



agricultures  
tropicales en poche

# Le sorgho

Jacques Chantereau, Jean-François Cruz,  
Alain Ratnadass et Gilles Trouche  
avec la collaboration de Geneviève Fliedel



Quæ  
Cta  
Presses  
agronomiques  
de Gembloux



Agricultures tropicales en poche  
Directeur de la collection  
Philippe Lhoste

# Le sorgho

Jacques Chantereau, Jean-François Cruz,  
Alain Ratnadass et Gilles Trouche,  
avec la collaboration de Geneviève Fliedel

Éditions Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux

Le Centre technique de Coopération agricole et rurale (CTA) est une institution internationale conjointe des États du groupe ACP (Afrique, Caraïbes, Pacifique) et de l'Union européenne (UE). Il intervient dans les pays ACP pour améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle, accroître la prospérité dans les zones rurales et garantir une bonne gestion des ressources naturelles. Il facilite l'accès à l'information et aux connaissances, favorise l'élaboration des politiques agricoles dans la concertation et renforce les capacités des institutions et communautés concernées.

Le CTA opère dans le cadre de l'Accord de Cotonou et est financé par l'UE.



CTA, Postbus 380, 6700 AJ Wageningen, Pays-Bas

[www.cta.int](http://www.cta.int)

Éditions Quæ, RD 10, 78026 Versailles Cedex, France

[www.quae.com](http://www.quae.com)

Presses agronomiques de Gembloux, Passage des Déportés, 2,

B-5030 Gembloux, Belgique

[www.pressesagro.be](http://www.pressesagro.be)

© Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux 2013

ISBN (Quæ) : 978-2-7592-2062-5

ISBN CTA : 978-92-9081-534-1

ISBN (PAG) : 978-2-87016-129-6

ISSN : 1778-6568

© Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction même partielle du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6<sup>e</sup>.



# Table des matières

Avant-propos .....	5
<b>1. Importance économique .....</b>	<b>9</b>
Le sorgho et les grandes céréales mondiales .....	9
Les grands pays producteurs de sorgho .....	11
<b>2. Diversité : classification et préservation.....</b>	<b>15</b>
La classification botanique raciale des sorghos cultivés.....	16
La classification américaine des sorghos en <i>working groups</i> .....	20
La préservation <i>ex situ</i> de la diversité.....	20
<b>3. Origine et diffusion .....</b>	<b>21</b>
<b>4. Morphologie .....</b>	<b>23</b>
Les racines .....	24
La tige principale .....	24
Les talles basales.....	26
Les feuilles.....	27
Le pédoncule .....	30
La panicule.....	30
La graine .....	33
<b>5. Physiologie.....</b>	<b>39</b>
Croissance et développement .....	39
Besoins environnementaux.....	46
<b>6. Bioagresseurs du sorgho .....</b>	<b>55</b>
Les maladies fongiques, bactériennes et virales.....	55
Les strigas.....	75
Les insectes du sorgho.....	81
<b>7. Sélection et matériel végétal.....</b>	<b>103</b>
La sélection paysanne et les variétés locales .....	104
La sélection variétale par la recherche .....	106
La sélection participative.....	115
<b>8. Production semencière.....</b>	<b>121</b>
Production de semences des variétés-lignées .....	123
La production de semences d'hybrides .....	126



<b>9. Systèmes de culture</b> .....	129
Les systèmes pluviaux .....	129
Les systèmes traditionnels de culture désaisonnée des sorghos : sorghos de décrue ou repiqués .....	146
Les systèmes de culture irriguée des sorghos tropicaux .....	152
Le sorgho en culture associée .....	156
<b>10. Fonction écologique</b> .....	161
Les effets agronomiques du sorgho comme plante de couverture .....	161
Le sorgho comme plante régulatrice des bioagresseurs .....	162
Le sorgho comme plante pourvoyeuse d'autres services environnementaux .....	165
<b>11. Récolte et postrécolte</b> .....	167
La récolte .....	167
Le battage .....	168
Le nettoyage .....	171
Le séchage .....	173
Le stockage .....	176
<b>12. Transformation et qualité des grains</b> .....	187
La structure physique des grains .....	187
La composition biochimique des grains .....	188
La transformation primaire : décorticage, mouture .....	190
La transformation secondaire : produits roulés .....	199
<b>13. Utilisations du sorgho</b> .....	205
Le sorgho dans l'alimentation humaine traditionnelle .....	205
Les nouvelles formes de consommation : boulangeries, nouveaux produits .....	212
L'alimentation animale .....	215
Le sorgho agroénergie .....	218
Glossaire .....	223
Bibliographie .....	229
Sigles et acronymes .....	235
Sites Internet .....	237
Index .....	239



