

# Recherches morphologiques, physiologiques et biochimiques sur la diaspore dees entitiés évolutives d'*Aristida rhiniochloa* Hochst., Graminée africaine

Autor(en): **Ghiglione, Claude / Pugnet, Tatiana / Bourreil, Pierre**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Boissiera : mémoires de botanique systématique**

Band (Jahr): **24 (1975-1976)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-895505>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Recherches morphologiques, physiologiques et biochimiques sur la diaspore des entités évolutives d'*Aristida rhiniochloa* Hochst., Graminée africaine <sup>1</sup>

CLAUDE GHIGLIONE, PIERRE BOURREIL, TATIANA PUGNET,  
MARIE GIRAUD & MARIE-LOUISE RICHARD

### RÉSUMÉ

L'étude biométrique et morphologique des corps lemme et des caryopses d'*Aristida rhiniochloa* révèle une discontinuité morphologique entre les populations africaines des hémisphères nord et sud. Des recherches parallèles sur la composition en acides aminés des diaspores ont été effectuées. Les variations phénotypiques et génotypiques des proportions de divers acides aminés sont discutées.

### SUMMARY

Lemmas and caryopses of *Aristida rhiniochloa* were studied from morphological and biometrical points of view. There seems to be a morphological discontinuity between populations originating from the northern and the southern hemispheres of Africa. Parallel analyses of the amino-acid composition of diaspores were carried out. The phenotypical variations as to the proportion of different amino-acids are discussed.

Il résulte des recherches sur les entités panmixtiques ou autostériles que la spéciation progresse, là, essentiellement suivant trois modes. Le premier, le plus général, concerne les populations locales d'écotypes distincts d'une même espèce, se différenciant graduellement, à dose infinitésimale, par leurs caractéristiques morphologiques, physio-écologiques et génétiques. Ces vecteurs de la différenciation progressent, ici, de manière plus ou moins synchrone. Le second concerne les populations locales chez lesquelles la spéciation progresse par un déphasage important de la vitesse de différenciation de certaines des caractéristiques précitées. Le troisième se rapporte aux cénotypes interstériles d'un même comparium qui franchissent la barrière interne d'isolement grâce soit au mécanisme d'amphidiploïdie, soit au mécanisme d'apomixie se greffant sur l'état amphihaploïde.

<sup>1</sup> Résultats scientifiques obtenus à partir de: *mission en Afrique* (Quézel & Bourreil, 1967 [Darfour et djebel Gourgeil] dans le cadre des activités de la R.C.P. du C.N.R.S.); *prêt de matériel d'herbier* (Botanischer Garten und Museum Berlin-Dahlem [a], Institut botanique de Montpellier [b], Laboratoire de botanique, Faculté des sciences de Saint-Jérôme [c]; *don de matériel d'herbier* (Botanical Research Institute & Botanical Garden, Pretoria [d], Laboratoire d'ethnobotanique, Muséum national d'histoire naturelle, Paris [e], National Herbarium & National Botanic Garden, Salisbury [f]; *don de semences* (National Herbarium & National Botanic Garden, Salisbury [g], Laboratoire d'ethnobotanique, Muséum national d'histoire naturelle, Paris [h]); *cultures expérimentales* (Jardin botanique, Faculté des sciences de Saint-Jérôme [ciel ouvert et serres]); *utilisation du Technicon* (Laboratoire de chimie organique [diététique], Faculté de pharmacie, Marseille).

Nous traiterons ici des linéaments préfigurant la spéciation future au sein de l'espèce tropicale africaine *Aristida rhiniochloa*.

Au seuil de ce travail, nous tenons à remercier les Directeurs des Centres de recherches botaniques cités en référence, et, de plus, les D<sup>rs</sup> B. K. Simon et K. E. Bennett qui se sont succédés à l'Herbier et au Jardin botanique nationaux de Salisbury et avec lesquels nous avons échangé une correspondance suivie. Enfin, nous remercions aussi le Prof. H. Wild du Collège universitaire de Salisbury qui a bien voulu contrôler et préciser des données thermométriques relatives à certaines stations rhodésiennes, ainsi que M<sup>lle</sup> A. Stork, du Conservatoire botanique, Genève, qui a rectifié ou complété certaines des coordonnées en latitude et longitude mentionnées dans cet article.

### MÉTHODOLOGIE

Pour réaliser notre travail, nous avons examiné du matériel d'herbier, disposé du jardin botanique et des serres de la Faculté de Saint-Jérôme, enfin procédé à l'analyse des acides aminés au Technicon.

*Le matériel d'herbier.* Le matériel d'herbier dont nous avons disposé est de provenances diverses (Ethiopie, Tchad, Soudan, Rhodésie, Afrique du Sud et du Sud-Ouest, Angola). Pour l'origine précise des échantillons, nous renvoyons à la liste détaillée des références à la fin de l'article.

*Le jardin botanique et les serres.* Le jardin botanique de la Faculté est inféodé à un bioclimat méditerranéen tempéré (580 mm de précipitations moyennes annuelles environ) pour lequel les pluies les plus fréquentes et les plus abondantes tombent en dehors de la période estivale. Il en résulte que durant l'été, on procède à l'irrigation ou à l'aspersion des cultures.

Des différences thermométriques appréciables caractérisent les microclimats du jardin botanique et des serres (serre vitrée et serre en plastique). En attendant le dépouillement des enregistrements effectués à la Station d'écologie végétale et dans la serre vitrée en 1973 et 1974, on peut tenir compte des données relatives au jardin de la ville de Marseille (Sauvan & Ferrari, 1971) et de celles que nous avons recueillies au cours de l'été 1968.

Les températures maximales journalières de l'été enregistrées sous abri au jardin de la ville varient, pour la période 1965-1970, de 16° à 34°C et les valeurs modales et submodales sont obtenues pour les températures 24°, 25° et 26°C. Dans la serre vitrée, par contre, la température à 1 m 70 du sol est, en juin 1968, de 49°C pour le maximum absolu et de 42°C pour la moyenne des maxima journaliers (à la surface du sable sec, le thermomètre indique 58° pour le maximum absolu et la moyenne des maxima journaliers est de 50°C). Pour les températures minimales, les résultats du jardin de la ville et de notre serre sont assez voisins (moyennes mensuelles variant de 16.9° à 19.4° au jardin de Marseille et température minimale moyenne de 16.2° pour la serre en juin).

*La culture expérimentale des lignées africaines d'Aristida rhiniochloa.* Les lignées d'*Aristida rhiniochloa* suivies en culture expérimentale proviennent d'Afrique boréale et australe. Nous précisons, ci-après (cf. tableau 1) leur origine stationnelle et les

moyennes des températures maximales journalières des mois durant lesquels tombent les précipitations.

Nous nous sommes attachés à rechercher les variations phénotypiques (plasticité éventuelle de l'expression phénotypique d'un même génotype en fonction des changements de milieu) et génotypique (appréciation, quant au caractère étudié, des similitudes ou des différences des génotypes à l'origine des expressions phénotypiques observées) éventuelles de ces lignées (cf. tableau 2). Malheureusement, le peu de diaspores reçues ne nous a pas permis, parfois, de réaliser l'étude du matériel aborigène semé, alors, en totalité. Dans le cadre de recherches statistiques, nous avons mesuré la longueur du corps de la lemme [C. lem. (L.)], puis la longueur [L.] et le poids [P.] du caryopse.

*L'analyse des acides aminés au Technicon.* Après hydrolyse des échantillons à 120°C pendant 18 h, en tube scellé et en présence d'une solution 6N d'acide chlorhydrique, les amino-acides ont été classiquement analysés au moyen de l'auto-analyseur Technicon (étalon interne norleucine; colonne chromobeads .A, 140 × 0.65 cm, 60°C). Pour ce type de recherches, des diaspores ont été récoltées à différents stades de développement:

- *très jeune*: subule médiane bien apparente; corps lemnaire court; organes reproducteurs peu visibles à l'examen au binoculaire;
- *jeune*: subules médiane et latérales; corps lemnaire à croissance très avancée; anthères ayant atteint la moitié de leur longueur définitive;
- *mûre*: subules et corps lemnaire à croissance achevée; anthères mûres (mais non exsertes) ou submatures;
- *à caryopse jeune*: caryopse en pleine croissance et non encore induré;
- *à caryopse mûr*: caryopse induré.

