

---

## Pérennisation par modélisation résiliente dans la culture de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) au Cameroun (Synthèse bibliographique)

Victor Akoa<sup>1\*</sup>, Clément Eya'a<sup>2</sup>, Joseph Martin Bell<sup>3</sup>

<sup>(1)</sup>Université de Yaoundé I. Faculté des Sciences BP. 82 Yaoundé (Cameroun). E-mail : victorakoa@gmail.com

<sup>(2)</sup>Institut de la Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) Cameroun)

<sup>(3)</sup>Université de Yaoundé I. Faculté des Sciences BP. 82 Yaoundé (Cameroun)

Reçu le 31 décembre 2022, accepté le 14 avril 2023, publié en ligne le 30 juin 2023

DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v6i2.12>

---

### RESUME

**Description du sujet.** La culture de l'arachide au Cameroun date de 1928. Les techniques qui ont conduit à la pérennisation de cette protéo-oléagineuse originaire d'Amérique du Sud, n'ont jamais fait l'objet d'une structuration scientifique. Pourtant, des démarches scientifiques rigoureuses de modélisations sous forme de résilience ont été pratiquées tant par les pouvoirs publics que par les paysans, dans le but de conserver cette production végétale.

**Littérature.** Dans un contexte global marqué par les changements climatiques, la préoccupation de la recherche permanente de la meilleure résilience demeure, car cette spéculation agricole joue un rôle d'équilibre pour les couches vulnérables. A cet effet, le Cameroun dans sa politique agricole, a pu durant des décennies, combiner les aspects généraux, non-spécifiques et spécifiques de la résilience, afin de pérenniser cette semence exotique au sein de tout son territoire national.

**Conclusion.** La prévention des risques épidémiologiques durant les changements climatiques pourrait se faire par l'usage des variantes de la résilience pour une politique agricole compétitive au Cameroun.

**Mots-clés:** Arachide, résilience, changements climatiques, Cameroun.

### ABSTRACT

**Sustainability through resilient modeling in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) cultivation in Cameroon (Bibliographic summary)**

**Description of the subject.** Groundnut cultivation in Cameroon dates back to 1928. The techniques that led to the sustainability of this proteo-oleaginous plant originating from South America have never been the subject of scientific structuring. However, rigorous scientific approaches to modeling in the form of resilience have been practiced both by the public authorities and by farmers, with the aim of preserving this plant production.

**Literature.** In a global context marked by climate change, the concern of the permanent search for the best resilience remains, because this agricultural speculation plays a role of balance for the vulnerable layers. To this end, Cameroon in its agricultural policy has been able for decades to combine the general, non-specific and specific aspects of resilience, in order to perpetuate this exotic seed within its entire national territory.

**Conclusion.** The success of politic in agricultural sector in front of epidemiology risk can be made during climate change by using the different variables of resilience for sustaining production.

**Keywords:** Peanut, resilience, climate change, Cameroon.

---

## 1. INTRODUCTION

L'agriculture à travers les civilisations a toujours répondu à une nécessité de sédentarisation pour la satisfaction des besoins alimentaires, sanitaires, vestimentaires, etc. Les biomes et les effets climatiques ont été à l'origine des répartitions des spéculations agricoles, mais la recherche en agriculture a également été le point de conciliation

des grandes divergences imposées par la nature. C'est ainsi qui n'existe plus au sens strict une agriculture des pays tempérés et des pays tropicaux. Cette recherche agricole n'étant pas exclusivement le fait de la science, mais de la combinaison factuelle et opérationnelle de plusieurs autres disciplines, qui, de façon efficiente, jouent un rôle majeur dans les avancées de la science agricole.

Ainsi, une culture provenant d'un pays tempéré pourrait s'introduire de façon progressive dans les habitudes alimentaires d'un pays tropical par érosion génétique, et jouer un rôle majeur dans le développement économique et politique de ce dernier. Cette combinaison participative et constructive d'efforts permanents à effets positifs, pourrait revêtir la connotation d'une modélisation résiliente. La résilience se définirait en elle-même, comme la capacité des individus et des systèmes à anticiper les effets négatifs des chocs et des contraintes (y compris des catastrophes naturelles et du changement climatique), et s'y adapter et à s'en remettre, d'une manière qui réduise leur vulnérabilité et protège leurs moyens de subsistance (Rapilly, 1991 ; Lepoivre, 2003). Cette notion liminaire de la résilience n'a jamais été au centre de la vision politique camerounaise, mais s'est intégrée de façon efficiente en stabilisant de façon inconsciente un développement agricole. Par conséquent, une structuration géo-constructive à modélisation subséquente, intégrant les aspects généraux de types structuraux, des conciliations non-spécifiques ou spéculatives, et des raisons scientifiques dites spécifiques, ont été des solutions idoines inconsciemment agencées pour renforcer la production de la culture arachidière dans ce pays malgré la présence d'une crypto-pandémie comme celle de la cercosporiose.

Le passage des objectifs millénaire du développement (OMD) aux objectifs du développement durable (ODD) ; toujours dans la lutte contre la pauvreté dans le monde a démontré l'insuffisance des pays pauvres à juguler les politiques de développement en matière de production agricole. Toutefois, des documents importants comme le Document Stratégique pour la Croissance et l'Emploi (DSCE), qui a fait place à la Stratégie Nationale de Développement jusqu'à l'horizon 2030 (SND30) tous deux, placés sous l'égide des boussoles mondiales (OMD et ODD) fixent l'espérance des solutions idoines et définitives, pour un pays comme le Cameroun dont plus de 60 % de la population active appartient au secteur primaire et dont ce dernier contribue à hauteur de 70 % du PIB, selon les chiffres de l'Institut National de la Statistique (INS). Par conséquent, une maîtrise parfaite de la résilience face aux enjeux du développement ou de la lutte contre la pauvreté, partant d'un secteur aussi fragile et sensible qu'est le secteur primaire, dans un contexte mondial fragilisé par les changements climatiques restera la condition sine qua none du succès des différents programmes en agriculture mis en place par ces documents.

Ainsi, Cet article vise à ressortir les fondements qui ont longtemps défini inconsciemment le succès de la production de cette semence exotique qu'est

l'arachide non seulement dans le monde, mais également au Cameroun ; de telle sorte que, partant des différentes composantes éparées nées de la résilience arachidière à savoir : la modélisation générale, non-spécifique et spécifique ; des extensions objectives pourraient s'étendre sur d'autres spéculations exotiques à cycle court et à fortes rentabilités, capables d'apporter une valeur ajoutée à notre économie nationale afin de booster ce développement qui s'enlise, et par conséquent, enrayer la pauvreté patente par la maîtrise des politiques agricoles.

## **2. RESILIENCE DANS LA CULTURE D'ARACHIDE**

### **2.1. Résilience générale de type structurant**

Cette modélisation intègre les aspects de réglementations, les programmes de production et d'adaptations de la culture arachidière, de l'identification des pathologies et le calendrier agricole, de même que de la compétition agricole.