## Avant-propos

La collection «Agricultures tropicales en poche» a été créée par un consortium comprenant le CTA de Wageningen (Pays-Bas), les Presses agronomiques de Gembloux (Belgique) et les éditions Quæ (France). Elle comprend trois séries d'ouvrages pratiques consacrés aux productions animales, aux productions végétales et aux questions transversales.

Ces guides pratiques sont destinés avant tout aux producteurs, aux techniciens et aux conseillers agricoles. Ils se révèlent être également d'utiles sources de références pour les chercheurs, les cadres des services techniques, les étudiants de l'enseignement supérieur et les agents des programmes de développement rural.

Ce nouvel ouvrage de la série végétale traite d'une céréale d'origine africaine d'importance, le sorgho, qui occupe la 5<sup>e</sup> position au monde (venant après les quatre céréales principales que sont le maïs, le riz, le blé et l'orge). Le sorgho est néanmoins, dans bien des régions inter-tropicales, en Afrique surtout, une culture vivrière primordiale dans les agricultures familiales des zones semi-arides et subhumides où il joue un rôle de culture alimentaire de subsistance. Sa rusticité, ses exigences modérées en eau et la résistance à la sécheresse des variétés locales utilisées sont des qualités essentielles pour les agriculteurs dotés de moyens techniques modestes.

Le sorgho cultivé présente une très grande diversité de formes qui se déclinent en cinq races décrites dans cet ouvrage (chapitre 2). Cette variabilité génétique et phénotypique se traduit par une grande variabilité d'aspect et d'utilisation : la taille des plantes de sorgho est très variable (de 0,5 à 5-6m pour certaines variétés); la forme et la compacité des panicules sont elles-mêmes très diversifiées; la taille et le poids de 1 000 grains sont aussi très variables, allant de 6 à 85 g pour 1 000 grains (chapitre 4). Une des particularités du sorgho est l'importance du photopériodisme qui s'exprime chez nombre de variétés tropicales. Le chapitre 5 en rend compte et aide à comprendre les différences importantes qui existent entre les variétés qui sont photopériodiques et celles qui ne le sont pas.

Un large champ de méthodologie de sélection s'applique au sorgho qui permet aussi bien l'amélioration participative de variétés pour les petits producteurs que la création de lignées ou hybrides destinés à une agriculture à l'intensification raisonnée (chapitres 7 et 8).

La grande plasticité adaptative du sorgho explique qu'il soit à la base de nombreux systèmes de culture. Le chapitre 9 en présente un certain nombre, soit en régime pluvial, soit en régime de contre-saison irrigué au non irrigué. Il s'agit de tirer profit des aptitudes de rusticité et de préservation des ressources en eau du sorgho pour une agriculture plus productive.

L'intérêt agroécologique du sorgho est plus spécifiquement traité dans cet ouvrage au travers de la gestion intégrée des ravageurs (chapitre 6) ou de son utilisation en rotation ou en culture associée (chapitre 9). Le rôle de la culture du sorgho est également intéressant pour fournir différents types de services agroécologiques et environnementaux : amélioration et conservation des sols, limitation et remédiation des pesticides, détoxification des sols pollués (chapitre 10).

Les utilisations du sorgho sont aussi très diverses : c'est d'abord une culture vivrière de base, importante pour les zones arides et subarides, ses utilisations pour l'alimentation humaine sont diverses (farines, semoules, bières et autres boissons,...). En effet, le sorgho est la base de boissons fermentées très appréciées dans certains pays tropicaux. Des utilisations alimentaires alternatives se diversifient (chapitre 13) : boulangerie, produits roulés, farines et boissons nouvelles, etc. Considéré comme une céréale sans gluten, le sorgho présente aussi des avantages nutritionnels pour les personnes intolérantes à ces protéines.

L'utilisation du sorgho pour l'alimentation animale est importante sous deux formes principales : les sorghos fourragers dont tiges et feuilles sont utilisées, en vert ou ensilées, pour l'alimentation des herbivores en régions tropicales et tempérées ; le sorgho grain qui constitue aussi un élément de l'alimentation d'autres animaux domestiques en élevage intensif, notamment des porcs et des volailles, dans certains pays industrialisés, principalement.

