

COLLECTION: TECHNIQUES AMERICAINES

111

Le sorgho a grain

CULTURE ET UTILISATION



Agency for International Development

Fourni
par l'Agence Americaine pour le Développement International

COLLECTION : TECHNIQUES AMERICAINES

LISTE DES OUVRAGES PUBLIÉS EN FRANÇAIS

1. CREATION D'UN SERVICE DE VULGARISATION AGRICOLE.
Building a Strong Extension Service.
2. LES FIBRES VEGETALES ET LEUR UTILISATION.
Vegetable Fibers and their Uses.
3. COMMENT CREER UNE USINE.
How to Start a New Factory or Shop.
4. LES TRANSMISSIONS DE FORCE MOTRICE DANS L'ARTISANAT FAMILIAL.
Power Transmissions for Cottage Industry.
5. PETITES CONSERVERIES.
Small Canning Facilities.
6. LES PETITES SCIERIES.
A Small Saw-Mill Enterprise.
7. DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE — SELECTION 1.
Technical Digest Supplement Section IV : Economic Development.
8. COMMENT ETABLIR UNE ASSOCIATION D'EPARGNE ET DE CREDIT.
Establishing Savings and Loan Associations.
9. UN FACTEUR DU DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE — LA SELECTION DES INDUSTRIES.
Manual of Industrial Development.
10. APPAREILS A KEROSENE.
Technical Digest Supplement No 8 : Kerosene Devices.
11. MAISONS EN TERRE.
Earth for Homes.
12. PETITE ENTREPRISE — LES MANUTENTIONS.
Improving Materials Handling in Small Plants.
13. PETITE ENTREPRISE — LES RELATIONS HUMAINES.
Human Relations in Small Industry.
14. PETITE ENTREPRISE — L'IMPLANTATION D'UNE USINE.
Profitable Small Plant Layout.
15. PETITE ENTREPRISE — 150 QUESTIONS.
150 Questions for a Prospective Manufacturer.
16. PETITE ENTREPRISE — LE LANCEMENT DES PRODUITS.
New Product Introduction for Small Business Owners.
17. PETITE ENTREPRISE — LA CONCEPTION DES PRODUITS.
Design is your Business.

18. LE CONTREMAITRE AU SERVICE DE LA PETITE INDUSTRIE.
The Foreman in Small Industry.
19. PETITE ENTREPRISE — LA COMPTABILITE INDUSTRIELLE.
Cost Accounting for Small Manufacturers.
20. PETITE ENTREPRISE — LA GESTION DU PERSONNEL.
Personnel Management Guides for Small Business.
21. PETITE ENTREPRISE — MANUEL DE GESTION FINANCIERE.
A Handbook of Small Business Finance.
22. COMMENT ON OBTIENT LE CREDIT AGRICOLE AUX ETATS-UNIS.
Getting and Using Farm Credit.
23. LE SYSTEME DE CREDIT AGRICOLE COOPERATIF AUX ETATS-UNIS.
The Cooperative Farm Credit System - Functions and Organization.
24. ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTIVITE AGRICOLE AUX ETATS-UNIS.
Sources and Causes of Increased Farm Production in the United States.
25. ETUDES A L'ETRANGER SOUS LES AUSPICES DE L'A.I.D.
Participants in Technical Cooperation.
26. VULGARISATION AGRICOLE — LES AUXILIAIRES VISUELS.
Using Visuals in Agricultural Extension Programs.
27. VULGARISATION AGRICOLE — L'ELABORATION DES RAPPORTS.
Extension Reports.
28. VULGARISATION AGRICOLE — LA PLANIFICATION.
Extension Looks at Program Planning.
29. L'AMENAGEMENT D'UN POUILLER FAMILIAL.
Poultry Unit for Family and 4-S.
30. UNE METHODE LOGIQUE D'ELEVAGE AVICOLE.
The Poultry Result Demonstration.
31. VULGARISATION AGRICOLE — VOIR POUR CROIRE.
Seeing Is Believing - How to Conduct Convincing Result Demonstrations.
32. COMMENT EVALUER LES RESULTATS DE LA VULGARISATION AGRICOLE.
Six Keys to Evaluating Extension Work.
33. MANUEL DE CREDIT AGRICOLE.
Farm Credit Manual.
34. LE CREDIT AGRICOLE — SOURCE DE PROSPERITE.
Lending to Increase Farmer's Income.
35. IRRIGATION PAR ASPERSION.
Sprinkler Irrigation.
36. LA PREVISION DES BESOINS EN MAIN-D'ŒUVRE.
The Forecasting of Manpower Requirements.
37. PROGRES ET PERSPECTIVES DE LA PRODUCTION ALIMENTAIRE.
Progress and Prospects for Food Production.
38. LES COOPERATIVES AGRICOLES AUX ETATS-UNIS.
Rural Cooperatives in the United States.
39. L'AVICULTURE SOUS UN CLIMAT SUBTROPICAL ET SEMI-ARIDE.
Poultry Management in a Subtropical Semi-Arid Climate.

40. DEVELOPPEMENT COMMUNAUTAIRE — CINQ REALISATIONS INTE-
RESSANTES EN AFRIQUE.
Community Development - Five Community Development Stories out of West Africa.
41. LES SERVICES PUBLICS DE L'EMPLOI.
Establishment of National Employment Services.
42. DISTRIBUTION DES EAUX — LE CALCUL DES PRIX.
Water Rates Manual - AWWA M1.
43. DISTRIBUTION DES EAUX — LES COMPTEURS D'EAU.
Water Meters - AWWA M6.
44. DISTRIBUTION DES EAUX — LA GESTION DES SERVICES.
Water Utilities Management - AWWA M5.
45. DISTRIBUTION DES EAUX — LES RELATIONS PUBLIQUES.
Silent Service is not Enough.
46. DEVELOPPEMENT COMMUNAUTAIRE — DEFINITIONS ET PRINCI-
PES.
Community Development - An Introduction to C.D. for Village Workers.
47. DEVELOPPEMENT COMMUNAUTAIRE — ORGANISATION DES
CONSEILS.
Making Council Meetings More Successful.
48. DEVELOPPEMENT COMMUNAUTAIRE — APPLICATION DANS LES
ZONES URBAINES ET SEMI-URBAINES.
Community Development - CD in Urban and Semi-Urban Areas.
49. DEVELOPPEMENT COMMUNAUTAIRE — EFFETS SUR L'EVOLUTION
SOCIALE.
Community Development and Social Change.
50. DEVELOPPEMENT COMMUNAUTAIRE — UN RENFORT POUR LA
VULGARISATION AGRICOLE.
Community Development - Community Development, Extension and the Village AID Synthesis.
51. DEVELOPPEMENT COMMUNAUTAIRE — PREPARATION DES CONFE-
RENCES.
Community Development - Conference on Conference Planning.
52. DEVELOPPEMENT COMMUNAUTAIRE — L'AGENT RURAL ET L'OR-
GANISATION DEMOCRATIQUE DU PROGRAMME.
Community Development - The Village Aid Worker and Democratic Program Planning.
53. MANUEL DE CONSERVATION DU SOL.
Soil Conservation Manual.
54. TECHNIQUES DEMOGRAPHIQUES POUR LA PLANIFICATION DES
BESOINS EN MAIN-D'ŒUVRE.
Demographic Techniques for Manpower Planning in Developing Countries.
55. DETERMINATION DES APTITUDES ET DE LA FORMATIONS REQUI-
SES POUR LA MAIN-D'ŒUVRE.
Techniques for Determining Manpower Skill Needs and Training Requirements.
56. PUERICULTURE — LA PERIODE PRENATALE.
Prenatal Care.
57. PUERICULTURE — LES SOINS AUX BEBES.
Infant Care.

58. PUERICULTURE — VOTRE ENFANT DE UN A SIX ANS.
Your Child from One to Six.
59. L'IMPORTANCE DE LA FORMATION DANS LES SERVICES PUBLICS.
Improving the Public Service through Training.
60. L'ENTRETIEN DES CANAUX DE DRAINAGE A CIEL OUVERT.
Open Drainage Canal Maintenance Program.
61. L'ESSAI AU TETRAZOLIUM POUR DETERMINER LA VITALITE DES SEMENCES.
Tetrazolium Test for Seed Viability.
62. LA CONSTRUCTION EN CLIMAT CHAUD.
Physiological Objectives in Hot Weather Housing.
63. AMELIORATION DE L'HABITAT PAR LA PROMOTION DE L'EFFORT PERSONNEL.
Aided Self-Help in Housing Improvement.
64. MANUEL PRATIQUE D'EQUIPEMENT RURAL (I) — L'EAU AU VIL-
LAGE.
Village Technology Handbook - Water Supply.
65. PROGRAMME DE VIVRES POUR LA PAIX — L'ALIMENTATION DES
POPULATIONS.
Food for Peace Around the World.
66. COMMENT FAIRE UNE ROBE.
Make a Dress.
67. LES FACTEURS DE L'ESSOR AGRICOLE AUX ETATS-UNIS.
How the United States Improved its Agriculture.
68. COMMENT DETERMINER LES BESOINS DU SOL EN ELEMENTS
NUTRITIFS.
How to Determine Nutrient Needs.
69. L'EAU ET LA SANTE DE L'HOMME.
Water and Man's Health.
70. MATERIEL DE TRAITEMENT DES SEMENCES.
Seed Processing.
71. CUIRS ET PEAUX — DEPOUILLEMENT — SALAGE — EMPAQUETAGE.
Hides and Skins from Locker Plants and Forms.
72. MANUEL PRATIQUE D'EQUIPEMENT RURAL (II) — INSTALLATIONS
RUSTIQUES.
Village Technology Handbook - (Pages 85 to 167).
73. LES MALADIES DE LA TOMATE — PROPHYLAXIE ET TRAITEMENT.
Tomato Diseases and their Control.
74. BATIR SOI-MEME — FORMATION DES ANIMATEURS DE L'OPERA-
TION « CASTOR ».
Leader Training for Aided Self-Help Housing.
75. PETIT MANUEL DE CONSERVATION DES EAUX ET DU SOL.
Teaching Soil and Water Conservation.
76. SECHEZ VOS FRUITS ET LEGUMES AU SOLEIL.
Sun Dry your Fruits and Vegetables.
77. LE CASSE-CROUTE SCOLAIRE.
School Lunch Booklet.

W

78. L'AMENAGEMENT DE MARCHES RURAUX EN AFRIQUE.
Village Markets in Ghana.
79. L'ALIMENTATION SANITAIRE DES BEBES EN MILIEU TROPICAL.
Health Education of the Tropical Mother in Feeding her Young Child.
80. LES CAMPAGNES DE VULGARISATION AGRICOLE.
Campaigns in Agricultural Extension Programs.
81. LES AUXILIAIRES VISUELS DANS LA TELEVISION SCOLAIRE.
Creating Visuals for T.V.
82. COOPERATIVES AGRICOLES — PRINCIPES DE GESTION.
Improving Management of Farmer Cooperatives.
83. LA DIRECTION DES COOPERATIVES AGRICOLES.
Managing Farmer Cooperatives.
84. IRRIGATION PAR DEVERSEMENT.
Water Spreading Manual.
85. LE DEVELOPPEMENT DE L'ENTREPRISE PRIVEE AFRICAINE.
The Development of African Private Enterprise.
86. MANUEL D'HORTICULTURE TROPICALE ET SUB-TROPICALE.
Handbook of Tropical and Sub-Tropical Horticulture.
87. AMELIORATION DES SOLS SALINS.
Improving Saline Soils.
88. BATIR EN TERRE.
Handbook for Building Homes of Earth.
89. VULGARISATION AGRICOLE ET MENAGERE — METHODES D'ENSEIGNEMENT.
Extension Teaching Methods.
90. FORMER DES DEMONSTRATRICES DE L'ENSEIGNEMENT MENAGER.
Participants Learn by Doing.
91. COMMENT IRRIGUER VGS TERRES.
Irrigation on Western Farms.
92. TRAVAUX MENAGERS EN MILIEU RURAL.
Home Making Around the World.
93. COMMENT CREER UNE COOPERATIVE.
How to Start a Cooperative.
Sample Legal Documents for New Cooperatives.
94. NOURRIR UN MONDE SURPEUPLE.
Man, Land and Food.
95. CREER ET GERER UNE PETITE ENTREPRISE DE CONSTRUCTION.
Starting and Managing a Small Building Business.
96. COMMENT FAIRE UNE ENQUETE SUR LA MAIN-D'ŒUVRE.
Conducting a Labor Force Survey.
97. CREER ET GERER UNE PETITE ENTREPRISE DE COMPTABILITE.
Starting and Managing a Small Bookkeeping Service.
98. CREER ET GERER UNE PETITE ENTREPRISE COMMERCIALE.
Starting and Managing a Small Business of your Own.
99. CREER ET GERER UN PETIT RESTAURANT.
Starting and Managing a Small Restaurant.

100. L'EDUCATION SANITAIRE.
Education in Health.
 101. L'ELEVAGE DU LAPIN.
Raising Rabbits.
 102. FORMATION PROFESSIONNELLE. — CONSEILS AU MAITRE.
Tips for Vocational Instructors.
 103. LES RAVAGEURS DES GRAINS ENTREPOSES.
Stored Grain Pests.
 104. MANUEL PRATIQUE DE L'EQUIPEMENT RURAL (III). — INSTAL-
LATIONS SANITAIRES.
Village Technology Handbook - (Pages 1-79).
 105. MANUEL PRATIQUE DE L'EQUIPEMENT RURAL (IV). — AMENA-
GEMENT DE LA FERME.
Village Technology Handbook - (Pages 80-161).
 106. MANUEL PRATIQUE DE L'EQUIPEMENT RURAL (V). — AMENA-
GEMENT DU FOYER.
Village Technology Handbook - (Pages 162-212).
 107. LES BRISE-VENT.
Tree Windbreaks for the Central Great Plains.
 108. EVOLUTION DE L'AGRICULTURE DANS 26 PAYS.
Changes in Agriculture in 26 Developing Nations.
 109. LE ROLE D'UN MINISTERE DU TRAVAIL DANS LES PAYS EN
VOIE DE DEVELOPPEMENT.
Role of a Labor Department in Developing Countries.
 110. LA CULTURE DU SORGHO POUR LA PRODUCTION DE SIROP.
 111. LE SORGHO A GRAIN. — CULTURE ET UTILISATION.
Culture and Utilization of Grain Sorghum.
 112. L'ELEVAGE DES ABEILLES.
Beekeeping.
-

QUELQUES AUTRES PUBLICATIONS « C.R.E.T. »

- **BUVEZ DE L'EAU PURE.**
Drink Safe Water.
- **COMMENT LAVER VOTRE LINGE.**
How to Wash Your Clothes.
- **COMMENT FAIRE LA VAISSELLE.**
Wash Dishes Right.
- **COMMENT SE DEBARRASSER DES ORDURES.**
Dispose of Wastes.
- **HYGIENE DU CORPS.**
Personal Cleanliness.
- **LA LUTTE CONTRE LES INSECTES AU LOGIS.**
Get Rid of Household Pests.
- **COMMENT CONSERVER VOS PROVISIONS.**
Storing Food at Home.
- **PREPAREZ ET SERVEZ DES REPAS SAINS.**
Prepare and Serve Safe Meals.
- **L'AGRICULTURE AUX ETATS-UNIS.**
Farming in the U.S.
- **CONSERVATION DE L'EAU ET DU SOL DANS DE NOMBREUX PAYS.**
Soil and Water Conservation in Many Countries.
- **LA SANTE PUBLIQUE EN AFRIQUE NOIRE.**
The Present State of Health in the African Sudan.
- **PRENEZ SOIN DE VOTRE BEBE.**
Care for your Baby.
- **DES « VIVRES POUR LA PAIX » - RECETTES CULINAIRES (7 plaquettes).**
7 AID Commodity Leaflets.
- **GLOSSAIRE DE LA SCIENCE DES SOLS.**
Glossary of General Soil Science.
- **LES FONDEMENTS ECONOMIQUES DE LA REFORME AGRAIRE.**
The Economic Basis of Land Reform.
- **PETIT GLOSSAIRE DES PLANTES ET ARBRES UTILES.**
A Selected List of Plants and Trees.
- **IRRIGATION EN COURBES DE NIVEAU.**
Contour Irrigation.

LA CULTURE ET L'UTILISATION DU SORGHO A GRAIN

par

W. M. Ross et O. J. Webster,
agronomes spécialistes de la recherche,
Crops Research Division, Agricultural
Research Service

Traduction d'un ouvrage en langue anglaise intitulé

**CULTURE AND UTILIZATION
OF GRAIN SORGHUM**

par

W. M. ROSS and O. J. WEBSTER
Research Agronomists

et publié par

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
Crops Research Division
Agricultural Research Service
Washington D.C.

Agriculture Information Bulletin n° 218

Pour compléter et étoffer la présente version française,
certains chapitres ont été extraits d'un autre ouvrage
publié aux Etats-Unis :

GRAIN SORGHUM PRODUCTION IN TEXAS

par

J.R. QUINBY, N.W. KRAMER, J.C. STEPHENS,
K. A. LAHR & R. E. KARPER

et publié par la

Texas Agricultural Experiment Station
en coopération avec le Département US de l'Agriculture

Il s'agit notamment des chapitres qui ont trait aux mala-
dies et insectes parasites du sorgho, de même qu'à la
reproduction et aux semences de cette plante.

La présente édition en langue française est publiée par le
Regional Technical Aids Center (RTAC)

dénommé

Centre Régional d'Éditions Techniques (CRET)
Paris - France

qui relève du

DEPARTMENT OF STATE
AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
Office of Institutional Development (AFR/ID)
Washington D. C.

Pour tous renseignements au sujet des publications CRET
s'adresser à la

Mission Américaine de l'A. I. D.
Ambassade des Etats-Unis d'Amérique
(Capitale du pays d'où émane la demande)

2

LE SORGHO A GRAIN

Le sorgho à grain a été cultivé sans interruption aux Etats-Unis depuis une centaine d'années. Il a été cultivé avec succès pour la première fois dans le Kansas vers 1880. Il représente maintenant une culture importante dans les grandes plaines du Centre et du Sud, ainsi que dans les vallées irriguées du Sud-Ouest. La superficie moyenne récoltée aux Etats-Unis pendant la période de 10 ans (1946-56) a été de 3 353 000 ha. environ. Cette superficie est passée à 7 800 000 ha environ en 1957 et, en 1958, elle atteignait 6 705 000 ha. La production annuelle moyenne pendant la période 1947-56 a été de 165 998 000 boisseaux et la production pour 1957 et 1958 a été de 564 324 000 et 614 845 000 boisseaux respectivement. Les sécheresses qui se sont produites entre 1950 et 1960 et qui ont trop desséché les sols pour qu'il soit possible de semer du blé d'hiver à l'automne, le contrôle de la production exercé par le gouvernement et la création de variétés hybrides ont provoqué un mouvement en faveur de la culture du sorgho et de l'augmentation de sa production.

Trois Etats, le Texas, le Kansas et le Nebraska ont fourni près des quatre-cinquièmes de la superficie cultivée en sorgho et de la production en 1957 et 1958. Le Missouri, l'Oklahoma, la Californie, l'Iowa, le Colorado, le Nouveau Mexique, la Dakota du Sud, l'Arizona, l'Arkansas et la Caroline du Nord ont fourni la majeure partie du reste de la superficie cultivée et de la production.

Aux Etats-Unis, seule la production de blé et de maïs est supérieure à celle du sorgho.

Aux Etats-Unis, le sorgho à grain est surtout utilisé pour l'alimentation de la volaille, des bovins, des ovins et des porcins. Le grain qui contient 12 % de protéines, 3 % de matières grasses et 70 % d'hydrates de carbone soutient favorablement la comparaison avec le maïs en tant qu'aliment du bétail. L'amidon du sorgho peut être utilisé pour les produits alimentaires, la fabrication d'adhésifs et l'encollage du papier et des tissus.

Les façons culturales suivies pour le sorgho sont semblables à celles qu'exigent les autres cultures en ligne, comme le coton et le maïs. La méthode de préparation de la couche de semis et les

façons culturales ultérieures dépendent en grande partie du sol, du climat et du type d'équipement disponible. Dans les zones les plus humides de l'Etat, le sorgho est planté dans la partie supérieure des couches de semis, mais dans les régions plus sèches il est planté à l'extrémité du sillon tracé par le scarificateur. La profondeur optimale d'enfouissage des graines est de 5 cm environ. Le nombre des façons culturales nécessaires dépend en grande partie des chutes de pluie et, après chaque pluie, il faut faire une façon afin de détruire les mauvaises herbes. Les taux d'ensemencement varient de 900 grammes à 4,5 kg de semence à l'acre (0,4 ha).

Bien que le sorgho soit une plante résistante à la sécheresse, elle réagit bien à des irrigations de complément. En culture irriguée, le sorgho utilise aussi bien l'eau de pluie que l'eau d'irrigation. Pour obtenir de gros rendements de sorgho à grain il faut de 525 mm à 575 mm d'eau.

Le sorgho à grain est récolté sur pied au moyen d'une moissonneuse-batteuse, généralement avant les gelées. Dans les zones les plus sèches, la teneur en humidité du grain battu est fréquemment suffisamment faible pour que le grain puisse être immédiatement entreposé sans être séché. Cependant, dans les zones plus humides, il est généralement nécessaire de sécher le grain avant de pouvoir l'entreposer en toute sécurité. Il existe toute une documentation sur l'équipement et les méthodes d'entreposage et de séchage du sorgho à la ferme ou dans les élévateurs du commerce.