#### **Les aspects de réglementations**

Le secteur semencier depuis l'aune des programmes d'ajustements structurels et avant même les indépendances (Roupsard, 1982) a subi de forts aménagements pour répondre de façon ponctuelle aux attentes des couches sensibles. Dans les prévisions gouvernementales en matière de gestion de la ressource agricole, les dernières mesures juridiques en date pour la recrudescence et la rentabilisation de l'agriculture sont la loi N° 2001/014 du 23 juillet 2001 relative à l'activité semencière, de même que le décret N° 2005/169 du 26 mai 2005, portant création, organisation et gestion du Fonds Semencier. Le décret N° 2005/3091/PM du 29 août 2005 fixant les modalités de production, de contrôle de qualité, et de commercialisation des semences. La loi N° 2021/014 du 09 juillet 2021, régissant l'accès aux ressources génétiques, à leurs dérivés aux connaissances traditionnelles associées et le partage juste et équitable des avantages issus de leur utilisation. Ces différents aménagements juridiques sont des atouts résilients généraux et importants pour la pérennité agricole et la conservation de la biodiversité semencière.

#### **L'organisation de la production et des programmes d'adaptations arachidières**

D'après Hammons (1973), l'arachide serait originaire d'Amérique du sud, et fut introduite en l'Afrique de l'Ouest au XVI<sup>e</sup> siècle (Forestier, 1976) puis en 1928 au Cameroun (Hamasselbe, 2008), elle a été cataloguée (Seignobos 1979 ; Iroumé *et al.*, 1990 ; Iroumé, 1994) et plusieurs variétés se sont diversifiées (tableau 1).

**Tableau 1.** Principales variétés coloniales introduites au Cameroun

Zones de Culture	Variétés	Années de diffusion	Caractéristiques
NORD	55-437	1960	Type <i>spanish</i> précoce à graines de petite taille, port érigé, non dormante, sensible à la cercosporiose, résistante à la sécheresse, cycle de 90 jours.
	CGS 269	1990	Type intermédiaire, graines de taille moyenne à grosse, port érigé, dormance partielle, tolérante à la sécheresse, cycle de 90 à 100 jours.
	CGS 1272	1990	Type intermédiaire, graines de taille moyenne à grosses, port érigé, dormance partielle, tolérante à la sécheresse, cycle de 100 à 110 jours.
	ICGV 86003	2003	Type <i>spanish</i> , graine de taille moyenne, port érigé, non dormante, sensible à la cercosporiose, tolérante à la sécheresse, cycle de 90 jours.
	JL 24	2003	Type <i>spanish</i> , dormante, sensible à la cercosporiose, tolérante à la sécheresse, cycle de 90 jours.
CENTRE	28-206	1950	Type <i>virginia</i> , graines de taille petite à moyenne, port érigé, dormance totale, résistante à la rosette, sensible à la sécheresse, cycle de 120 jours.
	GH119-20	1960	Type <i>virginia</i> jumbo à gosses graines, port érigé, dormance partielle, sensible à la cercosporiose, cycle de 110 jours.
	55-437		Type <i>spanish</i> précoce à graines de petite taille, port érigé, non dormante, sensible à la cercosporiose, résistante à la sécheresse, cycle de 90 jours.
SUD	RMP 91	1990	Type <i>virginia</i> tardif, graines de taille moyenne port érigé, résistante à la rosette, cycle de 135-145 jours.

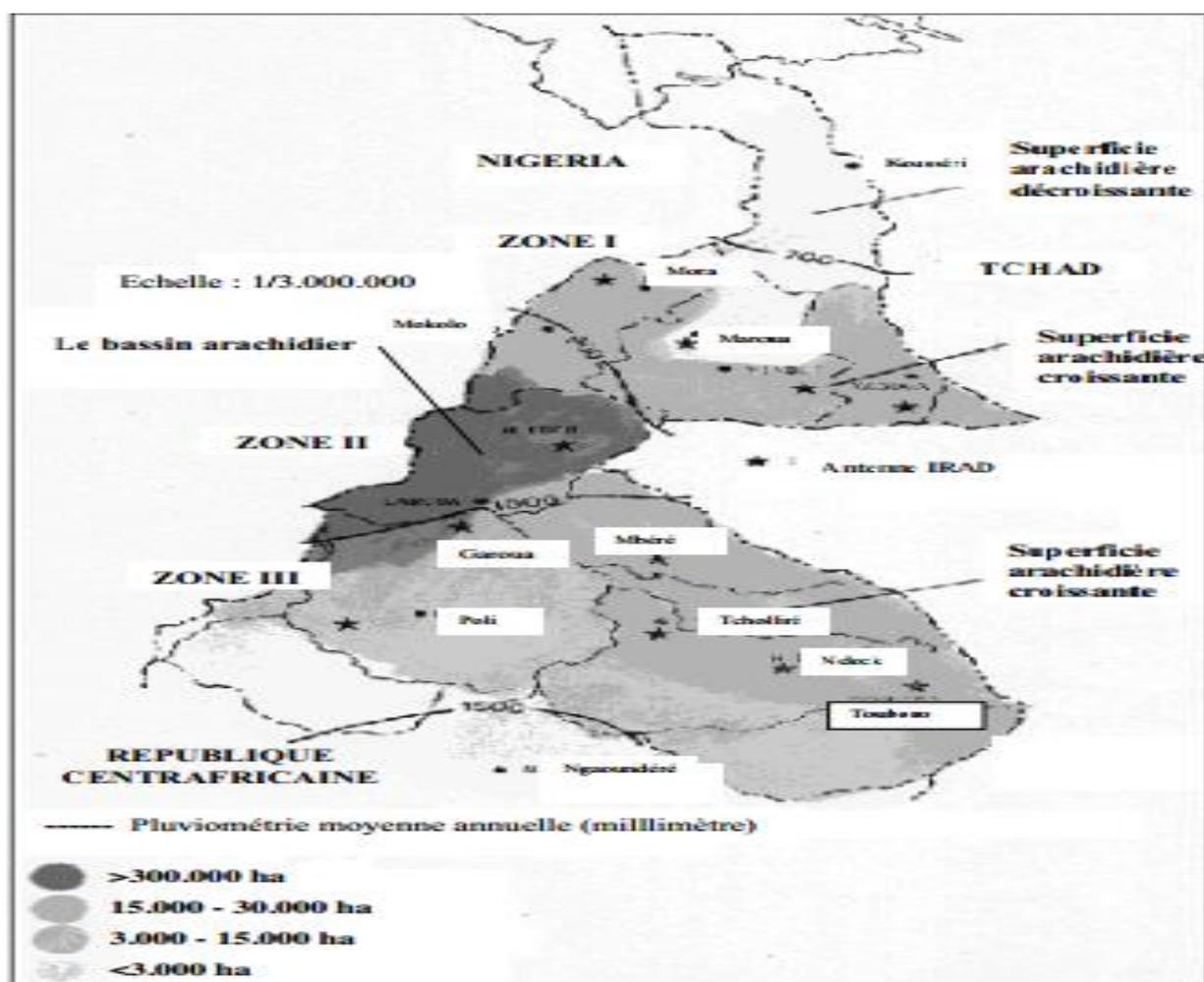
Source : Hamasselbe (2008)

De nombreux programmes d'adaptabilité sont mis en place de nos jours pour la pérennisation de la culture arachidière au Cameroun (tableau 2) en fonction des zones agro-écologiques (ZAE).

