

Evaluation des accessions de voandzou pour la résistance au virus de la mosaïque du niébé (CABMV) au Burkina Faso.

ZONGO Aboubié Elisabeth^{1,4*}, KOALA Moustapha^{1,4},
NEYA Bouma James^{1,4}, TRAORE Valentin Stanislas Edgar^{1,3,4},
ZIDA P. Elisabeth^{1,4}, OUOBA Adjima², BARRO Nicolas², TRAORE Oumar^{1,3,4}.

Résumé

Le *Cowpea aphid born mosaic* (CABMV) est un virus prévalent sur les légumineuses et en particulier sur le voandzou au Burkina Faso. Son impact a été démontré sur d'autres cultures comme le niébé et est responsable d'importantes pertes de rendement. L'objectif est de rechercher des sources de résistance au CABMV par des tests d'inoculations mécaniques afin de développer des stratégies de lutte. Ainsi huit accessions de voandzou ont été évaluées en serre dans des pots disposés en deux répétitions, par la méthode d'inoculation mécanique.

Les plantes infectées présentaient des symptômes caractéristiques du virus tels que de la mosaïque jaune, des déformations foliaires suivies de chute de feuille et de rabougrissement. Les résultats sur les paramètres de rendement ont montré que le CABMV a eu un impact sur la floraison, la formation des gousses et des graines. En effet, les accessions A1 et A6 ont été moins affectées, d'où les pertes en gousses de 21,71-35,74% et de 24,44-32,35% en rendement grains. Ces accessions (A1 et A6) ont été tolérantes au virus et pourraient être utilisées dans le programme d'amélioration variétale du voandzou afin de lutter efficacement et de façon durable contre le CABMV.

Mots clés : Voandzou, *Cowpea aphid-born mosaic virus*, résistance, rendement, contrôle

Evaluation of Bambara groundnut accessions for resistance to *Cowpea mosaic virus* (CABMV) in Burkina Faso.

Abstract

Cowpea aphid born mosaic (CABMV) is a prevalent virus on legumes and particularly on Bambara groundnut in Burkina Faso. Its impact has been recorded also on Cowpea and caused some significant yield losses. The main of this study is to investigate the sources of resistance to CABMV by mechanical inoculation tests in order to develop control strategies. Thus, eight accessions of Bambara groundnut were assessed in the greenhouse in pots by mechanical inoculation method in two replicates.

¹Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 01 BP 476 Ouagadougou, Burkina Faso ;

²Université Joseph Ki-Zerbo, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR-SVT), 03 BP 7021 Ouagadougou, Burkina Faso ;

³Laboratoire National de Biosécurité, 06 BP 10798 Ouagadougou, Burkina Faso ; ⁴LMI Patho-Bios/Laboratoire de Virologie et de Biotechnologies Végétales 01 BP 476 Ouagadougou, Burkina Faso.

*Auteur correspondant : zongoelisabeth29@gmail.com

Infected plants showed characteristic symptoms of CABMV virus such yellow mosaic, leaf deformation followed by leaf drop and stunting. The results of yield parameters showed that CABMV had an impact on flowering, pod and seed formation. A1 and A6 accessions were less affected with pods losses estimated between 21.71% to 35.74% and 24.44-32.35% for grain yield. These accessions (A1 and A6) were tolerant to CABMV virus and could be used in Bambara groundnut varietal improvement program in order to control effectively and sustainably CABMV virus.

Keywords: Bambara groundnut; *Cowpea aphid-born mosaic virus*; resistance; yield; control

Introduction

Le voandzou ou Bambara groundnut ou pois de terre est la troisième plus importante légumineuse produite en Afrique et au Burkina Faso en particulier. Les graines constituent une source nutritive de glucides (63%), de protéines (19%), de lipides (6,5%), de sels minéraux et des vitamines (SIRIVONGPAISAL, 2008). Sa richesse en protéine améliore la qualité nutritionnelle des ménages qui n'ont pas accès à la protéine animale. L'Afrique de l'Ouest produit environ 164,589 tonnes, ce qui représente environ 40-45% de la production mondiale (FAOSTAT, 2018). Le Burkina Faso est le deuxième pays producteur du voandzou après le Nigéria avec 51,836 tonnes (FAOSTAT, 2018). Le rendement moyen du voandzou varie de 350 à 800 kg/ha dans les régions à sol pauvre et à pluviométrie faible (LINNEMANN, 1994). Ce faible rendement est dû à de nombreux stress d'ordre biotiques dont les maladies virales. Six virus ont été identifiés et caractérisés sur le voandzou au Burkina Faso (KONATE *et al.*, 2017 ; ZONGO *et al.*, 2019). Ces virus pourraient être à l'origine de nombreux dégâts en provoquant une baisse de rendement de 40-83,9% sur le voandzou (ZONGO *et al.*, 2018).