Comme les hybrides produisent davantage de grain que les variétés habituelles, il est à penser qu'ils remplaceront ces variétés. Cependant, avant que les agriculteurs acceptent les hybrides, et que l'on produise des hybrides qui répondent à tous les besoins, il sera toujours recommandé d'employer certaines variétés.

Le sorgho est une plante d'origine tropicale mais il est maintenant cultivé sous des latitudes aussi élevées que 40° et à une altitude pouvant atteindre 1 500 mètres. Le sorgho est une espèce qui exige des jours courts mais nombre de variétés cultivées aux Etats-Unis sont relativement peu sensibles à la durée du jour. L'époque de l'épiaison du sorgho est influencée par la température aussi bien que par la durée du jour et la sensibilité des variétés de sorgho à la température aussi bien qu'à la durée du jour est variable. Pour cette raison, des variétés qui arrivent en même temps à épiaison dans une localité peuvent ne pas le faire dans une autre.

Le sorgho est normalement une plante à autofécondation car les fleurs normales sont parfaites, mais il existe dans l'espèce des cas de stérilité des inflorescences mâles d'origine génétique aussi bien que cytoplasmique. La présence d'individus à inflorescences mâles stériles permet de produire facilement des semences hybrides.

Les hybrides à grain actuellement cultivés sont caractérisés par la précocité, une légère augmentation de leur dimension et du nombre des sèves ainsi que par une augmentation sensible de la production de grain.

On trouve dans les champs de sorgho plusieurs types d'individus aberrants. Les moins intéressants de ces plants sont le résultat d'une contamination avec du pollen provenant d'une source indésirable. On peut réduire le nombre des sujets aberrants de ce type en isolant suffisamment les champs de production de semences. Un petit nombre de sujets d'un type anormal ne sont pas le résultat d'une pollinisation croisée et on en trouvera une description succincte dans le présent ouvrage.

Le sorgho à grain appartient à la famille des graminées et il est un proche parent du sorgho du Soudan (Sudangrass), du sorgho d'Alep et du maïs à balai. Naguère, les sorghos à grains étaient classés aux Etats-Unis en mil, kafir, doura, feterita et types divers. Ces termes ont perdu une grande partie de leur signification parce que les variétés cultivées ces dernières années sont le résultat d'hybridation et de sélection entre ces types. Le terme « mil » est largement utilisé bien que d'une façon inexacte pour désigner les variétés donnant des grains colorés.

ACCLIMATATION DES SORGHOS A GRAIN

Les sorghos à grain sont cultivés principalement dans les régions qui ont une saison humide et une saison sèche. Les semis se font au début de la saison des pluies et la récolte au cours de la première partie de la saison sèche. Une période chaude et sèche est nécessaire après la maturation pour sécher le grain et lui permettre de bien se conserver. Ces conditions donnent aussi au grain une couleur brillante. Le grain de la plupart des types de sorgho se conserve mal et il est souvent recouvert de champignons lorsque le temps est pluvieux ou humide pendant la période de maturation. Dans les principales régions de culture du sorgho, octobre et novembre sont généralement suffisamment secs pour que l'on puisse obtenir un grain de bonne qualité. Lors d'un automne pluvieux et humide, la culture peut être récoltée et conservée dans de bonnes conditions si l'on utilise des séchoirs artificiels. Depuis 1945 environ, on s'intéresse de plus en plus à la culture du sorgho à grain dans la Corn

Belt où le temps est souvent humide en automne. Dans cette région, il est facile de trouver le cas échéant des séchoirs.

Le sorgho à grain est généralement considéré comme supérieur aux autres plantes en ce qui concerne son aptitude à donner du grain avec une faible humidité. Au cours des années de sécheresse prolongée, cette plante a la propriété d'arrêter sa végétation et de la reprendre lorsque l'humidité devient favorable. Cependant, la croissance de la culture est retardée et les épis risquent de ne pas se former suffisamment tôt pour que le grain puisse mûrir avant les gelées. Bien que cette culture soit considérée comme résistante à la sécheresse et comme convenant aux régions à faible pluviosité, elle réagit au moins aussi bien, voire mieux, que la plupart des autres cultures à une bonne irrigation ou aux pluies. Avec une humidité et une fertilité favorables, on peut atteindre des rendements dépassant 3 600 kg à l'acre (0,4 ha).

Les variétés de sorgho à grain cultivées un peu avant 1930, étaient originaires du Kansas, puis s'étaient propagées vers le Sud à travers les grandes plaines. Les variétés à croissance rapide qui ont été créées depuis lors peuvent être cultivées dans l'Est du Colorado, le Nebraska, ainsi que dans les plaines du Centre et du Sud de la Dakota du Sud. Les températures plus fraîches qui sont de règle en été sous des latitudes septentrionales retardent le développement de la plante. Les variétés qui ne nécessitent que de 55 à 60 jours entre le semis et l'épiaison au Texas peuvent avoir besoin de 80 jours dans la Dakota du Sud. Une température du sol égale ou supérieure à 21° est considérée comme la meilleure pour la germination et la croissance des jeunes plants, bien que quelques-unes des nouvelles variétés puissent pousser à des températures plus faibles.

Le sorgho à grain peut supporter de très grandes chaleurs beaucoup mieux que la plupart des autres céréales. Il donne de bons rendements dans l'Arizona et en Californie lorsque les plans produisent leurs épis pendant les mois chauds de l'été, mais ils donnent des résultats encore meilleurs si les semis sont retardés, de sorte que l'épiaison se fait lorsque la partie la plus chaude de la saison est passée.

Les sorghos à grain poussent bien sur tous les types de sols, mais pendant les saisons sèches, ils préfèrent des sols à texture grossière (sols sableux). Les sols à texture fine (lourds) donnent une bonne récolte lors des saisons humides, mais les plants risquent de souffrir de la sécheresse pendant les saisons sèches. Les sols lourds conviennent mieux à la production du blé que les sols sablonneux, et dans de nombreuses régions, le blé est cultivé sur les sols lourds, tandis que le sorgho à grains est cultivé sur les sols sableux. Le

sorgho à grains est l'une des plantes qui supportent le mieux de fortes quantités d'alcali ou de sels.

Lorsqu'il est inondé, le sorgho à grains ne se « noie » pas comme le maïs. Cependant le sorgho à grain ne donne pas de très bons résultats lorsque le temps est très humide.

Les punaises limitent parfois la production de grains dans l'Est du Nebraska et du Kansas, ainsi que dans les parties centrales de l'Oklahoma et du Texas. Les variétés qui sont cultivées avec succès dans ces régions sont limitées à celles qui résistent le mieux à ces parasites. L'alucite limite la production de sorgho à grains dans le Sud du Texas et les Etats du Sud-Est en détruisant le grain qui se développe.

Les moineaux, les étourneaux, les merles et autres oiseaux endommagent souvent gravement les champs de sorgho à grains. Quelques variétés comme Darset et Combine Sagraïn ont un goût qui ne plaît pas aux oiseaux. On peut réduire les pertes en cultivant le sorgho sur une vaste superficie ou en le plantant à une très grande distance des bâtiments et des arbres.

VARIETES ET HYBRIDES

Avant 1928, les variétés de sorgho à grain atteignaient une hauteur de 1 mètre 30 à 1 mètre 80 et certains portaient des épis recourbés. Les épis recourbés étaient récoltés à la main et ces variétés ne convenaient pas à la récolte à la moissonneuse-batteuse. En 1928, on a mis dans le commerce une variété plus courte, Beaver, avec un épi droit et se prêtant donc à la récolte à la moissonneuse-batteuse; deux années plus tard, Wheatland, autre variété se prêtant à la récolte à la moissonneuse-batteuse a été mise dans le commerce. Early Kalo, mise en vente en 1937 a été largement cultivée dans le Kansas et le Nebraska pendant quelques années, mais elle a perdu sa popularité car la récolte avait souvent tendance à verser avant la moisson. Ainsi, en 1941, a été créée Martin, une variété à tige résistante se prêtant à la récolte à la moissonneuse-batteuse, et l'importance du sorgho pouvant être récolté de cette façon n'a fait que croître.

D'autres variétés à tige résistante comme Plainsman, Westland, Caprock, Midland, Combine 7078, Early Hegari, Dwarf Kafir 44-14, Redbine-60, Redbine-66, Combine Kafir-60, Darset, Redlan, Nor-

ghum, et Reliance, ont été introduites au cours des quelques années suivantes. Ces variétés étaient les plus importantes dans les Grandes Plaines lorsque les hybrides de sorgho à grains ont été cultivés pour la première fois en grandes quantités en 1956.

Les premières semences hybrides de sorgho à grains produites à l'échelle commerciale ont été le résultat d'un croisement génétique triple. Le système a été abandonné après 1956, et toutes les semences hybrides sont maintenant produites à partir de semences parentales issues de pieds dont les inflorescences mâles sont stériles par hérédité cytoplasmique. Les sorghos hybrides à grains ont un rendement supérieur de 20 % ou davantage à celui des variétés ayant le même degré de maturité.

Les sorghos à grains hybrides sont désignés par des nombres plutôt que par des noms. Les chercheurs des stations des Etats et le gouvernement fédéral ont adopté un système uniforme de nomenclature pour les hybrides des stations expérimentales; les hybrides ont reçu des nombres qui sont fondés sur les catégories de maturité par rapport aux variétés standard, de la façon suivante :

Sorgho à grains	Groupe de maturité
Plus précoce que Norghum	300
Norghum	400
Reliance	500
Martin	600
Plainsman	700
Dwarf Kafir 44-14	800

Par exemple, si un hybride a une maturité analogue à celle de Norghum, il reçoit un nombre de la série 400 et s'il est analogue à Martin, il reçoit un nombre de la série 600. Si au moment de sa mise en circulation, l'hybride est recommandé dans plusieurs Etats, le nombre donné comme préfixe est RS (Regional Sorghum). Si l'hybride ne semble être acclimaté que sur le plan local, on lui donne un préfixe qui indique l'Etat qui le premier distribue les semences.

Dans les Etats où le sorgho à grains est cultivé, l'agent de comté peut, sur demande, fournir un catalogue des variétés recommandées et des hybrides.

PREPARATION DE LA COUCHE DE SEMIS

Il est indispensable de bien préparer la couche de semis pour obtenir un bon peuplement et lutter contre les mauvaises herbes. Le fait de travailler les champs améliore la structure du sol et facilite son réchauffement. Dans les régions sèches des Grandes Plaines, une bonne préparation de la couche de semis conserve au sol son humidité.

Dans la Corn Belt et dans le Sud, on prépare la couche de semis pour le sorgho à grains à peu près de la même façon que pour le maïs et le coton. On retourne le sol avec une charrue à versoir puis on passe ensuite un disque et une herse.

Le sorgho à grain est planté sur une jachère, ou bien après du blé, ou un autre sorgho dans les Grandes Plaines du Centre et du Nord. Les façons culturales sont les mêmes que ces types d'assolement, à la seule exception que le sol de la jachère a besoin d'une période intermédiaire de culture en été.

Les meilleures méthodes de culture des jachères d'été permettent d'emmagasiner l'humidité du sol et d'empêcher l'érosion éolienne. On peut utiliser des lames, des étançons, des charrues pour labour à plat ou à disques ou des extirpateurs, car ils laissent une certaine couverture végétale, une surface rugueuse ou les deux à la fois pour les mois d'hiver. Il est important de détruire les mauvaises herbes sur les jachères afin de ne pas épuiser l'humidité du sol.

Dans les plaines du Centre et du Nord, on coupe souvent les chaumes sous la terre ou on y passe une charrue après la récolte d'une céréale à petits grains lorsqu'on a l'intention de planter du sorgho à grain l'année suivante. On peut laisser les chaumes en place pour retenir la neige qui accroît l'humidité emmagasinée en hiver. On fait passer les outils du type à lame à une profondeur de 12,5 à 17 cm, et qui laissent les résidus de plantes intacts. Les charrues à disques simples ne coupent pas aussi profondément et elles sont surtout utiles les années où il a beaucoup plu lorsque la croissance des plantes est dense et reprend sans cesse. Au cours des années sèches, elles ont tendance à détruire la couverture végétale et à pulvériser le sol.

On utilise parfois un cultivateur sous-soleur pour préparer le

champ dans lequel sera planté le sorgho à grain. Le cultivateur sous-soleur brise le sol jusqu'à une profondeur de 20 à 30 cm ou davantage et on l'utilise souvent lorsque l'érosion éolienne occasionne des dégâts en hiver et au début du printemps. La charrue à versoir est presque toujours utilisée pour préparer la couche de semis dans les grandes plaines du Centre et du Nord sur des terres irriguées.

Les jachères ne sont pas pratiquées dans la plupart des Grandes Plaines du Sud parce que l'évaporation est importante et parce que les sols sablonneux ont une capacité limitée de rétention de l'eau. Le sorgho à grain est souvent cultivé en assolement avec le coton, généralement après une céréale à petits grains. Sur les terres sèches, la première façon culturale est généralement faite avec une déchaumeuse à disques. Les terres labourées sont généralement travaillées avec une charrue à versoir.

Dans les Grandes Plaines, pour la majeure partie du sorgho à grains, on pratique la culture continue.

Avant de planter du sorgho à grain, il faut parfois faire deux à quatre façons culturales. Des façons fréquentes sont nécessaires lorsque le printemps est humide, car la végétation adventive pousse rapidement. Il est indispensable de détruire les mauvaises herbes pour éviter qu'elles n'évincent le sorgho. Les graines de sorgho germent souvent lentement et les semis sont trop petits pour résister aux mauvaises herbes avant d'avoir atteint quatre semaines. La déperdition d'humidité par dessèchement de la surface du sol est parfois excessive lorsque le printemps est sec, mais dans ce cas, il y a généralement moins de mauvaises herbes. Dans une grande partie des Grandes Plaines, on fait une façon culturale au printemps dans l'espoir qu'il pleuvra avant les semis.

ROTATIONS

Le sorgho peut sans difficulté suivre d'autres cultures dans une rotation mais il peut avoir un effet déprimant sur le rendement du blé, de l'avoine ou de l'orge si ces plantes sont semées peu de temps après la récolte du sorgho. La diminution du rendement qui suit le sorgho est due à l'efficiencia avec laquelle le sorgho extrait l'humidité et les principes fertilisants du sol et au fait que le sorgho laisse dans la terre de grosses quantités de résidus à forte teneur en carbone.

Avant que ces résidus ne soient décomposés, la multitude de micro-organismes qui participent à l'oxydation des résidus gardent l'azote dans leur corps et les plantes ne peuvent utiliser cet aliment avant que les micro-organismes ne meurent.

Les effets déprimants du sorgho sur les terres irriguées peuvent être atténués par l'application d'engrais azotés. On peut aussi atténuer l'effet nuisible du sorgho sur les cultures suivantes en terrain sec en arrachant les chaumes de sorgho peu de temps après la récolte et en retardant les semis de la culture suivante. Les semailles effectuées en mai ou en juin après le sorgho ne s'en ressentent guère, car les nitrates qui se trouvent dans le sol ont eu le temps de s'accumuler tout naturellement et l'humidité prélevée par le sorgho a été restituée à la terre par les pluies. Cet effet déprimant n'est pas cumulatif et on peut obtenir tous les ans des rendements normaux de sorgho sur la même terre.

Les études sur la rotation des cultures en terrain sec qui ont été faites à la South-western Great Plains Fields Station près d'Amarillo indiquent que le rendement en sorgho à l'hectare à la suite du blé est toujours plus élevé que les rendements de cultures consécutives de sorgho à grain. Le poids total de grain produit à l'hectare au cours des deux années de culture d'une rotation triennale blé, sorgho et jachère est pratiquement égal au poids total de kilos de grain à l'hectare obtenu au cours de trois années de cultures continues. Une rotation blé-sorgho-jachère permet de mieux éliminer le sorgho d'Alep et autres plantes adventives tout en réduisant certains des risques inhérents à une production continue.

ENGRAIS

Le sorgho à grain a la réputation d'effectuer de forts prélèvements dans le sol. C'est une plante qui consomme beaucoup d'azote, mais toute culture de céréales à rendement élevé épuise le sol. Il est préférable que le sorgho à grain suive le blé dans la rotation plutôt qu'il ne le précède comme dans les Grandes Plaines, et lorsque le sorgho à grain est cultivé dans la Corn Belt, il faut le substituer au maïs dans la rotation de base maïs-avoine-prairie. Le sorgho à grain réagit aux engrais phosphatés sur de nombreux sols. Les carences en potasse sont moins importantes, sauf dans les Etats des plaines côtières. On utilise fréquemment des engrais dans les zones de

culture du coton et leur application sur le sorgho à grain est considérée comme classique. Les engrais sont, en général, épandus aussi sur les cultures irriguées de sorgho; on utilise en général de 45 à 89 kg d'azote effectif à l'hectare.

Le sorgho à grain ne réagit pas ordinairement aux engrais en arido-culture dans les grandes régions productrices du Kansas occidental, du Nébraska occidental et du Colorado oriental, sauf au cours des années humides. Dans ces régions, l'absence de pluie est le principal facteur limitatif de la production végétale. Une application de 741 kg à l'hectare d'engrais complet est recommandée sur certains sols peu fertiles des Etats du Sud-Est, où la pluviosité est très forte.

Une forte concentration d'engrais dans le voisinage des graines peut les empêcher de germer. En conséquence, il faut disposer les engrais mélangés légèrement sur le côté et un peu au-dessous la rangée de graines.

Les engrais azotés sont les plus fréquemment utilisés. On a effectué avec succès des applications avant les semis, des épandages en bande au moment des semis, des fumures sur les côtés lors des façons culturales et l'inclusion d'engrais dans l'eau d'irrigation. Cependant, tous les engrais sont surtout efficaces lorsqu'ils sont appliqués à de jeunes plants qui poussent bien. Les applications tardives donnent rarement une réaction.

Outre les engrais mélangés ou chimiques, on épand souvent du fumier de ferme sur les champs destinés à être plantés en sorgho. On peut utiliser avec avantage, si leur prix est raisonnable, des boues d'épandage ou des sous-produits de déchets de plantes. Si vous utilisez l'un de ces matériaux, il faut l'enfouir dans le sol lors de la façon culturale initiale.

En raison de l'extrême diversité de la fertilité des sols et de la pluviosité, aucune recommandation générale sur les engrais ne peut être faite. Il faut vous procurer ces renseignements auprès de votre agent de comté ou de la station expérimentale de l'Etat. En général, les méthodes de fumure qui conviennent au maïs sont également favorables au sorgho à grain dans cette région.

SELECTION ET TRAITEMENT DES SEMENCES

SELECTION DES SEMENCES

Le sorgho à grain n'est pas une plante entièrement autogame et elle se croise facilement avec d'autres céréales et plantes fourragères, ainsi qu'avec le sorgho du Soudan et le sorgho d'Alep. Il se produit aussi des mutations et on constate souvent la présence dans un champ d'individus aberrants de grandes dimensions. Pour ces raisons, il ne faut planter que des graines de qualité et de pureté connues. Le coût des semences de haute qualité n'est pas important pour la production du sorgho à grain étant donné qu'il en faut une très faible quantité à l'hectare.

Les variétés certifiées et les hybrides doivent satisfaire à certaines normes de laboratoires en ce qui concerne le pourcentage de germination qui doit être élevé, l'absence de graines de plantes cultivées. Il faut acheter les graines à des distributeurs commerciaux en se fiant à la réputation du producteur ou de la société. La plupart des producteurs commerciaux de semences suivent des méthodes comparables à celles des producteurs de semences certifiées.

Bien qu'un faible pourcentage d'individus aberrants et le croisement avec d'autres variétés ne réduisent pas sensiblement le rendement d'un champ de sorgho à grains, ils font mauvaise impression et ils donnent une mauvaise idée de la façon dont les graines ont été produites. Les croisements avec des cannes à sucre sauvages et du sorgho du Soudan peuvent occasionner un envahissement par les mauvaises herbes. Des croisements avec du sorgho d'Alep ne sont pas graves, car la plupart des hybrides sont stériles et produisent des racines moins vigoureuses que le sorgho d'Alep. Ils ne semblent pas supporter l'hiver dans les régions situées au nord de la partie méridionale du Kansas.

Pour les raisons indiquées, il est désirable d'acheter chaque année de nouvelles graines de variétés connues. Il est obligatoire d'acheter de nouvelles graines de sorgho hybrides en raison de la rupture ou ségrégation génétique qui se produit la seconde année. Celle-ci s'accompagne d'une diminution du rendement.

TRAITEMENT DES SEMENCES

Il faut traiter toutes les semences de sorgho avec un fongicide avant de les planter pour les protéger contre les organismes transmis par le sol qui occasionnent la pourriture des graines ou qui atteignent les jeunes semis. Ainsi, les peuplements sont améliorés grâce à un pourcentage de germination plus élevé et la plus grande vigueur des semis peut donner des rendements plus élevés ainsi que des plants de qualité supérieure. Le traitement des semences détruit aussi le charbon du grain mais il ne détruit pas le charbon de l'épi.

Les fongicides peuvent être appliqués sous forme de poudres, de boues ou de liquides. La plupart des agriculteurs préfèrent les poudrages car ils nécessitent moins d'équipement, mais la méthode de traitement par la boue est de plus en plus populaire auprès des entreprises commerciales. Les traitements par poudrage sont plus irritants pour les voies respiratoires de celui qui les fait.