**Tableau 2.** Nouvelles variétés proposées par l'IRAD (Institut de la Recherche Agricole pour le développement) pour l'adaptation dans les zones agro-écologiques

	Variétés proposées	Cycle de production	ZAE d'adaptation	Couleur des graines
Accessions	Arachide Garoua (28206)	120	I	Rose
	JL24	90	I, III, IV, V	Rose
	Manipentar	100	I	Rose-tacheté
	ICGV 86003	90	I, III, IV, V	Rose
	CGS-310	90	I, III, IV, V	Rose
	A-26	90	III, V	Rouge
	Metchicha/Bafia/Essimbi	80-90	III, IV, V	Rose-clair
	TMC/Piriem-pamem	120	III	Rose-foncé

Dans le Bassin arachidier du Cameroun (figure 1), l'impact de la culture configure la géographie de production et de conservation de la variabilité semencière bien que les espèces bâtardes soient présentes.



**Figure 1.** Les zones de culture de l'arachide dans le Nord du Cameroun (Hamasselbe, 2008)

Toutefois, ces mesures louables ne devraient en aucun cas être définitives, car les pathogènes s'adaptent toujours dans les environnements les plus contraignants (Bailey, 2002).

#### L'identification des pathologies et le calendrier agricole

La dissymétrie agricole hasardeuse des populations paysannes rationalisant la nationalisation de la semence à une spécificité de plasticité agricole a joué, malgré le risque épidémiologique, un grand rôle dans la répartition géographique des différentes semences à travers le territoire national. Connaître ou identifier les principales pathologies de l'arachide serait une bonne mesure préventive, mais aussi préhensive dans la lutte contre les pathologies, car elle est sous l'influence de plus de quarante pathologies (Middleton *et al.*, 1994). La principale maladie de l'arachide est la cercosporiose (Shokes & Culbreath, 1997), qui est une maladie cryptogamique causant des pertes de rendements allant jusqu'à 70 % (Pasupuleti *et al.*, 2013 ; Zongo, 2013), et parfois 100 % comme en Afrique du Sud (Pretorius, 2006). Cette pathologie attaque principalement les feuilles et toutes les parties vertes de la plante (Iroumé *et al.*,

1991 ; Iroumé, 2004). Elle est présente au Cameroun (Ambang *et al.*, 2011) et menace diverses cultures, même à travers le monde (Melin, 1970). De même, la pauvreté des sols amplifierait aussi son épanouissement (Ambang *et al.*, 2008).

#### La compétition agricole

Cette mesure a eu un grand succès dans la zone agro écologique I du Cameroun il y a de cela plus de trente ans, car l'introduction de la culture de coton (*Gossypium sp.*) et du niébé (*Vigna unguiculata*) a favorisé le découragement de la culture arachidière, parce que bénéficiant des mesures plus encourageantes dans le processus de production et d'écoulement des produits (Roupsard, 1982). Mais, la maîtrise de cette compétition agricole par le maintien de l'organisation de la carte de production arachidière a permis la pérennisation de cette culture.

*En effet, la modélisation générale intégrant les aspects réglementaires, les programmes de production et d'adaptations de la culture arachidière, de l'identification des pathologies et le calendrier agricole, de même que de la compétition agricole a été une résilience stabilisatrice dans un*

*contexte inconscient du risque d'absence de production qui pourrait se travestir derrière une production arachidière à grande échelle, lorsque tous les méandres de la production ne sont pas intégrés.*

## **2.2. Résilience non-spécifique ou spéculative**

Cette modélisation est basée sur l'utilisation des fongicides, le respect des pratiques agricoles suivant une planification calendaire et le contrôle biologique.

### **Les fongicides**

#### ***L'action favorable des fongicides dans la production arachidière***

Plusieurs fongicides sont couramment utilisés pour la production arachidière dans le monde et une intensification de la production arachidière pourrait entraîner une demande assez forte de la consommation et de la rentabilisation dans la fiscalité interne et externe du pays, avec un risque de baisse d'abandon de la production par les petits cultivateurs. Dans d'autres régions du monde, d'autres résiliences moins exigeantes ont été utilisées comme la poussière de soufre et de cuivre (Coffelt & Porter, 1986) qui s'est avérée efficace lorsqu'elle est appliquée sur la rosée tôt le matin. Toutefois, dans l'action chimique, la technicité est de rigueur pour la réussite de la production (Cole, 1981) a signalé que la combinaison mancozèbe, chlorothalonil et vinclozoline ou la combinaison, chlorothalonil et vinclozoline (chaque traitement appliqué pendant une saison), limitait l'infection de la cercosporiose hâtive améliorant le rendement en grains, et réduirait le pourcentage de gousses laissées dans le sol après la récolte, ce qui inéluctablement conduit à moins de gousses pourries.

#### **Les limites dans l'utilisation des fongicides**

Les producteurs d'arachide ne cherchant que la rentabilité et occultent parfois quatre niveaux majeurs dans leur quête de résilience. Le niveau de toxicité qui est un facteur limitant dans l'utilisation des fongicides. L'hydroxyde de fentine, un fongicide abordable, est un composé organostannique qui est un produit chimique extrêmement toxique. Le niveau de toxicité des fongicides peut entraîner des anomalies de la reproduction chez l'homme et d'autres mammifères (Kimbrough, 1976). Cependant, le contrôle chimique a toujours un impact négatif sur l'environnement et présente le risque de pathogènes résistants (Brent & Holloman, 2007).

Le niveau de viabilité est l'une des limites, par exemple, l'azoxystrobine, la pyraclostrobine et le tébuconazole présentent un risque élevé de résistance et leur utilisation doit donc être associée à un régime ou à un protocole structuré. Il a été

démontré que l'utilisation de 150 mg/l d'Argent (Ag) bloque la biosynthèse de l'éthylène et contrecarre ainsi la défoliation de l'arachide (Ketring & Melouk, 1982). Le retard de la défoliation par application d'Ag est pratiqué afin de limiter la gravité de la maladie, par conséquent, est nécessaire pour donner une allocation de temps pour l'utilisation efficace d'un traitement fongicide (Biles *et al.*, 1990).

