

DÉLÉGATION GÉNÉRALE
A LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
- D.G.R.S.T. -

MINISTÈRE DU PLAN
DE LA RÉPUBLIQUE
DE HAUTE-VOLTA

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

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

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

Centre Technique Forestier Tropical
- C.T.F.T. -

Université Paris VII
Laboratoire de Géographie physique
U.E.R. de Géographie et
Sciences de la Société

Centre National
de la Recherche Scientifique
- C.N.R.S. -

Centre d'Études Phytosociologiques
et Écologiques
Louis EMBERGER de Montpellier
- C.E.P.E. -

A.C.C. LUTTE CONTRE L'ARIDITÉ

DANS L'OULDALAN

(Haute-Volta)

ETUDE EXPERIMENTALE
DES PROPRIETES GERMINATIVES
DE QUELQUES SEMENCES SAHELIENNES

Elisabeth LE GRAND
Botanique



ETUDE EXPERIMENTALE DES
PROPRIETES GERMINATIVES DE
QUELQUES SEMENCES SAHELIENNES

Elisabeth LE GRAND
botanique

ORSTOM
Centre de Ouagadougou

Juin 1979

"Cette publication présente les résultats de recherches menées dans le cadre des accords conclus entre l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer (ORSTOM), le Ministère du Plan de la République de Haute Volta et la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (DGRST)".

Ce travail a débuté dans le laboratoire du Service National des Semences de Haute-Volta. Nous tenons à remercier Monsieur YAGO, Directeur de ce service, de son accueil et de l'amabilité avec laquelle il a mis ses installations à notre disposition.

S O M M A I R E

	Pages
INTRODUCTION GENERALE	1
INTRODUCTION	3
1. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	4
11. Influence des facteurs du milieu	4
111. La température	4
112. L'humidité	5
113. La lumière	6
114. Le potentiel hydrique	6
115. La conservation des graines	7
116. Les conditions d'exploitation	7
12. Influence des caractères propres de la graine	8
121. Influence des facteurs intrinsèques à la graine	8
122. Dormance et inhibition des graines	8
13. Prétraitements des semences	9
14. Conclusion	10
2. MATERIEL ET METHODES	12
21. Matériel végétal	12
211. Choix des espèces étudiées - Ecologie	12
212. Morphologie - Description	13
213. Récolte et conservation des semences	15
22. Matériel expérimental	15
23. Méthodes	16
231. Méthode commune à tous les essais.	16
232. Essai "influence des températures"	16
233. Essai "influence de prétraitements"	17
234. Essai "influence de la date de récolte".	18
3. RESULTATS	19
31. Etudes préliminaires	19

	Pages
311. Etude biométrique des caryopses de <u>Cenchrus biflorus</u>	19
312. Viabilité des semences	20
32. Influence des températures	21
321. <u>Aristida adscensionis</u>	21
322. <u>Aristida mutabilis</u>	21
323. <u>Cenchrus biflorus</u>	21
324. <u>Panicum laetum</u>	22
325. <u>Schoenefeldia gracilis</u>	22
326. <u>Aeschynomene indica</u>	22
327. <u>Alysicarpus ovalifolius</u>	22
328. <u>Zornia glochidiata</u>	23
329. Discussion	23
33. Influence des prétraitements	24
331. <u>Aristida mutabilis</u>	24
332. <u>Cenchrus biflorus</u>	25
333. <u>Panicum laetum</u>	27
334. <u>Schoenefeldia gracilis</u>	27
335. <u>Aeschynomene indica</u>	28
336. <u>Alysicarpus ovalifolius</u>	29
337. <u>Zornia glochidiata</u>	30
338. Discussion.	30
34. Influence des dates de récolte	32
341. <u>Aristida adscensionis</u>	32
342. <u>Aristida mutabilis</u>	33
343. <u>Cenchrus biflorus</u>	33
344. <u>Panicum laetum</u>	33
345. <u>Schoenefeldia gracilis</u>	33
346. <u>Aeschynomene indica</u>	33
347. <u>Alysicarpus ovalifolius</u>	34
348. <u>Zornia glochidiata</u>	34
349. Conservation du pouvoir germinatif	34
350. Discussion	35
4 - DISCUSSION GENERALE - CONCLUSION	37
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	

INTRODUCTION GENERALE

Le milieu sahélien peut être considéré dans un sens général comme un écosystème défini par des conditions spécifiques d'aridité : caractère saisonnier et sporadique des pluies, longueur de la saison sèche, intensité de l'évaporation, forte variabilité des précipitations, précarité de la réserve en eau du sol, couverture végétale d'allure steppique... C'est une zone présentant des caractères fluctuants pour ce qui concerne les variables écologiques, où les équilibres biologiques sont fragiles et peuvent être rompus à tout moment. De telles conditions climatiques imposent des limitations sévères à l'exploitation de cette zone.

Pour parvenir à une utilisation plus rationnelle du milieu sahélien, il est non seulement nécessaire de comprendre le réseau d'interactions complexes et dynamiques qui se manifestent au niveau de cette entité, mais encore de saisir les relations entre l'homme et son milieu. Cela suppose une bonne connaissance de la structure et du fonctionnement de l'écosystème et de la variation de ses ressources en fonction des aléas climatiques.

Cependant et afin de pouvoir dégager les lignes directrices de la planification de ces zones à conditions marginales, il est nécessaire d'aboutir à une approche multidisciplinaire des interactions de l'écosystème.

C'est dans cet esprit qu'a été élaboré, à l'initiative de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique française*, un programme de recherche intégré dans la région de la Mare d'Oursi (Haute-Volta) considérée comme représentative des contraintes générales du sahel voltaïque. Des chercheurs de différentes disciplines se proposent d'y dresser un inventaire des ressources des milieux physiques et biologiques, de leur exploitation par l'homme, et de définir l'évolution de ces différentes ressources en fonction des facteurs écologiques.

C'est dans le cadre de ces travaux que prennent place les recherches entreprises par les sections AGRONOMIE et BOTANIQUE de l'ORSTOM.

*Comité L.A.T. de la D.G.R.S.T. : Action conjointe et concertée : Lutte contre l'aridité en milieu tropical (Mali, Haute-Volta, Niger).

Le thème de recherche de ce groupe de travail est l'étude de la production de formations végétales sahéliennes en fonction des variables écologiques et plus particulièrement du bilan hydrique. Deux programmes parallèles mais complémentaires ont été développés sur différentes unités édaphiques :

- le premier porte sur les caractéristiques de la végétation.
- le second est relatif au cycle de l'eau.

Les études relatives à la végétation accordent une attention particulière à la structure, la composition floristique, la production et à la dynamique des formations végétales retenues. Les observations sont menées à deux échelles :

- la première, l'échelle stationnelle, permet d'analyser plus finement l'évolution qualitative et quantitative de la végétation, et la dynamique de la production,

- la seconde, l'échelle du bassin-versant, permet d'établir un bilan annuel de la production, d'en suivre les variations interannuelles et de tester la validité de l'extrapolation de certains résultats obtenus à grande échelle.

Le programme concernant le cycle de l'eau s'attache à déterminer :

- les caractères hydrodynamiques des sols (densité, capacité de rétention, perméabilité...)

- les flux de transfert de l'eau dans les différents milieux (précipitations, évapotranspiration, dynamique de l'eau dans le sol...).

Les observations sont réalisées dans le détail au niveau stationnel, mais des coefficients de passage permettant l'extrapolation des résultats à plus petite échelle seront déterminés.

Ces deux programmes se proposent d'élaborer ultérieurement une fonction de production de la matière végétale en fonction des variables écologiques notamment climatiques et édaphiques.

Le caractère prévisionnel qui en résultera devrait permettre aux planificateurs d'organiser l'aménagement et l'exploitation des potentialités agropastorales ainsi définies.

INTRODUCTION

Les formations sahéliennes sont largement dominées par les plantes annuelles puisque 50 à 70 % des espèces sont constituées par des thérophytes (GILET, 1961 ; BILLE, 1971 ; GROUZIS, 1979...). Cela donne à ces formations un paysage de steppe et traduit bien la meilleure adaptation écologique aux neuf mois de saison sèche.

Alors que de très nombreux travaux ont été consacrés à l'étude des formations sahéliennes sur les plans de la floristique, de la production et de la cartographie (ANONYME, 1975 ; BILLE, 1976 ; BOUDET, 1978, DREFFAN, 1975 ; CORNET et FOUPON, 1977...), peu de recherches ont porté sur l'étude des semences de ces espèces, si l'on excepte les publications de BILLE (1972 et 1973) sur la description et la production des graines et diaspores du sahel, de MONOD (1974) sur les modes de dissémination, et de MIEGE et TCHOUME (1963) sur la germination.

La reconstitution de la strate herbacée, l'évaluation du potentiel de reproduction, les variations de composition floristique et de production du couvert herbacé, dépendent étroitement de la production de graines, de la longévité des semences, de leurs facultés germinatives, et d'éventuels phénomènes de dormance et d'inhibition. Aussi avons-nous jugé nécessaire d'entreprendre des recherches dans ce sens.

Ce travail qui porte sur les aspects écologiques de la germination des semences de quelques plantes dominantes des formations sahéliennes de la Mare d'Oursi (Haute-Volta), s'insère dans le cadre des recherches entreprises par les sections Botanique et Agronomie, sur la production de formations végétales, en fonction des variables écologiques.

Cette contribution à la connaissance de la biologie des plantes autochtones traite principalement de l'action de la température et des prétraitements. Elle constitue un complément indispensable aux observations de GROUZIS (1979) sur les levées et l'établissement des plantules in situ.

Une première partie bibliographique traite de l'action des différents facteurs du milieu sur la germination des semences et résume les principaux résultats acquis sur les aptitudes à la germination des plantes tropicales.

Dans la deuxième partie sont données les caractéristiques morphologiques des semences et les méthodes utilisées.

Les résultats sont présentés et discutés dans la troisième partie.

1. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Cette étude bibliographique, qui est loin d'être exhaustive, se propose de rapporter et d'analyser certains travaux relatifs à la germination des semences proches de celles étudiées dans le cadre de ce travail. Seront vus successivement, l'action des facteurs du milieu, celle des facteurs intrinsèques aux semences et les prétraitements appliqués à celles-ci pour lever les inhibitions.

11. Influence des facteurs du milieu.

La germination des semences est conditionnée par les facteurs du milieu (température, humidité, lumière) ainsi que par des stress osmotiques, les conditions de conservation des graines et d'exploitation du milieu.

111. La température

Les températures utilisées dans les travaux des différents auteurs sont très variées. On distingue les essais effectués à température constante et ceux entrepris en alternance de température.

Les essais de germination à différentes températures (15 à 45°C) réalisés par ROUSSEL (1978) sur Pennisetum americanum montrent que la germination est inexistante à 45°C, faible et très lente à 15 et 20°C ; les taux de germination augmentent jusqu'à 40°C qu'il considère comme la température optimale de cette espèce.

MOTT (1974) trouve une température optimale de germination de 30°C pour Aristida contorta. TOTHILL (1977) situe l'optimum de température pour Heteropogon contortus dans les mêmes valeurs, entre 30 et 35°C. Il constate qu'une alternance de température diminue la capacité de germination et qu'aucune stimulation par les hautes températures n'apparaît.

POURRAT (résultats non publiés, 1977) a expérimenté les alternances de température de 32/27°C, 27/17°C et 22/12°C sur Schoefeldia gracilis. Après 13 jours d'imbibition dans de l'eau distillée,

il obtient le meilleur pourcentage de germination (64 %) à l'alternance de 27/17°C. Ces résultats sont significativement différents de ceux de GROUZIS (1979) qui rapporte pour la même espèce et pour une alternance de 24/29°C, une capacité de germination de 31 %. Il faut cependant remarquer que ces écarts sont difficilement comparables en raison des conditions de conservation et d'expérimentation différentes.

Les essais de GROUZIS (1979) sur quelques plantes sahéliennes (incubation dans l'eau, 24/29°C) ont permis de distinguer trois groupes d'espèces :

- celles qui germent bien et vite (capacité de germination supérieure à 70 %). Ce sont Aristida adscensionis, Aristida funiculata et Pennisetum americanum.

- celles qui germent moyennement (capacité de germination comprise entre 30 et 60 %). Ce sont Aeschynomene indica, Zornia glochidiata, Schoenefeldia gracilis et Aristida mutabilis.

- celles qui germent peu (capacité de germination inférieure à 20 %). Ce sont Indigofera secundiflora, Alysicarpus ovalifolius et Panicum laetum.

112. L'humidité

COLE (1977) montre que l'immersion des semences de Panicum laxum augmente la capacité et la vitesse de germination par rapport à des semences déposées sur papier filtre imbibé d'eau (capacité de germination de 90 % contre 40 %).

GRANIER et CABANIS (1974) ont simulé l'action de l'humidité sur des graminées de savane. Les graines ont été maintenues dans une atmosphère saturée d'humidité pendant huit jours, puis mises à germer. De même, MOTT (1974) a réalisé un essai de germination sous une verrière à l'intérieur de laquelle le taux d'humidité est très élevé. Les résultats obtenus par les deux auteurs sont résumés dans le tableau 1. On constate dans les résultats de GRANIER et CABANIS que l'humidité favorise la vitesse de germination principalement pour Aristida rufescens, Chrysopogon serrulatus et Imperata cylindrica. MOTT constate l'influence très favorable de l'humidité sur la germination.

MIEGE et TCHOUME (1963) ont étudié l'influence d'arrosages de 40 mm, réalisés in situ (Dakar, Sénégal), répétés toutes les trois semaines durant la saison sèche.

Auteurs	Espèces	Témoin % levées		Humidité % levées	
		6j	16j	6j	16j
GRANIER et CABANIS (1974)	<i>Aristida rufescens</i>	0	36	23	25
	<i>Chrysopogon serrulatus</i>	0	30	20	48
	<i>Heteropogon contortus</i>	14	40	20	37
	<i>Hyparrhenia rufa</i>	25	40	20	21
	<i>Imperata cylindrica</i>	1	75	44	58
	<i>Hyperthelia dissoluta</i>	10	17	15	27
MOTT (1974)		2j	8j	2j	8j
	<i>Aristida contorta</i>	4	48	16	79
	<i>Helipterum craspedioides</i>	10	32	20	58
	<i>Helichrysum cassinianum</i>	15	40	20	70

Tableau 1 : Pourcentage des levées de plusieurs espèces sous l'action de l'humidité.

Ils aboutissent à la conclusion que les pluies assurent une germination bien supérieure aux aspersion artificielles. Ils soulignent par ailleurs que les alternances de sécheresse et d'humidité ont un rôle primordial dans les levées de dormances. Ces observations ont été confirmées par BILLE (1977).

113. La lumière

POURRAT (résultats non publiés, 1977) a montré que Schoenefeldia gracilis et Dactyloctenium aegyptium germaient mieux à la lumière qu'à l'obscurité.

COLE (1977) ne constate aucune germination chez Fanicum laxum pendant les trois semaines où les graines sont mises à germer à l'obscurité. Quand les boîtes de Pétri sont placées à la lumière, le taux de germination des semences dépasse 80 %.

MOTT (1974) fait germer des graines d'Aristida contorta, Helipterum craspedioides, Helichrysum cassinianum sous une zone ombragée recevant 30 % de lumière. Les résultats obtenus ne sont pas significativement différents du témoin.