Les produits servant à traiter les semences sont généralement classés en produits mercuriques ou non-mercuriques. Il est fait un plus large usage des produits non-mercuriques et, en général, on préfère les employer pour traiter les graines de sorgho, mais il faut les employer avec plus de soin, car ils ne sont pas volatiles. Le risque d'un traitement trop fort est moins à redouter avec les produits non-mercuriques.

Les produits non-mercuriques (1) recommandés pour traiter les graines de sorgho comprennent le thiram (vendu sous le nom d'Ara-san 75, Panoram 75 et Thirame), le dichlone (vendu sous le nom de Phygon), le chloranil (vendu sous le nom de Spergon), et le Captane (vendu sous le nom d'Orthoicide 75). Il faut appliquer ces produits en poudrages ou en boues.

Les composés mercuriques (1) qui peuvent être utilisés pour le sorgho à grain sous forme de poudres ou de boues sont les suivants : Ceresan M, Agrox, et Puraseed. Parmi les composés mercuriques liquides qui donnent satisfaction, on peut citer : Panogene 15, Panogene 42, MEMA, Setrete (vendu aussi sous le nom de Gallolex et Mersol), le Ceresane liquide (vendu sous le nom de Ceresane 75, Ceresane 100 et Ceresane 200). Les composés mercuriques sont recommandés pour traiter les graines de sorgho qui ont des glumes persistantes. Les spores viables du charbon peuvent se loger au-

(1) Le fait de mentionner des produits commerciaux n'implique pas que le Département de l'Agriculture les recommande de préférence à des produits similaires non cités.

dessous de ces glumes et échapper au traitement si on utilise des produits non-mercuriques.

On a expérimenté avec succès une combinaison de traitements fongicides et insecticides. Ces traitements combattent non seulement les maladies des jeunes plants, les charbons des graines, mais aussi les insectes qui attaquent celles-ci comme les larves de taupins et les fourmis kafir.

Les fongicides insecticides non-mercuriques (1) comprennent des combinaisons de captane-dieldrine (vendu sous le nom de Captane Dieldrine et Orthocide Dieldrine) et la thirame dieldrine (vendu sous le nom de Delsan A-D et de Panoram D-31). On a utilisé avec de bons résultats une combinaison liquide d'insecticides fongicides mercuriques composée de Panone et de Drinox (aldrine), mais il est plus à craindre lorsqu'on utilise ces composés mercuriques que la dose ne soit trop élevée.

EPOQUE DES SEMIS

La température du sol détermine principalement la date à laquelle le sorgho doit être planté. Il s'agit d'une plante d'origine semi-tropicale, il ne faut pas la planter avant que le sol ne se soit réchauffé au printemps et ait atteint 21 °C à la profondeur de plantation et lorsqu'il n'y a guère à craindre que la température ne s'abaisse.

La plupart des sorghos à grains des Grandes Plaines du Centre sont plantés entre le 1^{er} juin et le 20 juin. Cette zone s'étend de la Dakota du Sud au Texas et de la Corn Belt jusqu'aux Montagnes Rocheuses.

La plantation commence vers le 25 février dans la Coastal Band du Texas et elle se fait progressivement un peu plus tard en remontant vers le Nord, la majeure partie des semis sur les Hauts Plateaux du Texas et du Nouveau Mexique étant effectués en juin. Les semis tardifs de variétés à maturation rapide donnent de bons résultats jusqu'au 15 juillet dans les Plaines du Sud. On pratique parfois une

(1) Le fait de mentionner des produits commerciaux n'implique pas que le Département de l'Agriculture les recommande de préférence à des produits similaires non cités.

culture d'automne irriguée dans la vallée inférieure du Rio Grande du Texas, mais les premières gelées risquent de l'endommager.

Il est recommandé de faire les semis assez tôt lorsqu'il y a beaucoup de punaises. La plupart des semis sont effectués à la fin d'avril dans la partie nord-central du Texas, au début de mai dans l'est du Kansas et du Nébraska en raison de la présence de punaises. Ces semis précoces réduisent les dégâts occasionnés par les punaises, mais on risque d'obtenir des peuplements médiocres.

Dans les zones irriguées du sud de l'Arizona et du sud de la Californie où les températures élevées du milieu de l'été affectent la croissance et la pollinisation, la majeure partie des sorghos à grain sont plantés en juillet mais certains plus tôt, généralement en avril. Une faible superficie de sorghos à grain est plantée en culture irriguée dans le centre de l'État de Washington du 20 mai au 10 juin.

Dans le Sud, les semis se font entre avril et le début de juillet. Les semis tardifs se font souvent après une récolte de céréales à petits grains qui permet d'obtenir deux récoltes de céréales en une seule saison. Le succès des semis du milieu de l'été dans le Sud dépend dans une grande partie de l'humidité du sol. L'aducite du sorgho risque d'endommager les semis tardifs dans cette région.

Le groupe Hegari des sorghos à grains est particulièrement sensible à la longueur du jour. Pour une culture de grains, Hegari, Early Hegari, et Combine Hegari sont plantés en février ou mars ou après le 15 août dans le sud du Texas. Pour une culture de fourrages ou une culture à double fin, Hegari est planté en mai ou juin dans le Sud du Texas et dans les plaines ondulées du Sud. Early Hegari mûrit de bonne heure lorsqu'il est planté après le 20 juin sur les Hauts Plateaux ou au cours du début de juin dans les États situés plus au Nord.

Bien que la longueur du jour pendant les cinq premières semaines qui suivent le semis ait une grande influence sur l'épiaison, il est indispensable de planter les variétés tardives au cours de la première partie de la saison recommandée pour les semis et les types précoces un peu plus tard. Cette méthode assure une croissance plus normale des deux types. En règle générale, il faut planter les variétés qui mûrissent le plus tard ou les hybrides qui mûriront au cours de la période normale de croissance. Ainsi, si le peuplement est détruit, il faut refaire les semis avec une variété plus précoce.

METHODES DE PLANTATION

On plante le sorgho à grain soit en rangées suffisamment espacées pour que l'on puisse faire les façons culturales, soit en rangées rapprochées s'il n'est pas prévu de faire des façons culturales. On peut utiliser pour le sorgho à grain des planteuses à maïs et coton à grand interligne à condition de les équiper avec des plaques spéciales pour les semences. Dans les Grandes Plaines, on utilise aussi de petits semoirs en ligne dont on obture une partie des trous.

On a commencé à utiliser des planteuses spécialement conçues pour le sorgho à grain (fig. 1). Nombre d'entre elles sont des scarificateurs modifiés, et certaines sont équipées d'ouvre-sillons placés à l'avant. Cependant, lorsque la température du sol est faible, il vaut mieux planter à la surface que dans un sillon. Dans les sols plus secs, des roues en caoutchouc situées immédiatement à l'arrière de la planteuse font adhérer les graines au sol et améliorent ainsi le peuplement.

Grand nombre de planteuses de type plus ancien espacent les rangées de 1 m ou 1,05 m. Cependant il existe des machines pourvues de planteuses qui sont faciles à déplacer et qui sont montées sur un bras; il est possible ainsi de rapprocher davantage les rangées. Le rapprochement des rangées et un plus grand écartement des graines à l'intérieur de celles-là permettent à chaque plante de disposer d'une zone plus uniforme pour se nourrir. Le sorgho à grain planté en rangées écartées de 50 cm produit davantage de grains que celui qui est planté en rangées espacées de 1 m avec le même nombre de semences à l'hectare. La réduction de l'évaporation de l'eau du sol ou l'usage plus efficace de l'eau, les éléments fertilisants et la lumière sont à l'origine du rendement plus élevé. Dans des régions plus sèches, en particulier, il est important de planter le même nombre de graines à l'hectare en rangées peu espacées qu'il ne le faudrait si les rangées étaient espacées de 1 m ou 1,10 m.

Les graines de sorgho sont petites; en conséquence, il ne faut pas les enfouir trop profondément. Si le sol est meuble et humide, il faut planter à 2,5 cm, mais si le sol est sec et dur, il faut enfouir les graines à 5 cm. Le sol qui entoure immédiatement les graines doit être tassé afin d'obtenir une bonne absorption de l'humidité, une germination et une sortie rapide des jeunes semis. Il peut être

risqué de planter dans le fond d'un sillon lorsque les pluies sont suivies de la formation rapide d'une croûte de terre, mais cette méthode est avantageuse lorsqu'il y a ensuite un temps sec. Même dans les champs ensencés avec un semoir en lignes, le sol peut former une croûte après de fortes pluies.

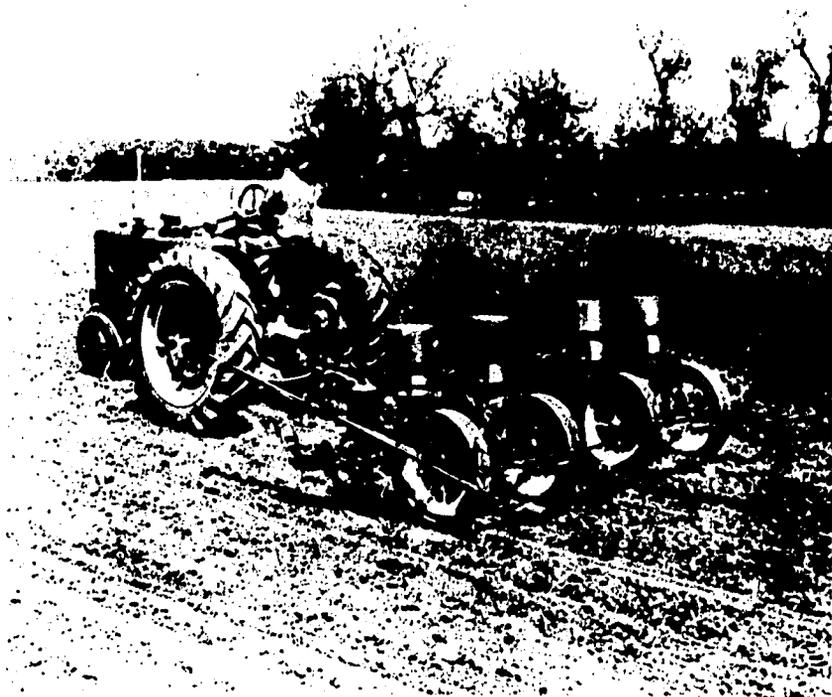


FIG. 1. --- Plantation du sorgho à grain avec une planteuse pour sol meuble avec un ouvre-sillon. Cette machine possède la plupart des avantages des planteuses en surface et des scarificateurs.

TAUX D'ENSEMENCEMENT

Un taux d'ensemencement trop élevé est responsable de l'échec des cultures dans une grande partie de la Grain Sorgho Belt. Les agriculteurs sèment souvent un trop grand nombre de graines

parce qu'ils ont obtenu un peuplement médiocre l'année précédente. La médiocrité des peuplements peut être due à un emploi de semences de mauvaise qualité, à de mauvaises méthodes de plantation, à une mauvaise préparation de la couche des semis et, parfois, à la présence d'une croûte de sol provoquée par une pluie à la suite des semis. De bonnes façons culturales peuvent contribuer beaucoup à atténuer ces difficultés, sauf la dernière.

Il y a de 13 000 à 22 000 graines dans une livre (450 g). Lorsque la couche de semis est bien préparée, on peut s'attendre à ce que 50 % des graines germent. Le tableau 1 donne le nombre approximatif de graines par 30 cm de rangées suivant les différents taux d'ensemencement et les diverses dimensions de graines.

TABLEAU 1

Rapport entre la dimension des semences et les taux d'ensemencement dans les rangées écartées d'un mètre

Taux d'ensemencement (livres à l'acre)	Graines par pied de rangée pour des variétés qui contiennent :				
	13 000 graines par livre	16 000 graines par livre	18 000 graines par livre	20 000 graines par livre	22 000 graines par livre
	Nombre	Nombre	Nombre	Nombre	Nombre
2	2	2	3	3	3
4	4	5	6	6	7
6	6	7	8	9	10
8	8	10	10	12	13
10	10	12	14	15	17
12	12	15	17	18	20
14	14	17	19	21	24
16	16	20	22	24	27

Il faut utiliser le même taux d'ensemencement à l'acre pour les céréales, avec un grand interligne, que pour les semis en lignes. Avec certains semoirs en ligne, il n'est pas possible d'utiliser un faible taux d'ensemencement, mais nombre des semoirs en ligne modernes ont un réglage à basse vitesse. Le sorgho à grain a une grande capacité de tallage lorsque le milieu est favorable. Ceci compense souvent un peuplement qui n'est jugé que médiocre à la sortie des

jeunes plants. Les hybrides semblent avoir une capacité de tallage aussi grande que les autres variétés.

Il est aussi indispensable d'employer un taux approprié d'ensemencement sur les terres sèches que sur les terres irriguées. Un taux d'ensemencement excessif sur des terres sèches peut entraîner l'échec de la récolte, tandis que l'adoption d'un taux insuffisant sur des terres irriguées peut entraîner une réduction du rendement. Le comportement des plans de sorgho pendant la croissance diffère légèrement suivant l'épaisseur du peuplement. Si le peuplement est dense, le tallage est peu important et les épis ainsi que les tiges sont petits. Le fait que les tiges et les épis soient petits impose moins d'efforts à la moissonneuse-batteuse et la plupart des conducteurs de machines préfèrent ce sorgho. Les plants deviennent plus grands lorsqu'ils sont rapprochés si une pénurie d'humidité ou d'éléments fertilisants ne vient pas les affaiblir.

Les taux d'ensemencement sur des terres non irriguées varient de 1 570 g à l'hectare dans les zones sèches de l'Ouest des Grandes Plaines à 9 kg dans les régions plus humides, comme le Coastal Bend du Texas, la Corn Belt et le Sud.

Il faut réduire les taux d'ensemencement dans les régions où il pleut beaucoup si les sols peu fertiles n'ont pas reçu de fumure. Dans les Grandes Plaines, où est cultivée la majeure partie du sorgho à grain des terres sèches, un taux d'ensemencement ne dépassant pas 4,5 kg à l'hectare est recommandé. Un taux d'ensemencement de 2,200 kg suffit normalement.

Dans les cultures irriguées, il est souhaitable d'employer un taux d'ensemencement élevé. Pour obtenir un peuplement suffisamment dense sans que la rangée soit surpeuplée, il est nécessaire de planter en rangées relativement peu espacées les unes des autres. Avec la plupart des variétés, il est recommandé d'employer 9 à 11 kg à l'hectare, mais pour les variétés à grosse graine, il peut se révéler nécessaire d'employer jusqu'à 18 kg. Des populations de 250 000 à 295 000 plants à l'hectare en rangées rapprochées combinées à l'emploi de bonnes méthodes de culture, comme l'apport de quantités suffisantes d'eau et d'engrais donnent les rendements les plus élevés.

FAÇONS CULTURALES ET DESTRUCTION CHIMIQUE DES MAUVAISES HERBES

FAÇONS CULTURALES

Dans une culture à grand interligne, les façons culturales ont essentiellement pour objet de détruire les mauvaises herbes. Il ne faut pas faire pénétrer les outils en profondeur et ne faire que les façons nécessaires car les façons excessives et en profondeur peuvent gravement endommager des plants en coupant leurs racines.

Pour les rangées écartées de 1 m ou 1,05 m, on peut employer des cultivateurs ordinaires à maïs et à coton (fig. 2). Pour les rangées plus rapprochées, il faut employer des cultivateurs spéciaux ou bien l'équipement servant à la culture de la canne à sucre. Il faut accu-

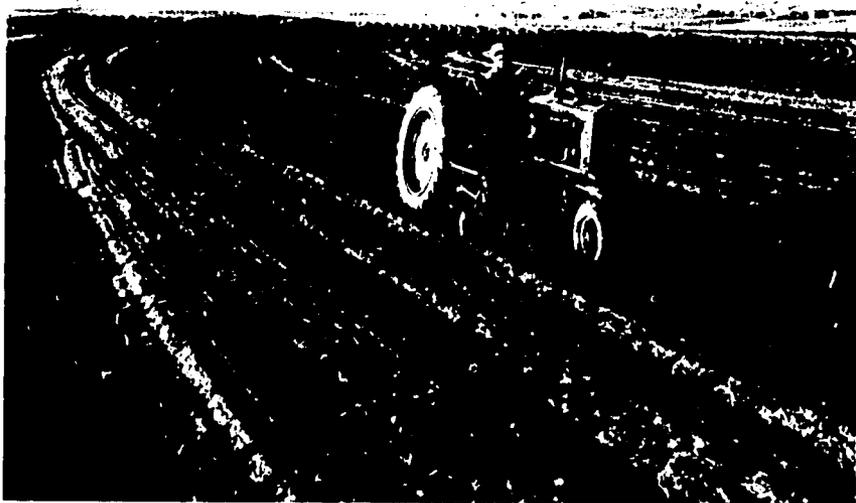


FIG. 2. — Première façon culturale d'un champ de sorgho à grain, avec un cultivateur ordinaire à maïs ou coton. Au cours de cette opération, on enlève de la terre autour des jeunes plants. Lors de la deuxième façon culturale, on l'accumulera autour de la couronne.

muler la terre autour de la partie supérieure de la couronne, en particulier lors de la dernière façon culturale, afin de réduire la verse des racines. La plantation en sillons peu profonds facilite cette opération.

Une grande partie du sorgho à grain plantée avec un semoir en lignes ne nécessite pas de façons culturales. Cependant, il n'est possible d'obtenir des champs complètement dépourvus de mauvaises herbes que dans des conditions idéales.

La houe rotative est largement utilisée pour les façons culturales sur les plantations en lignes. Elle ne convient pas particulièrement aux plantations en sillons à moins qu'elle n'ait été modifiée de manière à circuler dans le fond de l'auge formée par le sillon. La houe rotative détruit les mauvaises herbes de petites dimensions; elle contribue aussi à briser les croûtes du sol, ce qui est utile en cas de besoin.

DESTRUCTION DES MAUVAISES HERBES PAR DES PRODUITS CHIMIQUES

La destruction des mauvaises herbes par des produits chimiques dans les cultures de sorgho à grain ne remplace pas les façons culturales mécaniques, mais peut être utilisée conjointement avec celles-ci. Le composé le plus fréquemment utilisé est le 2.4-D. Il détruit effectivement la plupart des mauvaises herbes à feuilles charnues lorsqu'elles sont encore petites, mais il ne détruit pas les plantes adventices herbacées.

Le sorgho à grain risque d'être endommagé par le 2.4-D. Il faut appliquer le 2.4-D lorsque les plants ont une hauteur de 10 à 15 cm, avant qu'ils soient engainés, car alors ils ne sont plus aussi sensibles. Il faut généralement appliquer le 2.4-D lorsque les mauvaises herbes sont petites, car les plants de sorgho ne tolèrent pas les forts dosages nécessaires pour détruire les mauvaises herbes de grandes dimensions.

L'importance de l'infestation par les mauvaises herbes, la dimension des plantes adventices ainsi que la dimension et l'état de développement des plants de sorgho déterminent le taux d'application. Il est recommandé d'employer des taux équivalents à celui de 2.4-D de 177 g à 555 g d'un ester ou de 371 g à 555 g d'un sel aminé à l'hectare. En règle générale, il faut appliquer la quantité minimale de 2.4-D pour détruire les mauvaises herbes. Il faut disposer les buses de pulvérisation près du sol afin que les feuilles de

sorgho reçoivent le moins possible de produit. Cependant, il est souvent difficile de ne pas envoyer du produit chimique sur les plantes car l'infestation par les mauvaises herbes est particulièrement grave lorsque la culture est petite.

Les symptômes de dégâts occasionnés par le 2.4-D sont la verse, tiges qui se brisent facilement, le rabougrissement, des hauteurs variables, la stérilité des épis et la réduction du rendement.

IRRIGATION

Le sorgho est une plante résistante à la sécheresse mais elle réagit bien à une humidité favorable. On obtient souvent des rendements de 6 670 kg à 8 800 kg à l'hectare avec une humidité, une fertilité et une population optimales.

METHODES D'IRRIGATION

La quantité d'eau nécessaire pour obtenir un rendement maximal de grain n'est pas une valeur fixe car la température, l'humidité relative, le vent et l'humidité du sol déterminent le taux d'évaporation du sol et de la transpiration des plantes. Au cours des campagnes favorables, les besoins en eau peuvent n'atteindre que 400 mm à 450 mm. Au cours des années chaudes et sèches, il faudra peut-être 600 mm d'eau pour obtenir un rendement maximal. Au cours de la plupart des années, il faut 525 mm à 575 mm pour obtenir une production élevée.

Il faut irriguer avant les semis sur les sols à profils profonds chaque fois que le système de culture le permet. Il est recommandé d'humidifier la terre jusqu'à une profondeur de 1,80 m sur les Hauts Plateaux du Texas et du Haut Mexique ainsi que dans la Salt River Valley de l'Arizona. C'est ainsi que les plantes utilisent le mieux les maigres ressources en eau. Au cours d'expériences, le sorgho à grain a utilisé l'humidité du sol jusqu'à une profondeur de 2,25 m après que le champ ait été irrigué jusqu'à sa capacité maximale, soit à une hauteur de 2,13 m au moment de la plantation et sans aucun autre apport d'eau d'irrigation.