## BIOMÉTRIE ET MORPHOLOGIE DES LEMMES ET DES CARYOPSES

### Biométrie des corps lemnaires et des caryopses des lignées aborigènes cultivées

#### *La variation phénotypique*

##### *Longueur des corps lemnaires (fig. 1)*

*Lignée d'El Fasher.* Pour les corps lemnaires de la lignée d'El Fasher, à la formule  $\bar{X} \pm 2.6 Sm$  (limites de confiance de la moyenne arithmétique en fonction de son erreur standard), correspondent les intervalles de variation 8.67-9.33 (station aborigène) et 9.52-10.08 mm (serre vitrée). Le test d'homogénéité de comparaison des moyennes  $\bar{X}$  st. ab. &  $\bar{X}$  s. v. prend la valeur 3.84 supérieure à 2.6 (pour  $n$  supérieur à 30, quand la valeur de  $t$  dépasse 2.6, il y a 99% de chances pour que les différences entre les deux séries de mesures soient dues à autre chose que des fluctuations fortuites). Il y a donc une variation phénotypique et cette variation est due à l'influence du changement des conditions de l'environnement.

<i>Pays</i>	<i>Station</i>	<i>Coordonnées</i>	<i>Températures moyennes des maxima des mois de la saison des pluies (sous abri)</i>
<i>Tchad</i> (pays aborigène)	Plateau entre les ouadi Koboué et Dichina, Ennedi.	17°32'N — 22°08'E	35° à 36°C
<i>Soudan</i> (pays aborigène)	Abords de l'aéroport d'El Fasher. Chundu, district Wankie, près des Chutes Victoria.	ca. 13°36'N — 25°22'E 17°52'S — 25°40'E	33° à 40°C 29° à 34°C
<i>Rhodésie</i> (pays aborigène)	Lone Star Ranch, district Chiredzi. Magondi Dam, ranch Nuanetsi, district Nuanetsi	21°07'S — 31°52'E 21°28'S — 30°52'E	30° à 33°C 32° à 33°C
<i>France</i> (pays de translation des lignées)	Jardin botanique de la Faculté des Sciences de Saint-Jérôme, Marseille	ca. 43°N — 5°30'E	Températures moyennes des maxima des mois de l'été (sous abri): 24° à 26°C (Température du jardin de la ville de Marseille)

NB. En hémisphère Sud, *Aristida rhinocloa* ne descend pas au-dessous de la latitude 25°S.

Tableau 1. — Références du matériel de culture.

Lignées	Organes étudiés					Type de variation observée pour 1 caractère <sup>1</sup>
	Station aborigène	Culture expérimentale			Serre plastique	
		Jardin botanique	Serre vitrée	Serre plastique		
Ennedi	C. lem. (L.) — —	— — Floraison	C. lem. (L.) Caryopse (L. & P.) —	— — —		Variation phénotypique
Soudan	C. lem. (L.) — —	C. lem. (L.) — Floraison	C. lem. (L.) Caryopse (L. & P.) —	— — Floraison		Variation phénotypique
Rhodésie (près des Chutes Victoria)	— — —	C. lem. (L.) — Floraison	C. lem. (L.) Caryopse (L. & P.) —	— — Floraison		Variation phénotypique
Rhodésie (district Chiredzi)	— — —	C. lem. (L.) Caryopse (L.) Floraison	C. lem. (L.) Caryopse (L. & P.) —	— — Floraison		Variation phénotypique
Rhodésie (Magondi Dam)	— — Caryopse (L.)	— — Floraison	C. lem. (L.) Caryopse (L. & P.) —	— — Floraison		Variation phénotypique
Type de variation pour 1 caractère <sup>2</sup>	Variation génotypique	Variation génotypique	Variation génotypique	Variation génotypique	Variation génotypique	Variation génotypique

<sup>1</sup> L'observateur regardant suivant les lignes horizontales voit pour un caractère la variation phénotypique éventuelle d'une lignée.

<sup>2</sup> L'observateur regardant suivant les lignes verticales voit pour un caractère la variation génotypique éventuelle permettant de différencier les lignées.

Tableau 2. — Plan d'étude des lignées cultivées.

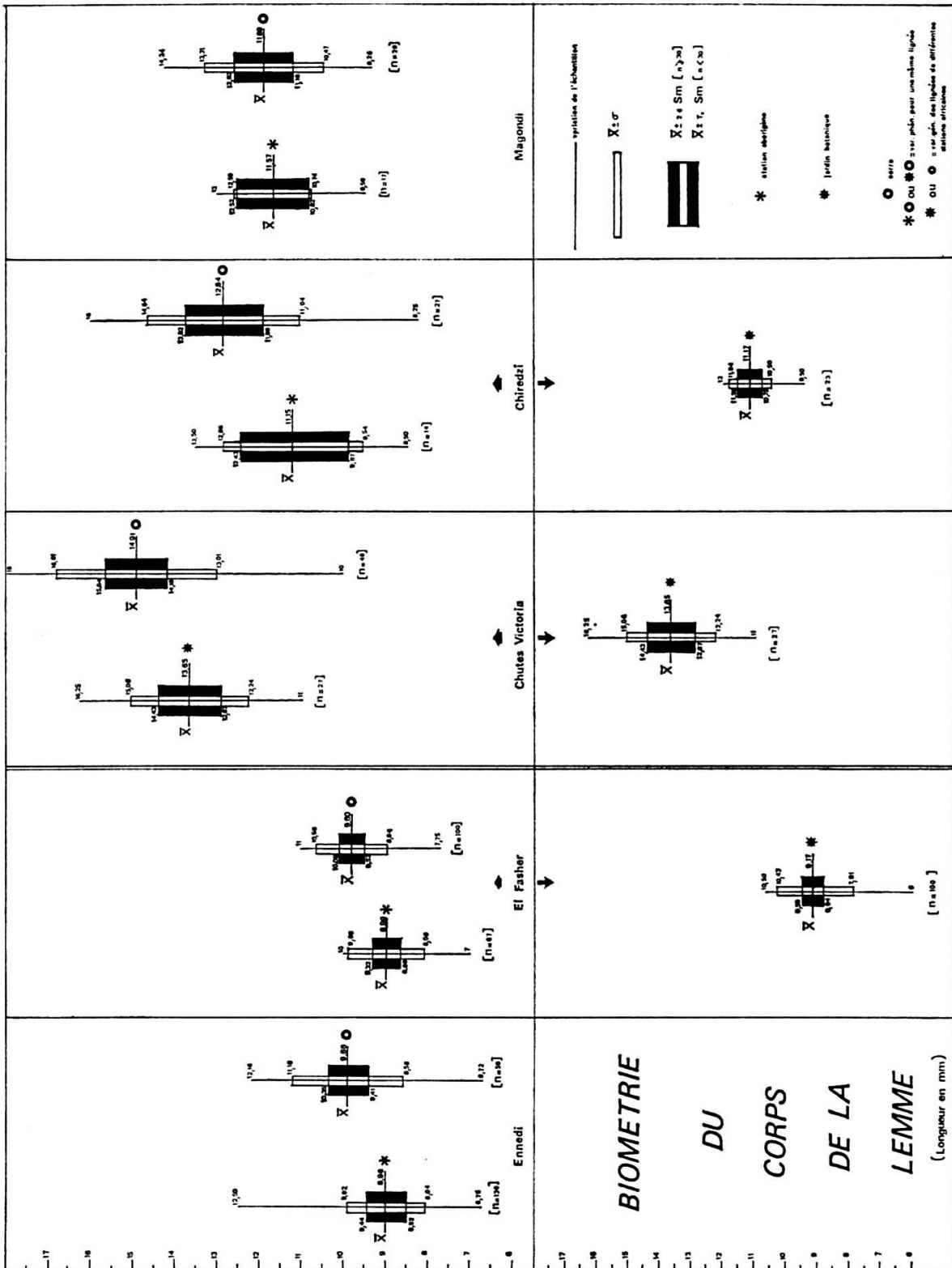


Fig. 1. — *Aristida rhinoclhoa*. Biométrie du corps de la lemme (longueur en mm).