114. Le potentiel hydrique

La disponibilité en eau du sol est un des facteurs les plus importantes qui affecte la germination et l'établissement des plantules dans les régions arides et semi-arides

De nombreux auteurs (SHARMA, 1973 ; MOTT, 1974 ; SAINT CLAIR, 1976 ; PANEBIANCO et WILLEMSSEN, 1976) ont étudié les effets de la sécheresse en utilisant des solutions à potentiel hydrique croissant. Ils s'accordent tous pour dire qu'un abaissement du potentiel hydrique s'accompagne d'une réduction du taux et de la vitesse de germination. Les potentiels limites, pour lesquels la germination est nulle, diffèrent selon les plantes. Aristida contorta et Helipterum craspedioides ne germent plus à -7,5 bars (MOTT, 1974). Il faut un potentiel hydrique inférieur à -10 bars pour annuler toute germination chez Sorghum bicolor (SAINT CLAIR, 1976), Helichrysum cassinianum (MOTT, 1974) et Hieracium pratense (PANEBIANCO et WILLEMSSEN, 1976). La germination de Trifolium repens, Lolium perenne, Danthonia caespitosa, Atriplex vesicaria et Atriplex nummularia devient nulle pour des potentiels inférieurs à -22 bars (SHARMA, 1973).

115. La conservation des graines

Les deux facteurs essentiels de la conservation des graines sont la durée et la température de stockage. Plusieurs auteurs constatent une amélioration ou une équivalence de la germination des graines conservées au sec à des températures comprises entre 35 et 45°C par rapport aux graines fraîchement récoltées.

PANEBIANCO et WILLEMSEN (1976) obtiennent des taux de germination semblables pour des graines de Hieracium pratense séchées à 45°C et celles stockées à sec à température du laboratoire. Le pourcentage de germination des graines de Panicum laxum stockées à 37-42°C atteint 70-80 % alors que les graines stockées au froid à 7-12°C ne germent qu'à 40-50 % (COLE, 1977).

CAVERS et HARPER (1965) rapportent des résultats contradictoires sur Rumex crispus et Rumex obtusifolius obtenus par GARDNER (1921), TOWNLEY (1955), STEINBAUER et GRIGSBY (1960). Pour GARDNER (1921) et TOWNLEY (1955), la germination de ces espèces est améliorée par un stockage à sec des graines. Au contraire, STEINBAUER et GRIGSBY (1960) n'obtiennent pas de différences entre les graines stockées un an et celles fraîchement récoltées. Ces comportements dissemblables sont dus à plusieurs facteurs (techniques expérimentales différentes, origines géographiques des espèces, etc...).

ROUSSEL (1978) constate sur Pennisetum americanum que la conservation des semences à 45°C pendant 2 mois améliore considérablement leur aptitude à germer (élargissement des gammes de température de germination et des températures optimales, ainsi qu'une augmentation des taux et vitesses de germination).

116. Les conditions d'exploitation

GRANIER et CABANIS (1974) ont effectué une étude de germination en savane afin de préciser l'influence du feu et du pâturage. Ils concluent que le feu favorise la germination des graminées à grande dispersion et que le piétinement du bétail facilite la germination des semences en les fixant au sol.

12. Influence des caractères propres à la graine

La germination est étroitement liée non seulement aux facteurs du milieu mais encore à des facteurs intrinsèques à la graine et à la présence d'une dormance ou d'une inhibition tégumentaire.

121. Influence des facteurs intrinsèques à la graine

Les diverses graines produites par une même plante ont des comportements germinatifs différents selon leur position sur l'épi, leur poids, leur forme et leur couleur.

Rumex crispus et Rumex obtusifolius ont des réponses à la germination significativement différentes suivant la position des graines sur l'épi (CAVERS et HARPER, 1965). De même, un phénomène d'acrotonie a été observé chez Triticum aestivum (CHAUSSAT et BOUINOT, 1975) et chez Aegilops ovata (CHAUSSAT, 1977).

Par ailleurs, chez Triticum aestivum, CHAUSSAT et BOUINOT (1975) constatent que les grains plus légers germent plus vite. Le résultat inverse est observé par DATTA et al (1970) sur Aegilops ovata et par GROUZIS et al (1976) sur Salicornia patula.

Heterotheca subaxillaris produit des akènes discoïdes capables de germer à la lumière et à l'obscurité sous une gamme étendue de température, et des akènes de forme allongée qui nécessitent de hautes températures et la lumière pour germer (BASKIN et BASKIN, 1976). D'après leur forme et leur couleur, WILLIAMS et HARPER (1965) classent les akènes de Chenopodium album en quatre groupes caractérisés par des réactions différentes au refroidissement et à l'addition de nitrates. MAURYA et AMBASHT (1972) constatent que les graines brunes d'Alysicarpus monolifer germent plus vite que les graines jaunes.

122. Dormance et inhibition des graines

Placées en conditions favorables à la germination (température, humidité), certaines semences sont incapables de germer. Cette absence de germination peut être due à l'embryon (dormance embryonnaire) ou aux enveloppes séminales (inhibition tégumentaire) (ROUSSEL, 1978).

Certains auteurs associent la dormance à la maturation de la graine. MIEGE et TCHOUME (1963) constatent que des dormances plus ou moins prolongées sont dues en partie à l'époque de maturité des graines ou des fruits. MAURYA et AMBASHT (1972) montrent que la dormance des graines d'Alysicarpus monolifer est levée après une conservation dans le sol. Il en est de même pour Chrysopogon serrulatus (GRANIER et CABANIS, 1974). Les akènes de forme allongée de Heterotheca subaxillaris doivent subir une maturation provoquée par les hautes températures (BASQUIN et BASKIN, 1976).

TOTHILL (1977) met en évidence chez Heteropogon contortus deux systèmes de contrôle de la germination :

- une inhibition endogène (dormance embryonnaire) détectée sur le caryopse nu et levée par une application d'acide gibberellique
- une inhibition exogène (inhibition tégumentaire) associée aux glumes, lemmas, etc..., du caryopse.

GRANIER et CABANIS (1974) constatent également cette inhibition tégumentaire chez Heteropogon contortus.

Par ailleurs, les enveloppes de l'unité de dispersion d'Aegilops ovata contiennent un inhibiteur de germination (DATTA et al, 1970).

13. Prétraitement des semences

Les différents prétraitements appliqués aux semences pour en favoriser la germination sont constitués par des actions physiques (scarification, chaleur sèche, exposition au soleil...), des actions chimiques (trempage dans un acide), et des actions mixtes (immersion dans l'eau bouillante). La plupart de ces prétraitements ont pour but de diminuer la résistance des téguments à la pénétration de l'eau dans la graine.

Les résultats obtenus par différents auteurs relatifs à la scarification des semences (tableau 2) montrent que ce prétraitement favorise nettement la germination excepté pour Aristida rufescens. Cela met en évidence l'importance de l'inhibition tégumentaire à laquelle peut s'ajouter une inhibition péricarpique telle que l'a montré GROUZIS (1979) sur Aeschynomene indica.

Auteurs	Espèces	Conditions expé.	traitement	semences traitées %	Témoin %
KAUL et RANO HAR 1966	Acacia senegal	8j	incision tégument	99	45
GRANIER et CABANIS 1974	Acacia rufescens	16j à 24°C	dénudation	19	36
	Chrysopogon serrulatus		sous loupe binoculaire	44	30
	Heteropogon contortus		ou frotte- ment sur papier de verre	83	40
	Hyparrhenia rufa			32	40
	Imperata cylindrica			92	75
	Hyperthelia dissoluta			47	17
AVEYARD 1968	Acacia sophorae	24j à température du laboratoire	scarifica- teur rotatif	90	14
	Acacia cyanophylla			95	20
	Acacia baileyana			97	2
	Acacia decurrens			65	5
	Acacia pendula			85	29
	Acacia salicina			74	20

Tableau 2 : Influence de la scarification sur le pourcentage de germination des semences.

Dans l'ensemble, le prétraitement à la chaleur sèche (tableau 3) se révèle peu efficace. Le traitement à 200°C, réalisé par GRANIER et CABANIS (1974) pour simuler la chaleur des feux courants, est néfaste pour toutes les espèces. Le séjour des semences à 60°C pendant 8 jours, équivalent à la somme des températures que reçoit une graine en savane, donne des résultats inférieurs au témoin (non traité) sauf pour Chrysopogon serrulatus et Hyperthelia dissoluta.

GRANIER et CABANIS (1974) ont imaginé des prétraitements pour reconstituer les facteurs écologiques, tel que l'action de l'ensoleillement en exposant les semences à même le sol pendant trois mois. Ce traitement améliore la germination d'Aristida rufescens. Ils ont par ailleurs testé l'action des feux sur des semences en surface et des semences enterrées (excepté les arêtes). Cette action est positive pour Chrysopogon serrulatus, Heteropogon contortus et Hyperthelia dissoluta.

Le prétraitement à l'acide sulfurique (tableau 4) augmente les taux de germination. Il équivaut à une scarification chimique mais son efficacité est moindre que la scarification mécanique, sans doute en raison d'une nécrose de l'embryon.

Les semences traitées à l'eau bouillante (tableau 5) germent modérément mais de façon supérieure au témoin.

D'après les différentes expériences réalisées par les auteurs l'ordre décroissant d'efficacité des prétraitements est le suivant : scarification - acide sulfurique - eau bouillante - chaleur sèche. L'ensoleillement et l'action du feu, traités par un seul auteur, sont à mettre à part.

14. Conclusion

De cette étude bibliographique, il ressort certaines constatations.

La première concerne les températures optimales de germination qui se situent généralement entre 30 et 40°C, ce qui correspond généralement à la température ambiante, au moment de la saison favorable à la levée.

Auteurs	Espèces	Conditions expé.	traitement	semences traitées %	Témoin %
GRANIER et CABANIS 1974	Aristida rufescens	16j à 24°C	200°C-3mn	0	36
			60°C-8j	22	36
	Chrysopogon serrulatus		200°C-3mn	0	30
			60°C-8j	80	30
	Heteropogon contortus		200°C-3mn	0	40
			60°C-8j	29	40
	Hyparrhenia rufa		200°C-3mn	0	40
			60°C-8j	2	40
	Imperata cylindrica		200°C-3mn	0	75
			60°C-8j	52	75
	Hyperthelia dissoluta		200°C-3mn	0	17
			60°C-8j	22	17
AVEYARD 1968	Acacia sophorae	24j à température du laboratoire		32	14
	Acacia cyanophylla		105°C	24	20
	Acacia baileyana		pendant	2	2
	Acacia decurrens		10mn	2	5
	Acacia pendula			38	29
	Acacia salicina			15	20

Tableau 3 : Influence d'un prétraitement de chaleur sèche sur le pourcentage de germination des semences.

Auteurs	Espèces	Conditions expé.	traitement	semences traitées %	témoin %
SHAYBANY et ROUHANI 1976	Acacia cyanophylla	21j à 15°C	30mn	42,5	7,5
			à Froid 60mn	63	
			90mn	76	
			120mn	77	
			30mn	90	7,5
			à 50°C 60mn	96	
			90mn	98,5	
			120mn	90	
AVEYARD 1968	Acacia sophorae	24j à température du laboratoi- re	10mn	23	14
			20mn	27	14
	Acacia cyanophylla		10mn	50	20
			20mn	42	20
	Acacia baileyana		10mn	2	2
			à Froid 20mn	9	2
	Acacia decurrens		10mn	29	5
			20mn	15	5
	Acacia pendula		10mn	68	29
			20mn	70	29
	Acacia salicina		10mn	65	20
			20mn	70	20

Tableau 4 : Influence du trempage des semences dans l'acide sulfurique sur le pourcentage de germination.

Auteurs	Espèces	Conditions expé.	durée traitement	semences traitées %	Témoin %
SHAYBANY et RCUHANI 1976	Acacia cyanophylla	21j à 15°C	" 0 "	32,5	7,5
			5mn	95	7,5
			10mn	95	7,5
AVEYARD 1968	Acacia sophorae	24j à température du laboratoire	15mn	45	14
	Acacia cyanophylla			62	20
	Acacia baileyana			19	2
	Acacia decurrens			30	5
	Acacia pendula			69	29
	Acacia salicina			54	20

Tableau 5 : Influence du trempage des semences dans l'eau bouillante sur le pourcentage de germination.

Les capacités de germination sont très variables. On rencontre des semences germant bien (taux de germination supérieur à 70 %), moyennement (entre 30 et 60 %) et peu (taux inférieur à 20 %).

Les auteurs ont mis en évidence des cas de dormance souvent due à un manque de maturation des semences. Ils citent également des inhibitions tégumentaires qui sont levées par des prétraitements visant à diminuer la résistance des téguments à la pénétration de l'eau.

Peu de travaux ont été entrepris en ce qui concerne les plantes sahéliennes proprement dites.

2. MATERIEL ET METHODES

21. Matériel végétal

211. Choix des espèces étudiées - Ecologie

Le choix porte sur les espèces dominantes des formations végétales étudiées dans la région d'Oursi par la section agro-botanique de l'ORSTOM. Elles ont été sélectionnées également en fonction de leur bonne appétance vis-à-vis des animaux.

8 espèces herbacées annuelles ont été retenues, regroupant 5 Graminées et 3 Papilionacées..

Graminées :

Aristida adscensionis L.

Aristida mutabilis Trin. et Rupr.

Cenchrus biflorus Roxb.

Panicum laetum Kunth.

Schoenefeldia gracilis Kunth.

Papilionacées :

Aeschynomene indica L.

Alysicarpus ovalifolius (Schum. et Thonn.) J. Léon.

Zornia glochidiata D.C.

Schoenefeldia gracilis est une espèce ubiquiste de la région mais elle est surtout fréquente sur les glacis limono-argileux.

Zornia glochidiata est une espèce à cycle court, très commune sur les sols sableux.

Les dépressions argileuses, bien alimentées en eau au cours de la saison des pluies, sont dominées par Panicum laetum. Cette espèce est remplacée par Aeschynomene indica en cas de mise en défens

Cenchrus biflorus, Aristida mutabilis et Alysicarpus ovalifolius sont caractéristiques des formations sableuses sahéliennes. Aristida mutabilis est même considérée par BOUDET (1978) comme l'espèce climacique caractéristique des ergs sableux sahéliens.

Aristida adscensionis se rencontre surtout sur les glacis limoneux.

212. Morphologie - Description

Cette partie descriptive rappelle succinctement la morphologie des semences et précise l'organe utilisé dans les expériences.

Aristida adscensionis et Aristida mutabilis

La glumelle inférieure de la diaspore des Aristida (fig. 1) est surmontée par une arête (15 à 20 mm) dont la partie terminale est divisée en trois branches. Chez Aristida adscensionis (fig. 1b), la colonne de l'arête est plate, denticulée d'un côté, alors qu'elle est cylindrique, non denticulée et plus courte chez Aristida mutabilis (fig. 1a). Chez les deux espèces, le caryopse occupe les deux tiers de la diaspore, arête non comprise.

Les essais ont porté sur les diaspores dépourvues de leur arête.

Cenchrus biflorus

La diaspore de Cenchrus biflorus (fig. 2a et 2b) est munie de soies rigides et piquantes. Elle contient un, deux, parfois trois épillets, le plus gros étant au centre (les deux autres à ses côtés). La figure 2c représente l'épillet central entouré de ses glumelles. Le caryopse nu (fig. 2d et 2e) est jaune.