On obtient un rendement maximum en grain par pouce d'eau (2,5 cm) à l'acre (0,4 ha) en fournissant aux plantes une quantité suffisante d'eau pour assurer une croissance vigoureuse de la culture pendant toute la campagne sur les terres pourvues de tous les principes fertilisants nécessaires. Les cultures de sorgho qui ont gravement manqué d'eau à un moment donné ne produisent jamais autant de grain que celles qui ont toujours eu de l'eau en suffisance. En conséquence, il est désirable de fournir suffisamment d'eau aux plantes pour que la croissance soit régulière.

Les jeunes plants de sorgho commencent à utiliser de l'eau lors de la germination, mais le taux d'absorption au cours des deux ou trois premières semaines de développement est faible, la quantité d'eau utilisée peut atteindre 8 mm par jour juste avant la sortie de la gaine et au début de l'épiaison : le taux d'utilisation de l'eau est en moyenne de 6,35 mm par jour entre le moment où se forme l'épi et celui où le grain atteint le stade pâteux.

La plupart des cultivateurs n'irriguent que de 2 à 4 fois après la plantation. Les systèmes de culture intensive exigent des taux élevés d'application d'eau. On peut généralement appliquer en une seule fois 10 cm d'eau sur un grand nombre de sols de texture moyenne et fine, mais la percolation est généralement trop élevée sur les sols à texture grossière pour qu'on puisse faire des irrigations aussi importantes.

L'époque de l'arrosage pendant la période de croissance est importante. La plante a besoin d'une quantité maximale d'eau au moment de la formation de la gaine et de l'épi. Les arrosages sont indispensables avant cette période de forte utilisation de l'eau. Un petit nombre d'arrosages importants est aussi efficace, à peu près, que plusieurs arrosages légers. Pour obtenir un rendement maximal, une plante ne doit jamais présenter des signes de flétrissement. Lorsque le grain a atteint le stade pâteux, il faut appliquer une quantité insignifiante, voire nulle, d'eau. Une humidité excessive à cette époque favorise la croissance de branches à la partie supérieure et le tallage tout en empêchant les plantes de bien sécher pour la récolte. La verse est souvent une source de difficultés si le sol est complètement desséché avant que la récolte ne soit mûre.

Lors des applications d'engrais, il est parfois nécessaire d'irriguer rapidement afin que les éléments fertilisants puissent être absorbés par les jeunes plants. Les sols faiblement fertiles utilisent mieux l'eau si l'on applique en même temps des engrais. Pour obtenir des rendements maximaux, il faut un bon équilibre entre l'irrigation et les fumures.

L'irrigation de la plupart des champs de sorgho dans les Etats des Grandes Plaines se fait par sillons en pente, mais on utilise par-

fois aussi des sillons plats, des digues plates, des digues inclinées et l'arrosage par aspersion. Les rampes d'arrosage jouissent d'une grande popularité pour l'irrigation par sillon dans certaines régions car elles suppriment beaucoup de travaux de terrassement, empêchent l'érosion des digues et permettent d'économiser l'eau.

RECOLTE, SECHAGE ET ENTREPOSAGE

RECOLTE

Presque tout le sorgho est récolté avec une moissonneuse-batteuse (fig. 3). Seul le sorgho des types de grandes dimensions à double usage et dont la superficie cultivée est faible est récolté à la main avec une faucheuse à maïs puis battu. Dans les Grandes Plaines du Centre et du Nord, presque toute la récolte est faite après les gelées. Dans d'autres régions productrices de sorgho, où la période végétative est plus longue, la récolte se fait à la moissonneuse-batteuse dès que le sorgho est mûr.

Lorsque la teneur en humidité est de 25 à 30 %, les grains sortent facilement de l'épi; la teneur en humidité doit être faible au moment de la récolte, car les grains de sorgho ne sèchent pas bien dans les coffres. Une teneur en humidité inférieure à 13 % dans les Grandes Plaines et à 11 % dans le Sud est nécessaire pour la bonne conservation. Les variétés et les hybrides, comme la variété Martin, qui ont un épi dont la tige se dessèche aussitôt après la maturité du grain, peuvent être récoltés au début de l'automne. La récolte des variétés dont les tiges des épis sont vertes doit se faire lorsqu'une légère gelée de - 3° ou un peu moins a détruit la partie supérieure de la plante.

En général, la teneur en humidité du grain est suffisamment faible pour que l'on puisse le conserver après une semaine de séchage à l'air à la suite d'une telle gelée. De petites fractions du pédoncule du grain ont généralement une forte teneur en humidité. Il faut les enlever avant d'entreposer les grains.

Les moissonneuses-batteuses font un excellent travail lorsque la vitesse du cylindre et le jeu concave sont réglés pour permettre un minimum d'éclatement. Il existe selon les variétés de grandes différences dans le degré de résistance des graines. Combine 7078 et Midland se brisent facilement.



Fig. 3. — Récolte avec moissonneuse-batteuse d'un champ de sorgho à grain à rendement élevé après une forte gelée dans les grandes plaines du Centre.

Les variétés ordinaires ainsi que des hybrides de sorgho atteignent une faible dimension en arido-culture au cours de la plupart des années, mais ils atteignent une hauteur considérable dans les cultures irriguées ou lorsque la saison est humide. Comme les épis sont récoltés le plus haut possible, on préfère les variétés qui ont des épis qui dépassent largement les feuilles. Les petits épis sont plus faciles à récolter à la moissonneuse-batteuse.

SECHAGE

Le grain humide qui provient de la moissonneuse-batteuse ou du coffre d'entreposage doit être de préférence séché à l'air. On peut utiliser de l'air non chauffé si le grain n'est pas trop mouillé ou si l'humidité est élevée, il faut faire passer davantage d'air dans le

grain et les opérations de séchage peuvent parfois être limitées aux périodes chaudes de la journée. Le nombre des séchoirs à air chaud augmente car ils permettent de récolter le sorgho avant que l'hiver ne se soit installé et avant qu'un grand nombre de tiges n'aient versé. Si le grain doit être donné aux animaux, il ne doit pas être chauffé au-dessus de 93°, car il risque alors de perdre une partie de sa valeur alimentaire par oxydation.



FIG. 4. — Champ de sorgho à grain.

S'il est destiné à être moulu, il ne doit pas être chauffé au-dessus de 60°, car l'amidon risque alors d'être modifié. S'il est destiné à être utilisé pour la semence, il ne doit pas être chauffé au-dessus de 43°, car les germes risquent alors d'être détruits.

Pour sécher de faibles quantités de grains de sorgho, on les étale en couches minces. Cette méthode est surtout employée dans les régions peu humides. Normalement, un dispositif composé d'un ventilateur et d'une conduite à air forcé non chauffé est relativement peu coûteux.

Au cours des années où la production de grains est élevée dans les Etats des Plaines, les installations d'entreposage sont généralement insuffisantes. Il s'ensuit qu'une grande partie du grain est entassée sur le sol pendant quelque temps après la récolte. Le grain sèche très bien dans ces tas. Il s'est révélé préférable d'entasser le grain sur de la terre propre plutôt que de l'entasser sur de la toile ou du bois ou sur une surface en béton, car il s'accumule moins d'humidité dans la couche inférieure.

Lorsque l'on sèche le grain avec de l'air non chauffé, il faut employer un système de distribution de l'air qui répartit uniformément ce dernier dans tout le silo. L'équipement de séchage doit assurer un débit minimal d'air de 127 litres par minute et par 45 kilos sur une épaisseur de 2,40 m de grain. Le ventilateur doit être réglé de manière à envoyer la quantité voulue d'air dans le grain.

Il ne faut pas essayer de sécher du grain qui contient une quantité excessive de « débris ». Lors du remplissage des silos, il faut répartir le grain uniformément pour empêcher les grains fendus et les débris de s'accumuler dans certains endroits. Il ne faut pas mettre dans des silos du grain qui contient plus de 20 % d'humidité. Si la teneur initiale de grain atteint 17 à 20 %, il faut remplir les silos jusqu'à une profondeur qui ne dépasse pas 1,80 m. On force ensuite de l'air à travers le grain jusqu'à ce que la teneur en humidité des 30 cm de la couche supérieure soit abaissée à 15 % ou moins. On rajoute ensuite du grain et on continue à envoyer de l'air à travers ce dernier jusqu'à ce que la teneur en humidité de toutes les parties du silo soit abaissée à 12 %. Si la teneur en humidité est de 15 à 17 %, il faut remplir les silos sur une épaisseur maximale de 2,40 m. Si l'humidité est inférieure à 15 %, on peut remplir les silos sur une épaisseur de 3 m.

Lorsque le grain a été mis dans un silo, il faut y forcer de l'air d'une manière continue jusqu'à ce que la teneur en humidité de la couche supérieure de 30 cm ait été abaissée à 15 %. Lorsque ce niveau a été atteint, on achève le séchage en envoyant de l'air dans le grain uniquement lorsque l'humidité relative extérieure est inférieure à 80 % (généralement au cours des journées claires et ensoleillées). Même avec un système de séchage en continu, il faut arrêter le ventilateur pendant les pluies.

Lorsque le grain est sec, il faut l'aérer aussi souvent que possible en hiver pour maintenir la température de l'air au-dessous de 15°,6. L'aération se fait en envoyant de l'air dans le grain du haut vers le bas du silo. L'aération doit être faite par temps clair lorsque la température de l'air extérieur est inférieure de 5° ou davantage à la température moyenne du grain. On peut déterminer avec une

exactitude raisonnable la température moyenne du grain en mesurant la température de l'air qui sort du silo. A cet effet, on place un thermomètre de bonne qualité dans la conduite qui est disposée entre le ventilateur et le grain, près de la paroi du silo. Il faut surveiller l'odeur de cet air pour détecter toute odeur de moisissure ou odeur étrangère éventuelle.

ENTREPOSAGE

L'entreposage ne soulève généralement pas de difficultés dans les régions sèches, où le sorgho à grain se plaît tout particulièrement; mais dans les régions humides, il faut limiter l'entreposage du grain aux mois d'hiver si celui-ci n'a pas été séché artificiellement. Il faut vérifier fréquemment le grain dans les silos. Une odeur de moisi ou l'agglutination des grains révèle une teneur excessive en humidité.

On peut entreposer sans difficulté du sorgho ayant une humidité de 12 %. Il ne faut pas entreposer du grain ayant une teneur en humidité plus élevée, à moins qu'il n'y ait un système de séchage ou d'aération. Avec un dispositif d'aération, on peut conserver en toute sécurité du grain ayant une teneur en humidité de 13 %.

Il est indispensable de disposer d'une installation hermétique pour protéger le grain entreposé contre les intempéries, les insectes et les rongeurs. Les silos doivent être situés en des lieux bien drainés pour empêcher que l'humidité ne pénètre dans la partie inférieure du silo. Les silos doivent être nettoyés avant de recevoir une nouvelle récolte de grain. Les parois du silo et la zone située autour des bâtiments d'entreposage doivent être nettoyées et recevoir une pulvérisation d'un insecticide à effet résiduel. Pendant l'entreposage il faut vérifier constamment s'il n'y a pas d'insectes et il convient de faire des fumigations aussi souvent qu'il est nécessaire pour réduire l'infestation par les insectes.

Il faut nettoyer à fond les silos avant de les remplir de grains de sorgho. Balayer les planchers et les murs puis y faire une pulvérisation avec un insecticide satisfaisant, comme du méthoxychlore à 5 %. Enlever les résidus de graines et les sacs d'aliment du bétail qui se trouvent dans les coffres ou dans leur voisinage.

Les fumigations détruiront les insectes qui apparaissent après un entreposage prolongé. Prendre les précautions nécessaires contre l'inhalation des vapeurs et contre les risques d'incendie. Généralement, il faut une fumigation à plus forte dose pour le sorgho que pour le blé, car le grain s'agglutine plus facilement.

UTILISATIONS

EMPLOI DU SORGHO POUR L'ALIMENTATION DU BÉTAIL

Le sorgho a une composition chimique analogue à celle du maïs. Il comprend en moyenne 2 % de protéines de plus et 1 % de matières grasses en moins que le maïs. La teneur en acide aminé du sorgho à grain est à peu près la même que celle du maïs. Le sorgho est particulièrement pauvre en lysine destinée au bétail. Les matières grasses du sorgho et du maïs ont une composition à peu près identique. La composition minérale du maïs et du sorgho ne diffère que légèrement.

Le sorgho ordinaire, même celui dont les pigments sont colorés, est analogue au maïs blanc, en ce sens qu'il ne contient pratiquement pas de vitamines A (carotène). Récemment, on a pu obtenir du sorgho à grain réellement jaune à partir des variétés étrangères et contenant moins de la moitié des pigments à base de carotène du maïs jaune. Dans les champs, le pigment jaune se dissipe beaucoup plus rapidement du sorgho que du maïs, et une grande partie des vitamines A sont détruites au moment où le sorgho est donné au bétail. Les éleveurs essaient de créer des variétés de sorgho à grain ayant une bonne teneur en vitamines A. Le sorgho contient davantage de niacine, l'une des vitamines B, que le maïs.

Les différences de composition chimique des variétés sont faibles par rapport à celles qui sont causées par le milieu. Le sorgho à grain cultivé dans des régions sèches et au cours des années sèches a toujours une plus forte teneur en protéines que les mêmes variétés cultivées dans des régions humides ou en culture irriguée. Les hybrides de sorgho ont en moyenne de 0,5 à 1 % de moins de protéines que les variétés connues cultivées dans les mêmes conditions; c'est probablement le résultat de l'accroissement des rendements.

Les expériences d'alimentation du bétail indiquent que le sorgho et le maïs ont une valeur alimentaire égale ou à peu près égale. Ces deux céréales ont une valeur alimentaire égale pour les poules pondeuses et pour la production de poulets à rôti. Le sorgho à grain a une valeur égale ou à peu près égale à celle du maïs pour l'engrais-

ment des agneaux et pour la production de lait des animaux laitiers. En moyenne, la valeur du sorgho ne représente que 95 % de celle du maïs pour les animaux de boucherie et 90 % pour l'engraissement des pores. Cependant, les pores grossissent un peu plus vite avec un mélange d'un tiers de maïs et de deux-tiers de sorgho que lorsqu'ils reçoivent uniquement du maïs. Toutes ces valeurs sont fondées sur des quantités d'aliments du bétail nécessaires par unité de gain de poids. La plus faible valeur du sorgho pour l'engraissement des pores et bœufs est attribuée à une différence dans la teneur en matières grasses et peut-être aussi dans l'équilibre des acides aminés. Il se peut qu'il existe d'autres différences inconnues.

En général, le sorgho est très apprécié du bétail. Cependant quelques variétés à grain de couleur sombre ont un goût un peu plus amer. Cette amertume n'est pas nécessairement due à la teneur en tannin. Lorsque les variétés destinées à l'alimentation du bétail ont un goût différent, il faut commencer par donner celles qui sont le moins appréciées. Les conditions extérieures peuvent influencer le goût; par exemple, le séchage sur pied avant la récolte provoque la moisissure. Pour obtenir les meilleurs résultats possibles, le grain doit être broyé, éclaté, ou, si possible, roulé avant d'être donné aux bovins. Le broyage du grain n'est pas économique s'il est donné directement aux pores ou aux moutons, bien que les épis non battus puissent être broyés avant d'être donnés aux moutons. Le sorgho est donné aux volailles à l'état entier, concassé dans des mélanges ou broyé en purée.

Le sorgho contient des hydrates de carbone et peut entrer en général dans la composition de rations complétées par des protéines. Malgré une valeur alimentaire un peu plus faible que le maïs pour les mêmes usages, le sorgho est généralement l'aliment le plus économique lorsqu'il faut l'acheter. Dans les régions à faible pluviosité où il se plaît, la valeur à l'hectare du sorgho aussi bien sur les terres irriguées que non-irriguées, dépasse celle du maïs en raison de ses rendements plus élevés. Dans des régions à plus forte pluviosité, sa valeur marchande est plus faible.

Une quantité de plus en plus importante de grains très humides (25 % environ) est ensilée et donnée directement au bétail en sortant du silo. Le grain se conserve bien s'il est protégé de tout contact avec l'air.

L'ensilage des grains humides permet d'utiliser le maïs avec un minimum de risques pour la récolte et l'entreposage.

En faisant pâturer les bovins ou les moutons sur les chaumes de sorgho, on utilise les déchets de cultures et les épis tombés qui, autrement, seraient perdus. Les variétés comme Midland, qui ont des tiges et des feuilles juteuses, sont particulièrement appréciées

par les animaux. Les plantes pâturées doivent être mûres, sans aucune pousse secondaire nouvelle afin d'éviter un empoisonnement par l'acide prussique. Les chaumes de sorgho dont on dispose au cours des années sèches lorsque les rendements en grains sont faibles sont préférées aux chaumes de maïs par le bétail, en raison de leur plus forte teneur en hydrates de carbone, et en particulier de sucre dans les tiges. Dans les Grandes Plaines, les champs pâturés sont davantage sujets à l'érosion éolienne en hiver et au début du printemps que les champs récoltés à la moissonneuse-batteuse où les chaumes sont encore debout.

UTILISATIONS INDUSTRIELLES

La majeure partie du sorgho à grain, cultivé aux Etats-Unis, est donnée au bétail, mais 7 millions de boisseaux de grains de sorgho sont moulus pour l'extraction de la farine ou de l'amidon. On emploie aussi bien le système par voie humide que par voie sèche et l'on utilise à la fois le grain cireux (glutineux) et le grain ordinaire. L'amidon sert surtout pour la fabrication de matériaux de construction, principalement de panneaux de fibres; il sert également à la préparation de colles, d'adhésifs et de boues pour le forage des puits de pétrole. Les aliments du bétail et l'huile sont d'importants sous-produits. Une partie de l'amidon est convertie en dextrose par hydrolyse et elle est ensuite utilisée par l'industrie de la conserverie des fruits ou pour la préparation des pâtisseries.

Pendant la seconde guerre mondiale, une grande quantité de sorgho à grain était transformée en alcool industriel et l'amidon cireux de sorgho a servi à remplacer le tapioca. Des recherches destinées à trouver de nouveaux usages industriels pour le sorgho sont en cours.

MALADIES ET INSECTES PARASITES DU SORGHO

MALADIES DU SORGHO

Le sorgho est sujet à quatre types généraux de maladies : celles qui font pourrir la semence ou détruisent les jeunes plants, celles qui attaquent les feuilles et réduisent la valeur du fourrage, celles qui attaquent l'épi et empêchent la formation normale du grain, et enfin, celles qui occasionnent la pourriture des racines ou de la tige, empêchant ainsi le développement normal de la plante ou bien la font se casser et tomber à terre avant ou après la maturité. Les maladies du sorgho et les organismes qui les provoquent sont décrits avec plus de détails dans le Farmers Bulletin 1959, « Sorghum Diseases and Their Control » (Les maladies du sorgho et la manière de les combattre) publié par le Département de l'Agriculture des Etats-Unis.

POURRITURE DES SEMENCES ET MALADIES DES JEUNES PLANTS

La pourriture des semences revêt une acuité particulière lorsque le sol est froid après les semis. Pour assurer une germination rapide des semences de sorgho, il faut que le sol ait une température de 21°. Quand les semis sont faits précocement, la température du sol peut être inférieure à 21°. Lorsque la température est aussi fraîche, la plupart des champignons qui provoquent la pourriture des graines prospèrent et attaquent les graines qui germent lentement et finissent par les détruire.

Les champignons des genres *Fusarium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Rhizoctonia*, *Penicillium* et *Helminthosporium* envahissent et détruisent l'endosperme, le tissu de la graine qui contient de l'amidon. Lorsque les plantules disposent de réserves alimentaires moins importantes ou nulles, leur croissance est freinée et elles risquent de ne pas sortir du sol. En outre, certaines espèces de *Pythium* attaquent les racines primaires et les jeunes plants n'ont pas alors suffisamment de nourriture pour bien s'enraciner. Outre qu'il fait pourrir la graine, le *Fusarium Moniliforme* attaque aussi les racines primaires des jeunes plants et attaque fréquemment ceux-ci à la surface du sol en les faisant pourrir et tomber. Le *Penicillium*

oxalicum attaque l'endosperme et retarde la germination, mais il détruit aussi les jeunes plants lorsqu'ils ont atteint le stade de la troisième ou quatrième feuille. Bien que les graines de sorgho soient souvent noircies dans le champ par les spores de champignon du genre *Alternaria*, ce champignon n'attaque pas les graines qui germent.

Les dégâts occasionnés par la pourriture des graines et l'apoplexie des jeunes plants peuvent être atténués dans une très large mesure en plantant des graines saines qui n'ont pas été endommagées lors du battage et en traitant des graines avec un désinfectant. La meilleure façon de lutter contre cette maladie consiste à faire les plantations lorsque le sol s'est réchauffé suffisamment pour que les graines germent rapidement.

MALADIES DES FEUILLES DU SORGHO

Une température et une humidité élevées favorisent en général les maladies des feuilles. Les champignons qui occasionnent ces maladies sont présents sur toutes les plantes qui arrivent à maturité, mais ils occasionnent rarement de graves dégâts. Cependant, les dégâts provoqués par les maladies des feuilles sont parfois graves lorsque les conditions climatiques favorisent leur développement. Les maladies des feuilles peuvent être occasionnées par des bactéries ou des champignons. Certaines taches des feuilles sont causées par une rupture physiologique du tissu de la feuille.