Le CABMV est l'un des principaux virus identifiés et décrits sur le voandzou au Burkina Faso (SOME, 1989 ; KONATE *et al.*, 2017 ; ZONGO *et al.*, 2019). C'est un virus qui est transmis par les pucerons, par les grains infectés et de façon mécanique via les contacts entre les plants malades et les plants sains (NEYA, 2011). Par ailleurs peu de données sont disponibles sur les pertes de rendement causées par ce virus sur la production du voandzou. La présente étude sur la caractérisation variétale du voandzou au CABMV est une première au Burkina Faso. Les seules stratégies de lutte contre les viroses consistent à détruire les plants infectés de façon précoce pour limiter la propagation de la maladie et à utiliser des variétés plus résistantes ou tolérantes. L'objectif est de caractériser plusieurs accessions de voandzou afin d'identifier des sources de résistances adéquates pour le développement des variétés résistantes au CABMV.

I. Matériel et méthodes

1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est constitué de huit (8) accessions locales de voandzou (A1 à A8) dont six ont été collectées chez les producteurs et deux provenaient du programme de sélection du voandzou de l'Institut de l'Environnement et Recherches Agricoles (INERA)/CREAF. Le choix a été fait en se basant sur les accessions couramment utilisées et appréciées par les producteurs et consommateurs.

1.2. Dispositif expérimental et mise en place des essais

L'évaluation des accessions a été faite en condition contrôlée sous serre sur deux ans (2018 et 2019) dans des pots. Les pots ont été disposés en deux blocs dont chaque bloc constitue une répétition. Deux traitements ont été pris en compte : virus et accession. Le traitement virus comporté deux niveaux (les plants inoculés (PI)) et les plants non inoculés (PNI)) et le traitement accessions comporte huit niveaux (A1-A8). Chacune des accessions a été semée dans 6 pots de 10 litres à raison de 2 grains par pot, soit un total de 24pots par accession. A la levée, les plants ont été démariés pour ne garder qu'un plant par pot.

1.3. Source de l'inoculum et technique d'inoculation

L'isolat du CABMV utilisé est le EB9 collecté en 2016 sur le voandzou (ZONGO *et al.*, 2019). Il provient de dix (10) échantillons (EB1 à EB10) testés par la méthode DAS-ELISA (Double antibody sandwich _enzyme-linked immunosorbent assay) décrite par CLARK et ADAMS (1977) à l'aide de kits AC Diagnostics en suivant les recommandations du fournisseur. Les résultats des réactions ont été enregistrés sous forme de densités optiques (OD) mesurées à 405 nm à l'aide d'un lecteur automatique de microplaques METERTECH Σ960. Lorsque les DO (densité optiques) sont supérieurs au Seuil de Détection (SD) l'échantillon est dit positif. Par contre si elles sont inférieures au SD l'échantillon est dit négatif. Le seuil de détection est calculé selon la formule : $SD=M+3\cdot E$

SD : seuil de détection ; M : moyenne contrôle négatif ; E : écartype

L'échantillon positif au test DAS-ELISA avec une forte concentration virale a été multiplié par inoculation sur des plantes de voandzou. Ensuite les feuilles symptomatiques ont été récoltées pour la préparation de l'inoculum en faisant un broyage au rapport 1/10 (p/v) dans le tampon phosphate de sodium 0,01 M, pH 7, 4 en présence de sable stérile et du carborundum.

La face supérieure des feuilles des huit accessions âgées de 14 jours a été délicatement frottée avec l'inoculum viral (CABMV). Les feuilles ont été ensuite rincées avec de l'eau distillée 5 mn après inoculation. Les plants témoins n'ont pas été inoculés.

1.4. Suivi et collecte des données

L'essai a été suivi durant tous les stades du développement des plants. Les données ont été recueillies sur tous les plants et portaient sur les dates d'apparition des symptômes (DAS), les types de symptômes, le nombre de plant malade par accession (incidence), le nombre de fleurs au stade 50% de floraison. La sévérité des symptômes a été écrite selon l'échelle 1 à 5 de GUMEDZOE *et al.* (1990). La note 1 : pas de symptôme visible ; 2 : mosaïque faible ; 3 : mosaïque modérée ; 4 : mosaïque sévère ; 5 : mosaïque très sévère avec retard de croissance,

Pour l'évaluation des rendements, les mesures ont porté sur le nombre de gousses, le poids des gousses et le poids des grains par plant.

1.5. Détection moléculaire du CABMV

1.5.1. Extraction d'ARNs totaux et synthèse des cDNAs

Les ARNs totaux ont été extraits à partir des échantillons de feuilles provenant des plants inoculés et non inoculés en utilisant le réactif Trizol (Invitrogen, USA) selon les instructions du fabricant. La quantité a été vérifiée à l'aide du spectrophotomètre NanoDrop.