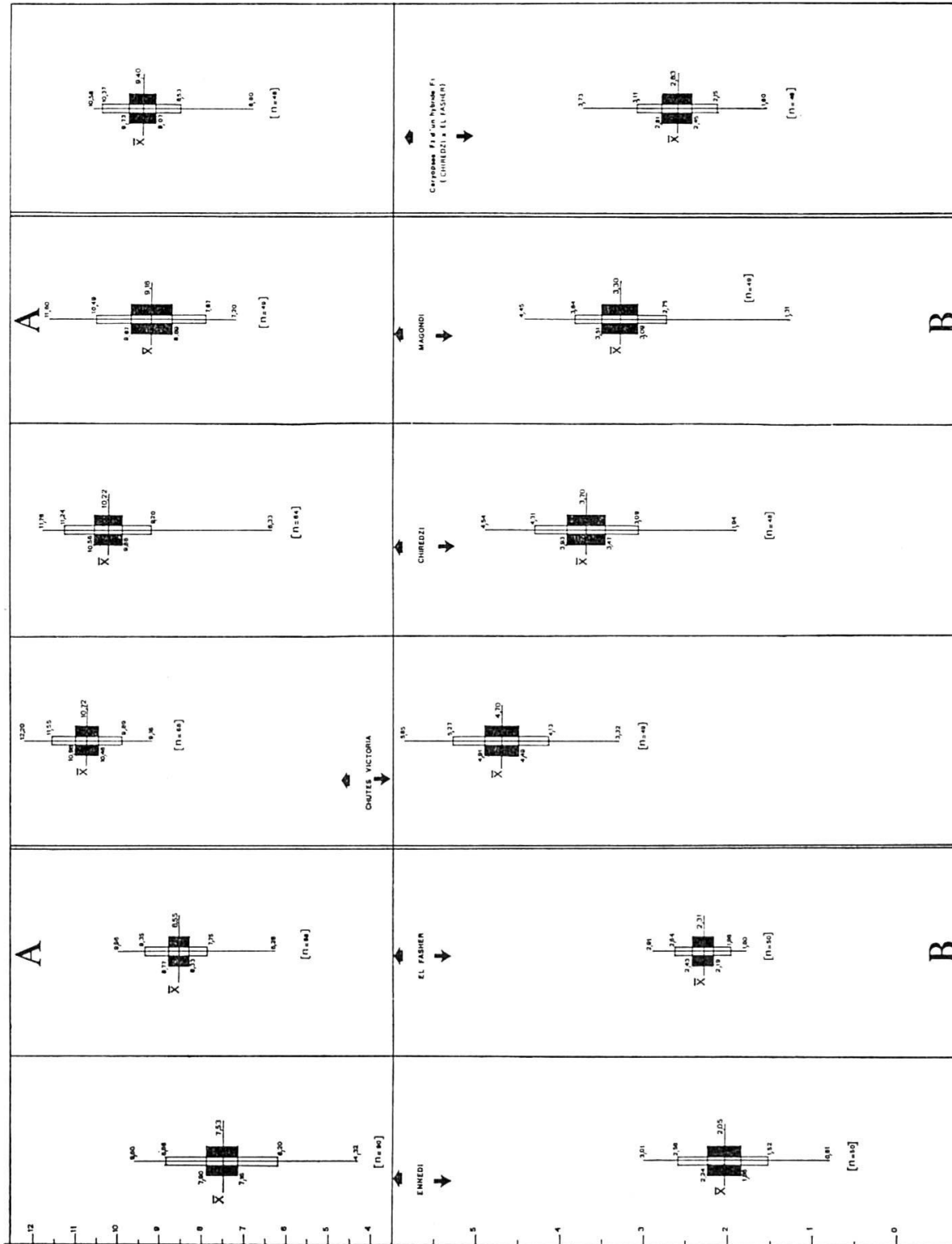


Fig. 2. — *Aristida rhinoclhoa*. Variation génotypique. A — Longueur ( en mm) des caryopses de serre. B — Poids (en mg) des caryopses de serre.

*Lignée du district Chiredzi.* Pour les corps lemniaires de la lignée du district Chiredzi, les limites de confiance des moyennes sont de 10.75-11.59 (jardin botanique) et de 11.86-13.82 (serre vitrée). Le test d'homogénéité de  $\bar{X}$  j. b. &  $\bar{X}$  s. v. prend la valeur 20.5 qui est très significative (le nombre de diaspores étudiées de la station aborigène étant trop faible, nous avons comparé le matériel de la serre avec celui du jardin botanique pour lequel la moyenne est la même:  $\bar{X} = 11.2$  mm).

*Conclusion.* On remarque que pour la lignée d'El Fasher, la variation phénotypique de la moyenne arithmétique du corps lemnaire doit pouvoir s'échelonner de 8.7 à 10.1 mm (amplitude 1.4 mm) tandis que pour celle du district Chiredzi, elle peut varier de 10.8 à 13.8 mm (amplitude 3 mm).

#### *Longueur des caryopses (fig. 2)*

*Lignée de Magondi Dam.* Les intervalles de confiance de la moyenne arithmétique de la longueur des caryopses sont pour la lignée de Magondi, de 9.01-10.5 mm (station aborigène) et de 8.69-9.67 mm (serre vitrée). Il s'ensuit que la variation mesurée, est, par le chevauchement important de ces intervalles, non significatives. C'est ce que confirme le test d'homogénéité ( $t = 1.4$ ).

*Lignée du district Chiredzi.* Pour la lignée du district Chiredzi, les intervalles de confiance de  $\bar{X}$  sont de 10.26-10.92 mm (jardin botanique) et de 9.88-10.56 mm (serre vitrée). Ici, le test d'homogénéité indique que la variation n'est pas significative ( $t = 2.16$ ).

*Conclusion.* Il ressort de l'analyse de la variation phénotypique de la moyenne de la longueur des caryopses des deux lignées envisagées que le décalage des intervalles de variation pour deux milieux de comparaison peut être imputé aux fluctuations dues au hasard de l'échantillonnage. La variation phénotypique est quasiment nulle (cf. tableau 3).

### *La variation génotypique et la recherche des discontinuités*

#### *Corps lemniaires*

*Expérimentation au jardin botanique.* Quand pour les cultures du jardin botanique, on examine les intervalles de confiance de la moyenne arithmétique des corps lemniaires, on remarque qu'une discontinuité sépare la lignée d'Afrique boréale de celles de Rhodésie. Si considérant l'un des ensembles de lignées par rapport à l'autre, on applique le test d'homogénéité aux moyennes les plus proches ( $\bar{X}$  El Fasher &  $\bar{X}$  distr. Chiredzi), on trouve une valeur de  $t$  nettement significative ( $t = 7.3$ ).

*Expérimentation en serre vitrée.* Pour le critère précité, la comparaison des moyennes et de leurs intervalles de confiance permet, lorsqu'il s'agit du matériel de serre, de trouver encore le même type de discontinuité. En effet, si l'on applique le test d'homogénéité aux moyennes les plus proches des deux ensembles ( $\bar{X}$  Ennedi &  $\bar{X}$  Magondi), on obtient la valeur significative 5.3.