Enfin le sorgho offre des potentialités intéressantes d'utilisations diverses pour l'agroénergie, le sucre (variétés de sorghos sucrés ou sucriers), la biomasse, etc.

Coordonné par Jacques Chantereau, généticien sélectionneur (retraité du Cirad), cet ouvrage résulte d'un travail collectif auquel ont participé trois spécialistes du Cirad : Jean-François Cruz, ingénieur spécialiste des technologies post récolte ; Alain Ratnadass, entomologiste ; Gilles Trouche, sélectionneur.



Nous tenons à remercier vivement les relecteurs de cet ouvrage qui, chacun dans leur partie respective, ont pu formuler des observations utiles dont il a été tenu compte dans la version finale. Il s'agit de Henri Feyt, Cécile Grenier, Delphine Luquet, Pascal Marnotte et Robert Nicou. Nous remercions aussi plus particulièrement Geneviève Fliedel pour sa relecture des trois derniers chapitres de l'ouvrage et pour les informations complémentaires qu'elle a apportées. Enfin, nous remercions Serge Braconnier et Kirsten vom Brocke pour leurs contributions au document.

Enfin pour l'édition de l'ouvrage, nous remercions Claire Parmentier (Presses agronomiques de Gembloux) et Claire Jourdan-Ruf (Éditions Quæ).

Cet ouvrage complet constitue une synthèse actualisée sur cette importante céréale qui présente de nombreux avantages pour une utilisation accrue et diversifiée à l'avenir avec des atouts certains pour une agriculture répondant à l'accroissement des besoins alimentaires tout en ménageant les ressources naturelles. Tous les acteurs de la filière sorgho et ceux du développement engagés dans les systèmes de production des régions chaudes et dans la problématique de l'alimentation des pays arides trouveront dans ce livre des informations fondamentales pour raisonner l'utilisation et le développement de cette culture, certes ancestrale, mais toujours riche de potentialités.

Philippe Lhoste,  
directeur de la collection Agricultures tropicales en poche





# 1. Importance économique

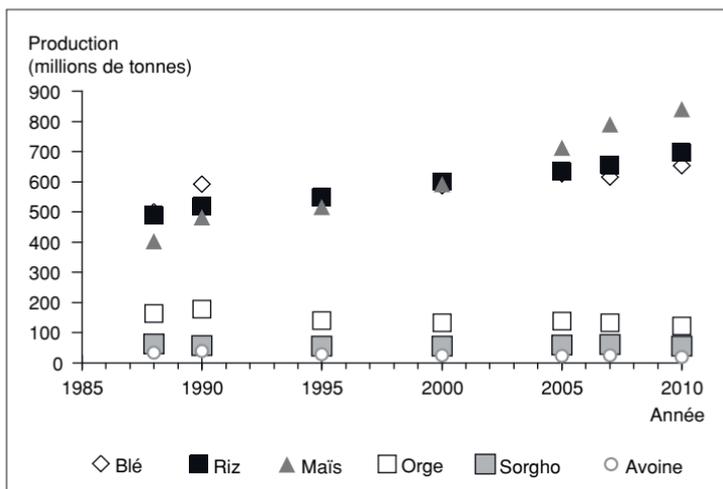
Le sorgho (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) est une céréale qui a été domestiquée en Afrique. Il est bien adapté aux régions tropicales semi-arides en raison de sa rusticité et de ses besoins modérés en eau. Avec le mil pénicillaire, il a été et demeure une plante essentielle en Afrique où il est toujours un aliment de base pour des centaines de millions de personnes. Diffusé hors de son continent d'origine et progressivement acclimaté aux zones tempérées, le sorgho tient aussi une place notable dans l'agriculture de certains pays émergents et développés où il est surtout cultivé à des fins d'alimentation animale.