Une étude biométrique a été réalisée sur les caryopses en raison des différences de comportement constatées par MIEGE et TCHOUME (1963).

Les essais sont appliqués aux caryopses.

Panicum laetum

La diaspore de Panicum laetum (fig. 3a et 3b), longue de 2mm, est de forme ovale, de couleur marron striée de jaune. Le caryopse (fig. 3c) est blanc avec une tache brune sur son extrémité.

La diaspore est utilisée dans les essais car il est difficile de la décortiquer pour obtenir le caryopse.

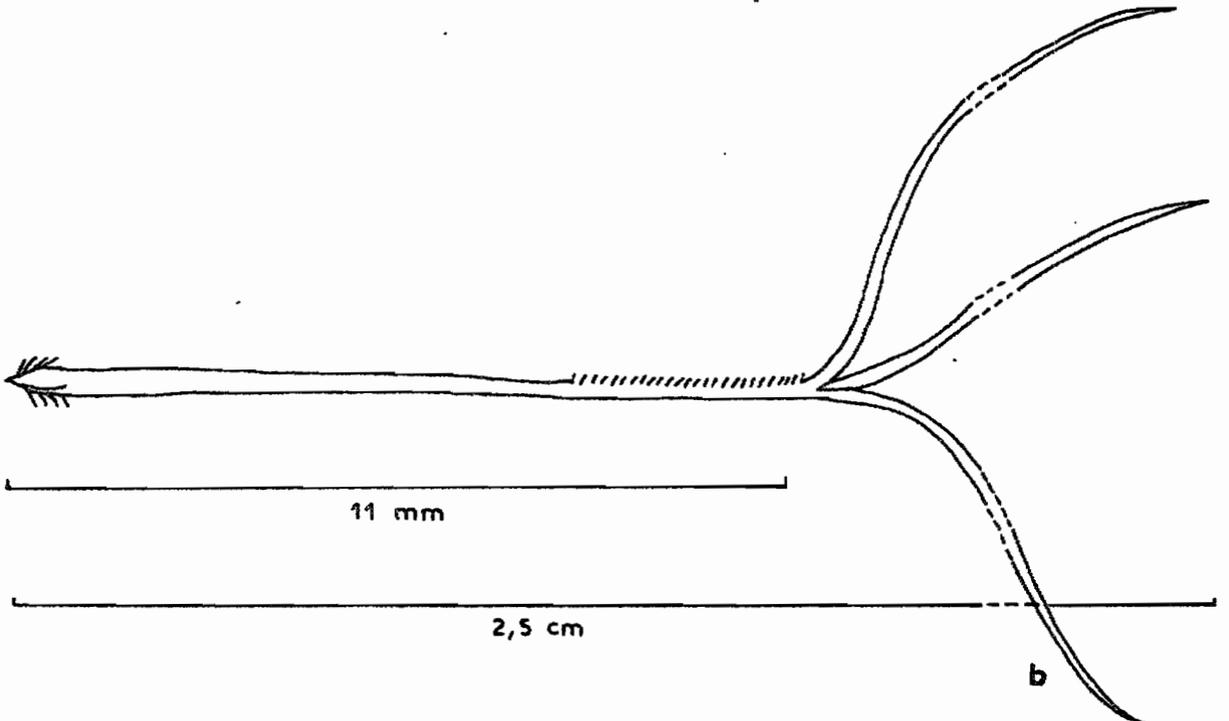
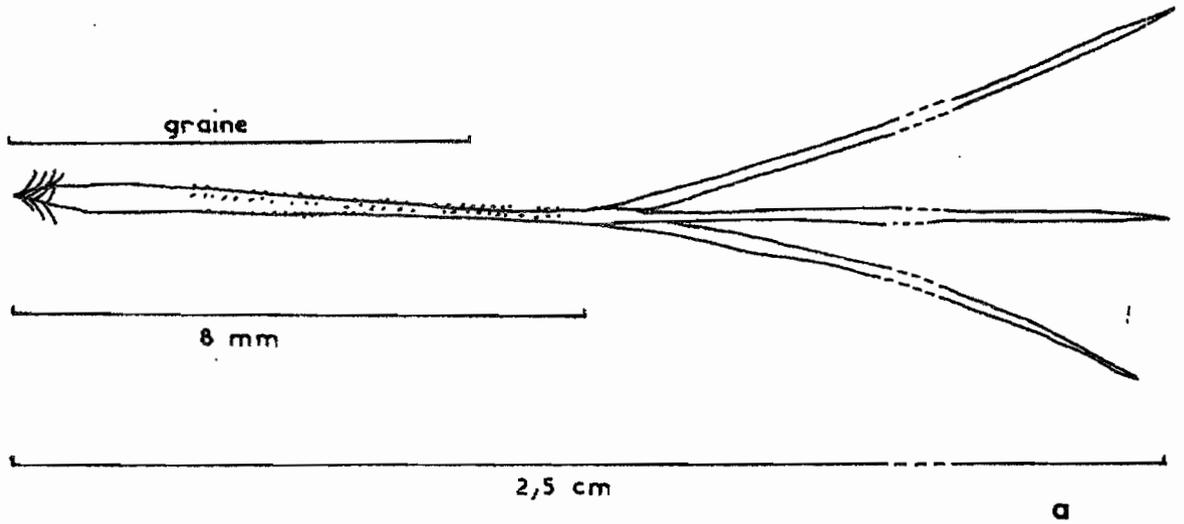


Figure 1 : a - *Aristida mutabilis* diaspore
b - *Aristida adscensionis* diaspore

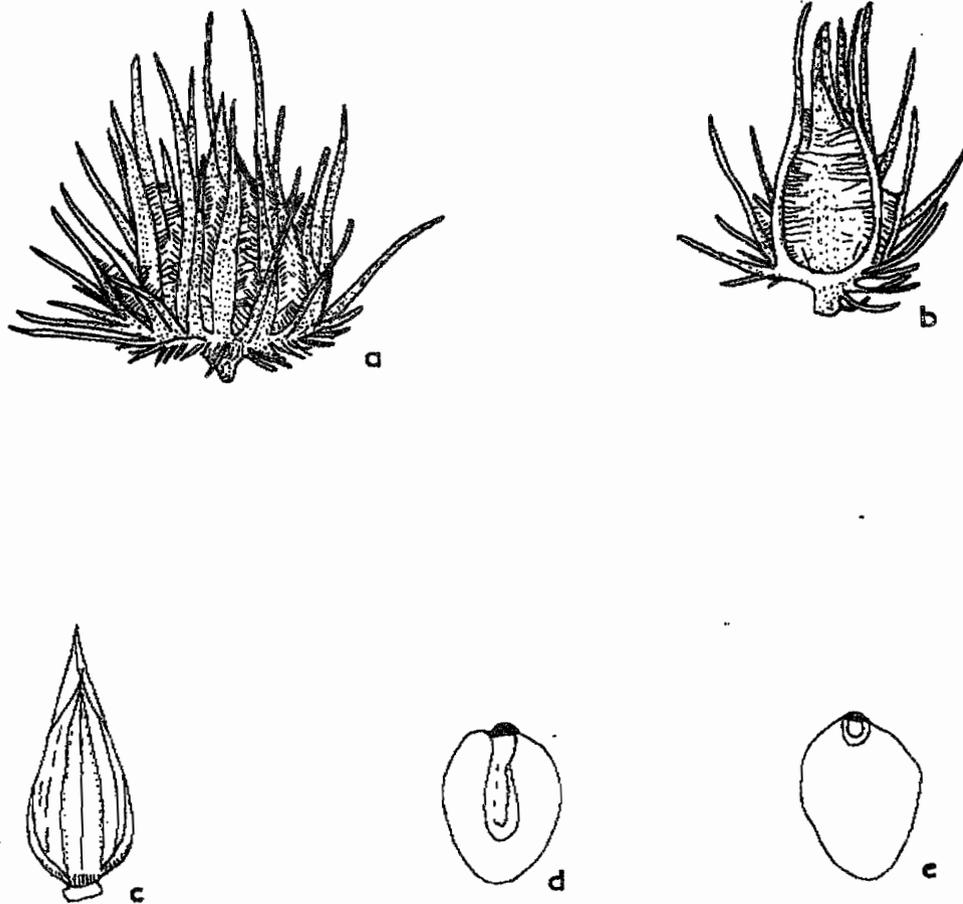


Figure 2 : - *Cenchrus biflorus*

- a - glomérule (INNES, 1977)
- b - glomérule (coupe) (INNES, 1977)
- c - épillet (BOSSER, 1969)
- d - caryopse (face ventrale)
- e - caryopse (face dorsale)

Schoenefeldia gracilis

L'épillet de Schoenefeldia gracilis (fig. 4a et 4b) est brun, long de 1,8mm, muni d'une arête flexueuse d'environ 3 cm de long. Le caryopse est translucide (fig. 4c).

Pour les mêmes raisons que chez Panicum laetum, les essais sont appliqués aux diaspores, sans l'arête. On a soin de choisir des diaspores dont l'aspect est gonflé, garantissant ainsi la présence d'un caryopse.

Aeschynomene indica

Les gousses d'Aeschynomene indica (fig. 5a) sont jaunes, composées de 7 à 10 articles lisses ou légèrement verruqueux (fig. 5b). La graine (fig. 5c) est réniforme, longue de 3 à 4mm. Le hile est central et allongé.

On utilise dans les essais les graines qui résistent à la pression du doigt.

Alysicarpus ovalifolius

Alysicarpus ovalifolius présente 7 à 8 segments articulés, non étranglés, dont la surface brune est légèrement veinurée (fig. 6a et 6b). La graine réniforme est longue de 2 à 3 mm de couleur jaune mat tachée de brun (fig. 6c). Son hile est rond et central.

Les essais portent sur la graine elle-même.

Zornia glochidiata

Zornia glochidiata possède des gousses généralement à 3-4 segments dont la surface est poilue (fig. 7a). La graine réniforme, jaune, longue de 2,5mm a une extrémité plus aiguë. Son hile est rond et déporté (fig. 7b).

La graine nue est utilisée dans les essais.

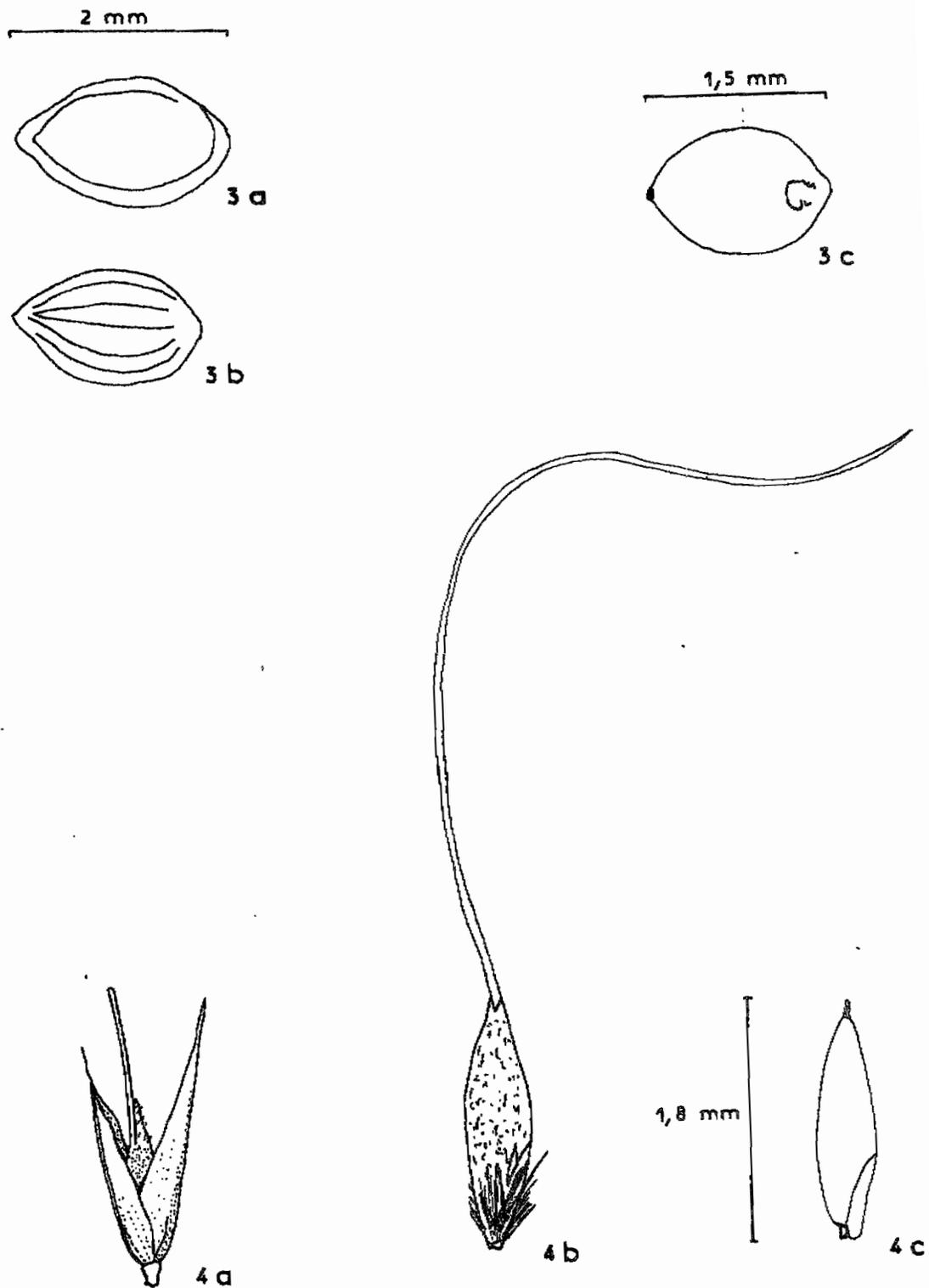


Figure 3 : - *Panicum laetum*

a - diaspore (face ventrale) - b - diaspore (face dorsale)
c - caryopse

Figure 4 : - *Schoenefeldia gracilis*

a - caryopse entouré de ses glumelles, dans l'ouverture
des glumes (INNES, 1977) - b - diaspore (BOSSER, 1969)
c - caryopse