#### *Caryopses (expérimentation en serre vitrée)*

*Longueur totale.* Pour la longueur des caryopses, l'étude des moyennes arithmétiques permet de déceler une discontinuité séparant les deux ensembles précédemment individualisés. Cependant, les bornes proximales des intervalles de confiance des

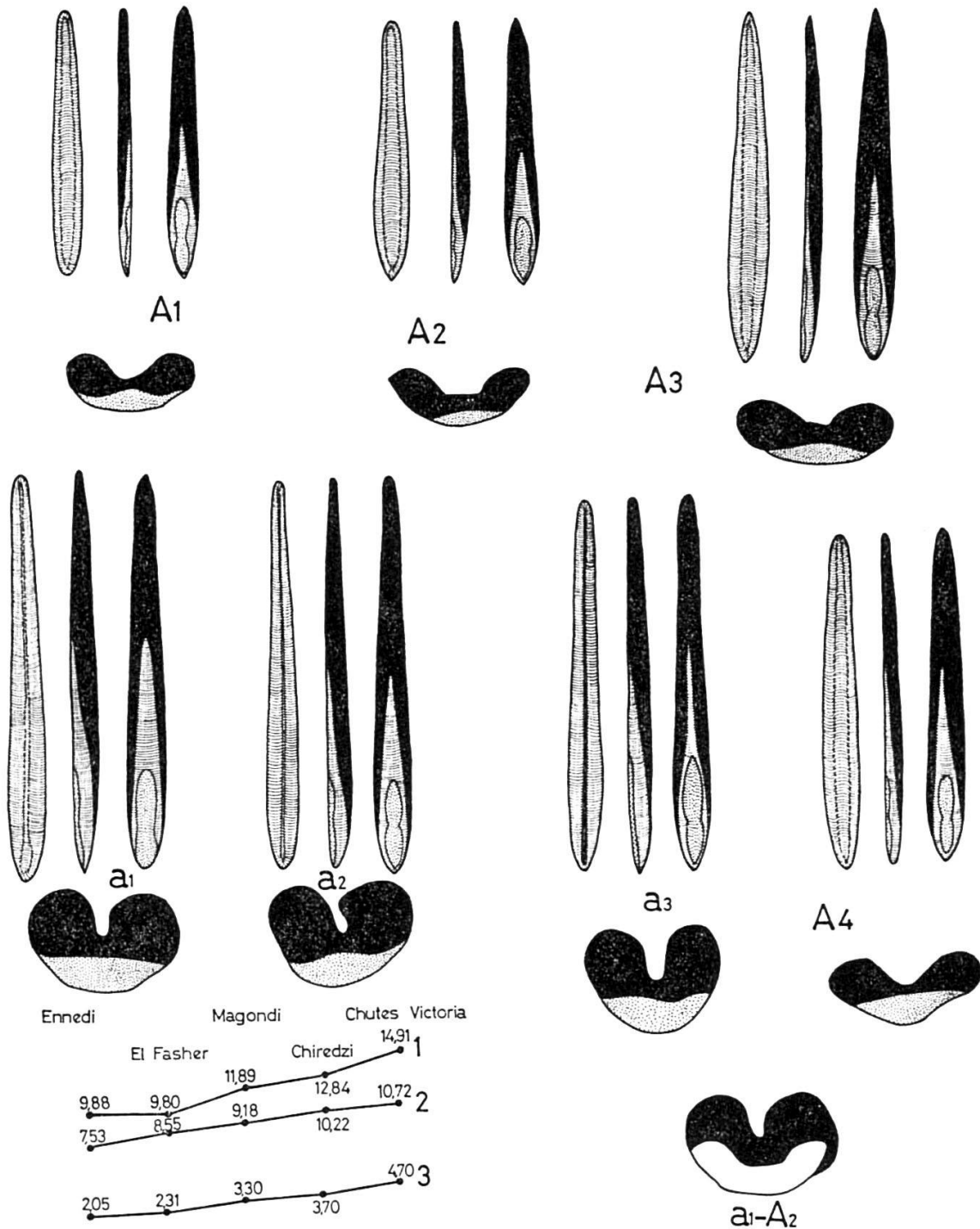


Fig. 3. — Caryopses d'*Aristida rhinochloa* vus par les faces adaxiale, latérale, abaxiale, et en coupe transversale au niveau le plus large. Origine du matériel — Hémisphère boréal: A1 Ennedi, aborigène; A2 Ennedi, serre; A3 El Fasher, serre; A4 El Ein, aborigène. Hémisphère austral: a1 près des Chutes Victoria, serre; a2 district Chiredzi, serre; a3 Beitbridge, aborigène. — Graphiques 1, en  $\bar{X}$  mm de la longueur du corps lemme; 2,  $\bar{X}$  en mm de la longueur des caryopses; 3, en  $\bar{X}$  mg du poids des caryopses.

deux groupes de moyennes sont plus proches. Il s'ensuit que la valeur de  $t$  ( $=3.1$  pour  $\bar{X}$  El Fasher &  $\bar{X}$  Magondi) est à peine significative.

*Poids.* C'est au niveau des poids qu'apparaît avec le plus d'acuité une discontinuité limitant, supérieurement, l'un et, inférieurement, l'autre des deux ensembles précités. En effet, il ressort de la comparaison des deux groupes de moyennes, que les plus proches diffèrent très significativement ( $t = 10.9$  pour  $\bar{X}$  El Fasher &  $\bar{X}$  Magondi).

*Morphologie.* Les différences entre les caryopses d'El Fasher et de Magondi, à peine significatives quant à leur longueur moyenne, très significatives quant à leur poids moyen, impliquent une différenciation nette de leur contour. Cela est corroboré par un examen attentif (caryopses observés par les faces adaxiale, abaxiale, et latérales, ou à partir d'une coupe transversale effectuée au niveau le plus bombé) au binoculaire, qu'il s'agisse du matériel aborigène ou du matériel de culture. Il existe, donc, aussi une discontinuité du contour des caryopses ségrégeant les lignées d'Afrique boréale de celles de Rhodésie. Chez les premières, la sulcature de cet organe est large et la hauteur antéro-postérieure est faible; chez les secondes, la sulcature est plus étroite et la hauteur antéro-postérieure est plus importante (corrélativement, le contour du corps lemnaire épouse assez bien celui du caryopse lorsque les diaspores sont fructifères).

#### **Aperçu biométrique sur la longueur des corps lemnaires d'échantillons aborigènes de diverses stations. Incidences sur les caractéristiques des caryopses**

Les échantillons d'herbier à notre disposition, à l'exception de ceux de Rhodésie et d'une station de Kordofan (El Ein) qui corroborent nos premiers résultats, ne portent pas de caryopses. On peut pallier cette lacune en considérant la longueur et la forme du corps lemnaire de diaspores bien développées. En effet, nos données expérimentales (cf. fig. 3) montrent que l'accroissement de la longueur moyenne de ce corps varie, aux intervalles de confiance près, dans le même sens que l'accroissement de la longueur et du poids moyens des caryopses. En fonction de ce qui vient d'être précisé, il paraît judicieux d'évaluer la forme du corps des lemmes et la moyenne arithmétique de leur longueur sur du matériel de différentes stations aborigènes (cf. tableau 4). Etant donné que par transplantation des lignées aborigènes en serre, la moyenne de la longueur des corps lemnaires tend à croître, il est logique de penser que, si l'on pouvait mettre en culture des diaspores de toutes les stations mentionnées sur le tableau 4, on retrouverait encore, à une translation près, la discontinuité métrique séparant les échantillonnages des lignées d'Afrique boréale de ceux des lignées d'Afrique australe (partie occidentale). Par ailleurs, on remarque pour ces deux aires que la silhouette des corps lemnaires est respectivement conforme aux deux types individualisés.

Il se trouve que les échantillons étudiés dans l'hémisphère boréal (région soudano-angolane ou soudano-zambésienne; formations végétales de type sahélien, sous-groupe nord: domaine atlantico-nilotique) proviennent de stations recevant approximativement de 250 à 500 mm de précipitations moyennes annuelles. Par contre, ceux de l'aire orientale (région soudano-angolane; formations sahéliennes du sous-groupe sud: domaine du Low Veld et du Bush Veld) de l'hémisphère austral proviennent de populations végétant sous un régime de pluies totalisant 500 à 1000 mm en moyenne

annuelle. Ces deux ensembles s'intègrent donc dans des complexes phytochorologiques inféodés à des caractéristiques bioclimatiques assez différentes.

En ce qui concerne les pousses aborigènes de la partie occidentale (région soudano-angolane; formation sahéenne du sous-groupe sud: domaine du Kalahari et du Karroo-Namib, domaine du Namaqualand) de l'hémisphère austral, le pointage des stations permet de les situer sur une aire recevant 200 à 500 mm de précipitations moyennes annuelles. Ici, les résultats relatifs à la longueur du corps lemnaire, quoique trop sporadiques, semblent en conformité avec ceux qui ont été explicités pour l'Afrique boréale. Il reste à préciser le contour du corps lemnaire au stade où il a atteint une consistance indurée et cela n'a pas encore pu être fait. Deux hypothèses peuvent alors être avancées: ou bien les caryopses sont du type rhodésien, et, dans ce cas, la discordance signalée est, en se référant aux stations, allopatrique bipartite ou bien les caryopses sont semblables à ceux d'El Fasher et, alors, la discontinuité est allopatrique tripartite. C'est dans cette optique que nous allons poursuivre nos investigations tout en incluant dans notre travail l'étude critique de matériel de la Zambie, de la Tanzanie et de l'Ouganda.