Le niveau d'association moléculaire, par exemple l'herbicide 2,4-DB joue un rôle dans l'amélioration de la germination des conidies à des concentrations allant de 100 à 1000 mg par litre. Le lactofène, cependant, a réduit la germination des conidies de 42 % à une concentration de 100 mg par litre et inhibe entièrement la germination à des concentrations de 5000 mg par litre. Il est également essentiel d'utiliser des pesticides et des nématicides uniquement lorsque cela est nécessaire (Pretorius, 2006). Cependant, dans des conditions de faible pluviométrie et/ou de répartition irrégulière des précipitations, le contrôle fongicide des taches hâtives s'est avéré inefficace. Une étude menée au Malawi par Subrahmanyam *et al.*, 1992) a illustré ce phénomène.

Le niveau de coût de plusieurs applications est un facteur limitant de la production dans le cas où survient de façon imprévue une épidémie (Waliyar *et al.*, 1994). C'est pourquoi, un contrôle approprié de la météorologie est adéquat pour une application appropriée de fongicides dans le but de garantir les rendements de cultures d'arachide (Smith *et al.*, 1974; Johnson *et al.*, 1986; Knudsen *et al.*, 1987). Cependant, le risque de développement d'une tolérance et parfois même une résistance aux classes chimiques des fongicides à savoir les azolés (benzimidazole et flusilazole), ou le benzène substitué (dicarbozimide et le dithiocarbamate de zinc inorganique) existent. L'utilisation de fongicides s'est avérée variable dans son efficacité et son adoption. Au Cameroun, les petits agriculteurs n'ont pas adopté de fongicides en raison de l'augmentation des coûts de production par rapport aux variétés à faible rendement (Coffelt & Porter, 1986 ; Subrahmanyam *et al.*, 1997).

#### **Le respect des pratiques agricoles suivant une planification calendaire**

Certaines pratiques résilientes non-spécifiques contre les infections utilisées tels que : la rotation des cultures de quatre ans avec des cultures non légumineuses (Burton, 1952), des terres bien fertilisées, des semis non tardifs suivant le calendrier agricole, l'élimination des débris en excès par enfouissement profond, l'incinération ou l'élimination comme alimentation animale ont fait leur preuve au nord comme au sud du Cameroun (McKenzie *et al.*, 1997), techniques qui diminueraient la prévalence de la maladie (McDonald *et al.*, 1985).

Certains auteurs ont démontré scientifiquement que la présence de mauvaises herbes réduisait l'efficacité des fongicides de 20 à 40 % et augmentait l'incidence de la cercosporiose précoce de 10 à 20 %. La perte de rendement prévue de l'arachide varierait donc de 16 à 39 % selon les espèces de mauvaises herbes utilisées dans l'étude Royal *et al.* (1997). De plus, il a été démontré que les feuilles infectées à décomposition lente issues de plantes qui ont démontré un niveau de tolérance à l'infection ont un taux de sporulation plus élevé et augmentent le risque d'infection des feuilles saines (Ricker *et al.*, 1985). La méthode mécanique de travail du sol en bandes qui peut être classée comme technique de culture moderne, retient les éléments nutritifs du sol et retarde le début des pathologies d'au moins sept jours et réduit ainsi l'utilisation totale des fongicides (Cantonwine *et al.*, 2007).

Certaines de ces pratiques sont fréquentes à l'ouest du Cameroun où la disponibilité des terres est une occasion idoine de gérer les sites de production arachidier. Une étude de Subrahmanyam *et al.* (1997), a montré une variation dans l'apparition et la gravité de la maladie avec des pratiques similaires dans des endroits de la Communauté de Développement de l'Afrique Australe. Les pratiques culturales doivent donc être optimisées pour chaque lieu.

Une gestion importante des maladies fongiques a été obtenue par la rotation des cultures avec le bahiagrass, le coton, le sorgho (*Sorghum bicolor*) et le maïs (*Zea mays*) au nord Cameroun. Un labour en profondeur supprime l'impact des agents pathogènes à former des spores (Weeks *et al.*, 2000). Les travaux de recherches de Monfort *et al.* (2004) ont signalé que le nombre d'applications de chlorothalonil comme fongicides pourrait être réduit de sept à quatre, lorsqu'un bon labour du sol a été effectué contribuant de la sorte au contrôle des pathotypes.

### **Le contrôle biologique**

Cette mesure résiliente pour le Cameroun est encore spéculative et incertaine. La lutte biologique est encore un luxe pour les pays africains et la plupart des résultats sont encore au stade théorique. Toutefois, des associations de cultures sont faites pour limiter les infections dans la culture arachidière. Kokalis-Burelle *et al.* (1992) ont signalé des résultats positifs après traitement des feuilles avec de la chitine et la bactérie *Bacillus cereus*. Knudsen *et al.* (1987) ont obtenu un contrôle plus efficace en utilisant *Pseudomonas cepacia* ; *Verticillium lecanii* qui ont été signalés comme parasites de plusieurs agents pathogènes de l'arachide en Inde, dont *C. arachidicola*. Le champignon hyper parasitaire *Dicyma pulvanata* (B&C) se nourrit de champignons de la tache foliaire, mais ce champignon n'a pas encore été testé pour le contrôle

de la cercosporiose précoce dans des essais en champ.

La lutte biologique peut assurer la protection des plantes par l'induction de systèmes de défense des plantes hôtes, l'élimination des signaux des plantes qui déclenchent le développement de pathogènes ou la compétition pour les nutriments, peut également conférer des antibiotiques, des sidérophores, de l'ammoniaque et des enzymes hydrolytiques antagonistes aux espèces pathogènes fongiques (Lam & Gaffney, 1993). La souche 304 de *Bacillus cereus* un antagoniste bactérien chitinolytique, a montré un grand potentiel en réduisant de manière significative la sévérité de *C. arachidicola* (Kokalis-Burelle *et al.*, 1992).

Il a été démontré que l'utilisation de mycoparasites, *Dicyma pulvinata* et *Verticillium lecanii*, parasitent *Cercospora sp.* Cependant, les études se limitent aux expériences en serre (Kishore *et al.*, 2005). Toutefois, le contrôle le plus efficace et le plus économique est le développement et l'utilisation de variétés résistantes (Brown *et al.*, 1999) ou encore de la lutte intégrée.

*La modélisation résiliente non-spéculative est de types aléatoire et onéreuse, mais accessible au petit et grand agriculteur. La fiabilité de sa réussite requiert une bonne connaissance scientifique de l'action des principes actifs et des doses ainsi que des périodes de traitements sans garantie formelle de la viabilité des résultats obtenus.*

### **2.3. Résilience spécifique cas de la lutte contre cercosporiose précoce**

Cette résilience utilise les sources de gènes contenus dans les semences et ces sources peuvent être de types primaires, secondaires ou tertiaires.

