

**DIFFERENCIATION DES SPORES DES MALADIES CHARBONNEUSES
DU SORGHO ET DU MIL AU BURKINA FASO**

Léonard OUEDRAOGO*

RESUME

Pour étudier la morphologie des spores des charbons des deux principales céréales du Burkina Faso, en vue de les différencier, des collectes de panicules et épis malades ont été faites au champ dans plusieurs régions du pays. Les observations des spores entre lame et lamelle dans une goutte de bleu de méthylène, suivies de leur photographie au microscope montrent que le charbon couvert du sorgho, *Sphacelotheca sorghi* (Link) Clinton présente des spores sphériques dans leur majorité avec un diamètre moyen de 5,45 µm, alors que celles du charbon de la panicule de sorgho, *Sphacelotheca reiliana* (Kühn) Clinton sont souvent agrégées en paquets oblongs avec généralement des spores isolées de 12,65 µm de diamètre moyen. Les spores du charbon allongé du sorgho, *Tolyposporium ehrenbergii* (Kühn) Patouillard sont toujours assemblées en balles arrondies avec parfois des spores individualisées de 12,17 µm de diamètre moyen ; elles sont de grande taille par rapport à celles du charbon du mil, (*Tolyposporium penicillariae* Bref.) qui ont en moyenne 10,07 µm de diamètre.

MOTS CLEFS : spores , charbons , sorgho , mil .

**DIFFERENTIATION OF SORGHUM AND MILLET
SMUT DISEASES SPORES IN BURKINA FASO**

ABSTRACT

In order to study the morphology of the two main cereals smut in Burkina Faso, so as to differentiate them, sick panicles and millet ears have been collected in the field in several areas of the country. The observations of the spores placed between object-slides in a drop of methylene blue, followed by their photograph taken through the microscope reveal that : The covered smut of sorghum, *Sphacelotheca sorghi* (Link) Clinton presents spherical spores in their majority with 5,45 µm in diameter on average, whereas the spores of sorghum head smut, *Sphacelotheca reiliana* (Kühn) Clinton are often grouped in oblong clusters with generally isolated spores with 12,65 µm in diameter on average. The spores of sorghum long smut, *Tolyposporium ehrenbergii*(Kühn) Patouillard are always assembled in round balls with sometimes individualized spores of 12,17 µm in diameter on average; their size is big with regard to those of millet smut (*Tolyposporium penicillariae* Bref.) which are 10,07 µm in diameter.

KEY-WORDS : spores , smuts , sorghum , millet .

* Institut d'Etudes et de Recherches Agricoles (INERA) /Farako-Ba BP 910 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

INTRODUCTION

Le sorgho (*Sorghum vulgare* Persoon) et le mil [*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.] sont les principales céréales cultivées au Burkina Faso. Ils ont occupé respectivement 48,93 % et 41,37 % des superficies céréalères emblavées dans le pays au cours de la campagne agricole 1990/1991 (ANONYME, 1991).

D'après les données de la FAO (1990), la production en sorgho représente 51,31 % du total de la production céréalère et celle en mil 32,27 % ; les rendements moyens de ces deux céréales demeurent faibles. Pour les campagnes 1990 /1991 et 1991 /1992, ils étaient de 745,95 Kg/ha pour le sorgho et 570,72 Kg/ha pour le mil (ANONYME, 1992).

Parmi les principaux facteurs responsables de ces faibles rendements, on peut citer les maladies charbonneuses du sorgho notamment le charbon allongé, le charbon couvert, le charbon de la panicule et le charbon du mil, qui peuvent causer des pertes considérables surtout dans les régions Nord du pays (ANONYME, 1982).