### RECHERCHES PHYSIOLOGIQUES

On peut se faire une idée sur la variation génotypique moyenne des dates de floraison, en prenant pour point de repère le pointement du premier couple glumaire au-dessus du sommet de la gaine sommitale de l'axe le plus âgé de chaque pousse.

Au jardin botanique, alors que les semis ont été effectués le 9 juillet 1973, la date moyenne de l'apparition de la première glume est pour une trentaine d'individus de chaque lignée, significativement échelonnée:  $\bar{X}$  Chiredzi (7, 6 sept.),  $\bar{X}$  Chutes Victoria (11 sept.),  $\bar{X}$  El Fasher (21 sept.). On observe, ici, une importante discontinuité séparant les ensembles de lignées des deux hémisphères. Sous serre plastique, pour des semis effectués le 6 juillet, l'échelonnement de l'amorce de la montée de l'inflorescence s'effectue suivant la même séquence: deuxième quinzaine d'août pour les lignées de Chiredzi et de Magondi (stations aborigènes voisines l'une de l'autre), début septembre pour celle des Chutes Victoria, mi-septembre pour celle d'El Fasher.

Ces résultats démontrent qu'il existe une nette différence du comportement physiologique de la population expérimentale d'El Fasher par rapport à celles de Rhodésie. D'ailleurs, les plants d'El Fasher tout comme ceux de l'Ennedi (cf. Bourreil, 1969: 349, 356-358) ne parviennent jamais au jardin botanique à boucler leur bio-cycle tandis que ceux de la lignée de Chiredzi et, à un degré moindre, ceux de la lignée des Chutes Victoria réalisent, en partie, cette opération (à partir de quelques diaspores isolées essaimées en juin, au jardin botanique près de la serre, un plant de la lignée de Chiredzi s'est développé et a produit de nombreuses diaspores fructifères). Quand on compare ces faits aux données du tableau 1 et à d'autres antérieures (Bourreil, loc. cit.), on se rend compte que les lignées rhodésiennes étudiées sont moins submégathermes que celles d'El Fasher et de l'Ennedi.

## APPROCHE DE L'APPRÉCIATION D'UNE ÉVENTUELLE DISCONTINUITÉ GÉNÉTIQUE PAR LA TECHNIQUE DES HYBRIDATIONS EXPÉRIMENTALES

La mise au point de la technique d'hybridation a été très laborieuse. En effet, nous n'avons pas procédé comme Gervais (1973) pour les avoines car les Aristides sont, lorsqu'on les cultive en plein sol, nettement plus prospères que s'ils se développent dans des pots. Nos premiers croisements expérimentaux valables ont été obtenus après des centaines d'essais échelonnés durant les été 1972 et 1973.

### Tests de référence

#### *Fécondations autogames*

Une panicule d'un plant de la lignée d'El Fasher a été ensachée. Sur les 29 diaspores récoltées sur cette inflorescence, nous avons dénombré 27 caryopses très bien formés issus d'autofécondations. Il restait deux diaspores portant des étamines mûres non torsadées et des stigmates verticaux accolés suivant le plan axial de la fleur. Dans ces conditions, il n'a même pas pu se produire de cléistogamie. Ceci fait que le rendement autogamique est, alors, de 100%.

#### *Fécondations consanguines*

Au cours d'une nouvelle expérience, nous avons effectué un croisement entre pieds dérivant de diaspores prélevées sur une même pousse. Après fécondation manuelle de 43 fleurs, nous avons obtenu 35 diaspores fructifères. Le rendement est, donc, de 81%. Comme les pousses parentales proviennent de la lignée de Chiredzi qui supporte aussi facilement l'autogamie que celle d'El Fasher, nous en déduisons que la baisse du rendement (19%) est imputable à notre technique expérimentale.

### Résultats

#### *Croisement Chiredzi × Magondi* (et croisement réciproque)

De ces premiers résultats et de ceux reportés sur le tableau 5, il appert que les hybridations intrapopulationnelles sont plus viables que les interpopulationnelles (les stations aborigènes sont distantes d'environ 150 km). Toutefois, la grande disparité du rendement entre la première série d'hybridations et la série réciproque nous laisse sceptiques. Cette anomalie peut tout simplement être imputable à nos progrès expérimentaux réalisés au cours de la quinzaine de jours durant lesquels nous avons effectué les croisements (le croisement Chiredzi × Magondi a été effectué quelques jours avant le croisement réciproque). D'ailleurs, la quasi totalité des caryopses F1 semés a donné des pousses actuellement en pleine croissance.

#### *Autres croisements*

Pour les autres croisements, nous formulons les mêmes réserves en précisant, de plus, que le nombre de fécondations réalisées n'est pas assez important. Les quelques

<i>Parents (2n = 22)</i>	<i>Nombre de pollinisations manuelles</i>	<i>Nombre de diaspores fructifères</i>	<i>Nombre de diaspores non fructifères</i>	<i>Rendement brut</i>	<i>Rendement rectifié</i>
Chiredzi × Magondi	66	11	55	17%	21%
Magondi × Chiredzi	94	51	43	54%	67%
Chiredzi × Chutes Victoria	15	4	11	27%	34%
El Fasher × Chiredzi	2	2	0	100%	100%

Tableau 5. — Plan de croisements expérimentaux (1973).

caryopses F1 obtenus n'ont pas germé. Cependant, il nous faut mentionner ici qu'en 1972, à l'issue d'une première tentative maladroite de fécondations manuelles (une centaine), nous avons obtenu un caryopse F1 issu de Chiredzi × El Fasher. Il a germé et a produit une splendide pousse garnie de nombreuses diaspores fructifères à caryopses F2 qui ont été étudiés du point de vue taille, poids et acides aminés.

### Conclusions

Ces premiers résultats apportés par les hybridations expérimentales, non dénués d'intérêt, suscitent une recherche plus approfondie, plus ample, qui ne pourra être pleinement réalisée que par l'aménagement de nouvelles serres, le perfectionnement de la technique et l'application systématique des méthodes finement élaborées de la cytogénétique. L'étude de l'évolution d'une barrière interne d'isolement reste un problème que nous avons à cœur de suivre.

### ANALYSE BIOCHIMIQUE DES DIASPORES A DIFFÉRENTS STADES DE DÉVELOPPEMENT

#### Etude comparée de la maturation des diaspores de la lignée d'El Fasher cultivée au jardin botanique et en serre

Afin de connaître l'influence des conditions culturales sur l'évolution de la maturation des lemmes et des caryopses, nous avons entretenu au jardin botanique et en serre la lignée provenant des abords de l'aéroport d'El Fasher. Les plants obtenus étaient bien développés et, cependant, dans les cultures du jardin botanique, ils n'ont pu boucler leur biocycle en raison du blocage des mécanismes d'anthèse et de saillie des stigmates. Par contre, en serre vitrée, les lemmes portaient régulièrement des caryopses.