## Le sorgho et les grandes céréales mondiales

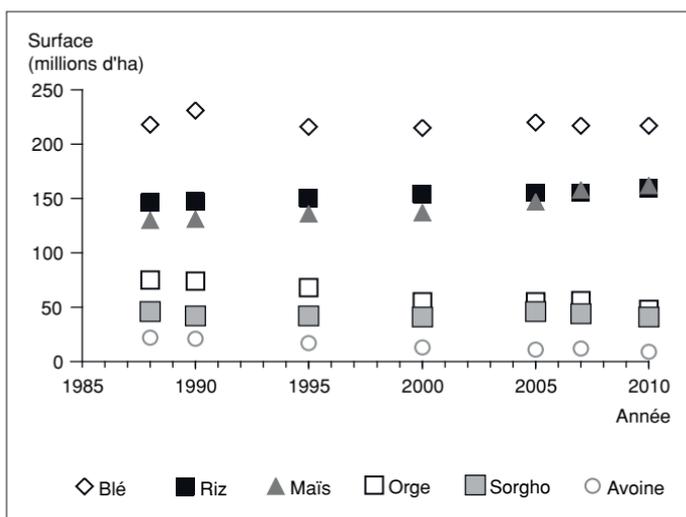
Avec une production estimée en 2010 à 56 millions de tonnes (statistiques FAO), le sorgho est la 5<sup>e</sup> céréale mondiale. Le maïs, le riz, le blé et – à un degré moindre – l'orge lui sont supérieurs avec des productions respectives estimées en 2010 à 840, 696, 654, et 124 millions de tonnes. Après le sorgho, viennent l'avoine puis le mil pénicillaire.

La comparaison des statistiques mondiales de production des six plus importantes céréales, sur la période 1985-2010, distingue le sorgho pour la stabilité de sa production, de ses surfaces et de son rendement moyen, par ailleurs faible (1360 kg/ha en 2010) (figures 1.1, 1.2 et 1.3). Les autres céréales font état de plus de dynamisme avec une augmentation de leur rendement, qui est associée, le plus souvent, à des variations de leurs surfaces (en augmentation pour le maïs et le riz, en diminution pour l'orge et l'avoine).

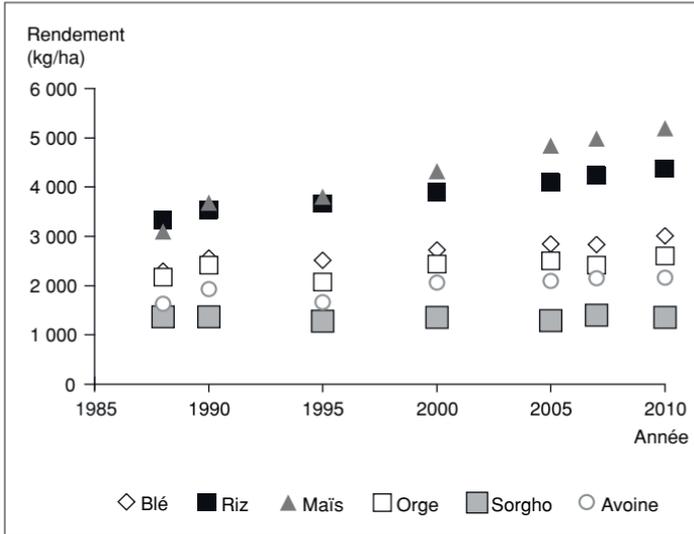
La situation particulière du sorgho est grandement liée à son statut de culture de subsistance pour le petit paysannat des zones tropicales à faible pluviométrie. Les contraintes environnementales et socio-économiques qui s'y exercent n'y favorisent pas l'intensification agricole. Tout au plus, elles amènent les agriculteurs à réserver celle-ci à des cultures de rente comme celle du cotonnier ou celles de plantes répondant mieux aux engrais comme le maïs. De ce fait, le sorgho, bien qu'essentiel à l'alimentation humaine de ces régions, reste, dans bien des pays, une culture fondée sur des variétés locales aux rendements limités (de l'ordre de 700 à 1500 kg/ha) mais fiables.



**Figure 1.1.**  
Évolution de la production mondiale de 1985 à 2010 des six plus importantes céréales : blé, riz, maïs, orge, sorgho, avoine (d'après les statistiques agricoles FAO).



**Figure 1.2.**  
Évolution des surfaces mondiales de 1985 à 2010 des six plus importantes céréales : blé, riz, maïs, orge, sorgho, avoine (d'après les statistiques agricoles FAO).



**Figure 1.3.**

Évolution des rendements mondiaux de 1985 à 2010 des six plus importantes céréales : blé, riz, maïs, orge, sorgho, avoine (d'après les statistiques agricoles FAO).