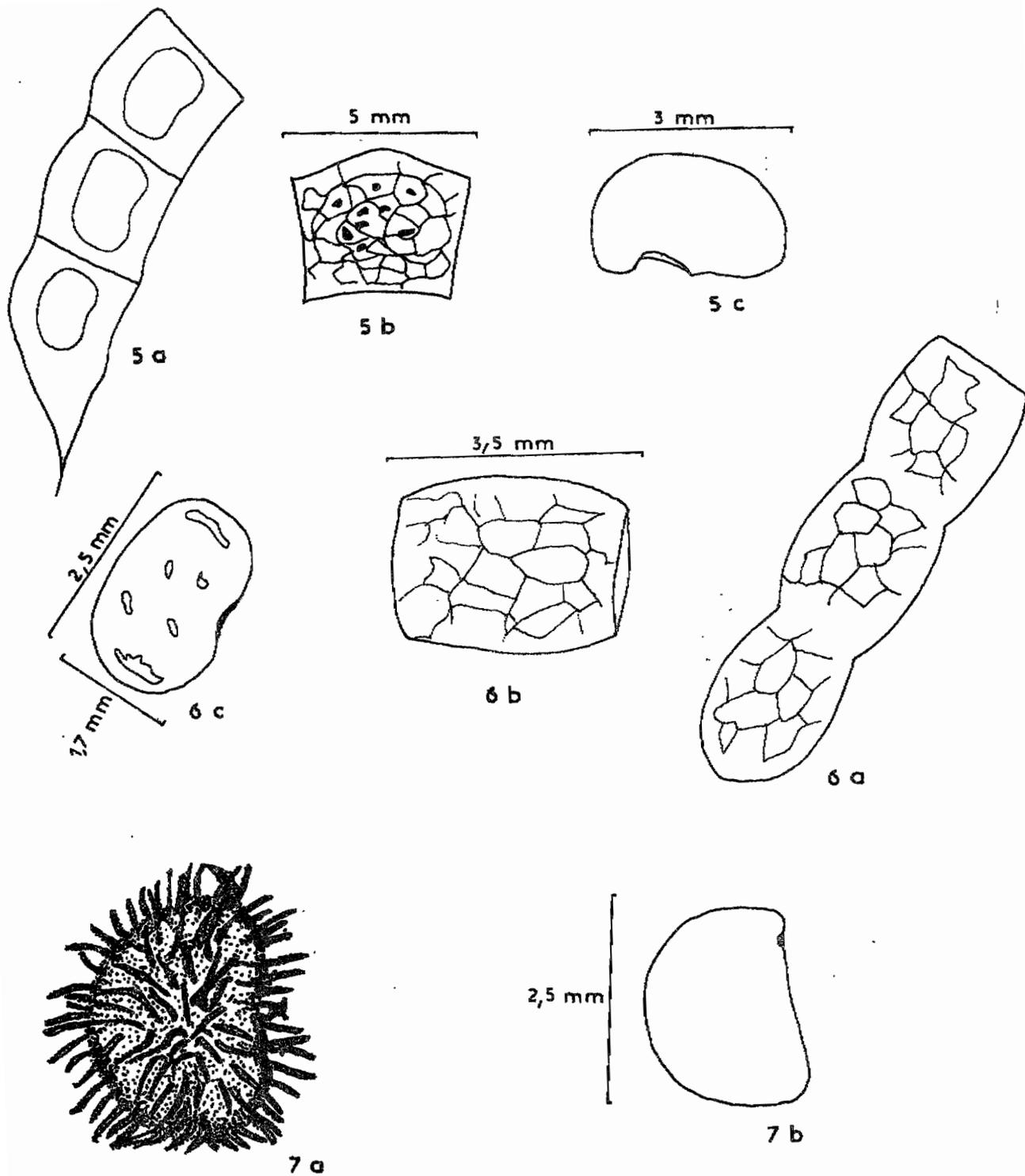


Figure 5 : - *Aeschynomene indica*

a : gousse - b : article - c : graine

Figure 6 : - *Alysicarpus ovalifolius*

a : gousse - b - article - c : graine

Figure 7 : - *Zornia glochidiata*

a : article (TOUTAIN - DE WISPELAERE, 1977) - b : graine

213. Récolte et conservation des semences

Les semences utilisées ont été récoltées au sol entre le 10 et le 20 octobre 1978, c'est-à-dire en début de saison sèche. Cependant, une récolte de semences a été effectuée en mars 1978 (semences produites en 1977), une autre en avril 1979, afin de tester une éventuelle variation de la capacité de germination en fonction de l'année de production et de la date de récolte. Il faut noter que les semences récoltées en avril 1979 ont subi, une semaine avant la récolte, une pluie de 30 mm.

Dans l'essai sur l'influence des prétraitements, les diaspores d'Aristida mutabilis sont celles récoltées en avril 1979, la récolte d'octobre 1978 étant épuisée.

Les semences d'octobre 1978 et d'avril 1979 sont conservées dans des enveloppes de papier, à la température du laboratoire, entre 25 et 35°C. Les semences récoltées en mars 1978 sont conservées dans des sacs plastique ouverts, à la température du laboratoire.

Les essais se sont déroulés du 27 février au 12 mai 1979.

22. Matériel expérimental

Deux étuves ont été utilisés pour réaliser les essais :

- étuve MEMMERT affichant des températures de
20 à 60°C \pm 1°C ;
- étuve LEQUEUX affichant des températures de
20 à 300°C \pm 1°C.

Ces étuves étant aveugles, tous les essais sont réalisés à l'obscurité. Les semences sont cependant exposées à la lumière au moment du dénombrement quotidien des germinations.

23. Méthodes

231. Méthode commune à tous les essais

Pour chaque traitement, les résultats représentent la somme de 4 répétitions portant chacune sur 25 semences et correspondant donc au total à un échantillon de 100 semences. Celles-ci sont immergées dans environ 20 ml d'eau du robinet, dans des boîtes de Pétri (8,5 cm de diamètre). Les caryopses centraux et latéraux de Cenchrus biflorus sont expérimentés séparément.

Une expérimentation dure 10 jours. En effet, le maximum de germination est atteint généralement au bout du 7-8^e jour d'incubation.

Les résultats sont exprimés d'après les critères suivants (COME, 1970) :

- critère de germination : une graine est considérée comme germée quand la radicule a percé les téguments, ce qui correspond selon EVENARI (1957) à la phase finale de la germination ;

- capacité de germination : pourcentage des semences capables de germer dans des conditions **bien définies** ;

- vitesse de germination : temps mis par les semences pour germer. Elle est exprimée par le taux de germination obtenu un jour après l'immersion des semences ;

- délai de germination : temps nécessaire à la manifestation de la germination.

232. Essai "influence des températures "

Le choix des températures est basé sur les températures relevées sur le terrain à l'époque des germinations (mai à juillet). Le tableau 6 donne les moyennes mensuelles des minima et maxima des températures de l'air sous abri météorologique et du sol à 10 cm de profondeur (BERNARD, 1977).

mois	AIR		SOL (-10 cm)	
	t° moy. mini	t° moy. maxi	t° moy. mini	t° moy. maxi
	°C	°C	°C	°C
Mai	27	40	35	42
Juin	27	39	33	39
Juillet	24	35	30	36

Tableau 6 : Moyennes des températures relevées à la station climatologique de DJALAFANKA en 1977.

Ce tableau montre que les températures de l'air et du sol à 10 cm de profondeur, au moment où se situent les levées, varient entre 24 et 42°C. Compte tenu de ces observations et de la difficulté de maintenir dans l'étuve des températures inférieures à 30°C, les températures retenues sont les suivantes :

- 3 températures constantes : 30°C-35°C-40°C ;
- 1 alternance de température : 32°C pendant 14 heures, 40°C pendant 10 heures.

Ces essais sont réalisés entre le 27 février et le 15 avril 1979.

233. Essai "influence de prétraitements"

Pour lever une éventuelle inhibition tégumentaire ou une dormance, les semences sont soumises à différents prétraitements inspirés des travaux précédemment analysés.

Il s'agit de :

- 1 - Absence de prétraitement (témoin).
- 2 - Scarification entre deux feuilles de papier de verre (n° 2).
- 3 - Chaleur sèche réalisée en étuve à 60°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) pendant 8 jours.
- 4 - Immersion dans l'eau bouillante pendant 5 mn
- 5 - Immersion dans l'acide sulfurique pur à température ambiante pendant :
 - 5 minutes pour les Graminées
 - 1 heure et 2 heures pour les Papilionacées.

Les semences sont ensuite abondamment rincées à l'eau.

Immédiatement après les prétraitements, les semences sont mises à germer à 35°C.

Des caryopses de Panicum laetum et Schoenefeldia gracilis ont été utilisés afin de comparer leur aptitude à germer à celle des diaspores scarifiées.

Cet essai s'est déroulé du 2 au 12 mai 1979.

234. Essai "influence de la date de récolte"

Cet essai vise à mettre en évidence des observations faites sur le terrain, concernant des modifications du comportement germinatif des différentes espèces selon l'année de production et la date de récolte.

Des semences récoltées en mars 1978 (produites en 1977) et en avril 1979 sont mises à germer en étuve à 35°C. Seront regroupés avec ces résultats, ceux obtenus au cours de l'essai "influence des températures" sur les semences récoltées en octobre 1978 et mises à germer à 35°C.

Deux précisions sont à noter :

- Cenchrus biflorus n'a pas été récolté en mars 1978. L'essai portera uniquement sur les semences d'avril 1979.

- Les diaspores de Panicum laetum récoltées en avril 1979 se sont révélées vides. Seules ont été mises à germer les semences de mars 1978.

Cet essai a été effectué entre le 17 et le 27 avril 1979.

3. RESULTATS

31. Etudes préliminaires.

311. Etude biométrique des caryopses de *Cenchrus biflorus*

Cette étude biométrique a été réalisée en raison des différences de comportement signalées par MIEGE et TCHOUME (1963), et imputables d'après les références bibliographiques consultées à des particularités morphologiques.

La taille (longueur et largeur) et le poids moyen de 100 caryopses de chaque sorte ont été retenus pour l'analyse biométrique de ces semences.

Les polygones des effectifs tracés sur la figure 8 montrent que la distribution est normale, exceptée pour les largeurs des caryopses centraux qui présentent une grande hétérogénéité. Par ailleurs, sur cette figure, on distingue nettement deux populations correspondant aux épillets centraux et latéraux. L'existence de ces deux populations est confirmée par le diagramme de la figure 9 où sont reportées les longueurs en fonction des largeurs.

Les moyennes des longueurs et des largeurs des mêmes échantillons ont été calculées. Les dimensions consignées dans le tableau 7, montrent que les caryopses centraux sont plus longs et plus larges que les caryopses latéraux (différence hautement significative, test t de STUDENT).

Moyennes	Caryopses	Caryopses
Ecart-types	centraux	latéraux
(mm)		
Longueur	2,3 ± 0,2	1,9 ± 0,2
Largeur	1,5 ± 0,2	1,9 ± 0,1

Tableau 7 : Moyennes et écart-types des longueurs et des largeurs des caryopses de *Cenchrus biflorus*.

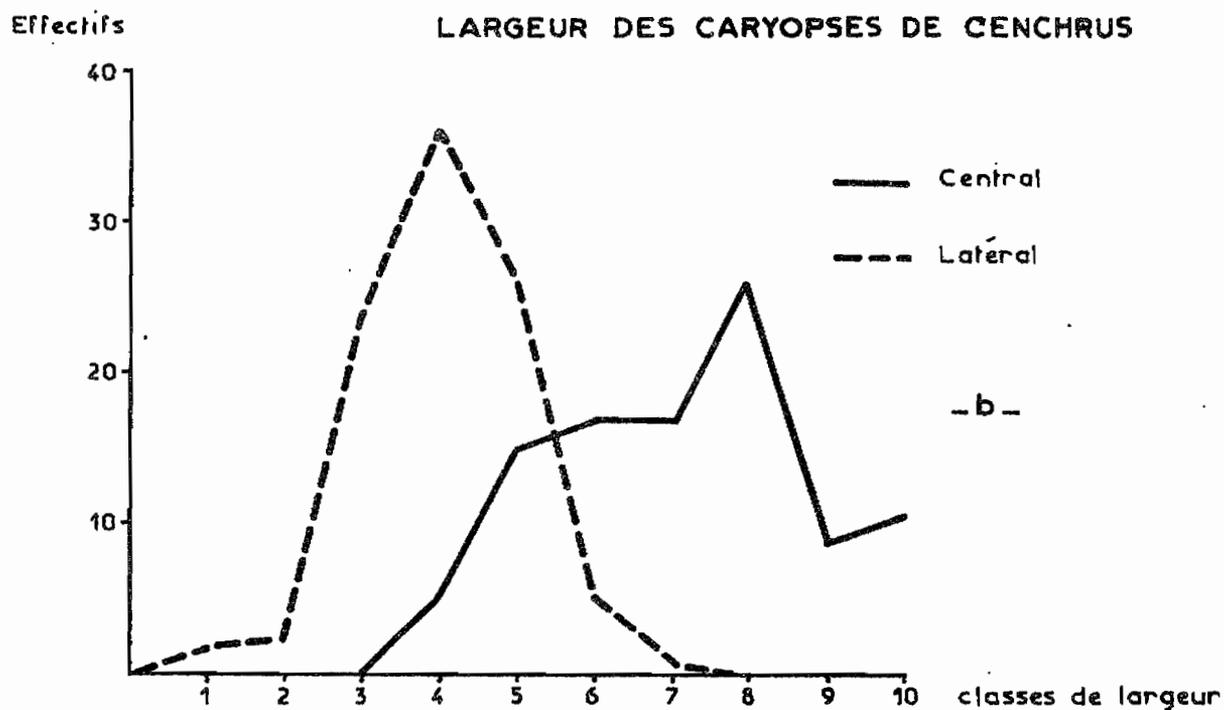
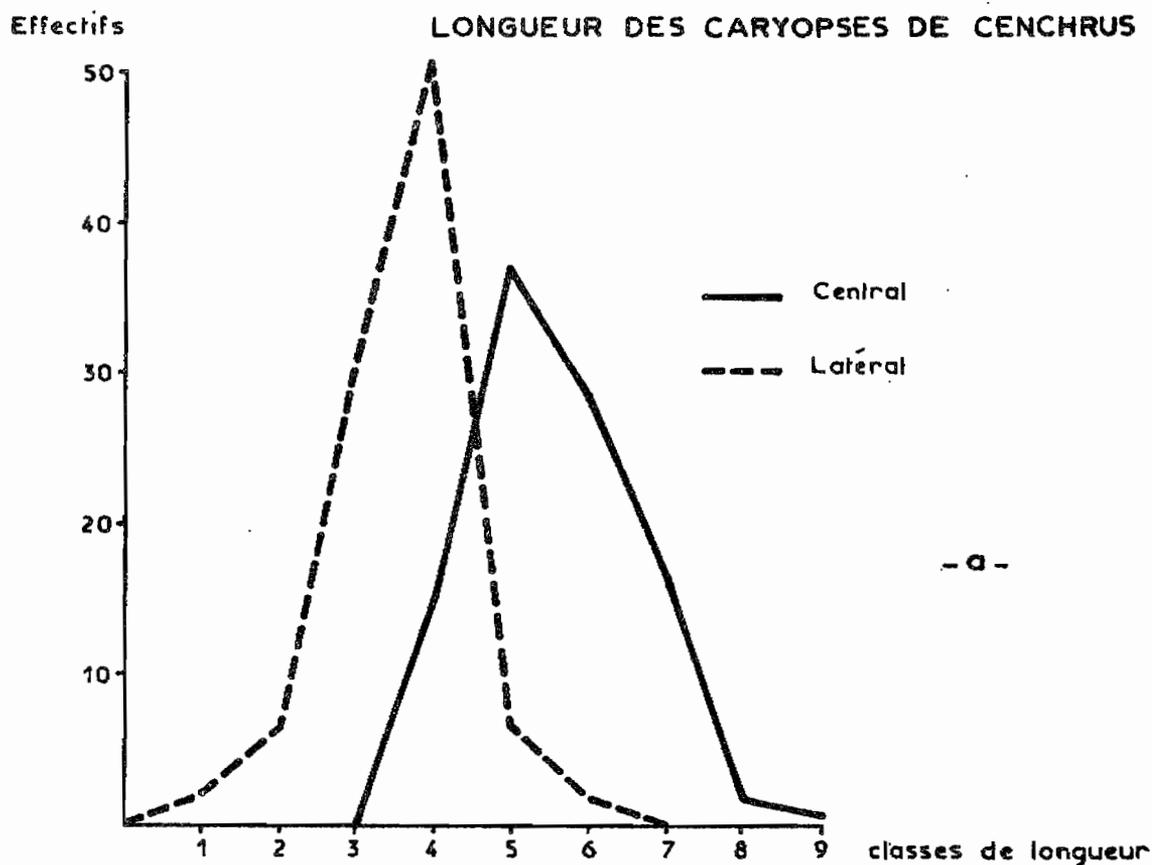


Figure 8 : Répartition des longueurs (a) et des largeurs (b) des caryopses de *Cenchrus biflorus* -

classes de longueur : 1:(1,3-1,4 mm), 2:(1,5-1,6), 3:(1,7-1,8), 4:(1,9-2,0), 5:(2,1-2,2), 6:(2,3-2,4), 7:(2,5-2,6), 8:(2,7-2,8), 9:(2,9-3,0).

classes de largeur : 1:(0,9 mm), 2:(1,0), 3:(1,1), 4:(1,2), 5:(1,3), 6:(1,4), 7:(1,5), 8:(1,6), 9:(1,7), 10:(1,8).