Les diaspores ont été prélevées à différents stades de leur développement. Nous avons déterminé pour chaque échantillonnage les moyennes de certaines caractéristiques (cf. tableau 6). De l'analyse des résultats, il ressort que, pour un même stade de maturation les diaspores provenant de plants obtenus en serre sont mieux développées en taille et en poids que celles qui ont été récoltées au jardin botanique. Par contre, les

Caractéristiques  
étudiées

Caractéristiques étudiées	Culture au jardin botanique			Culture en serre				
	lemme très jeune	lemme jeune	lemme mûre	lemme très jeune	lemme jeune	lemme à caryopse mûre	lemme à caryopse jeune	lemme à caryopse mûre
A: L. c. lem.	3.1	6.0	8.3	2.8	9.3	10.1		
B: L. s. méd.	17.1	19.0	23.0	21.9	22.6	27.0		
C: L. cal. + A + B	20.2	24.1	31.8	24.7	27.0	37.3		
D: poids lem. + cal. + fleur ou caryopse	0.65	1.18	3.76	0.79	2.40	4.27	4.60	5.31
E: AA. T. (mEq/g) de D	0.94	0.80	0.57	0.86	0.62	0.42	0.44	0.30
F: AA. T. (μEq/d) de D	0.60	0.94	2.14	0.68	1.49	1.79	2.02	5.23

Signification des abréviations — A: L. c. lem., longueur du corps lemnaire — B: L. s. méd., longueur de la subule médiane — C: L. cal. + A + B, longueur du callus, du corps lemnaire et de la subule médiane — D: poids lem. + cal. + fleur ou caryopse, poids du corps lemnaire, du callus et de la fleur ou du caryopse — E: AA. T. (mEq/g) de D, amino-acides totaux présents dans D exprimés en mEq par gramme — F: AA. T. (μEq/d) amino-acides totaux présents dans D exprimés en μEq par diaspore.

Tableau 6. — Dimensions (en mm), poids (en mg) et composition en amino-acides (en mEq/g et μEq/d) des diaspores d'*Aristida rhiniochloa* (aéroport d'El Fasher) à différents stades d'évolution.

## Amino-acides

Amino-acides	Culture au jardin botanique			Culture en serre				
	lemme très jeune	lemme jeune	lemme mûre	lemme très jeune	lemme mûre	lemme à caryopse mûre	lemme à caryopse jeune	lemme à caryopse mûre
acide aspartique	96	150	136	93	136	98	49	52
thréonine	51	44	46	48	44	46	30	34
sérine	58	47	54	58	49	52	44	48
acide glutamique	120	119	116	131	118	162	282	288
proline	65	42	121	87	72	54	97	105
glycine	104	98	87	96	92	93	51	53
alanine	120	119	104	107	103	116	81	73
valine	73	71	62	68	86	66	54	52
½ cystine	0	0	4	0	0	0	12	9
méthionine	traces	2	10	8	27	27	20	25
isoleucine	48	50	43	49	48	48	40	42
leucine	85	86	73	85	85	85	114	114
tyrosine	21	21	16	20	20	20	19	20
phénylalanine	37	37	31	36	36	36	40	40
lysine	63	54	49	55	44	44	18	15
histidine	19	18	16	18	15	15	16	16
arginine	42	41	32	39	37	37	23	22

Tableau 7. — Composition en amino-acides (en résidus pour 1000 résidus) des diaspores d'*Aristida rhiniochloa* (aéroport d'El Fasher) à différents stades d'évolution.



diaspores prélevées au jardin botanique ont des teneurs en amino-acides totaux par unité de poids supérieures à celles qui ont été récoltées en serre. Cependant, rapportée à une unité diasporaire, la proportion des composés protidiques est plus élevée dans le second cas. On note également que la quantité de substances azotées exprimée par unité de poids diminue régulièrement au cours de la maturation. Ceci est particulièrement net dès la maturité des anthères et l'apparition du caryopse. Rapporté à une unité diasporaire, le gradient est inversé et cela est très accusé au niveau des graines qui sont le siège d'une active biosynthèse de composés spécifiques.

Pour la composition en amino-acides totaux des deux échantillonnages, les teneurs relatives sont exprimées en résidus de chacun des acides aminés pour 1000 résidus (cf. tableau 7). L'examen de ces résultats montre qu'on assiste à une évolution constante des proportions relatives des amino-acides les uns par rapport aux autres en raison des transformations physiologiques dues au développement de l'appareil reproducteur, puis du caryopse. Chez les diaspores très jeunes, l'acide glutamique, la glycine et l'alanine prédominent. Au cours de leur développement, l'acide aspartique est plus abondant et il y a une nette augmentation de la teneur en méthionine qu'on ne trouvait pratiquement pas dans la diaspore jeune. Le passage au caryopse conduit, de nouveau, à la prédominance de l'acide glutamique ainsi que de la leucine et à une très forte diminution de la teneur relative en acide aspartique et en acides diamminés. Il apparaît des teneurs notables d'acides soufrés: méthionine mais également cystine.

La partie sèche de la diaspore étant pauvre en acides aminés, la composition de la diaspore à caryopse mûr est très voisine de celle du caryopse isolé. Ce dernier est constitué d'un matériel protéique dont la composition en amino-acides est classique pour les graminées.

#### Etude comparée des diaspores à étamines mûres

##### Lignées d'origine géographique différente cultivées au jardin botanique et en serre

Les données relatives aux diaspores à étamines mûres des lignées aborigènes cultivées au jardin botanique et en serre sont rassemblées dans les tableaux 8 et 9.

L'examen des valeurs du tableau 8 relatives aux dimensions des diaspores, à leur poids et à leurs teneurs en amino-acides totaux, conduit à des conclusions analogues à celles précédemment dégagées de l'étude du matériel d'El Fasher cultivé à Marseille. Mis à part le cas de la lignée originaire du massif de l'Ennedi, les diaspores se développent mieux en serre qu'au jardin botanique et les teneurs en amino-acides totaux rapportés à l'unité de poids y sont plus élevées. (Cette inversion des résultats pour le matériel originaire de l'Ennedi est tout à fait normale. En effet, tandis que l'échantillonnage de la serre est prélevé sur un plant typique, celui du jardin botanique se réfère à une pousse G2jb [Bourreil, 1970] pour laquelle les mesures statistiques des longueurs des subules latérales de l'arête de la lemme indiquaient une expression phénotypique exceptionnelle déjà observable sur certaines diaspores du plant parent géant de la serre. Il s'ensuit que les diaspores de la pousse G2jb sont près de 2 fois plus courtes que celles de la serre, ce qui explique l'inversion des résultats pour les acides aminés.) On observe dans ce parallèle des lignées une certaine hétérogénéité

Caractéristiques étudiées	Ennedi		El Fasher		Chiredzi		Chutes Victoria	
	jardin botanique	serre	jardin botanique	serre	jardin botanique	serre	jardin botanique	serre
A: L. c. lem.	7.5	10.0	8.3	10.1	11.2	13.2	14.1	15.8
B: L. s. méd.	7.4	18.8	23.0	27.0	30.1	29.3	34.0	33.7
C: L. cal. + A + B	15.5	29.5	31.8	37.3	42.1	44.6	48.0	50.8
D: poids lem. + cal. + fleur	1.41	2.09	3.76	4.27	4.48	4.75	6.60	5.96
E: AA. T. (mEq/g) de D	0.80	1.44	2.14	1.81	2.49	1.59	3.20	3.06
F: AA. T. (μEq/d) de D	0.57	0.72	0.57	0.42	0.56	0.34	0.49	0.51

Signification des abréviations — A: L. c. lem., longueur du corps lemmaire — B: L. s. méd., longueur de la subule médiane — C: L. cal. + A + B, longueur du callus, du corps lemmaire et de la subule médiane — D: poids lem. + cal. + fleur, poids du corps lemmaire, du callus et de la fleur — E: AA. T. (mEq/g) de D, quantité d'amino-acides totaux présents dans D exprimés en mEq par gramme — F: AA. T. (μEq/d), quantité d'amino-acides totaux présents en D exprimée en μEq par diaspore.

Tableau 8. — Dimensions (en mm), poids (en mg) et composition en amino-acides (en mEq/g et en μEq/d) des diaspores d'*Aristida rhiniochloa* (Ennedi, El Fasher, Chiredzi et Chutes Victoria) récoltées avant l'anthèse au jardin botanique et en serre.