Pour la RT (Reverse transcriptase), 5 µl d'ARN total ont été dénaturés à 70°C pendant 10 mn en présence de 1µl d'Oligo dT et d'eau stérile, puis placés sur glace pendant 10 mn. Ensuite les ADNcs ont été générés en ajoutant au mélange précédant 20µl de mix RT composés de 1,25 µl de dNTPs (10 mM), 5 µl de M-MLV RT Buffer (5x), 0,75 µl de M-MLV RT RNase (200 U) (Promega, Corp. USA) et H₂O qsp stérile. Le volume final (25 µl) est homogénéisé puis incubé à 42°C pendant 1h. Les ADNcs sont gardés à -20°C.

1.5.2. Amplification des cDNAs

Le couple d'amorce Poty-GP1-5'CP-F/ CGARAAGGARTTRCAAAGG et Poty-GP1-5'CP-R/

CAGCTGCGTCAGAGAAGTG testé spécifique au CABMV a été utilisé pour la PCR. L'amplification a été réalisée en suivant les conditions décrites par ZONGO *et al.* (2019). Les produits d'amplification ont été vérifiés sur le gel d'agarose à 1% (p/v), puis les amplicons ont été visualisés sous éclairage UV à l'aide d'un transilluminateur. Les fragments d'ADN ont été comparés au marqueur de taille 100 pb pour la détection des bandes spécifiques.

1.6. L'analyse des données

Les données ont été analysées à l'aide du logiciel R.4.2.1. La normalité et l'homogénéité des variances ont été vérifiées respectivement par les tests de Shapiro Wilk et de Bartlett. Les tests de Mann-Whitney et de Kruskal-Wallis ont été utilisés pour comparer les différents traitements. Une analyse de variance (ANOVA) a été effectuée suivie d'une comparaison des moyennes statistiquement significatives selon le test de Newman Keuls au seuil de 5%. Le test statistique bilatéral Z a été appliqué pour comparer les plantes inoculées et non inoculées. La corrélation a été établie entre les dates d'apparition des symptômes, l'incidence de la maladie, la sévérité des symptômes et les paramètres de rendement étudiés en adoptant le test de Person.

II. Résultats

2.1. Diversité des symptômes induits par le CABMV

Les symptômes ont varié selon les accessions mais la plupart des symptômes observés sont sous formes de mosaïque jaune simple et sévère, parfois des déformations foliaires avec souvent des plants rabougris ou de chute des feuilles. Les symptômes ont été sévères chez les accessions A2 (déformation foliaire et chute de feuille), A3 et A8 (Mosaïque jaune), A4 et A5 (Mosaïque jaune Sévère) et A7 (rabougrissement) (figure 1). Tandis que les symptômes étaient modérés chez les accessions A1 et A6.



Figure 1 : Différents types de symptômes du CABMV observés sur les plants du voandzou
A2, A3, A5, A7 : Accessions

2.2. Dates d'apparition des symptômes (DAS), l'incidence (I%) et Sévérité des symptômes (SS)

Les symptômes ont été observés après inoculation sur les différentes accessions entre 7 à 14 jours en 2018 et de 8 à 18 jours 2019. Par ailleurs, à 10 jours après inoculation toutes les accessions présentaient des symptômes sauf l'accession A6 qui a manifesté tardivement la maladie à 14 et 18 jours après inoculation respectivement en 2018 et 2019.

L'incidence de la maladie a été nettement élevée dans toutes les parcelles (25-100%) en 2018 et en 2019 (30,25 à 100%). Ce qui a occasionné des notes moyennes de sévérité élevées de 1,5 à 5 en 2018 et de 2,5 à 5 en 2019. Cependant l'incidence est restée faible dans les parcelles des accessions A1 et A6 infectées par le CABMV (Tableau I)

Tableau I : Dates d'apparition des symptômes, l'incidence (%) et la sévérité des symptômes

Accessions	2018			2019		
	DAS	Incidence (%)	SS	DAS	Incidence (%)	SS
A1	10b	25a	1,5a	14b	30,25a	2,5a
A2	8b	100c	4,75c	8c	100c	4,25c
A3	7b	100c	4,5c	8c	100c	3,75b
A4	8b	100c	5c	9c	100c	4,75c
A5	7b	100c	4,75c	9c	100c	5c
A6	14a	50b	3b	18a	68,5b	3,25b
A7	9b	100c	4c	8c	100c	4,25c
A8	8b	85,25c	3,5b	9c	75,25b	3,75b

DAS : Dates d'apparition des symptômes, % : Pourcentage ; A1 à A8 : Code des accessions ; SS : sévérité des symptômes ; a, b et c : les moyennes affectées par les mêmes lettres ne diffèrent pas statistiquement

2.3. Identification du CABMV par RT-PCR

Parmi les échantillons testés EB3, EB9 et EB10 ont répondu positifs au test DAS ELISA, ce qui révèle la présence du CABMV dans ces échantillons. Les densités optiques de EB3 (OD_{405nm} 0,923), EB9 (OD_{405nm} = 1,462) et de EB10 (OD_{405nm} = 1,251) étaient largement supérieures au seuil de détection ($SD=0,051$) (Tableau II). L'isolat EB9 a enregistré la plus forte DO, ce qui justifie le choix porté sur cet isolat pour le test du criblage.