La description des spores de ces types de charbon a été abordée par divers auteurs. ROGER (1951), dans son ouvrage intitulé "Phytopathologie des pays chauds - Tome I" fait ressortir que "les spores du charbon allongé du sorgho sont ovoïdes ou anguleuses, de 9 à 12 μm de diamètre, et entourées d'une paroi papilleuse ; elles restent agrégées en balles mesurant 50 à 120 μm . Celles du charbon de la panicule de sorgho sont rarement isolées, mais surtout agrégées en masses irrégulières atteignant 100 à 150 μm ; vues isolément, ces spores apparaissent sphériques ou polygonales et leur membrane porte de très fines et nombreuses verrues ; leurs dimensions varient en moyenne de 10,8 à 12 μm , atteignant rarement 15 ou 16 μm ". Selon HILU (1986), les spores du charbon allongé du sorgho sont cimentées en balles mesurant 30-240 μm de diamètre; celles externes à la balle (chlamydospores) sont papilleuses de couleur noir-brun tandis que les spores du milieu sont plus claires et mesurent 9 à 16 μm .

FREDERIKSEN (1986) montre que les spores du charbon de la panicule de sorgho sont sphériques et réticulées, de 9 à 14 μm de diamètre ; quant aux spores du charbon couvert de sorgho, elles seraient minutieusement échinulées avec généralement 4-7 μm de diamètre. Par ailleurs, les travaux de MAHAMOUD (1989) sur le charbon couvert du sorgho distinguent deux types de spores : des formes sphériques mesurant 6,14-6,95 μm de diamètre et de rares formes ovoïdes qui mesurent 5,76-6,29 x 6,14 - 7,99 μm .

Au Burkina Faso, il existe peu d'études spécifiques sur la morphologie des spores des maladies charbonneuses du sorgho et du mil. Cet article traite de la question avec pour but de faciliter la différenciation et l'identification au laboratoire des spores de ces micro-organismes sévissant dans notre pays.

MATERIEL ET METHODE

Les spores de quatre types de maladies charbonneuses ont été utilisées :

- le charbon couvert du sorgho : *Sphacelotheca sorghi* (Link) Clinton (Syn* : *Sporisorium sorghi* Link) ,

* Synonyme.

- le charbon de la panicule de sorgho : *Sphacelotheca reiliana* (Kühn) Clinton (Syn* : *Sorosporium reilianum* (Kühn) Mc Alpine),
- le charbon allongé du sorgho : *Tolyposporium ehrenbergii* (Kühn) Patouillard (Syn* : *Sorosporium ehrenbergii* Kühn),
- et le charbon du mil : *Tolyposporium penicillariae* Bref.

L'identification au champ s'est faite en se basant sur le manuel d'identification des maladies du sorgho et du mil de WILLIAMS *et al* (1978) . La collecte des panicules et épis malades s'est effectuée en fin Octobre dans plusieurs régions du Burkina Faso.

Les spores de chaque type de charbon sont placées dans une goutte de bleu de méthylène entre lame et lamelle pour observation. L'étude de leurs différentes formes et les photographies sont faites à l'aide d'un microscope type DIALUX 20 EB. Les photos sont prises au grossissement 40 et à la vitesse "une seconde", puis imprimées noir sur blanc. La mesure des dimensions des spores est rendue possible grâce à un hématimètre comportant une grille graduée en micromètres (μm). Pour ces mesures, un échantillon de 50 spores a été retenu.

RESULTATS

Les spores de *Sphacelotheca sorghi* sont sphériques dans leur majorité et de petite taille par rapport à celles des autres espèces. Leur paroi est lisse et leur diamètre varie de 5 à 7 μm (tableau I). On rencontre aussi des formes ovoïdes. Elles sont soit isolées, soit agglutinées en masse de couleur noir-brun ; vues isolément, elles sont brun-clair (figure 1).