La situation se présente différemment lorsque les grains de sorgho sont destinés à l'alimentation animale. C'est le cas dans des pays émergents comme le Brésil, le Mexique ou l'Argentine, mais aussi dans des pays développés, comme les États-Unis, où le sorgho entre dans des systèmes de production intensifs et intégrés aux marchés. Le fréquent recours aux variétés hybrides, aux intrants et à l'irrigation conduit aisément à des rendements dépassant les 8 t/ha. Cette conduite intensive à des fins d'alimentation animale ne concerne aujourd'hui qu'environ 10% des surfaces mondiales de sorgho.

## Les grands pays producteurs de sorgho

Les données récentes de production du sorgho par grand pays producteur montrent des évolutions plus marquées que ce qui est observé au niveau mondial (tableaux 1.1, 1.2 et 1.3).

En vingt ans, les États-Unis (1<sup>er</sup> producteur mondial) et l'Inde (2<sup>e</sup>) ont vu leur production diminuer de façon importante et leur rang habituel menacé par des pays comme le Mexique ou le Nigeria. La décroissance

**Tableau 1.1.** Production annuelle de sorgho de 1988 à 2010 des principaux pays producteurs (statistiques agricoles FAO).

(classement selon la production décroissante en 2010)

Pays	Production annuelle (millions de tonnes)						
	1988	1990	1995	2000	2005	2007	2010
États-Unis	14,7	14,6	11,7	12,0	10,0	12,6	8,8
Mexique	5,9	6,0	4,2	5,8	5,5	6,2	6,9
Inde	11,0	10,2	9,3	7,5	7,2	7,2	6,7
Nigeria	5,2	4,2	7,0	7,7	9,2	9,1	4,8
Argentine	3,2	2,1	1,6	3,3	2,9	2,8	3,6
Éthiopie	Nc	Nc	1,1	1,2	2,2	2,2	3,0
Soudan	4,6	1,2	2,5	2,5	5,0	5,0	2,6
Burkina Faso	1,0	0,8	1,3	1,0	1,6	1,5	2,0
Chine	5,7	5,8	4,9	2,6	2,6	1,9	1,7
Australie	1,6	0,9	1,3	2,1	2,0	1,3	1,6
Brésil	0,3	0,2	0,3	0,8	1,5	1,4	1,5

Nc : non connu

**Tableau 1.2.** Surfaces en sorgho des principaux pays producteurs de 1988 à 2010 (statistiques agricoles FAO).

Pays	Surface annuelle (milliers d'hectares)						
	1988	1990	1995	2000	2005	2007	2010
États-Unis	3,7	3,7	3,3	3,1	2,3	2,7	1,9
Mexique	1,8	1,8	1,4	1,9	1,6	1,8	1,8
Inde	14,6	14,4	11,3	9,9	9,1	8,5	7,8
Nigeria	4,8	4,2	6,1	6,9	7,3	7,8	4,7
Argentine	1,0	0,7	0,5	0,7	0,6	0,6	0,8
Éthiopie	Nc	Nc	0,9	1,0	1,5	1,5	1,6
Soudan	5,6	2,8	5,0	4,2	9,9	6,5	5,6
Burkina Faso	1,3	1,3	1,5	1,2	1,4	1,6	2,0
Chine	1,8	1,6	1,2	0,9	0,6	0,5	0,5
Australie	0,7	0,4	0,7	0,6	0,8	0,6	0,5
Brésil	0,2	0,1	0,2	0,5	0,8	0,6	0,7

Nc : non connu



**Tableau 1.3.** Rendements en sorgho des principaux pays producteurs de 1988 à 2010 (statistiques agricoles FAO).

Pays	Rendement (kg/ha)						
	1988	1990	1995	2000	2005	2007	2010
États-Unis	4000	3960	3490	3820	4300	4600	4510
Mexique	3270	3290	3040	3080	3450	3490	3920
Inde	700	810	820	760	800	840	860
Nigeria	1090	1000	1150	1120	1260	1160	1010
Argentine	3350	2810	3460	4650	5190	4700	4830
Éthiopie	Nc	Nc	1240	1170	1460	1480	1840
Soudan	790	430	490	590	510	770	470
Burkina Faso	780	580	880	830	1090	940	1000
Chine	3150	3680	3920	2910	4470	3850	3160
Australie	2190	2490	1860	3400	2660	2090	3100
Brésil	1520	1710	1800	1490	1930	2170	2320

Nc : non connu

de la production concerne aussi la Chine autre grand producteur traditionnel de sorgho. À chaque fois, on observe une diminution drastique des emblavures non compensée par la hausse des rendements. Les autres pays sont en situation de production irrégulière ou croissante telle l'Argentine en raison d'une spectaculaire progression des rendements ou encore l'Éthiopie ou le Brésil qui apparaissent comme de nouveaux grands acteurs de la filière sorgho par l'augmentation conjointe des surfaces cultivées et des rendements.