#### **Les sources primaires**

L'amélioration de la résistance peut aussi se faire par l'utilisation des espèces sauvages (tableau 3). La variation des niveaux de ploïdie complique l'introgession des traits de résistance par sélection conventionnelle d'espèces diploïdes sauvages vers des cultivars tétraploïdes par toute méthode autre que l'hybridation interspécifique (Pandey *et al.*, 2012a). Cela limite la diversité des traits de résistance de l'arachide cultivée. En outre, *A. hypogaea* étant une espèce autogame, il faut du temps, du travail et des compétences supplémentaires pour l'émasculature et le croisement (Singh & Oswalt, 1991). La polyploïdisation naturelle et l'auto-pollinisation ont abouti à une base génétique étroite de variétés tétraploïdes (Pandey *et al.*, 2012b).

**Tableau 3.** Représentation la diversité génétique dans le pool de gènes *Arachis* secondaire, tertiaire et quaternaire

Espèce / pool génétique	Cercosporiose précoce	Cercosporiose tardive
<b>Pool de gènes secondaire (Sect. <i>Arachis</i>)</b>		
<i>Arachis diogeni</i>	Résistante	Résistante
<i>Arachis duranensis</i>	Moyennement résistante	–
<i>Arachis spegazzini</i>	Moyennement résistante	–
<i>Arachis stenosperma</i>	Très Résistante	Très Résistante
<i>Arachis villosa</i>	Résistante	Résistante
<i>Arachis correntina</i>	–	–
<i>Arachis cardenasii</i>	Très Résistante	Très Résistante
<i>Arachis chacoense</i>	Très Résistante	Très Résistante
<i>Arachis kempff mercadoi</i>	Résistante	Résistante
<b>Pool de gènes tertiaires</b>		
<i>Arachis appressipila</i>	Résistante	–
<i>Arachis rigonii</i>	–	–
<i>Arachis benthamii</i>	Moyennement résistante	Moyennement résistante
<i>Arachis paraguariensis</i>	Résistante	Moyennement résistante
<i>Arachis glabrata</i>	Sensible ou Moyennement résistante	Sensible ou Moyennement résistante
<b>Pool de gènes quaternaires</b>		
<i>Arachis repens</i>	Résistante	Résistante
<i>Arachis lutescens</i>	Résistante	Très Résistante
<i>Arachis macedoi</i>	Résistante	–
<i>Arachis villosulicarpa</i>	Très Résistante	Très Résistante
<i>Arachis pusilla</i>	Résistante	Résistante
<i>Arachis. Triseminata</i>	Résistante	Résistante

**Source :** Stalker & Moss (1987), Upadhyaya *et al.* (2011)

De nombreux programmes ont été développés pour l'introgession de cette résistance dans *A. hypogaea* (Foncéka, 2010) et les résultats de ces recherches ont été introduits dans divers programmes au Cameroun. Ouedraogo *et al.* (1994) ont signalé que la double résistance à la fois à *C. arachidicola* et à *C. personatum* était introgressée des espèces sauvages pour une lignée de type runner. Bien que cette résistance soit égale ou supérieure à celle de «southern runner», elle était inférieure au niveau de résistance observée chez les espèces sauvages. Stalker & Mozingo (2001) ont signalé des marqueurs associés à la résistance à *C. arachidicola* dans un hybride interspécifique avec *A. cardenasii* comme parent. De multiples hybridations conduites jusqu'à ce jour, permettent de définir la dominance de certains caractères et le nombre de facteurs qui entrent en jeu. Toutefois, l'expression phénotypique de l'ADN chez l'arachide, demeure toujours fortement influencée par la présence, l'absence ou l'interaction des phénomènes cytoplasmiques (Wynne & Coffelt, 1980), pour le déterminisme phénotypique des caractères tant qualitatifs que quantitatifs de la résistance.

Abdou *et al.* (1974) ont classé *Arachis sp.* en très résistant, modérément et hautement sensible en fonction de la pénétration du tube germinatif du pathogène. Ricker *et al.* (1985) ont évalué 20 génotypes d'*Arachis* identifiant NC 3033 et NC – GP 343 avec une résistance héréditaire à *Cercospora arachidicola*. Les hybridations interspécifiques ont été utilisées dans les croisements impliquant *A. cardenasii* et *A. batizocoi* et ont conduit à NC 6 en Argentine avec un bon rendement (Garcia *et al.*, 2006). Le cultivar 91 PA 150 dérivé d'*A. cardenasii* a été classé hautement résistant à *C. arachidicola* à des températures allant de 24 à 38 °C (Waliyar *et al.*, 1994). L'utilisation d'*A. Batizocoi* dans les croisements a été un succès dans l'introgession de caractères, mais a soulevé des inquiétudes en ce que cette espèce particulière est également sensible à d'autres maladies et peut donc porter le risque d'incorporation de caractères défavorables dans la variété cultivée (Upadhyaya *et al.*, 2011).

Il est donc nécessaire de mettre en place une stratégie de sélection très intensive pour minimiser la sélection des variétés sensibles lors de la sélection avec *A. batizocoi*. Une forte résistance à *C.*

*arachidicola* a été démontrée dans les lignées ICGV – SM – 93531, ICGV – IS – 96802, ICGV – IS – 96827 et ICGV – IS – 96808 dans une étude d'Izge *et al.* (2007) sur la base des niveaux d'incidence de la maladie pour la sélection et dans 22 espèces sauvages et cultivées. Fávero *et al.* (2009) et Iwo & Olorunju (2009) ont évalué 23 lignées avancées, sélectionnant neuf variétés de résistance composite et de rendement élevé en gousses. Il a été noté que les lignées à maturation précoce présentent une corrélation positive et directe avec une capacité de rendement élevée des gousses, un rendement en grains et une tolérance aux taches foliaires (Izge *et al.*, 2007; Iwo & Olorunju, 2009). Les cultivars introduits au Cameroun par les autorités compétentes

ont fait l'objet de choix judicieux comme le cultivar ICGV 86300, résistant à la cercosporiose précoce (Hamasselbe, 2008).

#### Les sources secondaires

Plusieurs lignées pures connues de nos jours (Pandey *et al.*, 2012a) sont utilisées comme parents dans de multiples hybridations (tableau 4). Les cultivars camerounais comme Piriem-méchicha et ICGV 86300 ont une résistance connue pour les deux types de cercosporioses (*C. arachidicola* et *C. personatum*), de même que certaines variétés paysannes.