Les résultats du test RT-PCR des échantillons provenant des plants inoculés confirment les résultats du test sérologique DAS-ELISA. Ces résultats ont montré que le virus

CABMV est responsable des symptômes observés. Le couple d'amorce (Poty-GP1-'CP-F/Poty-GP1-'CP-R utilisé a été efficace dans l'amplification du virus et est illustrés par la figure 2. Les bandes étaient à la bonne taille environ 600pb.

Tableau II : Détection du CABMV dans des échantillons par la méthode DAS-ELISA

No	Echantillons	Moyenne DO SD = 0,051	Réactivité DO > SD
1	EB 1	0,0185	-
2	EB 2	0,009	-
3	EB 3	0,923	+
4	EB 4	0,0315	-
5	EB5	0,0505	-
6	EB 6	0,027	-
7	EB 7	0,011	-
8	EB 8	0,0165	-
9	EB 9	1,462	+
10	EB 10	1,251	+
11	T+	1,995	+
12	T-	0,0203	-

SD= seuil de détection ; DO= densité optique ; T+=Témoin positif ; T-=Témoin négatif

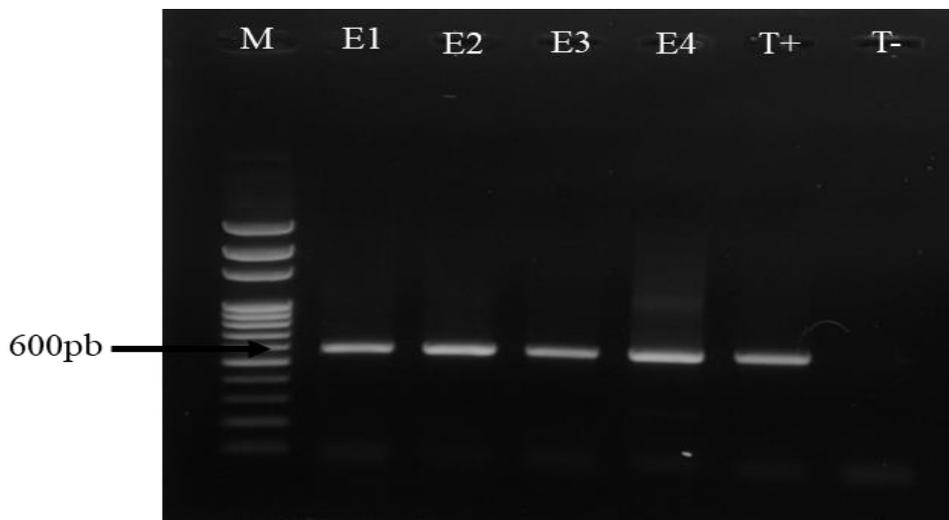


Figure 2 : Electrophorèse sur gèle d'agarose des amplicons obtenus après une RT-PCR
E1 à E4: Code des échantillons ; M : Marqueur de taille (100pb) ; T+ : Témoins positif et T - : H2O

2.4. Evaluation de l'impact du CABMV sur les paramètres de rendements

2.4.1. Effet du CABMV sur la floraison

Le nombre moyen de fleurs à 50% floraison a varié de 9,63 à 10,5 chez les plants non inoculés et de 4,94 à 5,63 chez les plants inoculés (Tableau III). L'analyse de variance a montré des différences très significatives entre les deux traitements ($P < 0,005$). Le CABMV a eu un effet très significatif sur la floraison en induisant des réductions importantes en nombre de fleurs. L'accession A2 a enregistré les plus fortes réductions 62,50% en 2018 et 66,67 en 2019. Tandis que la plus faible réduction de fleur a été observée par l'accession A6 avec 13,64% et 18,75% respectivement en 2018 et 2019.

2.4.2. Effet du CABMV sur le nombre de gousse

L'analyse des résultats du paramètre nombre de gousses des plants inoculés et non inoculés est représentée dans le tableau III. Le nombre de gousses par plant a significativement varié de 8,5 à 15,5g chez les plants non inoculés contre 2,75 à 11g chez les plants inoculés en 2018. Il a varié de 9,5 à 19,5g chez les plants non inoculés et de 3 à 11,25g chez les plants infectés en 2019. Ce qui a occasionné des réductions en nombre de gousses de 25,42 à 75% en 2018 et de 19,57 à 71,79% en 2019. La plus forte réduction en nombre de gousses a été obtenue par l'accession A4 (75%) et A5 (71,79%) tandis que la plus faible réduction de gousses par plant a été enregistrée par les accessions A1 (25,42%) et A6 (19,57%).