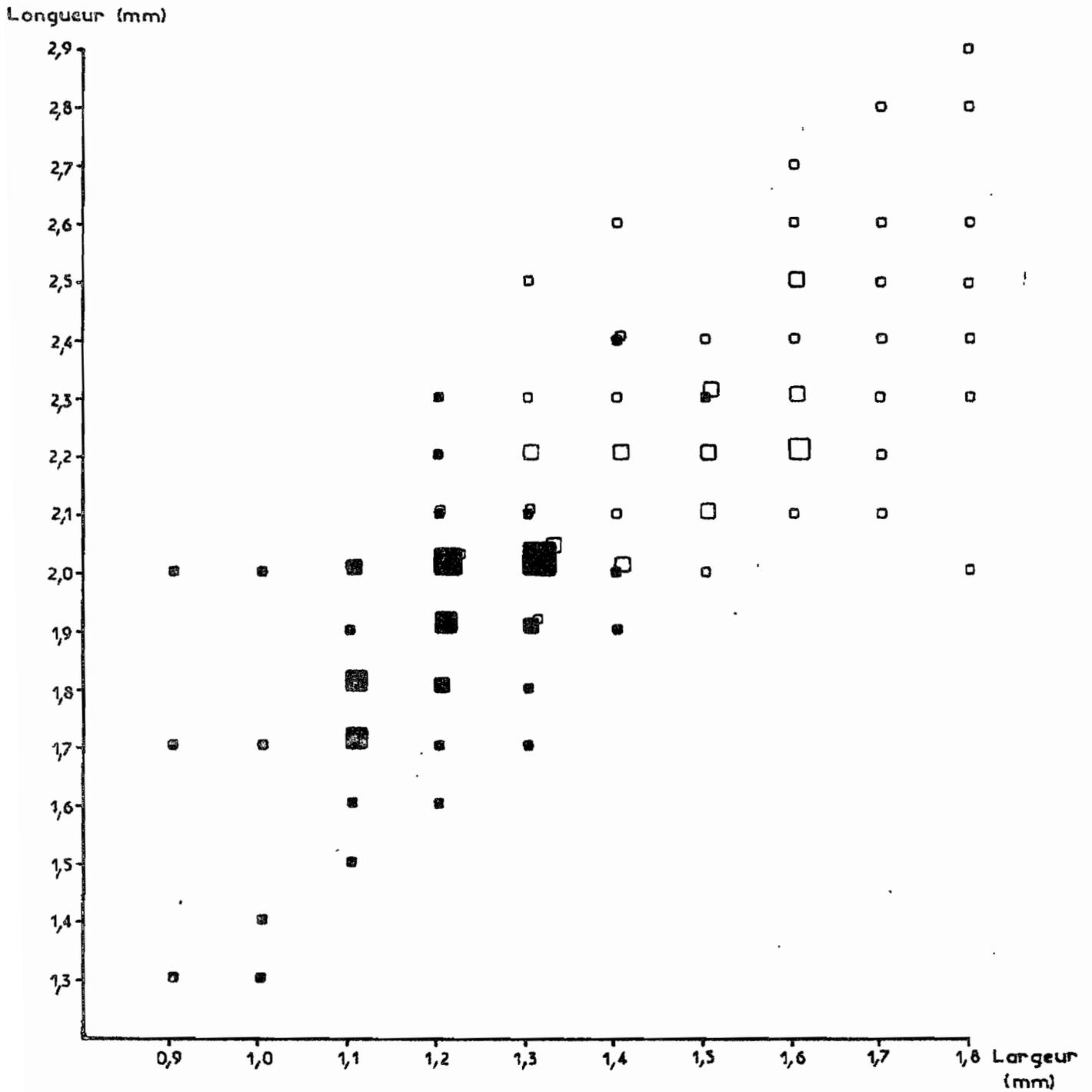


Figure 9 : - Répartition des longueurs en fonction des largeurs des caryopes de *Cenchrus biflorus*.
 classes d'effectifs : ○ (1-3) □ (4-6) □ (7-9) □ (10-12)
 □ (13-15)
 ■ caryopes latéraux □ caryopes centraux.

Les caryopses se distinguent non seulement par leur taille, mais encore par leur masse, puisque les caryopses centraux sont environ 1,8 fois plus lourds que les caryopses latéraux (poids moyen de 100 caryopses : 238 mg pour les centraux contre 131 mg pour les latéraux).

Cette étude biométrique succincte confirme l'existence de deux populations dans les caryopses de Cenchrus biflorus qui ont été étudiées séparément dans les tests de germination.

312. Viabilité des semences

Les essais que nous avons réalisés portent uniquement sur des semences viables. Pour obtenir la capacité de germination réelle de la population, il faudrait pondérer les résultats par le pourcentage de viabilité. Ce dernier a été établi sur une centaine de semences de chaque espèce. Les semences vides, les graines avortées sont considérées comme non viables. Le tableau 8 regroupe les résultats obtenus.

	Espèces	% de semences viables	
Graminées	Aristida adscensionis	99	
	Aristida mutabilis	92	
	C. biflorus	car. centraux	97
		car. latéraux	92
	Panicum laetum	98	
	Schoenefeldia gracilis	70	
Papilionacées	Aeschynomene indica	52	
	Alysicarpus ovalifolius	82	
	Zornia glochidiata	45	

Tableau 8 : Pourcentage de viabilité des semences des différentes espèces étudiées.

De ce tableau, il ressort que l'ensemble des Graminées a un taux de viabilité supérieur à 90 %, excepté Schoenefeldia gracilis (70%). Le pourcentage de viabilité des Papilionacées est moins important, en particulier Zornia glochidiata dont le taux est inférieur à 50 %.

32. Influence des températures

Les résultats relatifs à l'influence des températures sur la germination sont rassemblés sur la figure 10 et dans le tableau 9. L'analyse des réponses de chaque espèce permet de noter les faits suivants :

321. Aristida adscensionis (fig. 10d)

Chez cette espèce, les capacités et les vitesses de germination sont élevées (cap. de germination 88 %, vit. de germination 74 %). Les résultats correspondant à 30°C sont significativement plus élevés ($p = 0,05$) que ceux obtenus à 35°C, 40°C, 32/40°C.

Cette espèce germe bien et ne présente aucun délai de germination quelle que soit la température expérimentée.

322. Aristida mutabilis (fig. 10e)

Les capacités et les vitesses de germination sont très faibles pour cette espèce. Seule, la capacité de germination atteinte à 40°C dépasse 5 %, la vitesse de germination n'étant que de 1%. Les écarts entre les résultats obtenus aux différentes températures ne sont pas significativement différents ($p = 0,05$). Les diaspores ne germent pas en alternance de température.

Aristida mutabilis germe très peu et présente souvent un délai de germination.

323. Cenchrus biflorus (fig. 10a et b)

Les caryopses centraux ont une capacité de germination élevée, 97 % à 30 et 35°C. Elle diminue sensiblement et significativement ($p = 0,05$) à 40°C (75 %), puis à 32/40°C (64 %). La vitesse de germination qui est maximale à 35°C (97 %) chute à 32/40°C (15 %). Le délai de germination est nul dans tous les cas.

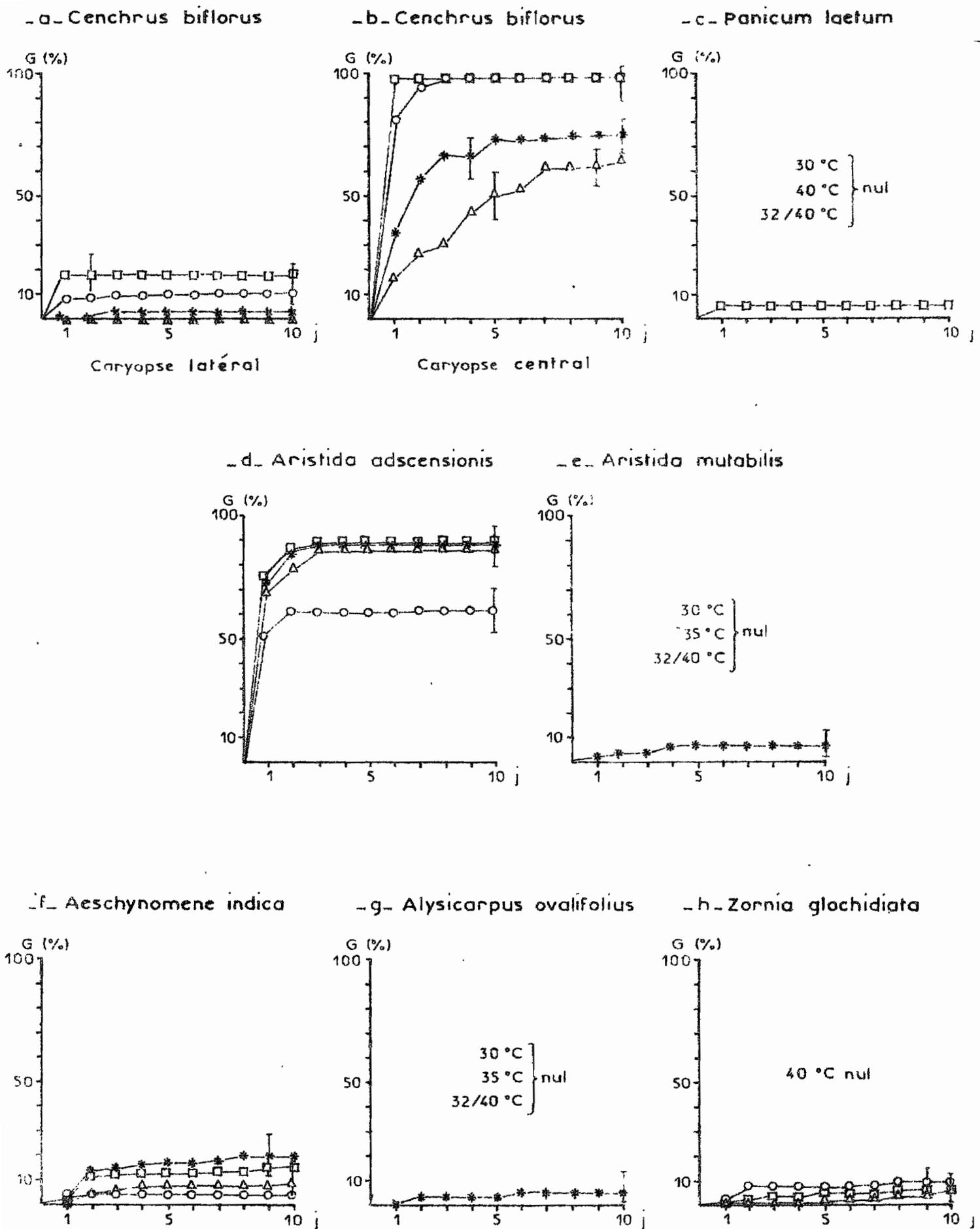


Figure 10 : Influence de la température sur les variations du taux de germination de quelques espèces sahéliennes (Germination dans l'eau, à l'obscurité). O: 30°C - □ : 35°C - * : 40°C - Δ : 32/40°C - les barres verticales indiquent l'intervalle de confiance pour $p = 0,05$.

Températures		30°C			35°C			40°C			32/40°C		
Espèces étudiées		Cap.de G. mini-maxi %	Vit. de G. %	Délai de G. j	Cap.de G. mini-maxi %	Vit. de G. %	Délai de G. j	Cap. de G. mini-maxi %	Vit. deG. %	Délai de G. j	Cap.de G. mini-maxi %	Vit. deG. %	Délai de G. j
Aristida adscensionis		62 52 - 71	51	0	88 80 - 95	74	0	87 78 - 93	73	0	85 76 - 92	68	0
Aristida mutabilis		2 0 - 6	0	1	2 0 - 6	1	0	6 2 - 13	1	0	0	0	/
C. biflorus	Car. Central	97 92 - 100	82	0	97 92 - 100	97	0	75 65 - 83	34	0	64 53 - 72	15	0
	Car. latéral	11 4 - 19	9	0	18 12 - 28	18	0	2 0 - 6	0	2	0	0	/
Panicum laetum		2 0 - 6	0	1	5 2 - 11	5	0	0	0	/	0	0	/
Schoenefeldia gracilis		1 0 - 5	1	0	0	0	/	1 0 - 5	1	0	0	0	/
Aeschynomene indica		4 1 - 10	3	0	15 8 - 24	2	0	19 12 - 29	1	0	9 4 - 16	0	1
Alysicarpus ovalifolius		1 0 - 5	1	0	3 1 - 8	0	0	5 1 - 11	0	1	2 0 - 6	0	3
Zornia glochidiata		9 4 - 16	2	0	6 2 - 13	0	0	1 0 - 5	0	8	6 2 - 13	0	2

Tableau 9 : Caractéristiques de la germination des différentes espèces en fonction des températures. Les mini-maxi représentent les bornes de l'intervalle de confiance pour $p = 0,05$.

Les caryopses latéraux offrent les mêmes réponses aux différentes températures que les caryopses centraux. Cependant les capacités et vitesses de germination sont nettement plus faibles. Leurs valeurs maximales (18 %) sont atteintes à 35°C sans délai. De plus, les caryopses latéraux ne germent pas en alternance de température.

324. Panicum laetum (fig. 10c)

Les diaspores de Panicum laetum germent très mal. La température la plus favorable est de 35°C, où l'on observe une capacité et une vitesse de germination de 5 %. Panicum laetum ne germe pas à 40°C et en alternance de température.

325. Schoenefeldia gracilis (non représenté)

La germination des diaspores de Schoenefeldia gracilis est pratiquement nulle à toutes les températures étudiées.

326. Aeschynomene indica (fig. 10f)

La capacité maximum de germination (19 %) est atteinte à 40°C mais elle n'est pas significativement différente de celles obtenues à 35°C et 32/40°C. Dans tous les cas la vitesse de germination est faible (3 %).