**Tableau 4.** Traits spécifiques des génotypes de résistance aux cercosporioses

Populations	Traits spécifiques	Institution de recherche
AA genome <i>A. duranensis</i> × <i>A. stenosperma</i>	Résistante à la cercosporiose tardive	EMBRAPA, UB
BB genome <i>A. batizocoi</i> (PI 298639) × <i>A. batizocoi</i> (PI 468327)	Résistance aux nématodes, et la cercosporiose précoce et tardive	TAMU
AABB genome <i>A. hypogaea</i> × <i>A. cardenasii</i> <i>A. hypogaea</i> cv. IAC-Runner 886 × ( <i>A. ipäensis</i> × <i>A. duranensis</i> )	Résistante à la cercosporiose tardive Résistance à la rosette et à la cercosporiose tardive	ICRISAT, NCSU EMBRAPA, UB
TAG 24 × GPBD 4 TG 26 × GPBD 4	Résistance à la rosette et à la cercosporiose tardive	UAS-D UAS-D ICRISAT
ICGV 93437 × ICGV-SM 95714	Résistance à la rosette et à la cercosporiose tardive	ICRISAT
ROBUT 33-1 × ICGV-SM 95714	Résistance à la rosette et à la cercosporiose précoce	USDA-ARS, UGA, NCSU USDA-ARS, UGA, NCSU
Tifrunner × Bailey High O/L Tifrunner × SPT 06-06,  Florida-07 × SSD6, Tifrunner × SSD6 Tifrunner × GT-C20	Résistance à la cercosporiose précoce Huile de qualité, résistance à la cercosporiose précoce et tardive Résistance à la cercosporiose précoce et tardive	USDA-ARS, UGA USDA-ARS
	Résistance à la cercosporiose précoce et tardive	
	Résistance à la cercosporiose précoce et tardive	

#### Les sources tertiaires ou endogènes

Ce sont des éléments tant structuraux que fonctionnels de la résistance horizontale qui se sont développés avec le temps et dans différents environnements, on parle des quantitatives resistance locus (qrl). Ces mécanismes proposés peuvent être combinés en trois catégories distinctes à savoir : physiques, chimiques et fonctionnelles (Maloy, 1993). Les barrières physiques comprennent la cuticule, les tissus épidermiques, les couches de

liège dans l'écorce et les parois cellulaires épaissies dans de nombreux tissus (Waller & Lenne, 2002), la couleur des feuilles, le nombre et l'épaisseur des stomates.

Les barrières chimiques comprennent les gencives, les tanins et d'autres substances présentes dans les tissus externes de certains organes végétaux (Waller & Lenne, 2002), de même que la teneur en chlorophylle. Les génotypes résistants de l'arachide contenaient des niveaux plus élevés de phénols

totaux, d'ortho-dihydroxy-phénols et de sucres non réducteurs que les génotypes sensibles (Subba, 1987).

Sur le plan fonctionnel, Hemingway (1957) a trouvé une relation entre la teneur en riboflavine de la graine d'arachide et la résistance à la cercosporiose tardive et a signalé que des couches épaisses de palissades vert-foncé et de petits stomates étaient associées à la résistance aux maladies. Selon Cook (1981), les cultivars résistants à la cercosporiose tardive présentaient moins de lésions sur les feuilles mûres. Une réaction de défense nécrotique semble être opérationnelle sur des cultivars résistants d'arachide en réponse à une infection par le pathogène de la cercosporiose tardive (Pattee & Young, 1982). Une résistance systémique acquise peut survenir chez les plantes sensibles en réponse à des infections localisées (Stitcher *et al.*, 1997). Sindhan & Jaglan (1988) ont signalé que la résistance à la cercosporiose précoce est associée à certains éléments et composés chimiques du sol. L'acide ascorbique s'accumule autour des zones infectées des feuilles des lignées résistantes d'arachides et réduit la croissance du pathogène de la cercosporiose précoce, dans la région nécrotique (Karunakaran & Raj, 1980). Les autres composés comme l'acide jasmonique, l'acide salicylique, l'éthylène, les oligosaccharides interviennent également dans le processus de défense (Cazaux, 2004). Cette résistance est apparemment non spécifique et efficace contre un large éventail d'agents pathogènes, mais diminue avec le temps. Elle dépend de la translocation de certains signaux dans la plante (Waller & Lenne, 2002). Reddy *et al.* (1997) dans cette optique ont testé 33 lignées d'arachide sur le terrain et ont conclu que sept génotypes étaient modérément résistants à la fois à précoce et tardive pourtant les génotypes ICGV86252 / JL24-3 était résistant à la cercosporiose tardive.

Au Cameroun, le programme Germplasm de 2001 a permis d'introduire deux variétés à savoir les variétés JL24 et ICGV 86003 qui auraient une bonne adaptabilité face à ce pathogène (Iroumé, 2004). De même, la riche histoire de la production arachidière au Cameroun, ferait de lui, un centre secondaire de diversification de l'arachide (Gibbons *et al.*, 1972 ; Forestier, 1976 ; Iroumé, 2004), et de la résistance à cette pathologie. A travers le monde, des programmes de sélections pour l'amélioration génétique de l'arachide ont connu jusqu'à nos jours, plus ou moins de réussite en utilisant les différentes méthodes décrites pour l'amélioration de plantes autogames (Holbrook & Stalker, 2002).

### 3. CONCLUSION

La principale menace mondiale dans la production arachidière reste la cercosporiose. Le Cameroun dans ses modèles de production a su combiner les

modèles généraux intégrant les aspects législatifs dynamiques, pour soutenir sa production nationale. De même, la ressource génétique arachidière ayant franchi les frontières camerounaises a fait l'objet de plusieurs études scientifiques, liées à l'adaptabilité au regard du potentiel pathologique de cette spéculation agricole. L'orientation des bassins de production serait donc dans ce pays une stratégie de pérennisation de cette culture malgré les aléas climatiques ou la faiblesse de l'utilisation des modèles non-spécifiques de protection. La résilience camerounaise en matière de production arachidière reste donc une combinaison mixte de plusieurs paramètres.

### Références

- Abdou Y.A.M., Gregory W.C. & Cooper W.E., 1974. Sources and Nature of Resistance to *Cercospora arachidicola* Hori and *Cercosporidium Personatum* (Beck & Curtis) Deighton in *Arachis* Species. *Pea. Sci.*, 1, 6–11.
- Ambang Z., Ndongo B., Bime, Ngoh D., Maho Y. & Ntsomboh G., 2008. Effect of mycorrhizal inoculum and urea fertilizer on diseases development and yield of groundnut crops (*Arachis hypogaea* L.). *Afr. Jo. of Biotech.*, 7(16), 2823-2827.
- Ambang Z., Ndongo B., Essono G., Ngoh J.P., Kosma P., Chewachong G.M., & Asanga A., 2011. Control of leaf spot disease caused by *Cercospora* sp on groundnut (*Arachis hypogaea* L.) using methanolic extracts of yellow oleander (*Thevetia peruviana*) seeds. *Aust. Jo. Crop Sci.*, 5(3), 227-232.
- Baily J.E., 2002. *Peanut Disease Management*. Peanut Information. North Carolina Cooperative Extension, Raleigh, pp. 63-81.
- Biles C.L., Abeles F.B. & Wilson C.L., 1990. The role of ethylene in anthracnose of cucumber, *Cucumis sativus* caused by *Colletotrichum lagenarium*. *Phytopathology*, 80, 732-736.
- Brent K.J. & Hollomon D. W., 2007. *Fungicide Resistance: The assessment of risk*. FRAC Monograph 2. 2nd ed., Brussels, 52 p.
- Brown R.L., Chen Z. Y., Cleveland T. E., & Russin J.S., 1999. Advances in the Development of Host Resistance in Corn to Aflatoxin Contamination by *Aspergillus flavus*. *Phytopathology*. 89, 113–117.
- Burton G.W., 1952. Quantitative inheritance in Grasses. In: *Proceedings 6<sup>th</sup> International Grassland Congress. USA*, 1, 277-283.
- Cantonwine E.G., Culbreath A.K., & Stevenson K.L., 2007. Characterization of early leaf spot suppression by strip tillage in peanut. *Phyto.*, 97, 187–194.
- Cazaux M., 2004. *Etude de la résistance de la légumineuse modèle Medicago truncatula à Colletotrichum trifolii, agent de l'anthracnose*. Thèse, Université de Toulouse, 178 P.
- Coffelt, T.A. & Porter D.M., 1986. Field screening of reciprocal Chico X Florigent peanut populations for resistance to leaf spot in Virginia. *Pea. Sci.*, 13, 57-60.