Tableau I : Caractéristiques des spores observées au microscope

Types de charbon	Morphologie des spores				
	Formes prédominantes observées	Aspect de la paroi	Dimensions de 50 spores (μm)		
			Moyennes	Ecart-types	Extrêmes
<i>Sphacelotheca sorghi</i>	Sphériques	lisse	5,45	0,7	5 à 7,5
<i>Sphacelotheca reiliana</i>	Sphériques	verruqueux	12,65	0,93	10 à 15
<i>Tolyposporium penicillariae</i>	Sphérique	lisse ou strié	10,07	1,35	7,5 à 12,5
<i>Tolyposporium ehrenbergii</i>	Anguleuse	lisse ou papilleux	12,17	1,32	10 à 15

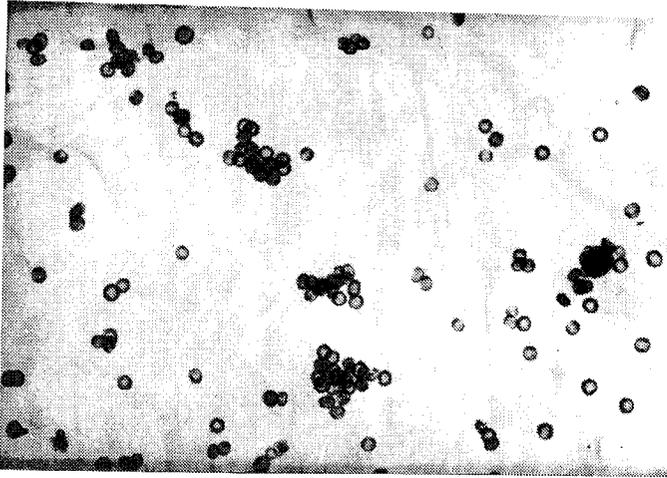


Figure 1 : Spores de sphacelotheca sorghi (7 x 40). Echelle = 1/0,0025

Dans le cas de *Sphacelotheca reiliana*, les spores produites sont le plus souvent agrégées en paquets oblongs de couleur brunâtre (figure 2a) avec en moyenne 90,42 μm de longueur et 62,92 μm de largeur. Les spores isolées sont de grande taille (12,65 μm de diamètre), de coloration brun-foncé et de formes sphériques pour la plupart. Des formes ovoïdes et des formes anguleuses ont été rencontrées. Dans les trois cas, leur paroi reste verruqueuse (figure 2b).

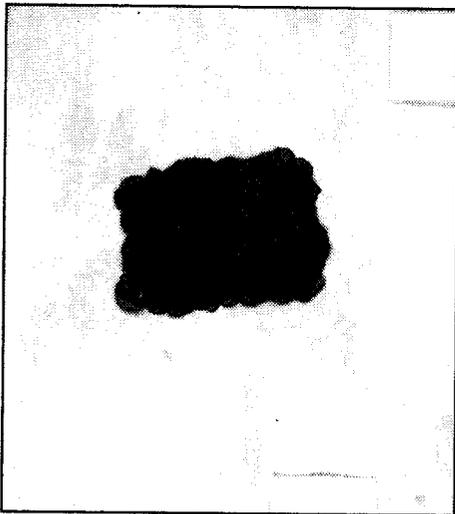


Figure 2a : Spores en paquets de sphacelotheca reiliana (7 x 40)
Echelle = 1/0,0025

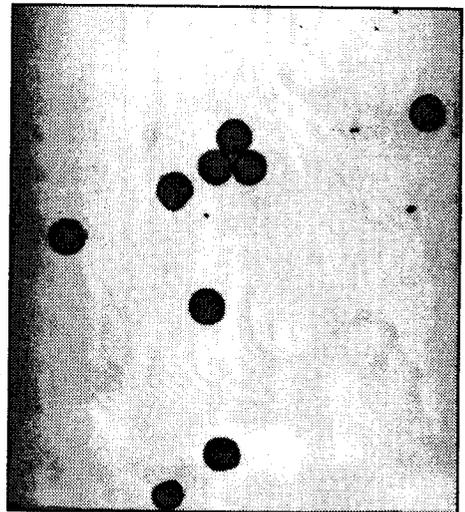


Figure 2b : Spores isolées de sphacelotheca reiliana (7 x 40)
Echelle = 1/0,0025

Pour *Tolyposporium penicillariae*, les spores se réunissent généralement en paquets arrondis ou oblongs de couleur noirâtre (figure 3a) avec en moyenne 128,89 μm de longueur. Elles sont en général de formes sphériques et à paroi lisse ; d'autres formes (anguleuses et ovoïdes) à paroi également lisse ou rarement striée ont été observées (figure 3b). Ces dernières mesurent en moyenne 10,20 x 13,40 μm .