La baisse des surfaces en sorgho dans les deux grands pays producteurs, États-Unis et Inde, relève d'explications différentes.

En Inde, le sorgho, traditionnellement utilisé dans l'alimentation humaine, est défavorisé par la croissance et le développement économique des villes où les préférences se tournent vers le blé et le riz, par ailleurs subventionnés. Dans les zones semi-arides de culture, le sorgho est donc remplacé par des cultures plus demandées ou plus rentables telles que des légumineuses ou des oléagineux.

Aux États-Unis, la décroissance des surfaces en sorgho se fait principalement au bénéfice du maïs. Les raisons en sont nombreuses. Tout d'abord, les agriculteurs américains tirent avantage de l'existence de

variétés de maïs génétiquement modifié résistant aux herbicides et aux insectes alors qu'il n'existe pas de variétés de sorgho génétiquement modifié. Ils s'appuient aussi sur un prix d'achat du maïs en moyenne supérieur de 5 à 10% à celui du sorgho et cela même en situation de fortes hausses des cours mondiaux des céréales, comme en 2008 ou en 2011. Par ailleurs, les programmes américains de sélection du maïs, disposant de moyens très largement supérieurs à ceux du sorgho, conduisent aujourd'hui à la diffusion de nouveaux hybrides tolérant mieux la sécheresse. Enfin, il existe d'autres raisons telles que la mise en défens de terres marginales où le sorgho était habituellement cultivé, ou encore les conséquences de la controverse sur l'emploi de l'atrazine, désherbant très utilisé sur le sorgho, et pour lequel il n'existe pas d'herbicide de substitution aussi efficace.

Si l'on considère les données nationales de production de sorgho en fonction des grands types de systèmes de production (plus ou moins intensifs *versus* traditionnels ou vivriers), aucune tendance nette ne se dégage. Dans le groupe des pays qui pratiquent une culture intensive du sorgho pour l'alimentation animale, la production de certains pays décline, comme aux États-Unis, alors qu'elle progresse, notamment au Brésil et en Argentine.

Au niveau continental, on note un déclin du sorgho dans les pays d'Asie et une progression dans ceux d'Afrique. En Europe, le sorgho est une culture marginale; la France est le premier pays producteur (287000 tonnes en 2010), cette production y est stable. Seul le continent américain présente des évolutions nationales divergentes (États-Unis, Brésil). Dans le futur, il est cependant possible qu'un regain d'intérêt général se manifeste avec le développement des filières de la biomasse-énergie et des agrocarburants. D'ores et déjà aux États-Unis, 30% de la récolte du sorgho grain sert à la production d'agroéthanol et, au Brésil, une forte demande en sorghos sucriers s'exprime pour compléter la canne à sucre dans la fabrication d'éthanol-carburant.



## 2. Diversité : classification et préservation

Le sorgho cultivé genre *Sorghum*, espèce *bicolor*, sous-espèce *bicolor*, est une plante monocotylédone annuelle appartenant à la famille des Poacées (anciennement dénommées Graminées) et à la tribu des Andropogonées (comprenant le maïs, le mil et la canne à sucre). C'est une espèce diploïde à nombre chromosomique de base  $n = 10$ .

En Afrique, *Sorghum bicolor* ssp. *bicolor* est en contact avec une sous-espèce annuelle de sorgho sauvage *Sorghum bicolor* ssp. *verticilliflorum* à même nombre chromosomique avec laquelle il se croise spontanément. Les formes hybrides issues de cette interfertilité ont eux-mêmes le statut de sous-espèce sous le nom de *Sorghum bicolor* ssp. *drummondii* (tableau 2.1). En Asie, il existe une autre espèce de sorgho sauvage diploïde ( $n = 10$ ), pérenne, rhizomateuse : *Sorghum propinquum* qui est à l'origine d'une espèce de sorgho tétraploïde ( $n = 20$ ) à rhizomes : *Sorghum halepense* (tableau 2.1). Cette dernière espèce constitue une adventice du sorgho cultivé partiellement nuisible. Elle est plus connue en Europe sous le nom de sorgho d'Alep et aux États-Unis sous le nom de Johnson grass (encadré 2.1).