Lorsque le tissu du sorgho est endommagé par une cause quelconque, le tissu nécrosé se pigmente. La couleur des taches dépend de la couleur de base de la sève de la plante hôte. Les taches des feuilles (ainsi que celles des graines) sur les plantes qui ont des glumes rouges ont une couleur rougeâtre; sur les plantes à glume noire, les taches sont noirâtres et sur les plantes à glume de couleur terre de sienne ou acajou, les taches ont une couleur jaune. Les graines de la variété Pink Kafir ont des taches rouges sur les graines et des taches rougeâtres sur les feuilles. Le Kafir Blachul a des taches brunâtres ou noirâtres et le Sweet Sudan a des taches jaunes sur les feuilles.

Dans toutes les régions des Etats-Unis où est cultivé le sorgho, on trouve la maladie bactérienne des feuilles mais généralement elle n'occasionne pas de graves pertes. Lorsque les conditions sont favorables à cette maladie, une grande partie de la surface de la feuille risque d'être infectée, la valeur fourragère de la récolte peut se trouver réduite et les graines sont de petites dimensions.

Trois maladies bactériennes des feuilles du sorgho sont communes : les bandes bactériennes provoquées par *Pseudomonas andropogoni*, les rayures bactériennes occasionnées par *Xanthomonas holcicola* et les taches bactériennes provoquées par *Xanthomonas syringae*.

Au Texas le sorgho est atteint par huit maladies des feuilles causées par un nombre égal de champignons différents. Ces maladies et les champignons qui les provoquent sont les suivants :

Taches rugueuses, *Ascochyta sorghina*
 Anthracnose, *Colletotrichum graminicolum*
 Mildiou, *Helminthosporium turcicum*
 Taches zonées des feuilles, *Gleocerospora sorghi*
 Cercosporiose, *Cercospora sorghi*
 Helminthosporiose, *Helminthosporium sorghicola*
 Fumagine, *Ramulispora sorghi*
 Rouille, *Puccinia purpurea*.

Parmi les mesures préventives recommandées, on peut citer le traitement des semences, l'utilisation de variétés résistantes et des mesures d'hygiène. On constate la présence du sorgho d'Alep dans la plupart des zones productrices de sorgho et cette plante abrite un grand nombre de maladies du sorgho, ce qui réduit l'efficacité d'un grand nombre de mesures préventives.

LES CHARBONS DU SORGHO

Les trois charbons du sorgho que l'on trouve aux Etats-Unis sont le charbon couvert, le charbon nu et le charbon des épis.

Le charbon couvert est provoqué par le champignon *Sphacelotheca sorghi* et il occasionne de graves dégâts. Comme il est préférable d'admettre que les graines ne sont pas entièrement exemptes de charbon et comme il n'existe pas dans tous les types de sorgho de variétés qui soient résistantes à cette maladie, il est toujours conseillé de faire subir un traitement aux graines.

Le charbon nu qui est provoqué par le champignon *Sphacelotheca cruenta* est beaucoup moins commun que le charbon couvert. Certaines variétés de sorgho sont immunisées contre cette maladie ou du moins y résistent, mais un grand nombre d'autres, y compris le sorgho du Soudan et le sorgho d'Alep sont sujets à cette maladie. Le charbon nu est transmis par les graines et il peut affecter les jeunes plants ainsi que les épis tardifs du sorgho après dispersion des spores et on trouve ainsi des épis attaqués par le charbon sur des plants qui par ailleurs sont sains. Les traitements des semences,

destinés à combattre le charbon couvert sont également efficaces contre le charbon nu. Les variétés résistant à l'un de ces charbons ne sont pas nécessairement résistantes à tous les autres.

Le sorgho d'Alep est fréquemment attaqué par un type particulier de charbon nu causé par *Sphacelotheca holci*. Ce charbon diffère à plusieurs égards de celui qui attaque ordinairement le sorgho. Il s'attaque aussi à quelques variétés communes de sorgho. Cette maladie n'est pas grave sur un sorgho ordinaire. Les spores ont une vie courte, mais le charbon passe l'hiver dans les rhizomes du sorgho d'Alep et il arrive que tout le sorgho d'Alep d'une région soit infecté. Les plants de sorgho d'Alep ainsi infectés produisent des pustules de spores au lieu de grain lorsque les plants poussent lentement au printemps et à l'automne. En été, le sorgho d'Alep donne une récolte abondante de graines à partir des mêmes rhizomes infectés car la tige du sorgho d'Alep pousse rapidement et produit des graines avant que le champignon à croissance lente ait atteint les épis.

Le charbon des épis qui est provoqué par le champignon *Sphacelotheca reiliana* attaque le sorgho commun et le sorgho du Soudan. Cette maladie a été décelée aux Etats-Unis depuis 1890 et Taubenhau (1) a signalé qu'en 1920, elle avait occasionné de graves dégâts dans le Panhandle. Cette maladie est devenue moins grave au cours des années suivantes car les variétés cultivées étaient généralement résistantes. Récemment, cette maladie a pris une grande acuité dans la Ceinture Côtière. Cette maladie sévit dans les autres régions de l'Etat et elle constitue une grave menace. Le charbon des épis se distingue des autres charbons par le fait qu'il détruit tout l'épi.

Comme le champignon de ce charbon est transmis par le sol, le sorgho cultivé à partir de graines saines plantées dans un sol infecté risque d'être attaqué. Lors de la récolte d'un champ fortement atteint, les spores du charbon sortent de la moissonneuse en formant un nuage noir. Pour lutter contre cette maladie, il est souvent possible d'utiliser des variétés résistantes.

MALADIES DES RACINES ET DES TIGES

Les maladies les plus graves des racines et des tiges du sorgho sont la pourriture des racines *Periconia*, la faiblesse du collet et la pourriture de la tige. Ces deux dernières maladies n'apparaissent

(1) TAUBENHAUS, J. J. -- Diseases of grains, sorghums and millet and their control in Texas. *Texas Agri. Exp. Bull.* 261. 1920.

pas avant que les plants de sorgho aient atteint leur maturité ou presque.

La pourriture des racines *Periconia* (maladie du millet) est occasionnée par le champignon *Periconia Circinata* et sa présence a été constatée dans les États suivants : Texas, Oklahoma, Kansas, Nebraska, New Mexico, Arizona et California. Lorsque la maladie a pris une grande extension en 1930-40, on a pu créer rapidement des variétés résistantes et les distribuer. On peut s'attendre à des pertes de 50 à 60 % chaque fois qu'une variété sujette à la maladie est cultivée dans un sol infesté. Fort heureusement, ces pertes peuvent être prévenues si l'on prend la précaution d'acheter des semences de variétés résistantes. La maladie n'attaque pas, semble-t-il, le sorgho sur les terres qui n'ont pas porté précédemment une culture de variétés sujettes à cette maladie. La majeure partie des variétés cultivées à l'heure actuelle sont résistantes, mais les agriculteurs des régions où la maladie n'a pas encore sévi possèdent encore des variétés susceptibles de contracter cette maladie. La rotation des cultures n'est pas efficace pour lutter contre la pourriture des racines *Periconia* car le champignon survit dans le sol pendant 7 ans ou davantage.

La faiblesse du collet est un grave sujet de préoccupation pour les agriculteurs dans certaines régions depuis que le sorgho à grain est récolté à la moissonneuse-batteuse. La faiblesse du collet entraîne une rupture des épis à la base du pédoncule. Les épis tombent sur le sol et ne sont pas ramassés par la moissonneuse. Le grain du sorgho n'est récolté que lorsqu'il est suffisamment sec pour pouvoir être entreposé et à ce moment, la base du pédoncule d'un grand nombre de variétés susceptibles d'être récoltées à la moissonneuse-batteuse se dessèche, et devient spongieuse. Pendant une période de temps humide, l'eau coule le long du pédoncule au-dessous des gaines des feuilles, la base du pédoncule pourrit et se ramollit, puis les épis se cassent sous l'effet du vent.

La faiblesse du collet est une caractéristique variétale. Des variétés comme Midland ont un rachis (Axe central de l'épi) et un pédoncule qui restent verts et remplis de sève, aussi cette variété n'est-elle pas sujette à la faiblesse du collet. Cependant, cette variété est récoltée après les gelées, lorsque l'épi est sec, et il est difficile de la battre lorsqu'elle a été récoltée avant les gelées lorsque l'épi est encore vert. Pour cette raison, Midland est rarement cultivé au Sud du Kansas. Dans certaines variétés, le rachis tend à se dessécher ce qui permet la récolte à la moissonneuse-batteuse quand le pédoncule reste vert, mais dans certains cas, les pédoncules de toutes les variétés se dessèchent et les épis risquent de se casser. La faiblesse du collet occasionne généralement beaucoup moins de dégâts que les autres pourritures de la tige.

La pourriture des tiges du sorgho est provoquée par quatre champignons connus. Les maladies occasionnées par ces champignons sont dénommées la pourriture charbonneuse, la fusariose des tiges, la pourriture des tiges, collettrichon et le rhizoetone. Lorsqu'une pourriture des tiges revêt une grande acuité, c'est parce que la maladie a été précédée par des conditions de croissance défavorables dues à la sécheresse ou une chaleur extrême. On a constaté que la fusariose se déclarait après l'attaque des racines du sorgho par le charançon des racines de la canne à sucre *Anacanthrinus deplanatus*. D'autres types de blessures aux racines ou aux tiges au voisinage du sol favorisent l'invasion des plantes par des champignons.

Les symptômes de la pourriture des tiges peuvent varier selon la cause et l'emplacement de l'infection initiale. L'infection de la partie moyenne ou basse de la tige, surtout lorsqu'elle est due à des blessures occasionnées près du bas de la tige n'est généralement pas très grave. Les symptômes extérieurs de cette infection peuvent consister tout d'abord dans le fait que la tige semble être imbibée d'eau ou couverte de rayures à la surface et dans les nervures des gaines et des feuilles. Les plants infectés produisent généralement des grains mal développés qui mûrissent prématurément et les épis versent lorsque la tige a été attaquée au niveau du sol. Dans certains cas cependant, la pourriture des tiges se produit si tardivement au cours de la croissance de la plante que les grains ont pu se développer normalement et il n'y a que peu de symptômes extérieurs avant que la plante ne tombe. L'infection de la tige a pour effet de l'imbibé d'eau ou de décolorer la moëlle ou encore les deux en même temps et de provoquer des rayures sur les faisceaux et les fibres vasculaires. Les racines des plants malades semblent généralement imbibées d'eau et décolorées tandis que fréquemment les extrémités des racines malades meurent.

La rouille charbonneuse est occasionnée par le champignon *Macrophomina phaseoli*, et elle est une maladie très destructrice. La présence de cette maladie est imprévisible, mais elle se produit généralement lorsque l'état du sol et les conditions atmosphériques soumettent la culture à une chaleur ou une sécheresse extrême pendant la période de fructification. Les dégâts ne sont généralement pas apparents sur les plants avant que ceux-ci n'atteignent leur maturité et les grains mûrissent prématurément tandis que les tiges se dessèchent et versent. Les tiges malades se ramolissent à la base, la moëlle se désintègre et les fibres vasculaires semblent être déchiquetées. Au bout d'un certain temps, les fibres vasculaires de la partie de la tige atteinte se couvrent de petites sclérotés noires qui ressemblent à du poivre noir ou à un charbon de bois. Les sclérotés sont enfouies dans le sol où elles peuvent germer et infecter les racines de 30 espèces différentes au moins.

La fusariose des tiges est provoquée par le champignon *Fusarium moniliforme*. Les symptômes de cette maladie apparaissent généralement au début d'une période de sécheresse. Le champignon semble pénétrer dans la tige au niveau du sol dans son voisinage ou par les racines, près de la base de la tige. La maladie aboutit à la destruction complète de la moëlle et il ne reste plus que les fibres vasculaires dans la base de la tige. La fusariose des tiges est analogue à la pourriture charbonneuse avec cette différence qu'il n'y a pas de petits organismes fructificateurs noirs (selérote).

Le Rhizoctone des racines est provoqué par le champignon *Rhizoctonia solani*, qui attaque également le coton et plusieurs autres plantes. Les faisceaux vasculaires du sorgho sont attaqués d'abord par les deux champignons mentionnés précédemment, mais le rhizoctone attaque d'abord la moëlle. De grosses selérotés brunes se forment sur l'extérieur de la tige.

La pourriture des tiges colletotrichum qui provoque de graves dégâts sur le maïs à balai est provoquée par le même champignon *Colletotrichum graminicolum* qui provoque l'anthracnose des feuilles. La phase de la pourriture des racines provoquée par cette maladie est généralement précédée par le stade de l'anthracnose. Le champignon pénètre dans la tige directement à travers l'écorce et se propage rapidement dans les tubes et faisceaux conducteurs de la plante. Il arrête le mouvement de l'eau et des éléments solubles empêchant ainsi le développement des épis et du grain. Les tiges malades se cassent à la base.

On ne connaît pas de méthodes précises de lutte contre les quatre pourritures de la tige. La meilleure chance d'atténuer les dégâts réside dans l'emploi de variétés résistantes. Certaines variétés de sorgho résistent à la pourriture charbonneuse, à la fusariose et à la pourriture colletotrichum, mais il n'existe pas de variétés entièrement immunisées. Les travaux de sélection destinés à produire des variétés résistantes sont entravés par les apparitions sporadiques de la maladie.

INSECTES PARASITES DU SORGHO

Le sorgho est attaqué par un certain nombre d'insectes qui occasionnent de graves dégâts aux cultures. La valeur d'une culture de sorgho en terrain sec n'est pas suffisante pour justifier de grosses dépenses pour lutter contre les insectes mais fort heureusement, les conditions atmosphériques, les parasites et les prédateurs

arrivent généralement à détruire la majeure partie des insectes. Il faut cependant parfois réduire certaines populations d'insectes pour empêcher la destruction d'une récolte ou de plus graves dégâts. Il arrive parfois que les cultures soient réduites par les insectes qui infestent le sol; un certain nombre d'insectes attaquent les tiges, les feuilles et les épis. D'autres mangent le grain en formation et les insectes communs des céréales entreposées attaquent le sorgho dans les silos.

INSECTES VIVANT DANS LE SOL

Les larves de plusieurs insectes qui infestent le sol s'attaquent aux graines qui germent ainsi qu'aux jeunes plants de sorgho. La larve du taupin, *Agriotes sp.*, la larve du faux taupin, *Eleodes opaca* (Say) et le ver des grains de maïs, *Hylemya ciliatula* (Rondani) s'attaquent aux graines qui germent tandis que le ver des racines du maïs *Diabrotica undecimpunctata howardi* (Barb.) et les vers blancs, *Phyllophaga spp.* dévorent les racines du sorgho. Les fourmis mangent aussi parfois les graines qui germent.

Une grande partie des insectes mentionnés peuvent être présents dans le sol sans détruire les peuplements de sorgho sauf si la germination et l'épiaison sont lentes. Une pluie froide qui retarde la croissance donne la possibilité aux insectes qui vivent dans le sol de détruire les semences et les jeunes plants. Les semences plantées dans un sol qui se dessèche avant leur germination sont également souvent détruites et peu de plants arrivent à sortir même après une pluie. Quelques-uns des traitements insecticides des semences protègent dans une certaine mesure les semences à germination lente.

Les dégâts occasionnés aux racines par des insectes vivant dans le sol comme le ver des racines du maïs, les larves de charançons tachetés du concombre ou les vers blancs dont les adultes sont les hannetons occasionnent parfois de graves dégâts, mais il est souvent difficile de détecter leur présence. Ces insectes ne sont généralement pas nombreux sur les terres qui ont porté des cultures en ligne. A la suite du blé ou de certaines cultures de couverture ces insectes peuvent cependant être suffisamment nombreux pour occasionner de graves dégâts.

INSECTES QUI ATTAQUENT LES PLANTS DE SORGHO

Un certain nombre d'insectes attaquent les plants de sorgho en dévorant les tiges ou le feuillage, en suçant la sève des feuilles, des

gaines, des épis ou des grains en voie de formation, ou en dévorant la graine en cours de développement.

La noctuelle du maïs, *Heliothis zea* (Boddie) est très répandue et toutes les cultures de sorgho sont victimes de ses attaques dans une certaine mesure. Cet insecte est aussi appelé vers des capsules du coton. Cet insecte dépose ses œufs sur les feuilles si le sorgho n'a pas encore d'épi; les jeunes larves se nourrissent sur le bord de la feuille et il en résulte de graves dégâts. Si le sorgho a déjà des épis, les œufs sont déposés sur les épis ou le pédoncule et les larves mangent les grains en voie de formation. Les prédateurs détruisent généralement la plupart des larves, faute de quoi le sorgho ne pourrait pas pousser d'une manière satisfaisante.

La petite pyrale du maïs, *Elasmopalpus lignosellus* (Zell.) infeste parfois les plants de sorgho sur les terrains sablonneux et les dégâts sont parfois suffisamment importants pour provoquer l'échec total d'une culture. Les chenilles d'une couleur bleuâtre-verte avec des rayures marron dévorent les feuilles et les racines des jeunes plants puis font des trous dans le cœur des feuilles qui ne se déroulent pas. Les plants infestés se déforment, les feuilles deviennent ourlées et les épis produits ne sont pas normaux. Les larves se trouvent généralement près du niveau du sol et généralement un tube de soie recouvert de boue conduit du tunnel dans la plante. Les dégâts occasionnés par cet insecte ne sont généralement visibles que si le sorgho est cultivé plus d'un an sur des terres infestées ou lorsqu'il suit d'autres cultures infestées comme les doliques.

L'intérieur des grains de sorgho en cours de développement est parfois dévoré dans les régions humides par les larves du vers gris du sorgho, *Celama sorgiella* (Riley). Les chenilles sont couvertes d'une grande quantité d'épines et de poils ayant une couleur verdâtre avec quatre bandes longitudinales rouge ou marron. Les chenilles peuvent être tuées par un certain nombre d'insecticides et il est fréquemment nécessaire de prendre des mesures de lutte si les larves sont suffisamment nombreuses pour être visibles. Autrement, tout le grain de champ étendu risque d'être détruit.

La pyrale du sud-ouest, *Diatraea grandiosella* Dyar, infeste les plants de certaines variétés de sorgho, en particulier ces variétés cultivées en ligne et à grande tige comme Hegari. Dans les tiges infestées, on trouve généralement des vers gris-blanc couverts de taches marron-foncé dans les tiges à 30 cm ou davantage au-dessus du sol. On n'a pas constaté que cet insecte qui hiverne au stade larvaire à la base des tiges de maïs, hiverne également dans les tiges de sorgho. La pyrale européenne, *Pyrausta nubilalis* (Hbn.) endommage aussi le sorgho, mais elle n'a pas encore atteint le Texas.

On a constaté ces dernières années que le charançon des racines de la canne à sucre, *Anacetrinus deplanatus* (Csy.) s'était attaqué

au sorgho dans le Texas. L'invasion des plants par cet insecte est suivie par une invasion de champignons qui font pourrir la tige qui se brise près du niveau du sol et les plants tombent à terre avant la récolte. Lorsqu'il y a présence de cet insecte dans des champs de sorgho où les plants tombent, on trouve, à la base des tiges, des larves, des nymphes ou des charançons adultes. La présence de cet insecte dans le sorgho a été décelée au Texas si récemment qu'aucune mesure de lutte n'a encore été mise au point.

Un grand nombre d'espèces de sauterelles attaquent le sorgho et il est nécessaire de les combattre si elles sont trop nombreuses. Cet insecte provient des pâturages infestés ou des haies non cultivées. Les plants de sorgho ont en général au moins 60 cm ou davantage de hauteur avant l'époque de la migration. Les feuilles des plants de sorgho sont dévorées en premier et elles prennent progressivement un aspect de plus en plus délabré jusqu'à ce qu'il ne reste plus que la nervure centrale. Les sauterelles dévorent les grains de sorgho. Une sauterelle fixée à un épi de sorgho dévore la partie supérieure de 10 ou 15 grains. La majeure partie des grains endommagés sont perdus au cours du battage. On peut détruire les sauterelles par un certain nombre de pulvérisations d'insecticide.

La punaise, *Blissus leucopterus* (Say) est un parasite que l'on trouve sur un grand nombre de graminées, les céréales à petits grains cultivées, le maïs et le sorgho. La punaise endommage les plants en suçant la sève. Ces insectes sont relativement petits, ont un corps noir et des clytus blancs pourvus d'une marque noire triangulaire au milieu de leur bordure extérieure. Cet insecte dégage une mauvaise odeur lorsqu'il est écrasé. Il n'est généralement pas dangereux au Texas à moins que de l'orge qui est son hôte préféré ne soit cultivée à proximité du champ de sorgho. Lorsque l'orge infestée approche de sa maturité, un grand nombre d'adultes ailés se rendent dans les champs voisins de sorgho ou même dans des champs situés à plusieurs kilomètres. La génération suivante de punaises peut être si importante dans la culture de sorgho que celle-ci est détruite si les insectes ne sont pas supprimés. Il faut déconseiller la culture de l'orge dans les régions productrices de sorgho. Certaines variétés de sorgho résistent dans une certaine mesure aux punaises. Le vrai millet est fortement sujet aux attaques de cet insecte et il est son hôte préféré. Les dégâts occasionnés au sorgho sont plus graves si les plants sont petits au moment de la migration des punaises ailées provenant des champs d'orge. Pour cette raison, on peut éviter que les punaises n'occasionnent de plus graves dégâts, en plantant en début ou en fin de saison, afin que le sorgho ne grandisse pas au moment où l'orge mûrit. Les punaises peuvent être détruites par plusieurs insecticides mais les mesures de destruction sont rarement rentables.