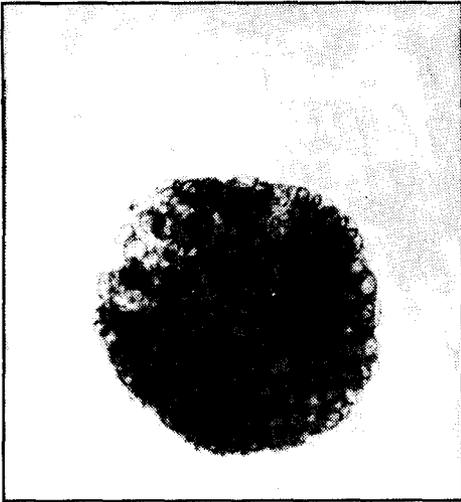


Figure 3a : Spores en paquets de Tolyposporium penicillariae (7 x 40)
Echelle = 1/0,0025

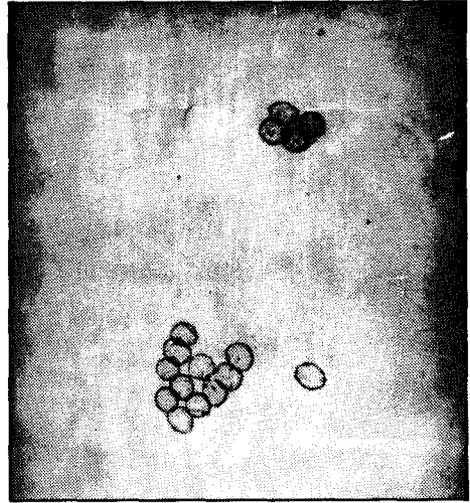


Figure 3b : Spores isolées de Tolyposporium penicillariae (7 x 40)
Echelle = 1/0,0025

Les spores de *Tolyposporium ehrenbergii* restent assemblées en groupes de forme arrondie (balles de spores) et de teinte brun sombre (figure 4a). Ces balles mesurent en moyenne 64,09 μm de diamètre. La balle se compose de deux types de spores de formes anguleuses, sphériques ou ovoïdes.

Les spores du premier type sont de teinte brun-foncé et munies d'une paroi papilleuse. Elles enveloppent les spores du second type qui sont brun-clair et à paroi dépourvue d'ornementation (figure 4b).



Figure 4a : Balles de spores de Tolyposporium ehrenbergii (7 x 40)
Echelle = 1/0,0025

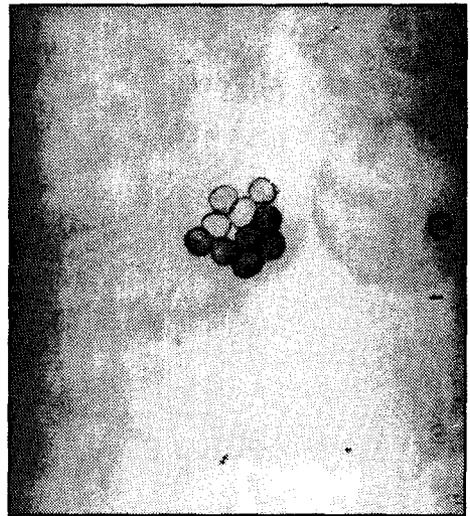


Figure 4b : Spores isolées de Tolyposporium ehrenbergii (7 x 40)
Echelle = 1/0,0025

DISCUSSION

De façon générale, les résultats exposés corroborent ceux obtenus par ROGER (1951), SACCARDO*, CLINTON*, MAC ALPINE*, PRILLIEUX*, HILU(1986), FREDERIKSEN (1986), KARATIIGUINE (1986) et MAHAMOUD (1989).