Tableau III : Moyenne du nombre de fleurs et de gousses par plant et estimations des réductions engendrées par le CABMV

Nombre de Fleurs à 50%floraison						
Accessions	2018			2019		
	PNI	PI	Réduction (%)	PNI	PI	Réduction (%)
A1	6,5a	3,5b	46,15	4,5a	2a	55,56
A2	12a	4,5b	62,5	16,5a	5,5b	66,67
A3	10,5a	6,5b	38,1	9a	4,5b	50
A4	5a	3a	40	7,5a	5a	33,33
A5	19a	8,5b	55,26	14,5a	7,5b	48,28
A6	11a	9,5b	13,64	8a	6,5a	18,75
A7	12a	4,5b	62,5	11,5a	5,5b	52,17
A8	8a	5b	37,5	5,5a	3a	45,45
Moyenne	10,5	5,63	46,43	9,63	4,94	48,7
P-value (5%)	0,005*			0,004*		

Nombre de gousses/plant						
Accessions	2018			2019		
	PNI	PI	Réduction (%)	PNI	PI	Réduction (%)
A1	14,75a	11a	25,42	12,75a	8,75b	31,37
A2	13,5a	6,5b	51,85	10,5a	4,5b	57,14
A3	11,75a	4b	65,96	9,5a	3b	68,42
A4	21a	5,25b	75	15a	6,5b	56,67
A5	15,5a	6,75b	56,45	19,5a	5,5b	71,79
A6	10,5a	7,5a	28,57	11,5a	9,25a	19,57
A7	8,5a	2,75b	67,65	10a	4,25b	57,5
A8	13,75a	7,5b	45,45	15,5a	11,25b	27,42
Moyenne	13,66	6,41	53,09	13,03	6,63	49,16
P-value (5%)	<0,0001 **			<0,0001 **		

PNI : Plant non inoculé ; PI : Plant inoculé ; a et b : les moyennes affectées par les mêmes lettres ne diffèrent pas statistiquement ; (*)= Très significative ; (**) hautement significative ; P-value (5%) = Probabilité au seuil de 5% ; g : gramme ; % : Pourcentage

2.4.3. Effet du CABMV sur le poids des gousses

Les poids des gousses ont varié de 6,75g à 17,5g chez les plants non inoculés et 2,5g à 9,5g chez les plants infectés (Tableau IV). L'analyse statistique du poids des gousses entre les plants non inoculés et infectés ont montré une différence hautement significative ($P < 0,0001$) en 2018 et 2019. On constate que les pertes en rendement gousses étaient plus élevées chez les accessions A2 (72,73%), A4 (74,29%), et A7 (70%). Tandis que les faibles pertes en rendement gousse ont été enregistrées chez les accessions A1 (28% et 35,75%) et A6 (25,49% et 21,74%). La figure 3 montre l'impact du CABMV sur la production en rendement gousses.

2.4.4. Effet du CABMV sur le poids grains

Des différences significatives ont été observées pour le paramètre poids moyen des graines (Tableau IV). Le test de séparation des moyennes au seuil de 5 % a été très significatif ($P = 0,001$) en 2018 et hautement significatif ($P < 0,0001$) en 2019 entre les témoins et les plants inoculés. En 2018, le poids moyen des grains par plant avarié de 3,25 à 11,5g pour les plants non inoculés. En somme les plants témoins ont produit en moyenne 9g de grains par plant. Cependant cette production en graine reste faible chez les plants inoculés et variait de 1,5g à 8,5g. Au total, les accessions de voandzou ont subi des pertes de rendement causées par infection virale. Les pertes les plus

importantes ont été enregistrées par les accessions A2 (70,59 et 68,75 %) et A4 (71,74 et 64 %). Par contre les accessions A1 et A6 étaient moins infectées avec des pertes respectives de 24,44% et 28,26% en 2018 et 25,71% et 32,35% en 2019. En général l'infection virale a eu un effet très significatif sur le rendement grain durant les deux années d'études et les résultats sont illustrés dans la figure 3.