Le puceron des feuilles de maïs, *Rhopalosiphum maidis* (Fitch), a une préférence pour le sorgho et dans la plupart des champs de sorgho, on trouve quelques sujets infestés. Les pucerons sont particulièrement dangereux dans les champs de maïs à balai, car les insectes décolorent la brosse et en abaissent la valeur. Les pucerons se trouvent généralement sur les feuilles qui poussent à partir du verticille et sont souvent suffisamment nombreux pour former de larges plaques de feuilles rendues collantes par le miellat. Les prédateurs et parasites réduisent la population de pucerons et les fortes pluies détruisent un grand nombre des insectes. Cet insecte occasionne de graves dégâts, mais généralement on n'utilise aucun insecticide pour le détruire.

Les acariens, *Tetranychus telarius* (L.) infestent le sorgho, mais ce parasite a une importance secondaire et il est rarement nécessaire de prendre des mesures de lutte.

La fausse punaise, *Nysis ericea* (Schill.), occasionne parfois de graves dégâts dans les zones localisées de quelques champs de sorgho. Ces insectes qui ressemblent aux punaises et ont la même odeur tout en étant plus petits et plus élancés arrivent en essaims et se fixent sur les épis et les grains en voie de formation sur quelques plants dont ils sucent la sève. Les épis infestés donnent des grains à peine développés. Il est possible de détruire ces parasites avec des insecticides, mais généralement les dégâts sont limités à des régions peu étendues dans un champ et il est rarement pratique de les empoisonner.

Les punaises nauséabondes du riz, *Solubea pugnax* (Fabricius), sont parfois suffisamment nombreuses pour occasionner de graves dégâts au sorgho en suçant le jus des grains en cours de développement.

La cécidornyre du sorgho, *Contarinia sorghicola* (Cog.) endommage parfois gravement le sorgho. Le sorgho ne peut pas bien pousser dans une région s'il y a une nombreuse population de cécidornyres. Les minuscules larves acéphales de la cécidornyre ont une couleur grisâtre à rouge et se nourrissent du jus des grains qui viennent de commencer à se développer et ceux-ci meurent, puis l'épi continue à se développer sans qu'il y ait de grain. S'il y a des larves, le fait d'écraser les épis entre les doigts fait sortir un exsudat rouge. Si l'infestation dans le champ est importante, on voit des essaims de mouches qui volent autour des derniers épis en fleur du champ. Aucun effort n'a été fait pour détruire cet insecte dans les champs de sorgho avec des insecticides, car les dégâts sont généralement faits avant que l'on puisse déceler la présence de l'insecte.

On trouvera des renseignements détaillés sur la destruction par les produits chimiques, des insectes qui attaquent le sorgho dans la

brochure L-261, intitulé, « Guide for Controlling Insects on Corn, Sorghum, Small Grains and Grasses », Texas Agricultural Extension Service (Guide pour la destruction des insectes du maïs, du sorgho, des céréales à petits grains et des graminées).

INSECTES QUI S'ATTAQUENT AU GRAIN ENTREPOSE

Un certain nombre d'insectes attaquent le grain entreposé et ceux qui attaquent le blé et le maïs et autres céréales infestent le sorgho dans les entrepôts. Il faut prendre des précautions pour protéger les grains de sorgho entreposés. Des mesures sanitaires et des fumigations sont recommandées. On trouve sur le marché des insecticides destinés au traitement des graines destinées à servir de semences.

Les grains peuvent être infestés par des insectes des silos à grain de plusieurs façons. Dans les régions du sud, quelques-uns de ces insectes sont abondants dans les champs au moment de la récolte et le grain peut parfois être déjà infesté à ce moment-là. Les fentes ou crevasses dans les silos à grain, les grains des récoltes précédentes, les aliments du bétail broyés, les sacs, les camions et remorques sont d'importantes sources d'infestation.

L'alucite, *Sitotroga Cerealelia* (Oliv.), est la plus commune des teignes qui infestent le grain. La teigne adulte peut pondre ses œufs sur le grain dans le champ ou bien ils peuvent persister dans les grains des récoltes précédentes ou bien à l'intérieur ou dans le voisinage des entrepôts et infester le grain conservé. Les larves vivent à l'intérieur des grains et en sortent sous forme de teignes adultes qui pondent leurs œufs sur le grain entreposé.

Le charançon du riz, *Sitophilus oryza* (L.), comme l'alucite peut pondre ses œufs sur le grain dans les champs ou bien il peut se propager à partir du grenier ou du grain entreposé. Bien qu'il existe plusieurs autres espèces qui infestent le grain de sorgho entreposé, ces deux sont les plus dangereuses au Texas.

Le fait de récolter à la moissonneuse-batteuse le grain dès qu'il est mûr et sec, réduit au minimum l'infestation dans le champ. Les grains propres ne doivent jamais être conservés dans des silos anciens, des greniers et des entrepôts, avant que ces derniers n'aient été soigneusement nettoyés et débarrassés des déchets de grain et autres matières qui risquent d'abriter les insectes parasites. La surface intérieure des silos doit être traitée avec un insecticide résiduel avant d'y entreposer le grain de la nouvelle récolte. Le

grain entreposé doit être propre et sec; il doit être examiné régulièrement pour y déceler la présence d'insectes et faire l'objet de fumigations le cas échéant.

On trouvera des renseignements détaillés sur la lutte contre les insectes qui attaquent le grain entreposé dans la brochure n° 103 « Les Ravageurs des grains entreposés », Collection : Techniques Américaines.

TRAITEMENT DES SEMENCES CONTRE LES MALADIES ET LES INSECTES

Des produits chimiques sont parfois appliqués sur les semences pour empêcher qu'elles ne pourrissent après avoir été plantées, pour détruire les maladies des plantes transmises par les graines et pour tuer les insectes qui mangent la graine après les semis et avant que les jeunes plants soient bien enracinés.

Le traitement des semences de sorgho avant les semailles n'est pas appliqué de façon universelle, mais cette pratique se développe en raison de l'augmentation du prix des semences, de la mise en vente d'un plus grand nombre de produits chimiques efficaces et parce qu'une partie plus importante des semences est achetée à l'étranger. Les semences non traitées d'origine inconnue doivent être traitées avec un fongicide avant d'être semées. Le traitement des semences de sorgho est surtout avantageux quand un temps froid et humide survient après les semailles. Le fongicide réduit la pourriture des semences et l'apoplexie des jeunes plants tout en empêchant l'infection par le charbon. Un autre insecticide protège les semences contre les fourmis et plusieurs espèces de vers en même temps qu'il protège les graines entreposées.

Les semences de sorgho risquent d'être endommagées par certains produits de protection, mais d'autres sont efficaces et ne sont pas nocifs lorsqu'ils sont appliqués au taux recommandé par les fabricants. Certains traitements se font sous forme de poudrages, d'autres sous forme de boues et d'autres encore sous forme de pulvérisations. L'efficacité de certains fongicides et de quelques insecticides diminue lorsqu'on pratique concurremment ces traitements, mais certains autres sont efficaces en combinaison. Certains fongicides organiques non-mercuriels améliorent les peuplements et

préviennent le charbon. Il faut toujours suivre les recommandations des fabricants lorsqu'on effectue un traitement seul ou en combinaison avec d'autres.

La question du traitement des semences est étudiée à fond dans un article publié en 1953 dans le « Yearbook of Agriculture » intitulé « Treating Seeds to Prevent Diseases » (Traitement des semences pour empêcher les maladies) par R. W. Leukel, pages 134-145. On trouvera également des renseignements détaillés sur le traitement des semences dans la Miscellaneous Publication n° 219, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C.

ORGANISMES QUI PROVOQUENT LES MALADIES DU SORGHO

NOM COMMUN	ORGANISME RESPONSABLE
Anthracnose	<i>Colletotrichum graminicolum</i> (Ces.) G. W. Wis.
Taches bactériennes	<i>Pseudomonas syringe</i> Van Hall.
Rayures bactériennes	<i>Xanthomonas Holcicola</i> (C. Elliott) Starr et Burk.
Bandes bactériennes	<i>Pseudomonas andropogoni</i> (E. F. Sm) Stapp.
Charbon	<i>Macrophomona phaseoli</i> (Maub) Ashby
Charbon couvert du grain.	<i>Sphacelotheca sorghi</i> (Lk) Clint.
Fusariose des tiges	<i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon.
Cercosporiose	<i>Cercospora sorghi</i> Ell. & Ev.
Charbon des épis	<i>Sphacelotheca reiliana</i> (Kuehn) Potter.
Maladie du millet	<i>Periconia circinata</i> (Mang.) Sacc.
Rhizoctone des tiges	<i>Rhizoctonia solani</i> Kuehn.
Taches rugueuses	<i>Ascochila sorghina</i> Sacc.
Rouille	<i>Puccinia purpurea</i> Cke.
Fumagine	<i>Ramulispora sorghi</i> (Ell. & Ev.) Olive et Lefebvre.
Heminthosporiose	<i>Helminthosporium sorghicola</i> Lefe Lefebvre & Sherwin.
Taches zonées des feuilles	<i>Gleocercospora sorghi</i> D. Blain & Edg.

NOMS COMMUNS ET NOMS SCIENTIFIQUES DES INSECTES QUI ATTAQUENT LE SORGHO

NOM COMMUN	ORGANISME RESPONSABLE
Punaise	<i>Blissus leucopterus</i> (Say.).
Noctuelle	<i>Heliothis Zea</i> (Boddie).
Puceron des feuilles du maïs	<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch.).
Pyrale européenne	<i>Pyrausta nubilalis</i> (Hbn.).
Ver soldat	<i>Laphygma frugiperda</i> (J. E. Smith).
Petite pyrale du maïs	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Zell.).
Cécidomyie du sorgho	<i>Contarinia sorghicola</i> (Zell.).
Vers gris du sorgho	<i>Celama sorghiella</i> (Riley).
Pyrale occidentale	<i>Zenodoria grandiosella</i> (Dyar.).

REPRODUCTION DU SORGHO

FLORAISON ET FERTILISATION NORMALES

Normalement le sorgho est une plante autogame et elle possède des fleurs parfaites qui ne s'opposent aucunement à une fertilisation croisée. Le stimulate qui provoque l'anthèse apparaît dès minuit dans certaines variétés et à 4 ou 5 heures du matin seulement chez d'autres. La floraison est retardée par une température fraîche et elle peut n'avoir lieu qu'au milieu de la matinée. La floraison commence en haut du panicule et s'achève normalement en 4 à 7 jours. La période de floraison est plus longue par temps frais.

Chaque tige de sorgho se termine par une inflorescence qui peut produire jusqu'à 3 000 ou 4 000 grains, le nombre de ces derniers étant de 1 500 à 2 500 dans un épi type bien développé. Dans

les variétés communes, chaque épillet contient une seule fleur parfaite qui possède à la fois des organes femelles et mâles. Le pistil ou élément femelle de l'épillet comprend un ovaire en forme d'œuf avec à son extrémité deux minuscules tiges ou styles duveteux. Les styles se terminent par des stigmates plumeux qui retiennent les grains de pollen. La partie mâle comprend les trois étamines qui se composent chacune d'une anthère soutenue par un filet attaché à l'axe de la fleur au-dessous de l'ovaire. La floraison commence par le haut et finit par le bas de l'épi. Au cours de la floraison, les glumes sont ouvertes par le gonflement des lodicules, les stigmates se redressent, les filets s'allongent et poussent les anthères qui s'inclinent à peu près au moment où les glumes sont complètement étalées. Les anthères ou sacs de pollen se fendent alors à leur extrémité. L'éclatement est généralement soudain et il libère un petit nuage de pollen. La floraison est achevée par la fermeture des glumes. Les stigmates de la plupart des variétés sont suffisamment longs pour s'étendre au delà des glumes lorsque la fleur s'est fermée et ils peuvent recevoir le pollen pendant plusieurs jours. Le processus entier de floraison d'un épillet peut s'achever en 20 ou 30 minutes seulement et fréquemment les fleurs restent ouvertes pendant 2 ou 3 heures. Les trois anthères d'une fleur normale de sorgho contiennent généralement 15 000 grains de pollen environ, de sorte qu'une seule inflorescence de 3 000 épillets produit 45 000 millions de grains de pollen. Sur la plupart des variétés, les épillets mâles ne laissent pas sortir le pollen.

Le pollen viable qui tombe sur des stigmates réceptifs germe. La lumière est nécessaire à la germination du pollen et celui qui est tombé pendant la nuit ne germe pas avant l'aube. Le pollen de sorgho n'est viable que pendant quelques heures après avoir quitté les anthères. Un grain de pollen qui pénètre dans le stigmate forme un tuyau qui descend le long du style, pénètre dans l'ovaire et libère les gamètes mâles qui fertilisent l'œuf et le noyau de l'endosperme. La fertilisation entraîne le développement de l'embryon et de l'endosperme qui formeront la graine. Généralement 90 à 95 % des fleurs normales de sorgho produisent des graines.

Même un vent léger ou un courant de convection entraîne le pollen à plusieurs rangées du pied avant que la pesanteur ne le fasse retomber sur le sol. Lorsque des variétés de sorgho sont cultivées les unes près des autres, il se produit une fertilisation croisée de 6 % en moyenne. Dans certaines conditions, le pourcentage de la fertilisation croisée peut être inférieur ou beaucoup plus élevé.

STERILITE DES FLEURS MALES ET POLLINISATION CROISEE

La stérilité des fleurs mâles implique le fonctionnement normal des fleurs femelles et une fonction nulle des différentes parties de la fleur mâle. L'inhibition de la fonction mâle peut être due à diverses anomalies héréditaires dans le développement ou la structure, mais elle est généralement due à l'arrêt du développement des anthères (fig. 5 et fig. 6). Dans la plupart des types de stérilité des inflorescences mâles, les pistils ou les éléments femelles sont normaux et la séquence de la floraison est analogue à celle des plants autogames. Comme les plants dont les inflorescences mâles sont stériles ils ne libèrent pas du pollen viable, ils ne peuvent être fécondés qu'avec du pollen provenant d'autres plantes. Le pollen de sorgho est transporté facilement par des courants d'air et une pollinisation efficace et normale se produit jusqu'à 30 cm à 1 mètre de distance. Le déplacement par le vent est cependant pas toujours suffisant pour permettre une pollinisation croisée efficace dans certaines régions pendant la courte période de la matinée durant laquelle le pollen de sorgho est viable.

STERILITE DES FLEURS MALES D'ORIGINE CYTOPLASMIQUE

La stérilité génétique et cytoplasmique du sorgho provoque toutes deux un développement médiocre des anthères chez le sorgho et une absence de pollen. La différence importante entre ces deux types de stérilité des fleurs mâles réside dans le mode de transmission. La stérilité d'origine génétique est transmise normalement et l'influence du géniteur mâle est apparente dans le rejeton. La stérilité cytoplasmique est d'origine maternelle. Tous les descendants d'un plant femelle dont les fleurs mâles sont atteintes de stérilité cytoplasmique qui sont pollinisés par leur contrepartie normale seront stériles comme le géniteur femelle. Ce mode d'héritage permet de maintenir facilement la stérilité mâle cytoplasmique en cultivant A (pied dont les fleurs mâles sont atteintes de stérilité d'origine cytoplasmique) et B (sujet producteur dont les fleurs mâles sont stériles) ensemble dans des champs pour le croisement en ligne

directe. On peut produire des hybrides fertiles de sorgho en cultivant A et R (qui rétablissent la fonction pollinisatrice par voie génétique) ensemble dans un champ de croisement du producteur de semences. Ces types de champs de croisement sont représentés schématiquement sur la figure 7.

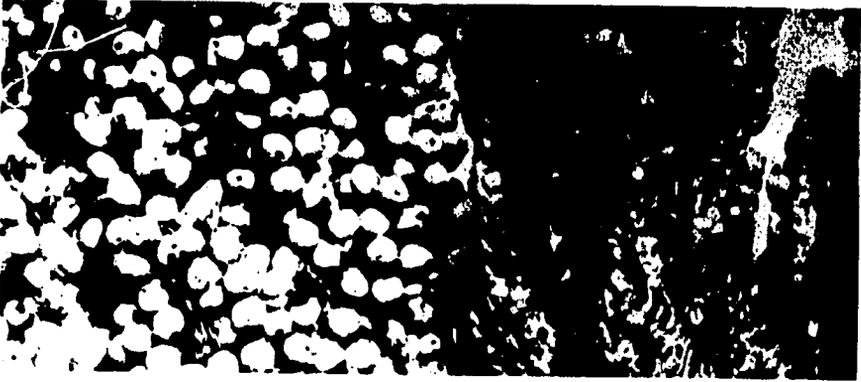


Fig. 5. Inflorescence de sorgho normale et inflorescence non fécondée du fait de la stérilité des fleurs mâles due à une hérédité cytoplasmique.

On estime que la stérilité des fleurs mâles d'origine cytoplasmique est due à une incompatibilité entre le cytoplasme du géniteur femelle et les facteurs nucléaires du géniteur mâle. Comme le géniteur mâle ne passe qu'une quantité insignifiante ou nulle de cytoplasme à la génération suivante avec le gamète mâle, le géniteur femelle fournit le cytoplasme aux descendants. Lorsqu'il y a incompatibilité entre le cytoplasme du géniteur femelle et certains gènes du pied mâle, il en résulte une stérilité des fleurs mâles. On a constaté des cas de stérilité des fleurs mâles d'origine cytoplasmique lorsque ce dernier provenait des millets et les facteurs nucléaires de Kafir.

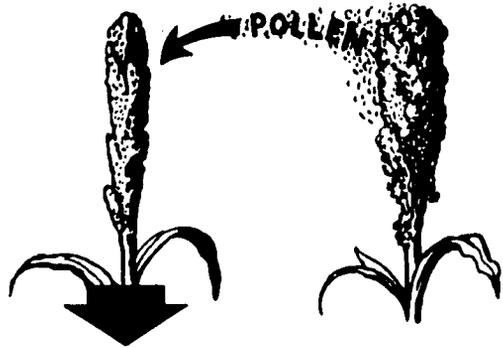
Les lignées A et B sont analogues au point de vue composition génétique, mais les lignées A sont cytoplasme stérile (millet) et les lignées B ont un cytoplasme normal. Les lignées R possèdent toujours le gène ou les gènes qui rétabliront la fertilité et il arrive fréquemment, mais pas toujours, qu'elles aient un cytoplasme stérile.

1

Souche Mâle
Stérile de
Variété Day

Souche
Normale
de Variété
Combine 60

Le croisement et le rétro-
croisement créent une souche
mâle stérile de Combine 60
et multiplient le matériel
génétique.

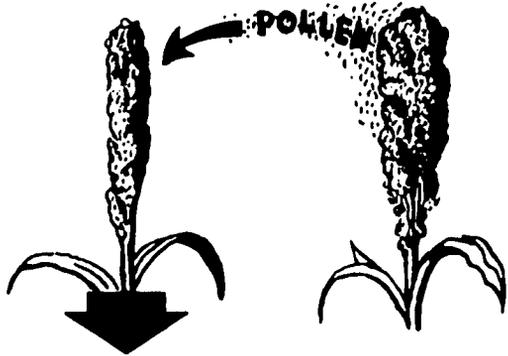


2

Souche Mâle
Stérile de
Combine 60

Souche
Normale Day

Les gènes de souches mâles
normales - fertile Day
rendent une capacité
de floraison parfaite
à la descendance hybride.



3

Plante hybride

La génération hybride
est caractérisée par
de la vigueur
et l'autofécondité



FIG. 6

MANIFESTATIONS DE LA VIGUEUR DES HYBRIDES

Les parents des hybrides de sorgho appartiennent à des lignées obtenues par sélection en ligne directe, mais à la différence des lignées directes de maïs, ils sont assez vigoureux. Plusieurs des parents des hybrides actuellement cultivés sont des variétés très répandues. Il y a certains facteurs complémentaires qui agissent sur la taille et la maturité tardive de certaines variétés et leurs hybrides sont grands, tardifs et à fort rendement. Le rendement élevé de ces hybrides est le résultat d'une combinaison d'action complémentaire des gènes et de l'hétérosis. Les hybrides à grain qui actuellement sont cultivés ont une vigueur hybride sans action complémentaire des gènes sur la hauteur ou la maturité tardive.

Les hybrides actuels à grain sont caractérisés par leur précocité, une légère augmentation de leur hauteur et du tallage ainsi que par une augmentation appréciable de la production de grain. Les huit hybrides actuellement produits ont été cultivés en même temps que leurs parents lors d'essais variétaux sur des terrains secs et en culture irriguée en 1956; des observations avaient alors été faites sur l'époque de la floraison, la hauteur des plants et le rendement en grain. Ces données sont récapitulées partiellement au tableau 2. Les hybrides ont produit davantage de grain, étaient plus précoces et plus grands que leurs parents. Les hybrides produisaient 38 % de grain en plus, arrivaient à maturité 2,4 jours plus tôt et avaient 6 cm de haut de plus que la moyenne des parents.

