	1120,4± 89	3,5	5,4	3,25	1039 °°	4,56	945 °°	1010 °°
Ps3	21**	Y115 80	52	253	215	784 ± 60	3,1	3,6	2,79	707 °°	4,90	1054	656
Ps3	22	Gm25 79	53	202	164	522,4± 70	2,6	3,2	2,48	502 °°	3,11	510	500 °
Ps3	22**	Gm25 80	54	203	172	492 ± 33	2,4	2,9	2,49	505 °°	3,34	575	
Ps4	26	Gm22 79	55	202	164	568 ±105	2,8	3,5	2,48	502 °	3,11	510 °	584 °
Ps4	27**	Gm29 80	56	203	172	703,8± 8	3,5	4,1	2,49	505	3,34	575	
Pa4	30	B15 79	57	184	152	469,6± 69	2,5	3,1	2,38	438 °	2,79	425 °	438 °
Pal	32	Pt2 79	58	232	196	776,4±202	3,3	4,0	2,66	618 °	4,14	811 °	503 °°
Dolli 2	34**	Do2 80	59	280	219	1020 ± 20	3,6	4,6	2,98	833	5,08	1112	1378

Tab.10 - CLASSES DE POTENTIALITES

4 - Potentialités extrafortes

° Dans la fourchette de l'I,C,
 °° Dans le double de la fourchette

Faciès	Sites			Pluies		Production			Production x Pluies				Topofil
	n°	Nom/an	Ordre	Saison	Utiles	kg/ha	kg/Ps	kg/ Pu	f (Ps)		f (Pu)		
									kg/mm	kg/ha	kg/mm	kg/ha	
Ps4	24	Ge12 79	60	202	164	843,6± 74	4,2	5,1	4,0	805 °	5,3	872 °	766
Ps4	25	Ge15 79	61	202	164	902 ±101	4,5	5,5	4,0	805 °	5,3	872 °	1156
Ps4	28	Gm32 79	62	202	164	1081,6± 79	5,3	6,6	4,0	805	5,3	872	1090 °
Ps4	28**	Gm32 80	63	203	172	1064 ± 82	5,2	6,2	4,0	812	5,6	965 °°	
Pal	31**	Pt1 80	64	144	104	352,4 ± 97	2,4	3,4	2,9	417 °	3,5	369 °	193 °°
Pal	32**	Pt2 80	65	144	104	320 ± 27	2,2	3,1	2,9	417	3,5	369 °°	255