Tableau IV : La moyenne du poids des gousses et des graines et estimation des pertes causées par le CABMV

Poids gousses (g)/plant						
Accessions	2018			2019		
	PNI	PI	Réduction (%)	PNI	PI	Réduction (%)
A1	12,5a	9a	28	10,5a	6,75a	35,71
A2	11a	3b	72,73	9,5a	3,75b	60,53
A3	10,5a	3,25b	69,05	8,75a	4,25b	51,43
A4	17,5a	4,5b	74,29	13,5a	5,25b	61,11
A5	13,5a	5b	62,96	17a	6,25b	63,24
A6	12,75a	9,5a	25,49	11,5a	9a	21,74
A7	6,75a	2,5b	62,96	10a	3b	70
A8	11,75a	6,5b	44,68	9,5a	5,5b	42,11
Moyenne	12,03	5,41	55,06	11,28	5,47	51,52
P-value (5%)	<0,0001 **			<0,0001 **		
Poids de grains (g)/plant						
Accessions	2018			2019		
	PNI	PI	Réduction (%)	PNI	PI	Réduction (%)
A1	11,25a	8,5a	24,44	8,5a	5,75a	32,35
A2	8,5a	2,5b	70,59	8a	2,5b	68,75
A3	7a	2,5b	64,29	7,5a	3,25b	56,67
A4	11,5a	3,25b	71,74	12,5a	4,5b	64
A5	8,5a	3b	64,71	14,5a	5,75b	60,34
A6	11,5a	8,25a	28,26	8,75a	6,5a	25,71
A7	3,25a	1,5a	53,85	7a	2,25b	67,86
A8	10,5a	5,5a	47,62	6,75a	4a	40,74
Moyenne	9	4,38	53,19	9,19	4,31	52,05
P-value (5%)	0,001*			<0,0001 **		

N.B : PNI : Plant non inoculé ; PI : Plant inoculé ; a et b : les moyennes affectées par les mêmes lettres ne diffèrent pas statistiquement ; (*)= Très significative ; (**) Hautement significative ; P-value (5%) = Probabilité au seuil de 5% ; g : gramme ; % : Pourcentage