- Cole D.L., 1981. Diseases of groundnut (*Arachis hypogaea* L.): Fungicide spray effects on *Cercospora arachidicola* and *Phoma arachidicola* leaf infection, kernel yield and pod rots. *Zibw. Jo. of Agric. Res.* 19:101-110.
- Cook M., 1981. Susceptibility of peanut leaves to *Cercosporidium personatum*. *Phytopathology*, 71 (8), 787-791.
- Fávero A.P., De Moraes S.A., Garcia A.A.F., Valls J.F.M., & Vello N.A., 2009. Characterization of Rust, Early and late leaf Spot Resistance In wild and cultivated peanut germplasm. *Scientia Agricola Brazil*, 66, 110–117.
- Foncéka D., 2010. *Elargissement de la base génétique de l'arachide cultivée (Arachis hypogaea) : Applications pour la construction de populations, l'identification de QTL et l'amélioration de l'espèce cultivée*. Thèse, Montpellier SuprAgro, 162 p.
- Forestier J., 1976. Résumé d'une bibliographie de l'arachide. *ORSTOM*, 196 P.
- Gibbons R.W., Bunting A.H. & I. Smart I., 1972. The classification of varieties of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Euphytica*, 21, 78-85.
- Hamasselbé A., 2008. La revalorisation de la filière arachide dans la zone soudano-sahélienne du Nord Cameroun. *Tropicicultura*, 26(4), 200-205.
- Hammons S., 1973. The origin and history of the groundnut Landers Royaume Uni. *Crop J.* 3: 24-42.
- Hemmingway J.S., 1957. The resistance of groundnuts to *Cercospora* leaf spots. *J. of Experimental Agriculture*, 25, 60-68.
- Holbrook C.C. & Stalker H.T., 2002. Peanut breeding and genetic resources. *Plant Breed Rev.*, 22, 297–356
- Iroumé R.N., 2004. *Ressources génétiques et production de l'arachide (Arachis hypogaea L.) en zone d'altitude de l'ouest-Cameroun*. Thèse Université de Yaoundé I 285 P.
- Iroumé R.N., 1994. Inventaire morphogénétique des cultivars d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) des hauts plateaux de l'Ouest et de la vallée du Mbam. *Revue Soc. Cam des Naturalistes*, 1, 71-76.
- Iroumé R.N., Fontem, 1991. Variability in the susceptibility of traditional cultivars of peanut from the Western highlands and the Mbam valley of Cameroon to early and late leaf spots. *Biosciences Proceedings*, 2, 49-54.
- Iroumé R.N., Mboussi à Mouté J.C. & Bidja Mankono J.E., 1990. Diversité morphologique et botanique dans une collection de 14 cultivars locaux d'arachide des hauts plateaux de l'ouest et de la vallée du Mbam-Cameroun : Implications en matière de gestion des collections locales. *Biosciences Proc.*, 1, 334-353.
- Iwo G.A., & Olorunju P.E., 2009. Yield stability and resistance to leaf spot diseases and rosette in groundnut. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 45, 18–25.
- Izge A.U., Mohammed Z.H., & Goni A., 2007. Levels of variability in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) to *Cercospora* leaf spot disease Implication for selection. *African Journal of Agricultural Research*, 2, 182–186.
- Johnson C.S., Phipps P.M. & Beute M.K. 1986. *Cercospora* leaf spot management decisions: An economic analysis of a weather-based strategy for timing fungicide applications. *Peanut Sci.*, 12, 82-85.
- Karunakaran P. & Raj J.S. (1980). Role of ascorbic acid on "tikka" disease of peanut. (Abstr.). *Agric. Res. Journal of Karala*, 18, 116-117.
- Ketring D.L. & Melouk A.H., 1982. Ethylene production and leaflet abscission of three peanut genotypes infected with *Cercospora arachidicola* Hori. *Plant Physiology*, 66, 789–792.
- Kimbrough R.D., 1976. Toxicity and health effects of selected organotin compounds: A review. *Environmental Health Perspectives*, 14, 51–56.
- Kishore G.K., Pande S. & Podile A.R., 2005. Management of late leaf spot of groundnut (*Arachis hypogaea*) with chlorothalonil-tolerant isolates of *Pseudomonas aeruginosa*. *Plant pathology*, 54, 401-408.
- Knudsen G.R., Spurr H.W. & Johnson C.J. 1987. A computer simulation model for *Cercospora* leaf spot of peanut. *Phytopathology*, 77, 1118-1121.
- Kokalis-Burelle N., Beckman, P.A. & Rodriguez-Kábana R., 1992. Potential for biological control of early leaf spot of peanut using *Bacillus cereus* and chitin as foliar amendments (Abstr.). *Biological Control*, 2, 321-328.
- Lam T.S. & Gaffney T.D., 1993. Biological activities of bacteria used in plant pathogen control. *Biotechnology in Plant Disease Control*, 1, 291–320.
- Lepoivre P., 2003. *Phytopathologie: Bases moléculaires et biologiques des pathosystèmes et fondements des stratégies de lutte*. Thèse, De Boeck Université, Bruxelles, 430 p.
- Maloy O.C., 1993. Plant Disease Control : Principles and Practice. *John Wiley and Sons Inc.*, 346 p.
- McDonald D., Subrahmanyam P., Gibbons R.W. & Smith D.H., 1985. Early and late leaf spots of groundnut. *Information Bulletin, of International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics*, India, 21 p.
- McKenzie K.S., Sarr A.B., Mayura K., Bailey R.H., Miller D.R., Rogers T.D., Norred W. P., Voss K.A., Plattner R. D., Kubena L. F. & Phillips T.D., 1997. Oxidative degradation and detoxification of mycotoxins using a novel source of ozone. *Food and Chemical Toxicology*, 35, 807–820.
- Melin Ph., 1970. Nouvelles perspectives de lutte contre la cercosporiose du bananier : Premières indications sur les résultats obtenus avec le Benlate dans les bananeraies du Cameroun. *Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer.*, 25(3), 141-145.
- Middleton K. J., Pande S., Sharma S.B. D.H. & Smith D.H., 1994. The Groundnut Crop: A scientific basis for improvement. *Smartt*. pp. 336-378.