Les graines des hybrides mûrissent plus tôt que celles de leurs parents et leurs graines sont plus lourdes. Huit hybrides et leurs parents ont été cultivés dans une parcelle d'essai en 1957 et ils ont fait l'objet d'observations portant sur les dates de floraison, la date à laquelle ils étaient suffisamment mûrs pour être récoltés à la moissonneuse-batteuse et le poids en grain après battage, tableau 3. Le temps qui s'est écoulé entre la floraison et celui où les graines craquaient entre les dents était de 47,5 jours pour les hybrides et de 48,9 jours pour la moyenne des parents. Dans les mêmes conditions, la variété Martin produisait les graines mûres en 42 jours. Aucun des hybrides actuellement utilisés n'égalait Martin en ce qui concerne le séchage pour la récolte à la moissonneuse-batteuse.

Les huit hybrides avaient des grains qui en moyenne pesaient 25,7 kg par boisseau (0,352 hl) et la moyenne pour les parents était de 25,2 kg, (tableau 12). Les hybrides produisant des grains plus lourds qui pesaient 0,585 kg de plus par boisseau (0,352 hl), même s'il leur fallait 1,4 jour de moins pour obtenir ce résultat.

TABLEAU 2. — *Comparaison entre le comportement des hybrides et leurs lignées parentales en culture sur terrain sec et en culture irriguée à Chillicothe en 1957*

Hybride	Rendement en grain, livres à l'acre			Nombre de jours entre la plantation et la floraison			Hauteur des plants (en pouces)		
	Hybride	Géniteur femelle	Géniteur mâle	Hybride	Géniteur femelle	Géniteur mâle	Hybride	Géniteur femelle	Géniteur mâle
RS 630	1 920	760	740	63	63	65	34	30	25
do	3 290	2 390	2 090	55	58	57	36	36	32
RS 610	1 570	770	1 050	58	63	61	30	30	23
do	2 540	2 110	2 400	53	58	55	33	36	29
Texas 601 ...	1 790	770	890	63	65	58	34	30	24
do	2 720	2 110	2 310	54	55	54	34	33	31
Texas 620 ...	1 330	770	1 340	59	65	59	36	30	27
do	2 910	2 110	2 630	55	55	59	33	33	34
RS 590	1 310	770	810	58	65	63	31	30	25
do	2 910	2 110	1 710	55	55	55	33	33	28
Texas 611 ...	1 210	770	440	63	65	66	36	30	29
do	2 200	2 110	1 850	55	55	57	32	33	38
Texas 660 ...	1 160	770	710	61	65	65	32	30	25
do	2 840	2 110	2 720	55	55	62	30	33	34
RS 650	1 100	770	1 110	60	65	64	31	30	28
do	2 910	2 110	2 630	55	55	59	33	33	34
Moyenne irri- gué	2 107	1 457	1 589	57,6	60,1	59,9	33,0	31,9	29,1
Augmentation moyenne par rapport à la moyenne des parents	58 %			2,4			2,5		

TABLEAU 3. — Comparaison entre les hybrides de sorgho à grain et leurs parents, exprimée en nombre de jours nécessaires pour fleurir, nombre de jours pour être prêts à être récoltés à la moissonneuse-batteuse et poids par boisseau en culture irriguée à Chillicothe en 1957.

Hybride	Nombre de jours nécessaires pour arriver à floraison			Nombre de jours nécessaires pour pouvoir être récoltés à la moissonneuse-batteuse			Poids par boisseau (en livre)		
	Hybride	Géniteur femelle	Géniteur mâle	Hybride	Géniteur femelle	Géniteur mâle	Hybride	Géniteur femelle	Géniteur mâle
RS 590	54	55	55	104	106	97	58	57	54
Texas 601 . . .	54	55	54	99	106	97	58	57	55
RS 610	53	55	54	97	106	105	58	57	57
Texas 611 . . .	55	55	57	104	106	104	57	57	54
Texas 620 . . .	54	55	55	99	106	104	58	57	55
RS 630	55	58	57	104	104	108	56	56	54
RS 650	55	55	59	104	106	108	58	57	57
Texas 660 . . .	55	55	62	104	106	110	57	57	57
Moyenne	54,4	55,4	56,6	101,9	105,8	104,0	57,5	56,9	55,4
Nombre de jours moyens entre la floraison et la récolte à la moissonneuse-batteuse	47,5	50,4	47,4						

Les hybrides à plus fort rendement produisent environ 40 % de plus de grains que les variétés de contrôle tandis que les hybrides à plus faible rendement produisent moins de 20 % de plus. Les hybrides à plus faible rendement cesseront d'être produits à moins que quelques caractéristiques autres que le rendement les rendent acceptables. Martin n'est pas une variété à rendement élevé mais elle est largement cultivée en raison de la dureté de ses grains, de sa densité élevée et des avantages qu'elle présente au point de vue battage. Il se peut qu'un hybride à faible rendement présentant des avantages analogues puisse être accepté par les agriculteurs.

La seconde génération hybride de sorgho n'a pas un rendement aussi élevé que la première génération. Les données fournies par un essai de rendement effectué en 1957 (tableau 4), indiquent que F_1 produit 30 % de grains de plus que la moyenne des parents et F_2 11 % de plus.

Soixante-trois pour cent de l'augmentation de rendement de F_1 par rapport aux parents a été perdue au cours de la génération F_2 .

TABLEAU 4. — Rendement des générations F_1 et F_2 d'hybrides de sorgho ainsi que des géniteurs femelles et mâles au cours d'essais de rendement en culture sur terrain sec et en culture irriguée, effectués à Chillicothe en 1957.

Hybride	Rendement en grains, en livres à l'acre			
	Hybride F_1	Génération F_2	Géniteur femelle	Géniteur mâle
RS 610	1 500	1 240	760	1 050
do	2 930	2 730	2 090	2 400
Texas 660	1 160	1 150	770	710
do	2 840	2 340	2 110	2 720
Texas 620	1 330	1 030	770	1 340
do	2 580	2 060	2 110	2 200
Moyenne	2 057	1 758	1 435	1 737
			1 586	
Augmentation par rapport à la moyenne des parents en pourcentage	30	11		
Culture irriguée				

PRODUCTION DE SEMENCES DE SORGHO

SEMENCES DE VARIETES

Il faut environ 4 500 kilos de semences pour ensemen-
cer un acre (0,4 hectare) de sorgho. Généralement, les taux d'ensemencement n'atteignent pas 4 500 kilos par acre, mais il faut parfois recommencer les semailles dans certains champs par suite de pluies excessives, de la température basse du sol, de la grêle et autres calamités. La quantité moyenne de graines nécessaires pour ensemen-
cer e. le sorgho 6 millions d'acres (2 428 000 ha) est de l'ordre de 2 700 tonnes. Pour une production de 900 kilos à l'acre, il faut 12 140 hectares pour produire les graines nécessaires pour ensemen-
cer la superficie normalement cultivée en sorgho au Texas. Une grande partie des semences utilisées par les agriculteurs sont achetées à l'extérieur.

Les variétés de sorgho à grain cultivées au Texas sont soit des variétés naines, soit des variétés pouvant être récoltées à la moissonneuse-batteuse. La désignation naine indique qu'il y a deux gènes récessifs parmi les quatre gènes agissant sur la hauteur que comporte le sorgho et la désignation hauteur pour la récolte à la moissonneuse-batteuse suppose que généralement trois des gènes agissant sur la hauteur sont récessifs. Quelques-unes des variétés courtes diffèrent au point de vue des gènes récessifs qui agissent sur le nanisme et les hybrides produits entre ces variétés sont de grandes tailles. De même quelques hybrides de la première génération sont extrêmement tardifs en même temps que d'une grande taille. Pour ces raisons, les semences récoltées dans des champs voisins de ceux où est planté une autre variété peuvent donner de nombreux hybrides qui non seulement ont très mauvais aspect mais qui gênent la récolte par des moyens mécaniques. Ces hybrides peu intéressants ont encouragé la culture des semences dans des champs suffisamment isolés.

Les champs de sorgho destinés à la production de semences certifiées doivent être situés sur des terres qui n'ont pas été plantées en aucune autre variété de sorgho au cours de l'année précédente et qui doivent être isolées des autres variétés de sorgho. Les champs

sont inspectés pour s'assurer de leur isolement et les normes de pureté variétale ainsi que les échantillons de semences doivent répondre à certaines normes minimales pour la germination et la pureté. Les règlements relatifs à la certification des semences sont appliqués par le Département de l'Agriculture de l'Etat à Austin, Texas. Il faut s'adresser à cet organisme pour obtenir une copie des normes de certification.

On peut maintenir la pureté variétale par un certain nombre de moyens. Il est vivement recommandé d'entourer les épis d'un sachet afin qu'il n'y ait pas d'individu aberrant si la première multiplication d'une variété ou souche est faite à partir de semences provenant d'un champ de multiplication. Les mutants de grande dimension qui apparaissent dans certaines variétés doivent être éliminés avant la floraison, c'est-à-dire dès qu'ils peuvent être décelés. Les grains provenant du milieu d'un champ de grande surface doivent être suffisamment purs pour maintenir la pureté d'une variété avec un minimum de rejets. Des précautions doivent être prises pour veiller à ce qu'il n'y ait pas de contamination mécanique par les batteuses et les machines à nettoyer les semences.

SEMENCES HYBRIDES

Les hybrides commerciaux de sorgho sont le résultat du croisement d'une souche mâle stérile avec une souche normale qui rétablit la fertilité mâle au cours de la génération suivante. Les hybrides de sorgho sont produits par deux méthodes différentes. L'une utilise les sujets mâles à stérilité génétique et nécessite un croisement triple. Une seule entreprise commerciale a distribué des graines produites de cette façon et cette méthode a été abandonnée. L'autre méthode utilise la stérilité mâle d'origine cytoplasmique et ne nécessite qu'un seul croisement.

Les semences hybrides commerciales sont produites en cultivant une souche mâle stérile (lignée A) dans les rangées de porte-graines et une souche (lignée R) qui rétablit la fertilité dans les rangées de pieds fournissant du pollen dans les champs de croisements des sélectionneurs. Toutes les graines obtenues dans les rangées composées de sujets à fleurs mâles stériles résultent de la fertilisation par le vent ou par les insectes. Les semences d'hybrides sont celles qui sont récoltées dans les rangées de porte-graines à fleurs mâles stériles (fig. 7).

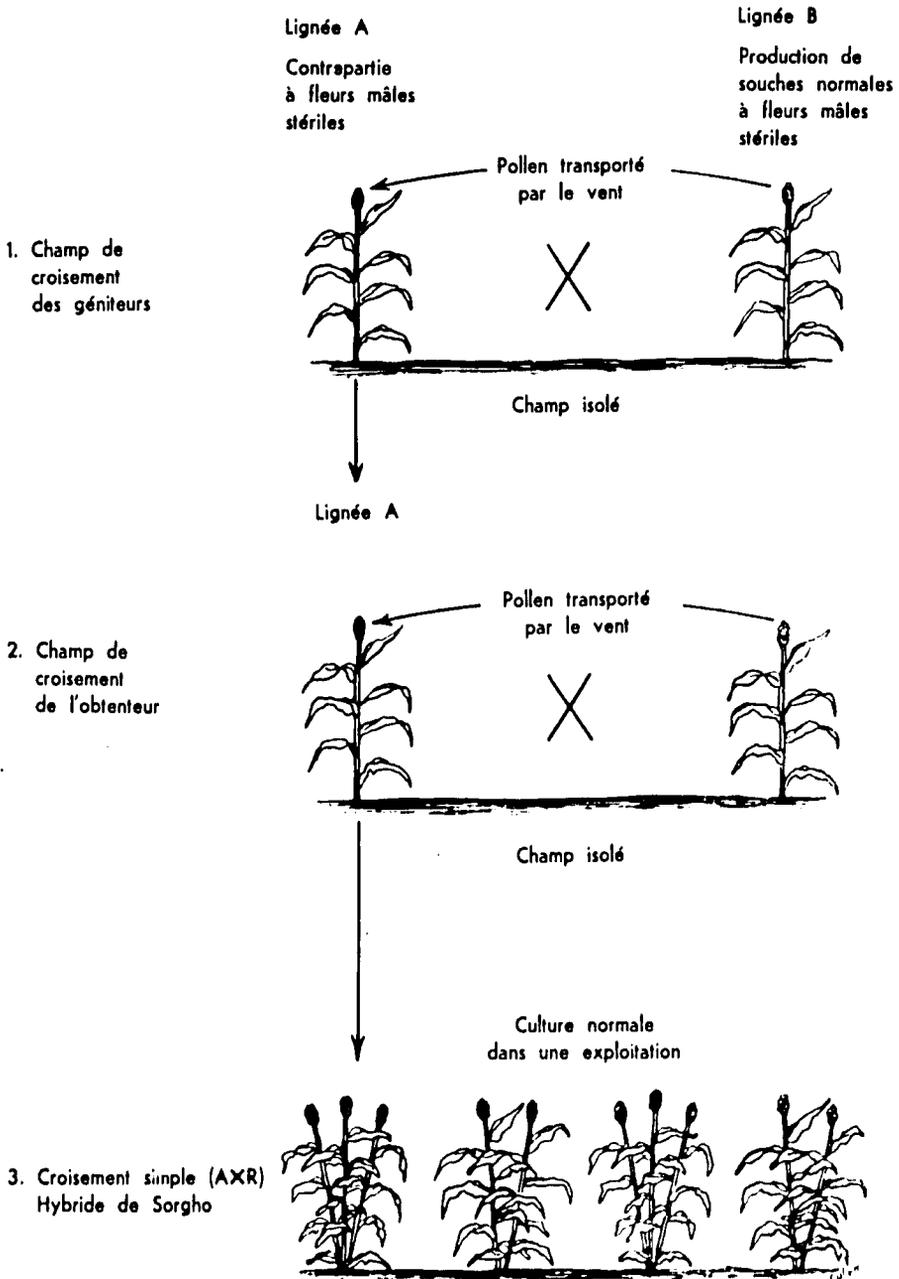


FIG. 7. — Méthodes de production de semences d'hybrides du sorgho.

L'expérience acquise dans le domaine de la production commerciale des semences hybrides est trop restreinte pour qu'il soit possible de recommander des rapports précis entre les porte-graines et les sujets fournissant le pollen. A l'heure actuelle, le système le plus courant consiste à utiliser un rapport de 3 pour 1 avec soit 6 ou 12 rangées de porte-graines pour 2 ou 4 rangées de pieds à pollen, suivant que l'on dispose d'un équipement de récolte pour 2 ou 4 rangées. Le fait de disposer en bordure de chaque côté du champ de plusieurs rangées de porte-pollen permet d'obtenir la concentration voulue de porte-pollen sur les bordures.

La pollinisation est un problème plus grave dans certaines conditions que dans d'autres et incontestablement les méthodes de production de semences hybrides varient suivant les producteurs et les localités. Lorsque les rangées de porte-graines et de porte-pollen fleurissent en même temps, quand les conditions de culture sont idéales et lorsqu'il y a tous les jours dans la matinée une légère brise, on peut s'attendre à ce que dans les rangées à fleurs mâles stériles tous les épillets donnent des graines. Lorsque l'une de ces conditions n'est pas remplie, la fertilisation est incomplète et le rendement en semences est réduit d'autant. Il est parfois possible de prendre des mesures préventives pour remédier à une pollinisation médiocre. Si l'on sait que l'un des parents est plus précoce que l'autre, on peut décaler du nombre de jours appropriés la date des semences afin que les parents fleurissent au même moment. Cette méthode est appelée la plantation décalée et elle n'est utilisée que s'il n'y a pas moyen de faire autrement. Lorsque le pied qui fournit le pollen a une certaine tendance à taller, l'éclaircissement des peuplements permet d'accroître le tallage et d'allonger la période de production du pollen. La période de distribution du pollen a été étendue expérimentalement et dans les champs de production commerciale de semences en coupant une partie des plants des rangées productrices de pollen pour faire pousser des talles et des branches latérales qui fleurissent plus tard que les inflorescences principales. Les tiges doivent être coupées au-dessous du point de croissance, faute de quoi la mutilation n'est pas efficace. Le point de croissance n'est généralement situé qu'à 2,5, 5 ou 7,5 cm au-dessus de la couronne de 20 à 30 jours après la plantation et en 30 jours certaines variétés donnent de petits épis. Certains producteurs de semences ont mis au point des roues de construction simple pour couper une partie des tiges. De courtes lames qui fonctionnent à la façon des lames d'un coupe-racine rotatif sont soudées sur les roues et celles-ci sont attachées à un cultivateur comme une houe rotative. Toute méthode qui ne détruit pas mais mutile simplement une partie des plants suffisamment pour retarder la floraison allonge la période de pollinisation effective. Le fait de ne pas fournir de

l'eau d'irrigation à une rangée de porte-pollen retarde fréquemment l'épiaison et constitue une méthode efficace pour allonger la période de pollinisation.

Un temps extrêmement chaud et sec qui se produit peu de temps avant ou pendant la période de floraison provoque un certain nombre de phénomènes qui diminuent la pollinisation effective. Il arrive que les épis ne sortent pas complètement; les épillets peuvent ne s'ouvrir que partiellement puis se refermer sans laisser sortir les anthères et les stigmates; les grains de pollen peuvent être vides et la déhiscence des anthères ne se produit pas; les stigmates sont parfois fanés et non réceptifs. Lorsque ces conditions se produisent dans des plantations en terrain sec, il n'existe pas de méthodes efficaces pour y remédier.

Comme les rangées de porte-graines et de porte-pollen ont généralement à peu près la même hauteur, la pollinisation ne peut pas se faire uniquement par gravité. La répartition du pollen entre les rangées de porte-graines ne peut se faire qu'avec le vent ou avec des courants de convection. En l'absence d'un vent suffisant pour assurer le transport satisfaisant du pollen, on s'est servi avec efficacité de souffleuses montées sur tracteur et d'avions utilisés pour les fauchages afin de créer la turbulence nécessaire à la répartition du pollen. Il faut observer l'époque exacte de la floraison car il ne servirait à rien de provoquer des turbulences mécaniques avant la floraison ou lorsque le pollen est mort. En été, la majeure partie de la floraison au Texas se termine à 7 ou 8 heures du matin, mais après des nuits fraîches, ou à l'automne, la tombée du pollen peut se faire jusqu'à 9 ou 10 heures, parfois même plus tard.

PRODUCTION DE SEMENCES PARENTALES

GENITEURS FEMELLES

Les graines provenant des sujets dont les fleurs mâles sont stériles sont produites dans les champs de croisement analogues à ceux qui sont utilisés par les producteurs de semences pour obtenir des semences hybrides et la majeure partie des problèmes de production sont identiques. Au lieu d'employer une variété de reconstitution (lignée R) on plante dans les rangées de porte-pollen des

sujets de la lignée D (contrepartie normale) du sujet à fleurs mâles stériles que l'on veut obtenir (fig. 6). Les lignées A et B sont génétiquement identiques et fleurissent simultanément à Lubbock et Chillicothe. Cependant, à la Station Expérimentale du Collège, les rangées de la lignée A commencent à fleurir deux ou trois jours avant que les rangées de la lignée B commencent à verser leur pollen.

GENITEURS MALES

Les géniteurs mâles des hybrides de sorgho (lignées R) et les lignées B utilisés pour maintenir la stérilité mâle des lignées A sont des souches normales et plusieurs d'entre elles appartiennent à des variétés largement cultivées. Les méthodes qui servent à maintenir les semences des lignées R ne diffèrent pas de celles qui sont employées pour multiplier les variétés ordinaires. Pour la première multiplication, on utilise généralement des graines qui ont été produites avec des épis ensachés et en conséquence, les graines sont produites dans des conditions d'isolement satisfaisantes. Les lignées R sont généralement maintenues dans des champs isolés mais elles peuvent être aussi maintenues en récoltant les semences provenant d'épis autopolinisés (ensachés) provenant des rangées de la lignée R dans les champs de croisement. On peut maintenir les lignées B en récoltant les graines des rangées de la lignée B dans les parcelles de croisements parentaux.

SOURCES DE SEMENCES PARENTALES POUR LES PRODUCTEURS DE SEMENCES

Lorsque les hybrides de sorgho ont commencé à être produits en 1956, les producteurs des semences certifiées se sont procurés un stock de semences à la station expérimentale du Texas. La division des semences de Fondation de la Station vend des semences des lignées A et R, mais pas de semences des lignées B. Les lignées B sont fournies aux cultivateurs grainiers une fois acquise la certitude

que les lignées A correspondantes trouveront leur place dans l'agriculture de l'Etat. De nouvelles combinaisons d'hybrides sont produites de temps à autre lorsque leur supériorité a été reconnue. On prévoit que le nombre d'hybrides augmentera au cours des premiers stades de production d'hybride, mais chaque fois qu'un nouvel hybride commencera à être produit, un hybride plus ancien sera abandonné.

Plusieurs sociétés grainières connues ont maintenant établi des programmes de sélection du sorgho et possèdent leur propre stock de semences. Comme les bénéfices d'une entreprise grainière proviennent de la vente de semences d'hybride et que d'autre part l'isolement soulève de telles difficultés pour la production, de nombreux producteurs préfèrent acheter des semences de base plutôt que de les produire. Un programme de production de semences hybrides bien conçu et permanent dépend de l'existence de ressources suffisantes et sûres en semences pures provenant des stocks de semences de base destinés à la production d'hybride.