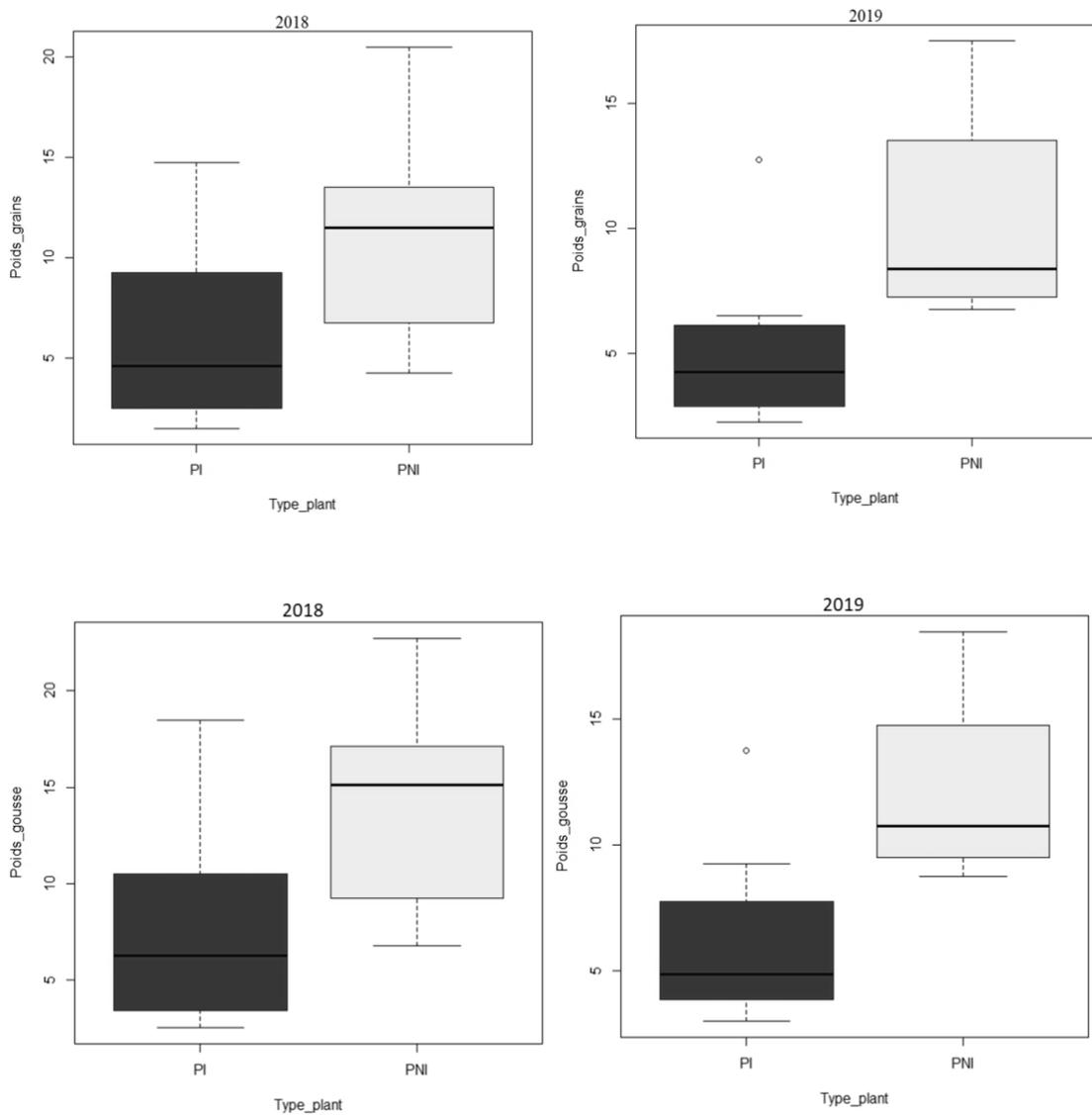


Figure 3 : Impact du CABMV sur les paramètres de rendement gosses et grains

PNI : Plant non inoculé ; PI : Plant inoculé

2.5. Corrélation entre l'incidence, la sévérité des symptômes (SS) et les variables de rendement

Le tableau V montre la matrice de corrélation entre les différentes variables étudiées. Pour l'ensemble, les tests statistiques ont révélé des corrélations négatives entre l'incidence, la sévérité, la note de sévérité et les paramètres de rendement. La sévérité des symptômes et un nombre important de plants malades, influencent la floraison, la formation des gousses et la capacité des plants à produire un bon rendement en gousses et en graines.

Tableau V : Matrice de corrélation entre l'incidence, la sévérité des symptômes et les paramètres de rendement.

Variables	2018			2019		
	DAS	Incidence	SS	DAS	Incidence	SS
Nombre Fleurs	-0,491	-0,550*	-0,551*	-0,505*	-0,483	-0,509*
Nombre gousses	-0,691*	-0,841**	-0,830**	-0,523*	-0,793**	-0,779**
Poids Gousses (g)	-0,621*	-0,872**	-0,851**	-0,541*	-0,829**	-0,794**
Poids Grains (g)	-0,634*	-0,790**	-0,778**	-0,557*	-0,764**	-0,742**

Légende : (*) = significative ; (**) = hautement significative ; DAS : date d'apparition des symptômes ; SS : sévérité des symptômes ; g : gramme

III. Discussion

Au regard des résultats révélés par notre étude, le CABMV se trouve être un virus assez important chez le voandzou. Selon BASHIR *et al.* (2002) et TAIWO et AKINJOGUNLA (2006), les géotypes résistants représentaient une solution durable dans la lutte contre les virus. Ainsi les résultats de la présente étude relatent pour la première fois l'évaluation des accessions de voandzou d'origine Burkinabè pour la résistance au CABMV. Les accessions testées, ont développé des symptômes caractéristiques du CABMV après l'inoculation. Les symptômes sont similaires à ceux rapportés par THOTTAPPILLY et ROSSEL (1997). La sévérité des symptômes était différente et variait selon les accessions. En effet, les accessions A1 et A6 ont présenté des symptômes atténués à l'infection au CABMV. La détection moléculaire par RT-PCR s'est avérée efficace pour confirmer l'étiologie des symptômes apparus dans les plantes inoculées.

L'impact négatif enregistré sur la floraison, la formation des gousses et des graines a induit des pertes considérables en termes de rendement grain pour certaines accessions. Ces résultats concordent à ceux de NEYA *et al.* (2015) sur le niébé.

Le virus influence la floraison (13,64-66,67% de réduction) en provoquant l'avortement et ou la chute des fleurs ce qui serait responsable des pertes considérables en nombre de gousses constatées chez toutes les accessions évaluées. La réduction du nombre moyen de gousses par plante, est comprise entre 25,42% et 75%. Des études antérieures ont également montré de fortes réductions du nombre de fleurs et de gousses dues aux infections virales sur le niébé (KAREEM et TAIWO, 2007 ; NEYA *et al.*, 2015).

Au regard des pertes de rendement grains induites par le CABMV, les accessions peuvent être regroupées en trois groupes. Les accessions A1 et A6 étaient les moins affectées par le virus avec des pertes de 24,44-32,35% et 25,71-28,26% respectivement. Ce qui suggère que ces deux accessions présentent une certaine tolérance au CABMV. Contrairement à ces accessions, A2, A3 et A4 ont subi les plus fortes réductions (>60%) causées par le CABMV et seraient donc sensibles au virus. L'accession A8 serait moyennement sensible avec des pertes inférieures à 50%. Les travaux de TAIWO et AKINJOGUNLA (2006) ont en effet montré que les virus réduisaient à la fois le rendement et la qualité des grains. Bien que les pertes de rendement aient été évaluées en serre sur des plants inoculés artificiellement, ces résultats sont similaires aux plants infectés sur le terrain, des pertes de 87% causées par le CABMV ont été rapportées sur le niébé (BASHIR *et al.*, 2002). Aux vues du niveau de sensibilité des accessions et des pertes de rendement, ce virus pourrait être dévastateur en cas d'épidémie. A court terme, il faut promouvoir l'utilisation de variétés tolérantes (A1, A6) pour réduire l'impact du CABMV sur le rendement. A long terme, il faut poursuivre le criblage avec un grand nombre d'accessions dans le but d'identifier des variétés résistantes pour une meilleure utilisation dans les programmes d'améliorations variétales.