Il ressort cependant quelques variations concernant les dimensions des spores. Pour les quatre espèces de charbon étudiées, les dimensions fournies par les auteurs sus-cités sont présentées dans le tableau II. En comparant par exemple les dimensions obtenues pour *Tolyposporium ehrenbergii* et *Tolyposporium penicillariae* (tableau I) à celles fournies par ROGER (1951) et KARATIIGUINE (1986) pour les mêmes espèces, on constate des écarts plus ou moins importants. Il en est de même pour les dimensions fournies par MAC ALPINE, FREDERIKSEN(1986) et KARATIIGUINE (1986) pour *Sphacelotheca reiliana*.

Par rapport à ces trois espèces, les spores mesurées dans notre cas sont légèrement de plus grande taille.

Les écarts de dimensions des spores constatés sont probablement liés à la provenance des échantillons. Au tableau II, on remarque effectivement que les dimensions varient d'un auteur à un autre (ou d'un pays à un autre. Ainsi, les résultats obtenus par ROGER (1951) sont différents de ceux de MAHAMOUD (1986) et FREDERIKSEN (1986) pour *Sphacelotheca sorghi*. Cette même raison explique les différences de dimensions constatées entre nos résultats et ceux des autres auteurs (tableaux I et II).

Tableau II : Dimensions des spores (μm) fournies par divers auteurs

Espèces Auteurs	<i>Sphacelotheca sorghi</i>	<i>Sphacelotheca reiliana</i>	<i>Tolyposporium ehrenbergii</i>	<i>Tolyposporium penicillariae</i>
ROGER (1951)	4,6 à 7,5 rarement 8,4	10,8 à 12 et 10 à 13,5 rarement 15 ou 16	9 à 12	8 à 10,6
SACCARDO*	5 à 9	9 à 15	-	-
CLINTON*	5 à 8,5	7 à 15		
MAC ALPINE*	5,5 à 7	10 à 13	-	-
PRILLIEUX*	5	-	-	-
HILU (1986)	-	-	9 à 16	-
FREDERIKSEN (1986)	4 à 7	9 à 14	-	-
KARATIIGUINE (1986)	4 à 8,5	8,1 à 10,1	9 à 14	7 à 12
MAHAMOUD (1989)	6,14 à 6,95	-	-	-

* Auteurs cités par ROGER (1951)

L'évaluation de la taille des spores a été faite en Avril-Mai, période pendant laquelle l'humidité atmosphérique est relativement forte; les spores dans ces conditions ont tendance à germer et augmenteraient donc de volume. Tel pourrait être le cas de *Tolyposporium ehrenbergii*, *Tolyposporium penicillariae* et *Sphacelotheca reiliana*.

La paroi des spores de *Sphacelotheca sorghi* est finement verruqueuse ou légèrement ponctuée selon ROGER (1951) et FREDERIKSEN (1986). Cependant, celles que nous avons observées au microscope présentent des parois lisses ; le même cas a été noté par KARATIIGUINE (1986). Selon ce dernier, la paroi des spores du charbon couvert du sorgho est lisse ou légèrement ponctuée. Il est possible que le niveau de perfection du matériel d'observation utilisé dans notre étude n'ait pas permis de mettre en évidence cette délicate ornementation .

La faculté qu'ont les spores à se regrouper en balles ainsi que la consistance de ces dernières permettent de distinguer aisément les différents genres de charbons étudiés. En effet, selon ROGER (1951), CLEMENTS et SHEAR (1973) et HORST (1979), les genres *Sphacelotheca* De Bary et *Sorosporium* Rud . se caractérisent respectivement par des spores séparées, non groupées en balles et des spores lâchement assemblées en masses temporaires, facilement séparables par pression. Le genre *Tolyposporium* Woron. se distingue des précédents par ses spores non isolées, mais fermement unies de façon permanente en balles de dimensions et de formes variables (ROGER, 1951; CLEMENTS et SHEAR, 1973).