- Monfort W.S., Culbreath, A.K., & Breneman T.B., 2004. Integration of strip tillage, resistant cultivars, and reduced fungicide inputs for management of peanut leaf spot. *Proc. Amer. Peanut Res. And ED. Soc.*, 33, 1-68.
- Ouedraogo M., Smith O.D., Simpson C.E., & Smith D.H., 1994. Early and late leaf spot resistance and agronomic performance of nineteen interspecific derived peanut lines. *Peanut Science*, 21: 99–104.
- Pandey M.K., Gautami B., Jayakumar T., Sriswathi M., Upadhyaya H.D., Gowda M.V.C., Radhakrishnan T., Bertoli D., Knapp S.J., Cook R.D. & Varshney R. K., 2012a. Highly informative genic and genomic SSR markers to facilitate molecular breeding in cultivated groundnut (*Arachis hypogaea*). *ICRISAT Open Access Repository*, 131, 139–147.
- Pandey M.K., Monyo E., Ozias-Akins P., Liang X., Guimarães P., Nigam N.S., Upadhyaya H. D., Janila P., Zhang X., Guo B., Cook D. R., Bertoli D. J., Michelmore R. & Varshney R. K., 2012b. Advances in *Arachis* genomics for peanut improvement. *Biotechnology Advances*, 30, 631–651.
- Pasupuleti J., Nigam S. N., Panguluri S.K. & Kumar A.A., 2013. *Phenotyping for Plant Breeding: Applications of Phenotyping Methods for Crop Improvement*. Springer. New-York, 220 p.
- Pattee H. & Young C.T., 1982. Peanut science and technology. *Yoakum, Texas*, 7, 79-95.
- Prétorius A.E., 2006. Evaluation of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) germplasm for resistance to leaf diseases and related cytoplasmic factors, testa color and cup leaf ARC-GCI Groundnut. Thèse, University of South Africa, 216 p.
- Rapilly F., 1991. *L'épidémiologie en pathologie végétale : mycoses aériennes*. Quae, North Caroline, 340 p.
- Reddy C.R.D., Srinivas T. & Reddy P.N., 1997. Evaluation of advanced groundnut lines for resistance to early late leaf spots. *International Arachis Newsletter*, 17 p.
- Ricker M.D., Beute M.K. & Campbell C.L., 1985. Components of resistance in peanut to *Cercospora arachidicola*." *Plant Disease*, 69, 1059–1064.
- Roupsard M., 1982. Le port de Garoua: évolution du trafic. *Revue de géographie du Cameroun*, 3(2), 129-134.
- Royal S.S., Barry J.B., Frederick M.S. & Daniel L.C., 1997. Influence of broad leaf weeds on chlorothalonil deposition, foliar disease and peanut (*Arachis hypogaea* L.) Yield. *Weed Technology*, 11, 51–58.
- Seignobos Ch., 1979. *Matières grasses et améliorations agraires* (Tchad et Nord Cameroun). Université du Tchad, Ndjamena, pp. 38-120.
- Shokes F.M. & Culbreath A.K., 1997. Early and late leaf spots. In: Kokalis-Burelle N. Porter D.M., Rodriguez-Kabana R., Smith D.H., & Subrahmanyam P. (eds). *Compendium of peanut diseases*. 2nd ed. APS Press, Am. Phytopath. Soc., St. Paul, MN, pp. 17–20.
- Sindhan G.S. & Jaglan B.S., 1988. Role of phenolic compounds and carbohydrates in resistance of groundnuts to tikka leaf spot (Abstr.). *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*, 17, 141-144.
- Singh F. & Oswalt D.L., 1991. *Genetics and Breeding of Groundnut*. ICRISAT India, 59 p.
- Smith D.H., Crosby F.L. & Ethredge W.J., 1974. Disease forecasting facilitates chemical control of *Cercospora* leaf spot of peanuts. *Plant Disease Reporter* 58:666-668.
- [Stalker H.P. & Moss J.P., 1987. Speciation, cytogenetics and utilization of \*Arachis\* species. \*Advances in Agronomy\*. 41, 1-40.](#)
- Stalker, H. T., & Mozingo L. G., 2001. Molecular genetics of *Arachis* and marker assisted selection. *Peanut Science*, 28, 117–123.
- Stitcher L., Mauch-Mani B. & Metraux J.P., 1997. Systemic acquired resistance. *Annual Rev. Phytopathology*, 35, 235-270.
- Subba R., 1987. *La rouille de l'arachide (Arachis hypogaea L.) : Etudes de quelques mécanismes de défense de l'hôte*. Thèse, Paris-Sud Centre d'Orsay, 204 p.
- Subrahmanyam P., Bosc J.P., Hassane H., Smith D.H., Mounkaila A., Ndunguru B.J. & Sankara P.H., 1992. Groundnut diseases in Niger and Burkina Faso. *Oléagineux*, 47(3), 119-129.
- Subrahmanyam P., Van Wyk P.S., Kisyombe C.T., Cole D. L., Hildebrand G.L., Chiyembekeza A.J., & Van der Merwe P.J.A., 1997. Diseases of groundnut in the Southern African Development Community (SADC) region and their management. *International Journal of Pest Management*, 43, 261–273.
- Upadhyaya H.D., Sharma S. & Dwivedi S.L., 2011. *Arachis*. In: Kole C., (eds). *Wild crop relatives: genomics and breeding resources, Legume Crops and Forages*. Springer, Berlin: 1–19.
- Waliyar F., Shew B.B., Stalker H.T., Isleib T.G., Sidahmed R. & Beute M.K., 1994. Effect of temperature on stability of components of resistance to *Cercospora arachidicola* in peanut." *Phytopathology*, 84, 1037–1043.
- Waller J.M. & Lenne J.M., 2002. Disease Resistance. In: Waller J.M., (eds) *Plant Pathologist's Pocketbook*. CABI Publishing, Texas, pp. 498-516.
- Weeks R., Hagan A., Foshee W., Hartzog D.L. & Everest J.W., 2000. *Peanut pest management and scout manual*. Alabama Cooperative Extension System. Alabama, pp. 34-56.
- Wynne L.J. & Coffelt C.T., 1980. Genetics of *Arachis hypogaea*. *Peanut Science and Technology*, 7, 51-94.
- Zongo A., Konate A.K., Koïta K., Sawadogo M., Sankara P., Ntare B. R. & Desmae H., 2019. Diallel Analysis of Early Leaf Spot (*Cercospora arachidicola* Hori) Disease Resistance in Groundnut. *Agronomy*, 9(15), 1-12.