Amino-acides	Ennedi		El Fasher		Chiredzi		Chutes Victoria	
	jardin botanique	serre	jardin botanique	serre	jardin botanique	serre	jardin botanique	serre
acide aspartique	191	230	136	136	161	120	154	161
thréonine	38	44	46	44	42	46	41	46
sérine	43	46	54	49	53	55	54	50
acide glutamique	119	111	116	118	104	113	116	117
proline	180	69	121	72	91	93	131	85
glycine	84	89	87	92	90	94	84	90
alanine	82	105	104	103	119	118	102	111
valine	49	60	62	86	61	68	61	63
1/2 cystine	traces	traces	4	traces	traces	traces	traces	traces
méthionine	3	5	10	9	5	9	9	12
isoleucine	34	40	43	37	47	37	37	41
leucine	67	76	73	65	82	65	65	73
tyrosine	15	14	16	21	17	21	21	31
phénylalanine	25	30	31	37	35	37	37	34
lysine	33	40	49	42	55	42	42	46
histidine	14	14	16	19	31	19	19	18
arginine	23	27	32	27	31	27	27	35

Tableau 9. — Composition en amino-acides (en résidus pour 1000 résidus) des diaspores d'*Aristida rhiniochloa* (Ennedi, El Fasher, Chiredzi et Chutes Victoria) récoltées avant l'anthèse au jardin botanique et en serre.

de la taille moyenne des échantillonnages en fonction de la provenance des diaspores. Ceci se traduit par une différence de leur poids qui varie, après culture en serre, de 2.09 mg (lignée de l'Ennedi) à 5.96 mg (lignée des Chutes Victoria). La teneur moyenne en amino-acides par diaspore varie beaucoup moins au jardin botanique (0.49 à 0.57  $\mu$  Eq/d) qu'en serre (0.34 à 0.72  $\mu$  Eq/d).

Les compositions relatives en amino-acides des différentes diaspores sont mentionnées sur le tableau 9. On note, ici aussi, la prédominance de l'acide aspartique et la très faible teneur en amino-acides soufrés. Pour la proline, si l'on excepte la lignée de Chiredzi, on observe que sa teneur est plus élevée au jardin botanique qu'en serre. (Cet équilibre en proline pour le matériel originaire du district Chiredzi cultivé dans les 2 milieux expérimentaux est en corrélation avec le fait que cette lignée peut accomplir son biocycle au jardin botanique). On sait que le stockage de cet amino-acide est en relation avec les difficultés d'acclimatation du végétal à une nouvelle texture climatique (humidité, ensoleillement, température, etc.) qui diffère singulièrement des conditions habituelles de son environnement (Sing & al., 1972).

#### *Matériel aborigène de diverses stations*

Nous avons disposé de quatre échantillonnages de diaspores à étamines mûres prélevés sur du matériel aborigène (cf. tableaux 10 & 11).

De l'examen des données du tableau 10, il ressort que les diaspores d'El Fasher, de Koutoum et d'Abéché ont des dimensions voisines et des poids analogues tandis que celles des Wana Hills accusent des différences très sensibles par rapport aux autres (+20% pour la longueur du corps lemmaire, +40% pour la longueur de la subule médiane, +50% pour le poids). Par contre, la teneur en amino-acides totaux par unité de poids est beaucoup plus faible pour les diaspores de l'arboretum d'Abéché. Enfin, celles de la station de Koutoum sont, par unité diasporaire, caractérisées par une teneur en amino-acides très supérieure à celle des autres stations.

Les valeurs relatives en amino-acides des diaspores du matériel étudié (tableau 11) montrent cependant une assez grande homogénéité. L'acide aspartique est l'acide le plus abondant suivi en fonction d'un gradient décroissant, par l'alanine, l'acide glutamique, la glycine et la leucine. Si, pour la station d'El Fasher, on compare les diaspores aborigènes à celles des cultures expérimentales, on constate que celles formées *in situ* sont, quant à la teneur en amino-acides, plus proches de celles développées en serre. On remarque également que la teneur en proline des diaspores aborigènes est relativement faible et du même ordre de grandeur que celle observée après culture en serre. Cela est sans doute dû au fait que l'écologie de la serre (en particulier, les températures) s'apparente plus à celle de l'aire africaine concernée qu'à celle du jardin botanique.

#### **Etude comparée des caryopses des lignées translatées**

Pour l'étude des caryopses, nous avons cultivé en serre des plants provenant de diaspores aborigènes récoltées dans les stations mentionnées sur le tableau 1. D'autre part il a été tenu compte d'un échantillonnage de graines F2 issues d'un plant F1 résultant du croisement Chiredzi  $\times$  El Fasher. Dans chaque cas, nous avons déterminé

Caractéristiques étudiées	El Fasher	Est Koutoum	Wana Hills	Arboretum d'Abéché
A: L. c. lem.	9.0	8.6	11.2	9.5
B: L. s. méd.	25.5	25.6	35.9	22.8
C: L. cal. + A + B	35.2	35.0	48.0	33.1
D: poids lem. + cal. + fleur	2.51	2.90	4.10	2.76
E: AA. T. (mEq/g) de D	1.81	1.76	1.59	0.86
F: AA. T. ( $\mu$ Eq/d) de D	0.42	0.61	0.38	0.31

Signification des abréviations — A: L. c. lem., longueur du corps lemmaire — B: L. s. méd., longueur de la subule médiane C: — L. cal. + A + B, longueur du callus, du corps lemmaire et de la subule médiane — D: poids lem. + cal. + fleur, poids du corps lemmaire, du callus et de la fleur — E: AA. T. (mEq/g) de D, quantité d'amino-acides totaux présents dans D exprimée en mEq par gramma — F: AA. T. ( $\mu$ Eq/d) quantité d'amino-acides totaux présents en D exprimée en  $\mu$ Eq par diaspore.

Tableau 10. — Dimensions (en mm), poids (en mg) et composition en amino-acides (en mEq/g et en  $\mu$ Eq/d) d'*Aristida rhinichloa* (El Fasher, Est Koutoum, Arboretum d'Abéché; matériel aborigène) — diaspores récoltées avant l'anthèse.

Amino-acides	El Fasher	Est Koutoum	Wana Hills	Arboretum d'Abéché
acide aspartique	120	134	120	147
thréonine	51	50	54	49
sérine	60	66	64	60
acide glutamique	110	109	115	98
proline	70	80	68	73
glycine	98	95	104	101
alanine	119	120	114	108
valine	75	57	67	70
1/2 cystine	4	6	5	3
méthionine	10	14	11	12
isoleucine	45	44	43	44
leucine	85	85	90	87
tyrosine	22	21	23	20
phénylalanine	40	35	40	36
lysine	45	43	43	45
histidine	13	14	16	16
arginine	33	27	23	31

Tableau 11. — Composition en amino-acides (en résidus pour 1000 résidus) des diaspores d'*Aristida rhinichloa* (El Fasher, Est Koutoum, Wana Hills et Arboretum d'Abéché; matériel aborigène) récoltées avant l'anthèse.

	Ennedi	El Fasher	Chutes Victoria	Chiredzi	Magondi Dam	croisement: Chiredzi × El Fasher	moyenne
poids moyen d'un caryopse (mg)	2.00	2.32	4.69	3.69	3.22	2.63	
amidon (en g p. 100 g)	64.00	66.00	62.00	66.00	66.00	64.00	
amino-acides (en mEq/g)	2.05	2.23	2.02	2.00	2.27	2.26	
amino acides (en $\mu$ Eq/d)	4.10	5.17	9.47	7.38	7.31	5.94	
acide aspartique	48	49	43	45	41	44	45
thréonine	30	30	31	30	33	31	31
sérine	45	44	47	49	48	45	46
acide glutamique	290	282	294	297	297	282	290
proline	105	105	114	107	104	107	107
glycine	51	51	58	53	49	53	52
alanine	78	81	61	84	82	80	78
valine	52	54	52	51	52	53	52
1/2 cystine	10	12	11	12	5	5	9
méthionine	24	20	15	15	22	26	20
isoleucine	41	40	38	40	42	42	40
leucine	105	114	102	106	105	112	107
tyrosine	20	19	19	21	20	20	20
phénylalanine	41	40	32	37	39	41	38
lysine	15	18	14	13	14	14	15
histidine	20	18	17	17	17	17	18
arginine	25	23	30	23	24	22	25

Tableau 12. — Poids (en mg), teneur en amidon (en %), teneur en amino-acides (en mEq/g) et composition en amino-acides (en r siduals pour 1000 r siduals) des caryopses d'*Aristida rhiniochloa* obtenus en serre à partir de diaspores de différentes origines géographiques.

le poids moyen, la teneur en amidon (Marchetti 1964) et en amino-acides totaux. Nous avons également déterminé les compositions relatives de ces échantillonnages en amino-acides constitutifs des protides. Des résultats reportés sur le tableau 12 il ressort deux ordres de faits.