Cette espèce germe faiblement.

327. Alysicarpus ovalifolius (fig. 10 - g)

C'est à 40°C qu'on observe la meilleure capacité de germination (5 %). Les résultats ne sont pas significativement différents aux autres températures. La vitesse de germination est très faible (1 %) et le délai de germination atteint trois jours à 32/40°C.

La germination de cette espèce est donc très médiocre.

328. Zornia glochidiata (fig. 10-h)

Contrairement aux deux Papilionacées précédentes cette espèce germe très mal à 40°C (capacité de germination de 1 % après 8 jours de délai). Le maximum de germination (9 %) est obtenu à 30°C mais les différences avec les autres températures ne sont pas significatives. La vitesse de germination est toujours faible (2 %).

La germination de cette espèce est médiocre à toutes les températures.

329. Discussion.

L'étude de l'influence de la température permet de souligner les faits suivants :

- 1) En général, la température la plus favorable à la germination est de 35°C.
- 2) Les semences germent mieux en températures constantes, qu'en alternance de température.
- 3) Les Papilionacées germent plus lentement que les Graminées.
- 4) On distingue deux groupes d'espèces :
 - celles qui germent bien (capacité supérieure à 88 %, vitesse supérieure à 74 %), il s'agit de Aristida adscensionis et Cenchrus biflorus (caryopses centraux)
 - le deuxième groupe est constitué par les espèces qui ont une capacité de germination faible (voisine de 20 % ; Aeschynomene indica, caryopses latéraux de Cenchrus biflorus) et par les espèces qui ne germent pratiquement pas (capacité inférieure à 10 %. Panicum laetum, Schoenefeldia gracilis, Alysicarpus ovalifolius, Zornia glochidiata)

Les deux types de caryopses de Cenchrus biflorus ont un comportement physiologique bien distinct : les caryopses les plus gros ont une capacité de germination nettement supérieure à celle des plus petits. Cela confirme les observations des différents auteurs sur les espèces qui présentent un polymorphisme des semences.

Il faut remarquer que les capacités de germination obtenues dans cette expérimentation sont incompatibles avec la densité des levées observées dans la nature (4 à 5000 plantules par m², GROUZIS, 1979). Il y aurait donc, au niveau des semences, soit des phénomènes d'inhibition, soit des phénomènes de dormance.

C'est ce que nous avons tenté de mettre en évidence, en appliquant aux semences, différents prétraitements.

33. Influence des prétraitements.

Deux sortes de prétraitements ont été appliqués :

- des prétraitements à action mécanique, visant à diminuer la résistance des enveloppes à la pénétration de l'eau. Il s'agit de la scarification, de l'immersion dans l'acide sulfurique et dans l'eau bouillante.

- d'un prétraitement à action physiologique tel que la chaleur sèche, simulant l'élévation de température du sol nu (GRANIER et CABANIS, 1974.)

Aristida adscensionis n'a pas subi de prétraitement, car germant suffisamment bien.

Les courbes de germination des différentes espèces sont représentées sur la figure 11. Pour chaque espèce, un tableau regroupe les caractéristiques de germination.

331. Aristida mutabilis (fig. 11-d)

Une série d'expérience effectuée sur des semences récoltées en octobre 1978, mais dont les résultats n'ont pas été rapportés dans ce mémoire, en raison des variations de température dans l'étuve (20 à 30°C), a donné pour Aristida mutabilis les capacités de germination suivantes : témoin : 3 % ; scarification : 28 % ; chaleur (105°C pendant 5 mn) : 34 %. Cela montre l'existence au niveau de cette espèce d'une inhibition de la germination qui est levée par les traitements appliqués.

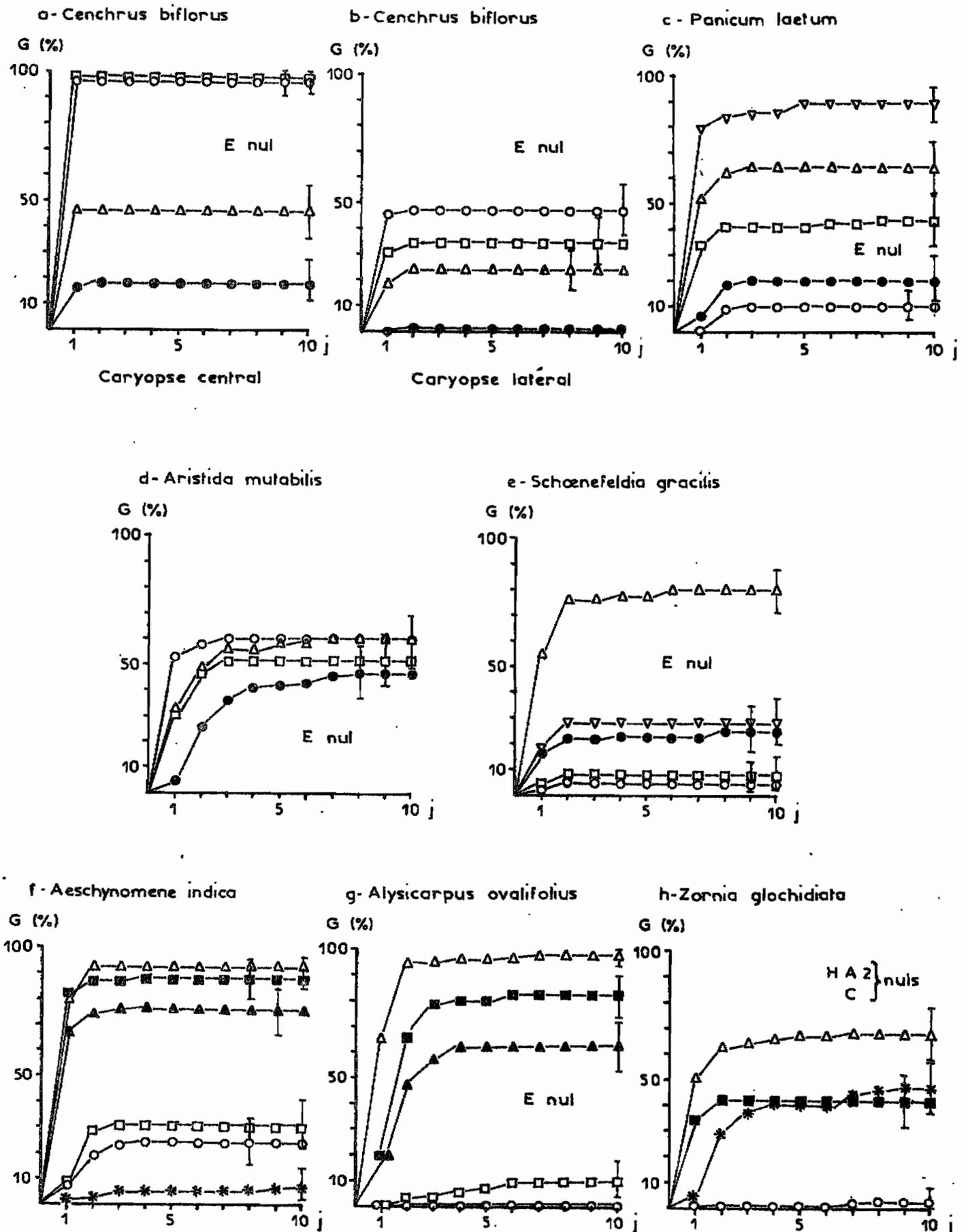


Figure 11 : Influence des prétraitements sur les variations du taux de germination de quelques semences sahéliennes (Germination dans l'eau, à l'obscurité, à 35°C).
 O Témoin - □ chaleur (c) - Δ scarification - * eau bouillante
 (E) - ● H₂SO₄5mn - ■ H₂SO₄1h - ▲ H₂SO₄2h (HA2) ▽ caryopse
 Les barres verticales indiquent l'intervalle de confiance pour p = 0,05.

Par contre, les prétraitements n'améliorent pas et même diminuent la germination des semences récoltées en avril 1979, , c'est-à-dire des semences ayant subi une pluie de 30 mm. Les caractéristiques de germination en fonction des prétraitements sont données dans le tableau 10.

Caractéristiques de germination	Témoin	Scarification	H ₂ SO ₄ 5mm	Eau bouillante	Chaleur
Cap. de G (%)	60	60	47	0	52
mini-maxi	50 - 69	50 - 69	37 - 57		42 - 62
Vitesse de G (%)	53	31	5	0	30
Délai de G (j)	0	0	0	/	0

Tableau 10 : Influence des différents prétraitements sur les caractéristiques de la germination d'Aristida mutabilis.

De ce tableau, il ressort que les diaspores scarifiées et traitées à la chaleur ont des capacités comparables au témoin mais des vitesses environ deux fois plus faibles. L'acide n'améliore pas la capacité et diminue fortement la vitesse. Quant à l'eau bouillante, elle annule complètement la germination.

On peut penser que les diaspores récoltées en avril 1979 ont subi un prétraitement naturel.

332. Cenchrus biflorus (fig. 11-a et b)

Les résultats obtenus sur les caryopses centraux sont regroupés dans le tableau 11.

Caractéristiques de germination	Témoin	Scarification	H ₂ SO ₄ 5mm	Eau bouillante	Chaleur
Cap. de G (%)	96	46	18	0	97
mini-maxi	91 - 99	35 - 56	11 - 17		92 - 100
Vit. de G (%)	96	46	16	0	97
Délai de G (j)	0	0	0	/	0

Tableau 11 : Influence des différents prétraitements sur les caractéristiques de la germination des caryopses centraux de Cenchrus biflorus.

Ce tableau montre que les prétraitements ne donnent pas de résultats supérieurs au témoin. Les caryopses traités à la chaleur germent de la même façon que le témoin. La capacité de germination diminue significativement après scarification, et plus fortement encore après passage dans l'acide. Ces deux prétraitements sont trop brutaux et blessent le caryopse. Il n'y a aucune germination après passage à l'eau bouillante.

Les caryopses latéraux donnent les résultats reportés dans le tableau 12.

Caractéristiques de germination	Témoin	Scarification	H ₂ SO ₄ 5mm	Eau bouillante	Chaleur
Cap. de G (%)	47	24	1	0	35
mini-maxi	38 - 57	16 - 34	0 - 5		26 - 45
Vit. de G (%)	45	19	0	0	31
Délai de G (j)	0	0	1	/	0

Tableau 12 : Influence des différents prétraitements sur les caractéristiques de la germination des caryopses latéraux de Cenchrus biflorus

On constate que les capacités de germination des caryopses latéraux prétraités sont toutes inférieures à celle du témoin. De plus, l'eau bouillante et l'acide **annulent** pratiquement la germination.

Les caryopses latéraux réagissent de la même façon que les centraux, mais avec des valeurs plus faibles et des écarts moins sensibles entre les prétraitements. En effet, l'ordre des prétraitements reste le même pour les deux sortes de caryopses.

Il faut noter l'augmentation significative entre la capacité de germination du témoin et celle obtenue à 35°C lors de l'essai sur l'influence des températures (47 % contre 18 %). Cette augmentation peut être due soit à un effet de tri, celui-ci ayant été effectué par des personnes différentes pour les deux essais, soit à un effet positif du vieillissement des caryopses.

333. Panicum laetum (fig. 11-c)

Les résultats de germination de Panicum laetum obtenus après prétraitements, sont consignés dans le tableau 13.

Caractéristiques de germination	Témoin	Scarification	caryopse	H ₂ SO ₄ 5mm	Eau bouillante	Chaleur
Cap. de G (%)	10	64	89	20	0	43
mini-maxi	5 - 16	54 - 74	82 - 95	12 - 29		33 - 53
Vit. de G (%)	0	52	79	6	0	34
Délai de G (j)	1	0	0	0	/	0

Tableau 13 : Influence des différents prétraitements sur les caractéristiques de la germination de Panicum laetum.

Tous les prétraitements ont un effet positif sur la germination de Panicum laetum, excepté le passage à l'eau bouillante. Ce sont les caryopses qui donnent la meilleure capacité de germination, ensuite viennent les diaspores scarifiées, puis celles traitées à la chaleur, et enfin celles passées dans l'acide. Tous ces résultats sont significativement différents ($p = 0,05$). Pour les trois premiers prétraitements, la vitesse de germination est importante, elle baisse sensiblement avec le passage à l'acide. L'eau bouillante annule la germination.

Ces résultats permettent de montrer l'existence d'une inhibition exogène exercée par les glumelles qui entourent le caryopse. Cette inhibition est facilement levée par tout traitement qui entame les glumelles.

La comparaison entre la germination des diaspores scarifiées et des caryopses montre la fragilité de ces derniers.

334. Schoenefeldia gracilis (fig. 11-e)

Les caractéristiques de germination de Schoenefeldia gracilis sont données dans le tableau 14.

Caractéristiques de germination	Témoin	Scarification	Caryopse	H ₂ SO ₄ 5mm	Eau bouillante	Chaleur
Car. de G (%)	5	80	28	25	0	8
mini-maxi	2 - 13	71 - 88	20 - 38	17 - 35		5 - 15
Vit. de G (%)	2	55	17	16	0	3
Délai de G (j)	0	0	0	0	/	0

Tableau 14 : Influence des différents prétraitements sur les caractéristiques de la germination de Schoenefeldia gracilis.

De même que pour Panicum laetum, tous les prétraitements ont un effet positif sur la germination de Schoenefeldia gracilis, excepté l'eau bouillante. Ce sont les diaspores scarifiées qui germent le mieux (différence significative, $p = 0,05$). Les caryopses et les diaspores traitées à l'acide germent de façon semblable. Le traitement à la chaleur donne les mêmes résultats que le témoin. Comme chez toutes les autres Graminées, l'eau bouillante annule la germination.

On constate, d'après ces résultats, qu'une inhibition exogène est exercée par les glumelles, et peut être levée par des traitements à action mécanique.

Le caryopse de Schoenefeldia gracilis semble plus résistant que celui de Panicum laetum puisque sa capacité de germination est inférieure à celle des diaspores scarifiées. Une inhibition péricarpique s'ajouterait donc à celle exercée par les glumelles.

335. Aeschynomene indica (fig. 11-f)

Le tableau 15 résume les résultats de germination obtenus par Aeschynomene indica après prétraitements.

Caractéristiques de germination	Témoin	Scarification	H ₂ SO ₄ 1h	H ₂ SO ₄ 2h	Eau bouillante	Chaleur
Cap. de G (%)		92	88	76	6	31
mini-maxi	16 - 33	84 - 96	80 - 94	66 - 84	2 - 14	22 - 41
Vit. de G (%)	3	80	81	67	1	9
Délai de G (j)	0	0	0	0	0	0

Tableau 15 : Influence des différents prétraitements sur les caractéristiques de la germination d'Aeschynomene indica.

Les graines scarifiées et trempées une heure et deux heures dans l'acide ont des capacités et des vitesses de germination importantes et très supérieures au témoin. Les graines traitées à la chaleur germent de la même façon que le témoin avec une faible vitesse. L'eau bouillante diminue significativement ($p = 0,05$) la germination.

Les résultats obtenus par les traitements mécaniques nous amènent à envisager une inhibition tégumentaire chez les graines d'Aeschynomene indica.