### Encadré 2.1 - Les sorghos sauvages et adventices

Les sorghos sauvages comprennent les sorghos diploïdes (comme *Sorghum propinquum* ou *Sorghum bicolor* ssp. *verticilliflorum*) et tétraploïdes (comme *Sorghum halepense*). Ils tallent beaucoup en présentant des tiges fines et des feuilles longues et étroites (voir cahier couleur, photo 1). Leurs panicules sont lâches et elles portent de petits grains qui sont couverts par les glumes et qui tombent à maturité. Les hybrides naturels spontanés entre les types cultivés et sauvages sont regroupés dans la sous-espèce *Sorghum bicolor* ssp. *drummondii*. Ils présentent une variabilité phénotypique liée à une plus ou moins grande expression des caractères sauvages. Ce sont des formes adventices du sorgho cultivé. On y range également le sorgho d'Alep ou Johnson grass qui désigne le sorgho sauvage *Sorghum halepense* lorsqu'il envahit les cultures de sorgho. Son double pouvoir de multiplication lié à la déhiscence spontanée de ses grains et à la fragmentation de ses rhizomes par le travail du sol en fait une adventice très difficile à éradiquer.

**Tableau 2.1.** Classification simplifiée du genre *Sorghum*.

Espèce	Sous-espèce
<i>Sorghum halepense</i> (n = 20)	-
<i>Sorghum propinquum</i> (n = 10)	-
<i>Sorghum bicolor</i> (n = 10)	<i>bicolor</i> , <i>verticilliflorum</i> , <i>drummondii</i>

## La classification botanique raciale des sorghos cultivés

Le sorgho cultivé présente une très grande diversité de formes décrites par différentes classifications botaniques. La classification la plus récente et la plus utilisée est celle de Harlan et de Wet (1972). Elle est fondée sur des caractéristiques des épillets (glume et grain) et de la forme des panicules. Cinq races de base sont distinguées à savoir les races *bicolor*, *guinea*, *caudatum*, *durra* et *kafir*, ainsi que les 10 combinaisons deux à deux de ces races de base (tels les sorghos *durra-caudatum* ou *guinea-kafir*,...).

La race **bicolor** est considérée comme la première race de sorgho domestiquée notamment parce qu'elle présente un certain nombre de caractères peu évolués. Ainsi, les grains des sorghos de race *bicolor* sont petits, elliptiques et recouverts par des glumes coriaces. Leur teneur en tannins est généralement élevée. Les panicules sont le plus souvent lâches comme chez les sorghos sauvages. Leur capacité de tallage peut être élevée. Les variétés de sorghos *bicolor* ont souvent une tige sucrée. De plus, ceux-ci présentent des types particuliers comme les sorghos à balai, les sorghos papetiers ou les sorghos fourragers (encadrés 2.2 et 2.3). Ils se trouvent dans toutes les aires de culture du sorgho mais généralement sur de petites surfaces.

Les sorghos de race **guinea** se distinguent par leurs grains elliptiques, plus ou moins aplatis dorso-ventralement et insérés dans des glumes longues et largement ouvertes à maturité. Ce dernier trait leur est propre. Selon les variétés, la taille du grain chez les sorghos *guinea* varie de petite à grosse. Leurs panicules sont plutôt longues, lâches à semi-lâches. Les sorghos *guinea* dominent dans les aires les plus humides de la culture du sorgho comme dans la zone sud-soudanienne et nord guinéenne de l'Afrique de l'Ouest. Sur pied, leurs caractéristiques d'épillet et de panicule préservent leurs grains d'un excès d'humidité favorable au développement des moisissures.



## Encadré 2.2 - Les sorghos fourragers

Ce sont des sorghos exploités pour leurs tiges et leurs feuilles destinées à l'alimentation animale. Ils peuvent être pâturés ou utilisés en affouragement après leur coupe à l'état végétatif. Les caractéristiques souhaitées pour les sorghos fourragers sont l'importance du tallage, la finesse des tiges, l'abondance de feuilles, la faible teneur en durrhine (composé toxique) et l'aptitude à la coupe.