A partir des résultats exposés, on peut dire que la taille des spores, leur forme et l'ornementation de leur paroi jouent un grand rôle dans la détermination des diverses espèces qui composent les genres.

CONCLUSION

L'ornementation de la paroi des spores des charbons étudiés au Burkina Faso ne diffère pas de celle observée dans beaucoup d'autres pays. Elle est spécifique au type de charbon et est déterminant pour l'identification in vitro.

Leurs dimensions varient d'un pays à un autre. Au Burkina Faso, on a pu noter l'ordre de grandeur décroissante suivant : charbon de la panicule, charbon allongé et charbon couvert pour le sorgho. Les spores du charbon du mil sont d'une taille intermédiaire comparativement aux autres.

Les formes les plus représentatives des spores sont les formes sphériques et anguleuses. Elles constituent également des critères d'identification et de différenciation des spores au laboratoire.

Cette étude sur les caractéristiques morphologiques des spores de quatre espèces de charbon ouvre de nombreuses perspectives de recherche. Ainsi, une étude comparée du pouvoir germinatif des spores pourra être menée au laboratoire avec pour but la mise en évidence d'une éventuelle relation qui existerait entre pouvoirs germinatif et pathogène. De plus, il pourra être envisagé une évaluation des effets toxicologiques de certains fongicides disponibles au Burkina Faso sur la germination des spores. L'intérêt de cette évaluation sera de définir in vitro des doses minimales toxiques qui inhibent le processus de germination des spores ; ce qui permettra de choisir les produits de traitement sur la base de leur efficacité .

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME**, 1991. Journées de programmation de la campagne agricole 1991/92. Ministère de l'Agriculture et de l' Elevage. Ouagadougou , Avril 1992. Burkina Faso. P.18
- ANONYME**, 1992. Résultats de l'Enquête Permanente Agricole. Campagnes 1990/91 et 1991/92. Ministère de l'Agriculture et de l'Eleavage. Service des Statistiques Agricoles. Ouagadougou, Avril 1992. Burkina Faso. P. 7, 9, 16, 18.
- ANONYME**, 1982. Les cultures vivrières et leurs ravageurs en Haute-Volta . Ministère du Développement Rurale. Service de la Protection des Végétaux . Ouagadougou, 1982. P.45-46.
- CLEMENTS,E.F.**, SHEAR,L.C.,1973. The genera of fungi.Hafner Publishing Company, New York, U.S.A.. 496 p..
- FAO**, 1990. Annuaire Production. Vol. 44. Rome , 1991. Italie. P.67, 85.
- FREDERIKSEN, R.A.**, 1986. Head Smut. In Compendium of Sorghum Diseases. American Phytopathological Society. Department of Pathology and Microbiology. Texas. P.17-18.
- FREDERIKSEN, R.A.**, 1986. Covered Kernel Smut. In Compendium of Sorghum Diseases. American Phytopathological Society. Department of Pathology and Microbiology. Texas. P.21-22.
- HILU, O.**, 1986. Long Smut. In Compendium of Sorghum Diseases. American Phytopathological Society . Department of Pathology and Microbiology. Texas. P.22-23.
- HORST,R.K.Ph.D.**, 1979. Wescott's plant disease handbook. Fourth édition .
- KARATIIGUINE,I.V.**,1986. Les gents vecteurs des charbons des céréales. -L: ed. Science. 108 p.
- MAHAMOUD,A.H.**,1989. A Study of the Morphological Forms of Sphacelotheca sorghi in Iraq. Arab-Journal of plant protection 7: 1,8-15; 6 ref.
- ROGER,L.**, 1951. Phytopathologie des pays chauds - Tome I. Encyclopédie mycologique. Paul Lechevalier, Paris, France. 1126 p.
- Van Nostrand Reinhold Company**. 135 West 50th Street, New York, USA. 803 p.
- WILLIAMS,R.J., FREDERIKSEN,R.A.,GIRARD,J.C.**, 1978. Manuel d'identification des maladies du sorgho et du mil. Bulletin d'information N°2. International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics, Hyderabad, Inde. 78 p.