336. Alysicarpus ovalifolius (fig. 11-g)

Les caractéristiques de germination d'Alysicarpus ovalifolius ayant subi les prétraitements sont regroupées dans le tableau 16.

Caractéristiques de germination	Témoin	Scarification	H ₂ SO ₄ 1h ⁴	H ₂ SO ₄ 2h ⁴	Eau bouillante	Chaleur
Cap. de G (%)	1	98	83	63	4	10
mini - maxi	0 - 5	94 - 100	74 - 90	53 - 71	1 - 9	2 - 18
Vit. de G (%)	0	65	20	20	0	0
Délai de G (j)	1	0	0	0	1	1

Tableau 16 : Influence des différents prétraitements sur les caractéristiques de la germination d'Alysicarpus ovalifolius

Les graines scarifiées et celles qui ont séjourné une heure dans l'acide ont des capacités de germination importantes et semblables significativement. Par contre, leurs vitesses de germination diffèrent, les graines traitées à l'acide germant nettement moins vite que les scarifiées. Le séjour de deux heures dans l'acide donne des résultats inférieurs et significativement différents des précédents. Les graines traitées à la chaleur germent faiblement mais de façon supérieure au témoin (différence significative, $p = 0,05$). Ce dernier a une capacité de germination presque nulle, de même que les graines passées dans l'eau bouillante.

Comme chez Aeschynomene indica, les traitements à action mécanique permettent de mettre en évidence une inhibition tégumentaire chez Alysicarpus ovalifolius.

337. Zornia glochidiata (fig. 11-h)

Les réponses à la germination de Zornia glochidiata ayant subi les prétraitements, sont présentées dans le tableau 17.

Caractéristiques de germination	Témoin	Scarification	H ₂ SO ₄ 1h	H ₂ SO ₄ 2h	Eau bouillante	Chaleur
Cap. de G. (%)	3	68	42	0	47	2
mini-maxi	1 - 8	58 - 78	32 - 52		37 - 57	0 - 6
Vit. de G. (%)	0	51	35	0	4	0
Délai de G (j)	1	0	0	/	0	2

Tableau 17 : Influence des différents prétraitements sur les caractéristiques de germination de Zornia glochidiata

Les graines scarifiées ont une capacité et une vitesse de germination moyenne mais supérieure significativement à toutes les autres. Le passage une heure dans l'acide et le traitement à l'eau bouillante donnent des résultats semblables et supérieurs au témoin. Cependant la vitesse de germination des graines traitées à l'eau bouillante est nettement plus faible que celle des graines trempées dans l'acide. Le témoin germe très faiblement ainsi que les graines traitées à la chaleur. Le séjour de deux heures dans l'acide annule la germination.

Ces résultats permettent de mettre en évidence une inhibition tégumentaire chez Zornia glochidiata. La capacité maximum de germination de cette espèce, obtenue après scarification est plus faible que chez les deux autres Papilionacées. D'autre part, Zornia glochidiata est la seule espèce sur qui l'eau bouillante est efficace.

338. Discussion.

Les résultats montrent qu'il existe chez les trois espèces de Papilionacées une inhibition due à l'imperméabilité des téguments séminaux. Cette inhibition est facilement levée par tout traitement visant à diminuer la résistance des téguments (sacrification, acide).

Il existe aussi chez Panicum laetum, Schoenefeldia gracilis et Aristida mutabilis (si l'on tient compte, pour cette dernière espèce, des résultats acquis avec les semences récoltées en octobre 1978), une inhibition exogène, due aux glumelles qui entourent le caryopse. Cette inhibition est levée par scarification et dénudation des diaspores. Le prétraitement à l'acide, par son effet trop brutal, ainsi que le passage dans l'eau bouillante annulent pratiquement la germination chez ces trois espèces.

Les caryopses de Cenchrus biflorus ne présentent pas d'inhibition péricarpique puisque les différents prétraitements n'améliorent pas leur germination. Ils provoquent même une diminution des taux de germination.

Tout comme dans l'étuve de l'effet température, les caryopses latéraux offrent les mêmes réponses aux prétraitements que les caryopses centraux mais avec des valeurs plus faibles et des écarts moins sensibles entre les différents traitements. Généralement les caryopses latéraux germent mal, et l'on peut se demander si leur pouvoir germinatif est faible, ou s'il existe une dormance qui serait levée par une maturation des graines. Le tableau 18 compare les résultats obtenus à 35°C, par les semences au cours de l'essai sur les températures et par les témoins au cours de celui sur les prétraitements. Ces essais ont été réalisés à un mois d'intervalle.

Espèces	Date de l'essai (79)		Espèces	Date de l'essai (79)	
	2 au 12/4	2 au 12/5		1 au 12/4	2 au 12/5
C. biflorus car. centraux	97 %	96 %	Aeschynomene indica	15 %	24 %
car. latéraux	18 %	47 %	Alysicarpus ovalifolius	3 %	1 %
Panicum laetum	5 %	10 %	Zornia glochidiata	6 %	3 %
Schoenefeldia gracilis	0 %	5 %			

Tableau 18 : Influence de la durée de conservation des semences sur la capacité de germination. (Germination dans l'eau, à 35°C, à l'obscurité).

Les capacités de germination obtenues sont comparables pour toutes les espèces, excepté pour les caryopses latéraux de Cenchrus biflorus dont la capacité augmente significativement (18 % à 47%). Ce fait tend à confirmer l'hypothèse de l'effet de la maturation des graines.

Sur le terrain, les alternances de sécheresse et d'humidité provoquent des dessiccations et des hydratations successives des glumelles ou des téguments capables de les briser ou de les faire s'ouvrir ; s'ajoute à cela l'action des microorganismes et des insectes qui détruisent ou percent les enveloppes. Ces phénomènes en levant les inhibitions tégumentaires (ou exercées par les glumelles) ont la même action que nos prétraitements d'ordre mécanique.

34. Influence des dates de récolte

Les semences ont été récoltées à trois dates différentes : mars 1978 (cycle de production 1977), octobre 1978 et avril 1979 (cycle de production 1978). L'interprétation des résultats de cet essai est délicate car les conditions diffèrent pour chacune des récoltes. En effet, contrairement aux semences récoltées en octobre, celles de mars 1978 ont pu subir une certaine maturation due à l'ensoleillement. Quant aux semences récoltées en avril 1979, elles ont reçu une pluie de 30 mm.

La récolte de mars 1978 n'existe pas pour Cenchrus biflorus, de même celle d'avril 1979 pour Panicum laetum.

Les variations du taux de germination des différentes espèces en fonction des dates de récolte sont représentées sur la figure 12, et les caractéristiques de leur germination sont consignées dans le tableau 19.

341. Aristida adscensionis (fig 12-d)

Les diaspores d'Aristida adscensionis récoltées en octobre 1978 germent mieux (différence significative pour $p = 0,05$) que celles de mars 1978. Il peut s'agir d'une mauvaise conservation du pouvoir germinatif des semences récoltées en mars 1978.

Entre octobre 1978 et avril 1979, la capacité augmente légèrement, mais de façon non significative.

Dans tous les cas, les vitesses de germination sont importantes.

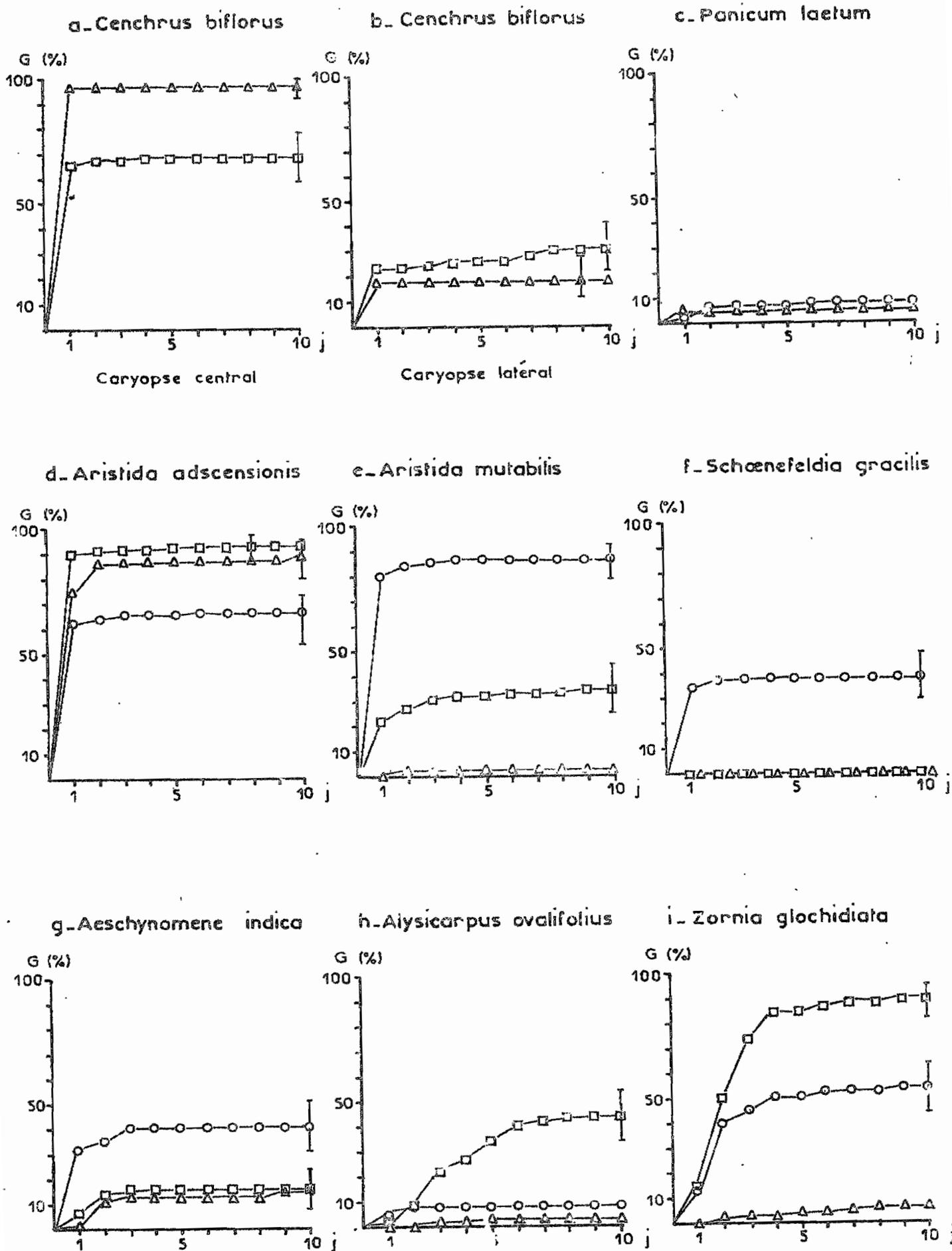


Figure 12 : Influence des dates de récolte sur les variations du taux de germination de quelques semences sahéliennes. (Germination dans l'eau, à l'obscurité, à 35°C)
 0 mars 1978 - Δ octobre 1978 - □ avril 1979
 les barres verticales indiquent l'intervalle de confiance pour p = 0,05.

date de récolte	mars 1978			Octobre 1978			Avril 1979		
Espèces étudiées	Cap.de.G. mini-maxi %	Vitesse de G. %	Délai de G. j	Cap.de G. mini-maxi %	Vitesse de G. %	Délai de G. j	Cap.de G mini-maxi %	Vitesse de G. %	Délai de G. j
<i>Aristida adscensionis</i>	66 54 - 73	62	0	88 80 - 95	74	0	93 86 - 97	90	0
<i>Aristida mutabilis</i>	86 78 - 92	80	0	2 0 - 6	1	0	34 25 - 44	23	0
: <i>C. biflorus</i>	Car. Central	/	/	97 92 - 100	97	0	69 59 - 78	66	0
	Car. latéral	/	/	18 12 - 28	18	0	31 22 - 41	23	0
<i>Panicum laetum</i>	8 3 - 15	2	0	5 2 - 11	5	0	/	/	/
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	38 29 - 48	34	0	0	0	/	0	0	/
<i>Aeschynomene indica</i>	41 31 - 51	32	0	15 8 - 24	2	0	16 9 - 25	7	0
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	8 3 - 15	5	0	3 1 - 8	0	0	44 34 - 54	2	0
<i>Zornia glochidiata</i>	54 44 - 64	13	0	6 2 - 13	0	0	90 82 - 95	15	0

Tableau 19 : Caractéristiques de la germination des différentes espèces en fonction de la date de récolte. Les mini-maxi représentent les bornes de l'intervalle de confiance pour $p = 0,05$

342. Aristida mutabilis (fig 12-e)

La capacité de germination des diaspores récoltées en mars 1978 est très supérieure significativement ($p = 0,05$) à celles des semences d'octobre 1978 et d'avril 1979. Le pouvoir germinatif des diaspores produites en 1977 semble supérieur à celui des semences de 1978.

Une augmentation significative de la germination entre la récolte d'octobre 1978 et celle d'avril 1979 est sans doute due à la levée partielle de l'inhibition exercée par les glumelles, provoquée par l'alternance hydratation-dessiccation consécutive à la pluie de 30 mm.

343. Cenchrus biflorus (fig. 12-a et b)

Les caryopses centraux récoltés en octobre 1978 ont une capacité et une vitesse de germination importantes et significativement ($p = 0,05$) supérieures à celles des caryopses d'avril 1979.

La récolte d'avril 1979 des caryopses latéraux a une capacité de germination légèrement supérieure à celle des caryopses d'octobre 1978, mais de façon non significative.

344. Panicum laetum (fig. 12-c)

Les diaspores de Panicum laetum, récoltées en mars et octobre 1978 germent peu.

345. Schoenefeldia gracilis (fig. 12-f)

Les diaspores récoltées en mars 1978 germent moyennement. Les récoltes d'octobre 1978 et d'avril 1979 ont une capacité de germination nulle. Le pouvoir germinatif de la production de 1977 est donc supérieur à celui de 1978.

346. Aeschynomene indica (fig. 12-g)

La récolte de mars 1978 présente une capacité de germination significativement supérieure ($p = 0,05$) à celles d'octobre 1978 et d'avril 1979. Les graines produites en 1977 germent donc mieux que celles de 1978.

Les graines récoltées en octobre 1978 et avril 1979 ont une capacité et une vitesse de germination équivalentes et faibles.

347. Alysicarpus ovalifolius (fig. 12-h)

Les capacités et vitesses de germination des graines récoltées en mars et octobre 1978 sont semblables et très faibles.

Par contre, les graines récoltées en avril 1979 ont une capacité de germination nettement plus importante que celles d'octobre 1978, bien que la vitesse de germination reste très faible. Cette augmentation est due à la levée partielle de l'inhibition tégumentaire provoquée par l'alternance hydratation-dessiccation consécutive à la pluie.

348. Zornia glochidiata (fig. 12-i)

La capacité de germination des graines récoltées en mars 1978 est significativement supérieure à celle des graines d'octobre. Les vitesses de germination sont faibles. Le pouvoir germinatif des graines produites en 1977 est supérieure à celui des graines de 1978.

L'importante augmentation significative de la capacité de germination entre les graines d'octobre 1978 et d'avril 1979 s'explique, comme pour Alysicarpus ovalifolius, par la levée de l'inhibition tégumentaire provoquée par la pluie. Les vitesses de germination restent faibles.