Le criblage en serre est loin d'être exhaustif, il doit être poursuivi avec un grand nombre d'accessions cultivées dans le pays afin de mieux appréhender les caractéristiques de ces cultivars pour une lutte efficace et durable.

Conclusion

Les résultats de l'étude montrent l'effet du CABMV sur la floraison, la formation des gousses et le remplissage des grains et aussi les niveaux de corrélation entre les différentes composantes. Il serait donc judicieux de tester autant de génotypes afin d'identifier des sources de résistance adéquates. Néanmoins, les accessions tolérantes A1 et A6, constituent de bons génotypes pour la mise au point de stratégies de lutte contre cette virose du voandzou au Burkina Faso.

Remerciements

Les auteurs remercient la Fondation Internationale pour la Science (IFS) à travers la bourse n° C/5884-1, pour avoir financé une partie de nos activités. Ils remercient le LMI Patho Bios, Burkina Faso, qui nous a fourni la plate-forme technique.

Références bibliographiques

- BASHIR M., AHMAD Z., GHAFOR A., 2002. *Cowpea aphid-borne mosaic potyvirus: A review. International Journal of Pest Management*, 48(2), 155–168.
- CLARK M.F., ADAMS A.N., 1977. Characteristics of the Microplate Method of Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for the Detection of Plant Viruses. *Journal of General Virology*, 34, 475-483. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-34-3-475>.
- FAOSTAT, 2018. *Crop production. Fao*, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- GUMEDZOE M. Y., SUNU D. Y., THOTTAPPILLY G., ASSELIN A., 1990. Importance du virus de la marbrure de niébé et du virus de la mosaïque jaune du niébé au Togo. *Phytoprotection*, 71(2), 85–91.
- KAREEM K. T., TAIWO M. A., 2007. Interactions of viruses in Cowpea: Effects on growth and yield parameters. *Virology Journal*, 4,1-8.
- KONATE M. N., OUEDRAOGO M., NEYA B. J., BANGRATZ M., PALANGA E., NANDKANGRE H., OUOBA A., NANEMA R., SAWADOGO N., SAWADOGO M., 2017. Molecular characterization of virus isolates from genus Potyvirus infecting *Vigna subterranea* in Burkina Faso. *African Journal of Biotechnology*, 16(39), 1953–1961.
- LINNEMANN A.R., 1994. Photothermal regulation of phenological development and growth in bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.). . PhD thesis Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands. 123 p.
- NEYA J. B., 2011. Sérologie, Pathogénie, Epidémiologie et contrôle de la mosaïque, *Cowpea Aphid-Borne Mosaic Virus* (CABM) du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.) Transmise par les pucerons (*Aphis craccivora*, *A. gossypii*) au Burkina Faso, Thèse unique en sciences biologiques, option : Phytopathologie, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 218 p.
- NEYA B. J., ZIDA P. E., SEREME D., LUND O. S., TRAORE O., 2015. Evaluation of yield losses caused by *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) in 21 cowpea (*vigna unguiculata* (L.) Walp.) Varieties in Burkina faso. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 18(7), 304–313.

SIRIVONGPAISAL P., 2008. Structure and functional properties of starch and flour from bambara groundnut, *Songklanakarinn Journal Science Technology*, 30, 51-56.

SOME K.K.J., 1989. Contribution à l'épidémiologie du virus de la mosaïque du niébé transmis par les pucerons au Burkina Faso. Mémoire I. D. R., Université de Ouagadougou, 62p.

TAIWO M. A., AKINJOGUNLA O. J., 2006. Cowpea viruses: Quantitative and qualitative effects of single and mixed viral infections. *African Journal of Biotechnology*, 5(19), 1749–1756.

THOTTAPPILLY G., ROSSEL. H. W., 1997. Identification and characterization of viruses infecting bambara groundnut (*Vigna subterranea*) in Nigeria., *International Journal of Pest Management*, 43, 177-185.

ZONGO A. E., NEYA B. J., PALANGA E., SEREME D., KOALA M., DIMITRI R., LONGUE S., ZABRE J., BOUDA Z., BARRO N., 2019. Molecular Characterization of a Large Diversity of Bambara Groundnut (*Vigna subterranea* (L .) Verdc) Potyviruses in *Burkina Faso*. 270–281.

ZONGO E., NEYA B. J., TRAORE V. S. E., PALANGA E., ZABRE J., BARRO N., TRAORE O., 2018. Impact of *Cowpea mottle virus* on the Growth and Yield of Bambara Groundnut (*Vigna subterranean* (L.) Verdc.). *American Journal of Plant Sciences*, 09(10), 2053–2062.