ISOLEMENT DES CHAMPS DE CROISEMENTS PARENTAUX ET DES CHAMPS DES PRODUCTEURS GRAINIERS

Un bon isolement joue un rôle capital dans la production de semences hybrides du sorgho. L'absence de pollen contaminateur est particulièrement importante pour le maintien de lignées mâles stériles. Le fait de fournir à une lignée A une espèce de pollen qui ne convient pas, produit des plants fertiles dans la rangée de portegraines des champs de croisements des producteurs au cours de l'année suivante et contamine les semences hybrides à moins que les plants fertiles ne soient détruits avant la floraison. En conséquence, les parcelles de croisements parentaux doivent être isolées autant que possible et des dispositions doivent être prises pour disposer de ressources abondantes en pollen. Pour accroître la fourniture de pollen, il faut planter un plus grand nombre de rangées de la lignée B.

Le pollen de source étrangère provoque également des difficultés dans les champs de croisement des producteurs car les sujets aberrants sont aussi redoutables dans les champs d'hybrides que dans les champs de variétés pures. Il semble que la meilleure protection contre la contamination par le pollen consiste à fournir une quantité suffisante de pollen de la variété souhaitée avec un isolement minimal.

L'isolement minimal imposé par les règlements de certification au Texas est de 200 mètres, distance qui peut être abaissée à 100 mètres dans certaines conditions, suivant le nombre de rangées de la lignée R sur la bordure du champ et l'origine du pollen de contamination. L'isolement nécessaire par rapport au sorgho d'Alep est de 200 mètres. On sait que le pollen du sorgho du Soudan est plus facilement transporté par l'air que le pollen du sorgho ordinaire. aussi le sorgho du Soudan constitue-t-il une grave source de contamination. L'isolement nécessaire par rapport aux plantations de sorgho du Soudan et de maïs à balai est de 400 mètres.

OBJECTIFS DE LA SÉLECTION DU SORGHO

Le sorgho est variable et il se peut qu'aucune variété ne possède à elle seule toutes les caractéristiques désirables qui existent dans l'espèce. La sélection des plantes destinée à concentrer dans de nouvelles variétés toutes les caractéristiques désirables exige cependant des efforts soutenus. Les souches obtenues grâce à ces travaux peuvent être intéressantes au point de vue variété, comme parent éventuel d'hybrides et comme matériel génétique pour une amélioration ultérieure.

En matière d'amélioration du sorgho, il faut avant tout accroître la résistance de la tige. La plupart des variétés et des hybrides de sorgho pourraient facilement être récoltés à la moissonneuse-batteuse si elles ne versaient pas avant que la plante ne soit complètement morte comme le blé lorsque son grain mûrit. Cependant, la plupart des variétés de sorgho ne meurent avant les gelées que si elles sont attaquées par quelque maladie et les plants malades tombent généralement sur le sol. Les travaux de sélection qui ont été faits en vue d'obtenir des variétés récoltables à la moissonneuse-batteuse visaient à produire des épis qui se desséchaient sur des tiges vertes. Cette sélection a donné des résultats assez satisfaisants, mais au Texas il est toujours nécessaire de récolter à la moissonneuse-batteuse le plus tôt possible pour éviter le risque de verse. Si les plants de sorgho se tenaient plus droits, ou si les épis séchaient plus rapidement après avoir atteint leur maturité, le problème de la récolte à la moissonneuse-batteuse serait beaucoup moins grave. Des progrès ont été faits en matière d'obtention de variétés et d'hybrides qui sont plus facile à récolter à la moissonneuse-batteuse et on devrait continuer à réaliser des progrès continus pour permettre la récolte des variétés et des hybrides de sorgho à grain à la moissonneuse-batteuse.

Toutes les catégories de maturité qui existent dans les variétés adaptées ne se retrouvent pas encore parmi les hybrides. La maturité de Combine hegari, par exemple, devrait se retrouver dans un hybride pour obtenir un sujet à production très élevée dans des conditions de croissance favorable.

Certaines variétés de l'Inde possèdent des caractéristiques souhaitables au point de vue semences, caractéristiques que ne possèdent pas les variétés d'origine africaine cultivées aux Etats-Unis. Il doit être possible de transformer les variétés indiennes en souches à maturité précoce qui pourraient être cultivées au Texas, ou utilisées dans le cadre de programmes de sélection.

Une variété à endosperme jaune a été introduite récemment de Nigéria et lorsque cette caractéristique aura été transmise aux variétés américaines, il y aura des sorghos dont la valeur fourragère approchera celle du maïs jaune. Le sorgho à endosperme jaune contient du carotène, de la vitamine A et de la xanthophylle, pigment qui augmente la qualité de conservation de la volaille conservée en entrepôt frigorifique et qui produit des volailles à la peau jaune très recherchée.

L'industrie recherche de l'amidon de sorgho du type amylopectine et pour répondre à cette demande il faut des hybrides cireux.

Il est souhaitable qu'une variété d'hybrides soit résistante au plus grand nombre possible de maladies des plantes mais il y a tellement de maladies que probablement aucune souche ne pourra résister à toutes les maladies existantes. Cependant, la résistance à la maladie du millet qui est la plus grave maladie des racines du sorgho se trouve chez la plupart des souches utilisées pour des travaux de sélection. Il serait souhaitable que toutes les variétés résistent au charbon nu et au charbon couvert, mais cette maladie est enrayée facilement par un traitement des semences avec un fongicide et il n'est pas tenu compte de ces maladies dans un grand nombre de programmes de sélection. Il faudra obtenir des variétés résistantes au charbon de l'épi du sorgho si les dégâts occasionnés par cette maladie augmentent d'intensité.

Les pourritures des liges sont de graves maladies car elles occasionnent la verse en même temps qu'elles réduisent les rendements. Il faut que les variétés de sorgho soient aussi résistantes que possible à cette maladie. Il serait utile d'avoir des variétés qui résistent à toutes les pourritures des semences, aux maladies des jeunes semis ainsi qu'aux maladies du feuillage, mais comme il y a tellement de maladies, la complexité du problème de sélection empêcherait de mener à bien les travaux. La résistance aux maladies qui endommagent ou décolorent le grain dans le champ serait une caractéristique intéressante.

L'objectif du programme de sélection de sorgho à grain est de mettre au point des variétés et des hybrides qui feront du sorgho une culture plus sûre et plus rentable pour l'agriculteur en même temps qu'un meilleur produit pour l'éleveur et l'usine. On atteindra cet objectif en créant des variétés et des hybrides mieux adaptés aux conditions de croissance, aux méthodes de production et aux utilisations, et qui résisteront mieux aux aléas de la culture. Le tableau suivant indique plus en détail ces objectifs :

A. Meilleure adaptation aux conditions de croissance.

1. La maturité doit correspondre aux disponibilités en eau et à la durée de la période effective de croissance.

2. Les variétés doivent être particulièrement adaptées aux conditions pédologiques et climatiques.

B. Meilleure adaptation aux méthodes de production.

1. La hauteur des plants doit être telle qu'ils puissent être récoltés à la moissonneuse-batteuse.

2. Il faut faciliter le battage; à cet effet il faut que les épis se dessèchent et fassent saillie, que les rachis soient résistants, les glumes courtes et enveloppantes.

3. Il faut créer des types adaptés aux méthodes spéciales de production, c'est-à-dire des types à grain et à fourrage, ou des types analogues au blé qui puissent être semés à la volée ou plantés en rangs rapprochés.

4. Il faut éliminer les mutants de grandes tailles.

C. Amélioration des graines de sorgho destinées à des usages particuliers.

1. Il faut accroître la dimension des semences.

2. Il faut rendre plus attirante la couleur du grain.

3. Il faut supprimer l'enveloppe intérieure du grain.

4. Il faut éliminer les pigments des plantes qui entravent la mouture par voie humide.

5. Il faut un endosperme jaune pour avoir de la vitamine A et de la xanthophylle.

6. Il faut créer des types donnant un amidon cireux.
7. Il faut améliorer la qualité boulangère.
8. Il faut accroître la teneur en huile.

D. Résistance aux aléas de la production.

1. Maladies.

- a. Maladies des semences et des jeunes plants.
- b. Maladies du feuillage.
- c. Pourriture des tiges et des racines.
- d. Charbon des épis, charbon nu et charbon couvert du grain.

2. Insectes.

3. Oiseaux.

4. Dégâts occasionnés par les orages et les intempéries.

- a. Résistance mécanique à la verse.
- b. Péricarpes résistant à la décoloration et aux champignons de la surface.

METHODES DE SELECTION DES HYBRIDES DE SORGHO

GENERALITES

La stérilité mâle d'origine cytoplasmique chez le sorgho a été soupçonnée en 1950 et les croisements qui ont été faits cette année-là ont contribué à produire rapidement des stocks de reproducteurs à fleurs mâles stériles. Certaines caractéristiques de la stérilité mâle d'origine cytoplasmique rendent le processus de sélection relativement simple. Des sujets à fleurs mâles stériles qui sont croisés avec leur contrepartie normale (lignée A. \times lignée B) produisent toujours une descendance dont les fleurs mâles sont stériles (fig. 7). En conséquence, ces lignées peuvent être reproduites ou multipliées dans des parcelles de croisements isolées. Toutes variétés ou souches qui produisent une descendance à fleurs mâles stériles peuvent, lorsqu'elles sont croisées avec des sujets dont les fleurs mâles sont stériles donner rapidement une lignée mâle stérile par un recroise-

ment systématique. Toutes les variétés qui produisent une descendance à fleurs mâles fertiles sont, lorsqu'elles sont croisées avec une variété à fleurs mâles stériles une source de sélection pour l'obtention de sujets qui rétabliront la fertilité (lignée R). Les lignées R sont cultivées dans les rangées de porte-pollen des champs de croisement des obtenteurs et sont indispensables comme géniteurs mâles d'hybrides afin de rendre toute leur fertilité aux sujets cultivés dans les champs de production d'hybrides commerciaux. Certaines variétés donnent des sujets partiellement stériles au cours de la première génération et il faut alors les éliminer ou effectuer une sélection méticuleuse pour isoler toute réaction de type B ou R.

L'un des premiers travaux de sélection entrepris a consisté à étudier la réaction de stérilité mâle des variétés communes et des variétés non vendues dans le commerce provenant des parcelles de sélection. Cette étude a finalement porté sur plus de 500 variétés et les souches non vendues dans le commerce et toutes les autres, à part une centaine, étaient des lignées potentielles B ou R. Cependant, un nombre relativement faible des 400 parents éventuels était un géno-type de hauteur voulue pour qu'il puisse servir de parent pour les hybrides à grain. De même, il faut beaucoup de temps et d'efforts pour stériliser les souches qui produisent une stérilité partielle lorsqu'elles sont croisées avec une lignée A. Pour ces raisons, il y a moins de souches utiles que ne le laisse supposer la classification relative aux réactions des lignées B ou R.

Des caractéristiques autres que le rendement contribuent à accroître la valeur des variétés ainsi que des hybrides. Une sortie suffisante de l'épi, le séchage rapide de l'épi et des graines à maturité ainsi que la résistance aux insectes et aux maladies ne sont que quelques-uns des nombreux objectifs que cherchent à atteindre les sélectionneurs. Lorsqu'on crée des souches parentales, il est nécessaire d'inclure si possible ces caractéristiques souhaitables dans les deux parents, car dans un grand nombre de cas, l'hybride a des caractéristiques qui sont comprises entre celles des deux parents. Quelles que soient les caractéristiques souhaitables d'une nouvelle souche, il n'est pas utile de s'en servir pour obtenir des hybrides à moins qu'elle puisse être transformée en lignée A ou qu'elle réagisse comme une lignée R.

On peut utiliser les méthodes suivantes pour obtenir les parents des hybrides de sorgho. Les diverses lignées A et R sont croisées en faisant toutes les combinaisons possibles qui offrent une possibilité raisonnable de produire des hybrides de bonne qualité. Les hybrides expérimentaux sont cultivés en rangées d'observation et nombre d'entre eux peuvent être éliminés sans qu'il soit nécessaire de faire des essais de rendement. Les hybrides expérimentaux qui semblent avoir une valeur égale ou supérieure aux hybrides com-

merciaux sont essayés pour en évaluer le rendement et l'adaptation, afin que l'on puisse décider s'il y a lieu de les éliminer ou de les mettre en vente dans le commerce.

L'extrême diversité des types de sorgho cultivés dans les régions tropicales et tempérées du monde donne à penser qu'il existe une source importante de matériel génétique intéressant. Cependant, l'expérience acquise lors de l'obtention de nouvelles variétés donne à penser que les hybrides actuels peuvent donner à peu près autant que n'importe lequel de ceux qui pourront être jamais produits bien que certains hybrides à maturité tardive avec un rendement potentiel plus élevé puissent convenir à certaines régions. Il est possible que les travaux futurs de sélection du sorgho consisteront à incorporer aux hybrides existants certaines caractéristiques utiles, comme l'endosperme jaune ou la résistance mécanique à la verse. Il ne faut cependant pas éliminer la possibilité d'introductions futures.

Pour éviter que les travaux ne soient improductifs, il est nécessaire d'avoir une certaine connaissance du facteur qui conditionne la hauteur et la maturité ainsi que des effets de gènes complémentaires des sujets servant à la sélection. Les facteurs complémentaires de maturité peuvent être utilisés pour produire un hybride tardif, récoltable à la moissonneuse-batteuse à partir de parents à maturité précoce ou bien on peut obtenir un hybride fourrager tardif de grande taille, avec des facteurs complémentaires relatifs à la maturité et à la hauteur. Cependant, dans la plupart des souches actuellement existantes, les gènes complémentaires du Combine Kafir et Combine milo ou Combine hegari interdisent l'utilisation d'hybrides à grain obtenus en utilisant des parents de n'importe lequel de deux de ces trois groupes.

OBTENTION DES LIGNEES A

Les lignées A sont des contreparties à fleurs mâles stériles des souches normales ou lignées B dont ils dérivent principalement. La raison pour laquelle la lignée A doit être utilisée restreint la sélection du matériel génétique B. Le Kafir normal de grande taille pourrait être transformé en un sujet à fleurs mâles parfaitement stériles, mais serait sans intérêt comme géniteur femelle d'un hybride récoltable à la moissonneuse-batteuse, en raison de leur haute taille.

Une souche qui possède les caractéristiques agronomiques souhaitables et qui produit une descendance stérile lorsqu'elle est croisée avec des sujets dont les fleurs mâles sont stériles est transformée en une lignée A au moyen d'une méthode appelée « la

sélection par paire de la descendance » qui a été utilisée pour le maïs et autres plantes pour lesquelles il existe des parents dont les fleurs mâles sont stériles. La sélection de la descendance par paire est nécessaire, car la stérilité mâle ne s'exprime que dans la descendance obtenue par croisement mais la sélection ne peut se faire que chez les parents récurrents. Les croisements initiaux de la souche à transformer se font si possible au moyen d'un sujet à fleurs mâles stériles de caractéristique agronomique analogue afin que la ségrégation nécessaire pour obtenir les caractéristiques de la plante soit réduite le plus possible. La descendance des croisements et les parents mâles récurrents sont cultivés dans des rangées adjacentes. Sur les sujets issus du croisement, on ensache un certain nombre d'épis et une partie au moins de ceux-ci se trouvent sur des plants qui ressemblent le plus au géniteur mâle. Lorsque la floraison est terminée ou très avancée, et ceci afin qu'il soit possible d'évaluer la stérilité des épis ensachés, on croise un à plusieurs de ces épis qui sont parmi les plus stériles et dont la valeur agronomique se rapproche le plus du parent récurrent avec des plants choisis dans la rangée correspondante de la paire de parents producteurs de pollen. Ce nouveau croisement et son géniteur mâle sont alors plantés l'année suivante. La sélection par paire de la descendance se poursuit au moyen de rétro-croisements successifs jusqu'à ce que l'on considère que la souche à fleurs mâles stériles est essentiellement analogue à la souche normale. Ils sont alors désignés sous le nom de lignées A et B respectivement et ils peuvent être maintenus ou multipliés soit par pollinisation à la main, soit dans des parcelles de croisements parentaux isolées. On n'a pas encore produit de souche à fleurs mâles qui soient stériles à 100 %, mais la fertilité partielle des géniteurs a été abaissée au-dessous de 0,1 % dans certaines lignées et au-dessous de 0,01 % dans d'autres. Une légère contamination se produit dans les semences cultivées en plein champ.

Le nombre de croisements qui doit être fait entre les géniteurs et le nombre des paires de descendants choisis, est une question de bon sens et dépend de la pureté probable ou de l'homozygoté des souches parentales. Il est évident que si les souches parentales sont complètement homozygotes, il n'y a aucun avantage à faire plus d'un seul croisement et d'un rétro-croisement à chaque génération. Une homozygoté complète est improbable mais les souches qui ont été maintenues dans les pépinières en plantant tous les ans des graines provenant d'épis isolés ensachés sont essentiellement des lignées pures et généralement ne peuvent guère servir pour la sélection de différentes paires de descendants. La possibilité d'opérer une sélection efficace s'accroît avec l'augmentation de la variabilité des souches parentales.

OBTENTION DES LIGNÉES R

Un grand nombre de variétés et de souches donnent des descendants à fleurs mâles fertiles lorsqu'ils sont croisés avec des sujets à fleurs mâles stériles. Ces souches sont appelées lignées R et ont des fleurs mâles fertiles; elles rétablissent la fonction pollinisatrice. Si une souche pollinisatrice est essentiellement une lignée pure, une nouvelle sélection donnera peu d'amélioration. Si la souche a des caractéristiques végétales variables, ou si ses aptitudes à rétablir la fertilité sont incertaines, on peut procéder à une sélection par paire des descendants, analogue à celle qui a été utilisée pour produire les lignées A afin d'obtenir une uniformité et d'isoler les sujets qui donneront un bon pollen. La lignée choisie est désignée sous le nom de lignée R et elle est croisée avec les lignées A appropriées pour produire des hybrides expérimentaux (fig. 6).

Le nombre de gènes qui participent au rétablissement de la fertilité chez les sujets dont les fleurs mâles ont une stérilité d'origine cytoplasmique n'est pas connu avec précision. Le fait qu'il y ait un rétablissement partiel de fertilité chez certains hybrides indique l'existence dans certaines lignées de plusieurs gènes ou d'un complexe modificateur.

PRECAUTIONS

Les fongicides et les insecticides sont des poisons. Il faut les manipuler avec grand soin et ne les utiliser qu'en cas de besoin. Suivre les directives et observer toutes les précautions indiquées sur l'étiquette du récipient. Les insecticides et les fongicides doivent être conservés dans des récipients fermés et bien étiquetés qui doivent être placés dans un endroit sec où ils ne risquent pas de contaminer les aliments ou la nourriture des animaux; ils doivent être hors de la portée des enfants et animaux familiers. Pour protéger le poisson, il ne faut pas contaminer les cours d'eau, lacs ou mares avec des fongicides et insecticides. Ne pas nettoyer l'équipement de pulvérisation dans ces eaux et ne pas y verser l'excédent de produits à pulvériser. Ne pas donner à manger aux animaux des graines traitées.

TABLE DES MATIERES

	PAGE
<i>Le sorgho à grain</i>	3
<i>Acclimatation des sorghos à grain</i>	5
<i>Variétés et hybrides</i>	7
<i>Préparation de la couche de semis</i>	9
<i>Rotations</i>	10
<i>Engrais</i>	11
<i>Sélection et traitement des semences</i>	13
<i>Sélection des semences</i>	13
<i>Traitement des semences</i>	14
<i>Epoque des semis</i>	15
<i>Méthodes de plantation</i>	17
<i>Taux d'ensemencement</i>	18
<i>Façons culturales et destruction chimique des mauvaises herbes</i>	21
<i>Façons culturales</i>	21
<i>Destruction des mauvaises herbes par des produits chi- miques</i>	22
<i>Irrigation</i>	23
<i>Récolte, séchage et entreposage</i>	25
<i>Récolte</i>	25
<i>Séchage</i>	26
<i>Entreposage</i>	29
<i>Utilisations</i>	30
<i>Emploi du sorgho pour l'alimentation du bétail</i>	30
<i>Utilisations industrielles</i>	32

<i>Maladies et insectes parasites du sorgho</i>	33
Maladies du sorgho	33
Pourriture des semences et maladies des jeunes plants ..	33
Maladies des feuilles du sorgho	34
Les charbons du sorgho	35
Maladies des racines et des tiges	36
<i>Insectes parasites du sorgho</i>	39
Insectes vivant dans le sol	40
Insectes qui attaquent les plants de sorgho	40
Insectes qui s'attaquent au grain entreposé	44
<i>Traitement des semences contre les maladies et les insectes</i>	45
<i>Reproduction du sorgho</i>	47
Floraison et fertilisation normales	47
<i>Stérité des fleurs mâles et pollinisation croisée</i>	49
Stérité des fleurs mâles d'origine cytoplasmique	49
Manifestations de la vigueur des hybrides	52
<i>Production de semences de sorgho</i>	56
Semences de variétés	56
Semences hybrides	57
<i>Production de semences parentales</i>	60
Géniteurs femelles	60
Géniteurs mâles	61
<i>Sources de semences parentales pour les productions de se-</i> <i>mences</i>	61
Isolement des champs	62
Objectifs de la sélection du sorgho	63
<i>Méthodes de sélection des hybrides de sorgho</i>	66
Généralités	66
Obtention des lignées A	68
Obtention des lignées R	70
<i>Précautions</i>	70