349. Conservation du pouvoir germinatif.

Afin d'avoir une idée sur l'évolution du pouvoir germinatif au cours du temps, et bien que les conditions ne soient pas rigoureusement identiques, nous avons comparé nos résultats avec ceux de GROUZIS (1979).

Les résultats relatifs aux mêmes semences (récolte de mars 1978) sont portés dans le tableau 20. Ils montrent que les capacités de germination obtenues à un an d'intervalle sont comparables, excepté pour les deux Aristida qui présentent des différences significatives. Le pouvoir germinatif d'Aristida adscensionis diminue après un an de conservation, ce qui confirme l'hypothèse faite précédemment. Dans l'ensemble, on peut dire que les semences expérimentées conservent au moins pendant une année leur capacité de germination.

Espèces	GROUZIS (1979) essai du 10-5-78	LE GRAND essai du 17-4-79
<u>Aristida adscensionis</u>	94 % (88 - 98)	66 % (54 - 73)
<u>Aristida mutabilis</u>	53 % (43 - 63)	86 % (78 - 92)
<u>Panicum laetum</u>	2 % (0,2 - 7)	8 % (3 - 15)
<u>Schoenefeldia gracilis</u>	31 % (22,5 - 41,5)	38 % (29 - 48)
<u>Aeschynomene indica</u>	35 % (26 - 45)	41 % (31 - 51)
<u>Alysicarpus ovalifolius</u>	6 % (2 - 13)	8 % (3 - 15)
<u>Zornia glochidiata</u>	57 % (47 - 66,5)	54 % (44 - 64)

Tableau 20 : Evolution au cours du temps de la capacité de germination de quelques semences sahéliennes. (semences récoltées en mars 1978).

350. Discussion

Les expériences relatives à l'influence des dates de récolte montrent que :

- le pouvoir germinatif se conserve au moins une année, sauf pour Aristida adscensionis

- les semences récoltées en mars 1978, correspondant au cycle de production de 1977, ont une capacité de germination généralement plus élevée (Aristida mutabilis, Schoenefeldia gracilis, Aeschynomene indica, Zornia glochidiata) ou équivalente (Panicum laetum, Alysicarpus ovalifolius) à celles des semences récoltées en octobre 1978.

- les semences récoltées en avril 1979 germent généralement mieux que celles recueillies en octobre 1978 excepté pour les caryopses centraux de Cenchrus biflorus.

Les résultats peuvent être interprétés de la façon suivante :

- il existe une variabilité interannuelle du pouvoir germinatif qui fait que d'une année sur l'autre les semences ne présentent pas la même aptitude à germer. Il en est ainsi pour quelques unes des semences étudiées qui germent mieux en 1977 qu'en 1978. Cette variabilité du pouvoir germinatif peut avoir plusieurs causes : la répartition des pluies au cours de la maturation des fruits (échaudage en cas de déficit hydrique prolongé), les averses de fin de saison des pluies qui peuvent provoquer la dissémination de semences non mûres...

- la capacité de germination augmente au cours de la saison sèche et devient optimale au début de la saison des pluies. Cela s'explique par le fait que les semences présentent généralement une inhibition tégumentaire qui peut être levée par l'action de différents facteurs du milieu (ensoleillement, alternance hydratation-dessiccation, attaque des glumelles et des téguments par l'activité microbienne qui démarre avec les premières pluies...). C'est le cas de certaines semences étudiées dont la capacité de germination augmente d'octobre 1978 à avril 1979.

4 - DISCUSSION GENERALE - CONCLUSION

Ce travail entre dans le cadre de recherches entreprises sur la structure, la composition floristique et la production des formations végétales sahéliennes.

La prédominance des thérophytes dans les formations étudiées motive cette étude. La nature des groupements végétaux, leur production... dépendent avant tout de la mise en place du peuplement végétal et donc des phénomènes qui président à la germination des semences et à l'établissement des plantules.

Cette étude qui doit être considérée comme préliminaire porte principalement sur les effets de la température, de prétraitements et des dates de récolte sur la germination de quelques espèces dominantes des grands types de végétation représentés à Oursi (Nord de la Haute-Volta).

L'essai sur l'influence de la température montre que les espèces germent généralement très mal (capacité de germination inférieure à 20 %) excepté pour Aristida adscensionis et les caryopses centraux de Cenchrus biflorus (capacité de germination supérieure à 90 %). Expérimentalement, la température la plus favorable à la germination est de 35°C. Une telle température est généralement réalisée in situ au moment des premières levées : elle n'est donc pas déterminante.

L'étude de l'effet des prétraitements a permis de mettre en évidence l'existence d'inhibitions diverses au niveau de ces espèces :

- inhibition tégumentaire chez Aeschynomene indica, Alysicarpus ovalifolius, Zornia glochidiata.

- inhibition exogène exercée par les glumelles entourant le caryopse chez Panicum laetum, Schoenefeldia gracilis, Aristida mutabilis,

Ces inhibitions sont facilement levées expérimentalement par tout traitement visant à diminuer la résistance des téguments (ou des glumelles dans le cas des Graminées), à la pénétration de l'eau.

Dans les conditions naturelles, les levées d'inhibition seraient dues à l'exposition au soleil, à l'alternance de périodes humides et sèches qui entraîne une hydratation et une dessiccation des téguments, au démarrage de l'action microbienne qui attaque les enveloppes, et même au piétinement du bétail qui libère les caryopses des glumelles.

L'étude particulière de Cenchrus biflorus a permis de confirmer l'existence d'un dimorphisme des caryopses se traduisant par des différences au niveau de la germination. Bien que les caryopses latéraux offrent les mêmes réponses que les centraux aux différentes conditions de germination, l'écart se situe au niveau des capacités et des vitesses de germination : celles des centraux étant toujours supérieures à celles des latéraux. Il n'y a pas d'inhibition au niveau des semences de cette espèce, mais l'augmentation de la capacité de germination des caryopses latéraux au cours du temps, nous a conduit à émettre l'hypothèse de l'existence d'une dormance chez ceux-ci.

Bien que les résultats soient significatifs, ils sont encore fragmentaires pour affirmer l'existence de cette dormance. Cependant, si tel était le cas, Cenchrus biflorus rejoindrait les nombreux exemples où le polymorphisme des semences est associé à des différences de comportement au niveau de la germination. Ce caractère est d'ailleurs généralement interprété comme une adaptation à un milieu aux fluctuations aléatoires.

La dernière partie de ce travail consacrée à l'effet de la date de récolte, a permis de mettre en évidence :

- la conservation du pouvoir germinatif pendant au moins une année.
- une variabilité saisonnière des propriétés germinatives des semences. Celle-ci serait imputable à la levée des diverses inhibitions.
- une variabilité interannuelle liée à l'état des semences, lui-même engendré par les facteurs écologiques qui prédominent au moment de la formation et de la maturation des fruits.

Au terme de cette étude, il nous faut souligner les points qui restent à étudier pour une meilleure compréhension de la germination de ces semences sahéliennes.

Parmi les facteurs écologiques, il importe d'analyser les effets de l'éclairement.

La disponibilité en eau sol est un des facteurs limitants de la germination et de l'établissement des plantules. L'analyse de l'influence de ce facteur pourrait être réalisée en utilisant des milieux d'incubation de différents potentiels hydriques (utilisation du polyéthylène-glycol, mannitol...)

Afin de préciser la variabilité saisonnière de la germination, il serait utile de multiplier les dates de récolte : une expérimentation tous les mois par exemple. Ces tests de germination en conditions contrôlées seraient à coupler avec des observations in situ (dénombrement des levées sur des placettes irriguées mensuellement).

Par ailleurs, il serait souhaitable de poursuivre l'expérimentation pendant quelques cycles pour préciser la variabilité interannuelle.

D'autre part, la liste des semences étudiées n'est pas exhaustive, et cette étude pourrait s'étendre à d'autres espèces.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME, 1975 . - Inventaire et cartographie des pâturages tropicaux africains. Actes du colloque C.I.P.E.A., Bamako, 3-8 mars 1975.
- AVEYARD J.M., 1968 . - The effect of seven pre-sowing seed treatments on total germination and germination rate of six Acacia species. New South Wales Soils Conserv. Serv. J., 24, 43-54.
- BASKIN J.M., BASKIN C., 1976 . - Germination dimorphism in Heterotheca subaxillaris var. subaxillaris. Bulletin of the Torrey Botanical Club, vol. 103, 5, 201-206.
- BERNARD A., 1977 . - Observations climatologiques à la station météorologique de DJALAFANKA. Mare d'Oursi - ORSTOM, Centre de Ouagadougou, Haute-Volta. 91 pages.
- BILLE J.C., 1971 . - Principaux caractères de la végétation herbacée du sahel sénégalais. ORSTOM, Dakar, 51 pages multigr.
- BILLE J.C., 1972 . - Graines et diaspores des plantes herbacées du sahel. Description. ORSTOM, Dakar, 51 pages multigr.
- BILLE J.C., 1973 . - Graines et diaspores des plantes herbacées du Sahel. Production et dynamique. ORSTOM, Dakar, 54 pages multigr.
- BILLE J.C., 1976 . - Végétation et productivité de cinq sites sahéliens au Sénégal. Doc. Tech. ILCA - CIPEA, 25 pages.
- BILLE J.C., 1977 . - Etude de la production primaire nette d'un écosystème sahélien. Travaux et documents de l'ORSTOM, n° 65, 81 pages.

- BOSSER J., 1969 . - Graminées des pâturages et des cultures à Madagascar. Mémoires ORSTOM, n° 35, Tananarive.
- BOUDET G., 1978 . - Etude de l'évolution d'un système d'exploitation sahélien au Mali. A.C.C., Lutte contre l'aridité en milieu tropical, DGRST - IEMVT, 116 pages.
- BREMAN H., 1975 . - Les pâturages maliens. E.N. Sup. Bamako, Rapp. multigr. 39 pages.
- CAVERS P.B., HARPER J.L., 1965 . - Germination polymorphism in Rumex crispus and Rumex obtusifolius . J. Ecol., 54, 367-382.
- CHAUSSAT R., BOUINOT D., 1975 . - Hétérogénéité de la germination des grains de l'épi de blé. (Triticum aestivum L.) C.R. Acad. Sc. Paris, série D, t. 281, 527-530.
- CHAUSSAT R., 1977 . - Comparaison des poids et des propriétés germinatives des semences de l'épillet de blé (Triticum aestivum L.) à celles de l'épillet d'Aegilops ovata L. C.R. Acad. Sc. Paris, série D, t. 284, 1983-1986.
- COLE A.N.H., 1977 . - Effect of light, temperature and flooding on seed germination of the neotropical Panicum laxum Sw. Biotropica, 9(3), 191-194.
- COME D., 1970 . - Les obstacles à la germination. Ed. Masson et Cie, Paris, 162 pages.
- CORNET A., POUPON H., 1977 . - Description des facteurs du milieu et de la végétation dans cinq parcelles situées le long d'un gradient climatique en zone sahélienne au Sénégal. Rapp. interne ORSTOM, Dakar, 30 pages multigr., + ann.
- DATTA S.C., EVENARI M., GUTTERMAN Y., 1970 . - The heteroblasty of Aegilops ovata L. Israël Journal of Botany, vol. 19, 463-483.

- EVENARI M., 1957 . - Les problèmes physiologiques de la germination. Bull. Sec. Fr. Physiol. vég., 3, 105-124.
- GARDNER W.A., 1921 . - Effect of light on germination of light-sensitive seeds. Bot. Gaz., 71, 249-288.
- GILLET H., 1961 . - Pâturages sahéliens : Le Ranch de l'Ouadi Rimé. J. d'Agriculture tropicale et de Botanique appliquée, 8, 10-11, 210 pages.
- GRANIER P., CABANIS Y., 1974 . - Etude de la germination de quelques graminées de savane et de ses rapports avec leur répartition. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 27, 3, 363-369.
- GROUZIS M., BERGER A., HEIM G., 1976 . - Polymorphisme et germination des graines chez trois espèces annuelles du genre Salicornia. Oecol. Plant., 11, 1, 41-52.
- GROUZIS M., 1979 . - Structure, composition floristique et dynamique de la production de matières sèches de formations végétales sahéliennes. (Mare d'Oursi. Haute-Volta). ORSTOM, Ouagadougou. 56p. fig, tab, h.t.
- HINES R.R., 1977 . - A manual of Ghana grasses. Ministry of Overseas Development, Land Resources Division, Surbiton, Surrey, England.
- KAUL R.N., MANOHAR M.S., 1966 . - Germination studies on arid zone tree seeds. I - Acacia senegal Will. The Indian Forester, vol. 65, 8, 499-503.
- MAURYA A.N., AMBASHT R.S., 1972 . - Significance of seed dimorphism in Alysicarpus monolifer DC. J. Ecol., 61, 213-217.
- MEGE J., TCHOUME M., 1963 . - Influence d'arrosages régulièrement répétés sur la germination des graines en saison sèche à Dakar (Sénégal). Annales Faculté Sciences Dakar, t. 9, 81-109.

- MONOD T., 1974 . - Spectre de modes de dissémination dans l'Adrar Mauritanien (Sahara occidental). *Candollea*, 29, 401-425.
- MOTT J.J., 1974. - Factors affecting seed germination in three annual species from an arid region of western Australia. Seed germination in arid zone annuals, 699-709.
- PAHEBIANCO R., WILLEMSSEN R.W., 1976 . - Seed germination of Hieracium pratense, a successional perennial. *Bot. Gaz.* 137, 3, 255-261.
- POURRAT, 1977 . - Résultats non publiés.
- ROUSSEL D., 1978 . - Recherche sur l'hétérogénéité de la germination des semences de petit mil (Pennisetum americanum (L.) K. Schum.) Mémoire pour l'obtention du D.E.A. de physiologie végétale. Université Pierre et Marie Curie.
- SAINT CLAIR P.M., 1976 . - Germination of Sorghum bicolor under polyethylene glycol-induced stress. *Can. J. Plant. Sc.*, 56, 21-24.
- SHARMA M.L., 1973 . - Simulation of drought and its effect on germination of five pasture species. *Agronomy Journal*, 65, 982-987.
- SHAYBANY B., ROUHANI I., 1976 . - Effect of pre-sowing treatments and temperatures on seed germination of Acacia cyanophylla Lindl. *Hort. Science*, 11, 4, 381-383.
- STEINBAUER G.P., GRIGSBY B., 1960 . - Dormancy and germination of the docks (Rumex spp). *Proc. Ass. off. Seed Analysts N. Am*, 50, 112-117.
- TOTHILL J.C., 1977 . - Seed germination studies with Heteropogon contortus . *Australian journal of Ecology*, 2, 477-484.

TCOUTAIN B., de WISPELAERE 6, 1977 . - Pâturages de l'ORD du Sahel et de la zone de délestage au nord est de Fada N'Gourma (Haute-Volta) Tome II : les plantes : Ecologie, noms vernaculaires, intérêt fourrager. IEMVT - Etude agros-tologique n° 51.

TOWLEY P.M. , 1955 . - Dormancy and germination in certain species of Rumex L. M.S. thesis, Cornell University, New York.

WILLIAMS J.T., HARPER J.L., 1965 . - Seed polymorphism and germination. I : The influences of nitrates and low temperatures on the germination of Chenopodium album . Weed. Res. 5, 141-150.