En fonction de l'origine de la diaspore, le poids du caryopse varie en culture homogène (variation génotypique). Cette variation est importante et son amplitude va du simple au double. Par contre, aux erreurs expérimentales près, la teneur des caryopses en amidon ( $64\% \pm 2$ ) et en amino-acides totaux rapportés à l'unité de poids ( $2.15 \text{ mEq/g} \pm 0,12$ ) est d'une remarquable stabilité. Il résulte de ce fait que la teneur moyenne en amino-acides par caryopse (en  $\mu\text{Eq/car.}$ ) est directement proportionnelle au poids et, de ce fait, étaye la discontinuité expérimentale mise en évidence au cours du parallèle des lignées d'hémisphère boréal et de Rhodésie.

Parmi les amino-acides des caryopses prédominent l'acide glutamique, la proline, et, à un degré moindre, la leucine et l'alanine. Les proportions relatives des acides aminés (en r siduals pour 1000 r siduals) sont quasi-constantes pour les différents échantillonnages analysés et constituent, aux erreurs expérimentales près, une donnée caractéristique au moins de l'espèce.

### Conclusion

La composition relative en amino-acides varie au cours du développement de la diaspore (avant et après la fécondation). Après la fécondation, on peut suivre les

modifications globales du matériel protidique durant les phases de croissance et de maturations de caryopses.

On note une assez grande analogie dans la composition relative en amino-acides des diaspores à anthères submatures ou mûres (mais non exsertes) des diverses lignées lorsqu'elles proviennent de matériel aborigène ou quand elles ont été obtenues après culture expérimentale. De plus, nos résultats montrent que les diaspores formées en serre ont, à l'encontre de celles du jardin botanique, pour cette même composition, des proportions très voisines de celles des stations aborigènes.

La composition des caryopses en amino-acides totaux est remarquablement stable et constitue une caractéristique biochimique, au moins typique de l'espèce.

### CONCLUSION GÉNÉRALE

Nous nous sommes attachés dans cet article à montrer qu'une discontinuité morphologique se précisait au niveau des caryopses de pousses d'*Aristida rhiniochloa* en provenance de différentes aires géographiques africaines. En attendant de plus amples développements étayés de résultats génétiques nous éclairant sur le degré d'évolution d'une barrière interne d'isolement, il nous paraît fondamental d'insister sur un point. Voici une entité spécifique qui amorce un processus de spéciation tout au moins par deux composantes évolutives (vecteurs morphologiques et physiologiques). Le caryopse, qui est le siège de la transformation, conserve une remarquable stabilité des proportions de ses amino-acides totaux. Retrouverons-nous une telle fixité biochimique chez des espèces d'une même section génétiquement distinctes et différentes par la configuration de leur graine comme c'est le cas pour *Aristida meccana* et *Aristida mutabilis* (Bourreil & al., 1975)? Cela est probable si la distance phylogénétique qui sépare les entités n'est pas foncièrement grande. C'est en tout cas, un thème que nous nous efforceront de traiter dans un proche avenir avant d'abuter l'étude des protéines des Aristides.

#### Origine du matériel examiné<sup>1</sup> (plantes d'herbiers et lots de diaspores fructifères)

**Tchad.** (e1 et h) Plateau entre les ouadi Koboué et Dichina, Ennedi, lat. 17°32'N, long. 22°08'E — (e2) Arboretum d'Abéché. *H. Gillet 345 & 347 !*

**Ethiopie.** (b1) Monts Pageros, terre Agov, alt. 3500', sept. 1854. *Schimper 2285 !*

**Soudan.** (b2) Dépression à l'E du djebel Es Subaghi au NW de Mazrub, Kordofan, 9 oct. 1958, *M. Baumer 323 !* — (b3) El Ein, Kordofan, 29 déc. 1960. *M. Baumer 1116 !*

**Rhodésie.** (g1) Chundu, district Wankie, près des Chutes Victoria, lat. 17°52'S, long. 25°40'E, en août 1969. *J. C. R. Hill.* — (g2) Lone Star Ranch, district Chiredzi, lat. 21°7'S, long. 31°52'E, en mars 1970. *J. C. R. Hill.* — (f1 & g3) Magondi Dam, ranch Nuanetsi, district Nuanetsi, lat. 21°28'S environ, long. 30°52'E environ (36 KTM 793 255), 23 jan. 1973. *E. I. Hapelt sheet 2130 B4 of the 1 : 50 000 series !* — (a1) Umtali, Umvumvumu River Valley. *Schweickerdt 515 !* — (f2) Beitbridge, 25 avril 1972. *W. B. Cleghorn 2618 !* — (f3) Belingwe, alt. 1200 m. 4 mai 1973, *Simon, Pope & Biegel 2452 !* — (f4) Route principale longeant la ferme Rimiti près du mont Umvumbu, alt. 700 m, 11 avril 1968. *A. O. Crook 820 !*

<sup>1</sup> La liste du matériel du Darfour (e) examiné soit sous l'angle statistique soit sous l'angle physiologique des corps lemmaires a déjà été publiée (Bourreil & Gillet, 1971: 335-336).

**République d'Afrique du Sud.** (a2) Magalakwin, N. TVL., en avril 1947. *H. G. Schweickerdt 1950 & 1951 !* — (a3) Zoutpansberg, TVL. *H. G. Schweickerdt 1876 !* — (a5) Culture de l'Université de Pretoria (fév. 1947), obtenue à partir de diaspores de Breslau, près du fleuve Limpopo, récoltées en juillet 1956. *H. G. Schweickerdt 1631 !*

**République d'Afrique du Sud-Ouest.** (d) 54.8 miles au sud d'Otjiwarongo sur la route en direction d'Okahandja, alt. 1200-1500 m, 15 mars 1955. *B. de Winter 2723 !*

**Angola.** *Welwitsch 7360 !*

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bourreil, P. (1969) Morphologie et anatomie comparées des genres *Aristida* et *Stipagrostis*. Eco-phylétisme du genre *Stipagrostis*. Phylogénèse et chronologie des sections des *Aristides* (Graminées). *Ann. Fac. Sci. Marseille* 42: 323-382.
- (1970) Réflexions sur l'écologie, la morphogénèse et l'évolution fondées sur la culture d'*Aristida rhiniochloa*, Graminée tropicale africaine. *Adansonia* 10: 409-427.
- & H. Gillet (1971) Synthèse des connaissances et des recherches nouvelles sur *Aristida rhiniochloa*, Graminée africaine amphitropicale. *Mitt. Bot. Staatssamml. München* 10: 309-340.
- H. Gillet & P. Quézel (1975) A propos des caractères phytosociologiques et écologiques d'*Aristida meccana*, d'*Aristida mutabilis* (Graminées) et leurs implications. *Boissiera* 24: 173-196.
- Clayton, W. D. (1972) Gramineae. In J. Hutchinson & J. M. Dalziel (eds.), *Flora of West Tropical Africa*, ed. 2 (F. N. Hepper) 3/2: 349-512. Crown Agents, London.
- De Winter, B. (1965) The South African Stipeae and Aristideae (Gramineae). An anatomical, cytological and taxonomic study. *Bothalia* 8: 201-404.
- Gervais, C. (1973) Contribution à l'étude cytologique et taxonomique des avoines vivaces. *Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges.* 88. 166+56 pp.
- Marchetti, R. (1964) *Métabolisme des glucides au cours de la germination*. Thèse de Pharmacie. Marseille.
- Sauvan, F. & J.-P. Ferrari (1971a) Contribution à l'étude climatique du jardin botanique de Marseille. *Ann. Univ. Provence, Sci.* 45: 121-133.
- (1971b) Etude du climat de l'agglomération marseillaise et ses incidences sur la végétation. *Ibid.* 46: 25-38.
- Sing, T. N., D. Aspinall & L. G. Paleg (1972) Proline accumulation and varietal adaptability to drought in barley: a potential metabolic measure of drought resistance. *Nature, New Biol.* 236: 188-190.