Aux États-Unis, la distinction est faite entre les sorghos fourragers apparentés à la race bicolor qui ne font l'objet que d'une seule coupe et les Sudan-grass (ou herbe du Soudan) qui subissent plusieurs coupes. Le Sudan-grass a été initialement sélectionné au début du xx<sup>e</sup> siècle au Soudan à partir de *Sorghum sudanense* qui aujourd'hui serait reclassé comme *Sorghum bicolor* ssp. *drummondii*. Par la suite, d'autres variétés ont été tirées de croisements Sudan-grass x sorgho cultivé le plus souvent de race bicolor.

Certains rangent dans la catégorie des sorghos fourragers les sorghos pour l'ensilage bien que leur origine botanique, leur gestion et leur idéotype diffèrent. Les sorghos ensilage sont en effet conduits jusqu'au stade grain pâteux avant d'être coupés, hachés et ensilés rapidement en condition anaérobie. Ce sont des sorghos grain (*Sorghum bicolor* ssp. *bicolor*) au développement végétatif plus important que ceux récoltés mécaniquement.

Les sorghos fourragers ne sont généralement pas inventoriés dans les statistiques agricoles concernant le sorgho et il est difficile de préciser leur importance cependant réelle. Aux États-Unis, environ 4 millions d'hectares seraient cultivés en sorghos fourragers dont 100 000 pour l'ensilage – surfaces supérieures à celles dévolues aux sorghos grain.

Les sorghos de la race **caudatum** sont caractérisés par des grains dissymétriques, dits en carapace de tortue, avec une face bombée et l'autre plate. Leur taille est moyenne à grosse. Leurs glumes, de taille inférieure aux grains, sont adhérentes à ces derniers. Leurs panicules semi-compactes à compactes ont souvent une forme fusôïde ou oblongue. Les sorghos caudatum sont plus particulièrement présents en Éthiopie, au Soudan, au Tchad et au Nigeria. Ils ont été et sont toujours utilisés dans les programmes de sélection en raison de leur productivité. Cependant la qualité de leur grain à tendance farineuse ne convient pas à certaines utilisations.

Les sorghos de la race **durra** ont la particularité d'avoir des grains relativement sphériques insérés dans des glumes courtes et adhérentes. Chez les sorghos durra on trouve les variétés ayant les plus gros grains mais il en existe à grains moyens voire petits. Les durra sont les sorghos

des régions sèches (Maghreb, Asie mineure, Inde) ou des cultures de contre-saison traditionnelles (vallées du Sénégal et Niger, bassin du lac Tchad) car ils sont tolérants à la sécheresse et à la chaleur. Dans les zones les plus arides de leur culture, leurs panicules sont compactes et souvent portées par un pédoncule crossé. Dans les zones plus humides, leurs panicules perdent en compacité.

Les sorghos de la race **kafir** ont des grains de taille moyenne et de forme elliptique. Leurs glumes sont courtes et adhérentes. Leurs panicules modérément compactes sont plutôt longues, dressées et de forme cylindrique. Les sorghos kafir sont originaires d'Afrique australe où ils sont restés cantonnés jusqu'à récemment. Aussi, la race kafir est considérée comme la plus récente de toutes.

Le tableau 2.2 présente les principales caractéristiques des races (voir également les illustrations : forme paniculaire, cahier couleur photo 2 ; type de grain, figure 2.1).

**Tableau 2.2.** Principaux caractères identitaires des races de sorgho.

Race	Glumes	Grains	Panicules
Bicolor	Glumes longues recouvrant les $\frac{3}{4}$ ou la totalité du grain	Poids de 1000 grains de 15 à 25 g	Panicules lâches
Guinea	Glumes généralement longues, ouvertes	Grains elliptiques, plus ou moins aplatis dorso-ventralement, de taille variable	Panicules lâches à semi-lâches, souvent longues à port retombant
Caudatum	Glumes courtes adhérent au grain en le recouvrant partiellement	Grains dissymétriques, de taille moyenne à grosse	Panicules compactes à semi-compactes, forme à tendance fusôïde
Durra	Glumes courtes adhérent au grain en le recouvrant partiellement	Grains plus ou moins sphériques, de taille variable mais le plus souvent gros à très gros	Panicules compactes à semi-compactes souvent portées par un pédoncule crossé
Kafir	Glumes courtes adhérent au grain en le recouvrant partiellement	Grains elliptiques, de taille moyenne, poids de 1000 grains de 20 à 35 g	Panicules moyennement compactes, souvent de forme longue et cylindrique