Évaluation de l'efficacité biologique du soufre pour la lutte contre l'acarien rouge (*Tetranychus urticae*, Koch 1836) sur les tomates au Niger

Haougui Adamou[1], Basso Adamou[1], Bibata Ali[1], Gerard Nicolas[2]

[1]Institut National de la Recherche agronomique du Niger ; [2]Savana, 23, chemin de la forêt 74200-Thonon les Bains France.

[RECA] Le document original est en anglais. La traduction en français a été réalisée par les auteurs de la publication. Seul le document original fait foi : https://ajter.com/ajter-vol-4-issue2-06/

Résumé

Les acariens, principalement *Tetranychus urticae*, constituent un facteur limitant à la production de la tomate au Niger. Ils sont présents dans tous sites de production où ils occasionnent souvent la perte totale de la production. Pour minimiser de telles pertes, le soufre micronisé à raison de 800g/kg), a été testé en station expérimentale dans un dispositif en blocs de Fisher à 4 répétitions. Il a été comparé à un acaricide à base d'abamectine. Aux doses de 7,5kg/ha, 11,25kg/ha et 15kg/ha, il a permis de réduire significativement les populations des tétranyques. A ces doses, l'efficience du produit s'est également traduite en augmentations de rendements supérieures à 80% par rapport au témoin absolu sans insecticide. L'acaricide de référence, l'abamectine se compare au soufre micronisé à la dose de 7,5 kg/ha.

Les acariens rouges vus avec une loupe	Toiles d'acariens rouges sur une feuille de tomate	Amas de milliers d'acariens rouges sur feuilles

Introduction

Depuis les années 80, les cultures maraichères sont devenues d'importantes sources de revenus des populations nigériennes. Elles contribuent aussi à l'amélioration de la qualité nutritive de l'alimentation. Elles se pratiquent le plus souvent en saison sèche et froide sous irrigation à partir des cours d'eau souterrains et des eaux de surface (Rabi et al., 2022). L'intensification qui caractérise le système de production des cultures maraichères est toujours accompagnée d'un développement important des déprédateurs des cultures. C'est le cas sur la tomate qui est une des principales cultures maraichères du

Niger. Elle est pratiquée sur environ 10 500 ha pour une production annuelle de près 280 000 tonnes (République du Niger, 2021). Cette spéculation subit une très forte pression des maladies et de ravageurs parmi lesquels l'acarien rouge T*etranychus urticae*. Il est présent dans toutes les zones de production. Des pertes de rendement de l'ordre de plus de 70 % ont été rapportées par Savana (2019). La lutte contre ces ravageurs est donc une priorité pour augmenter le niveau des productions dans les champs des producteurs. Or, il existe très peu d'acaricides homologués sur le marché nigérien. Le plus souvent, les producteurs traitent leurs cultures attaquées par les acariens avec des insecticides qui sont la plupart du temps d'origine douteuse et le plus souvent dangereux pour les manipulateurs des produits et les consommateurs. C'est pour renforcer la gamme des acaricides homologués dans le pays que cette étude sur **l'efficacité biologique du soufre micronisé contre les acariens** des solanacées comme la tomate a été menée en station expérimentale.

Matériel et méthodes

Choix des sites

L'essai a été implanté à la station de Tillabéri jouxtant un site maraîcher où sont régulièrement observées des attaques des ravageurs sur les cultures maraîchères, dont les acariens, *Tetranychus urticae*.

Matériel végétal

Le matériel végétal est la variété de tomate cv *Tropimech* très bien appréciée pour ses performances agronomiques et ses qualités organoleptiques. Cette variété est vendue sur le marché par la filiale nigérienne de la société *Tropicasem*.

Préparation du sol et entretien

Le labour a été effectué à l'aide d'une charrue bovine. Pour tous les traitements, une fumure de fond, de 25t/ha pour la fumure organique bien décomposée et de 150 kg/ha pour l'engrais minéral NPK (15-15-15), a été incorporée au sol à l'aide d'une houe et d'un râteau. Le repiquage s'est effectué à la densité recommandée de 80cm x 40cm. Trente jours après repiquage, 200 kg/ha de 15-15-15 ont été appliqués par parcelle élémentaire comme fumure d'entretien.

Dispositif expérimental

L'essai a été conduit dans un dispositif en blocs de Fisher à 4 répétitions et 7 traitements :

T0 = témoin sans insecticide ;
T1 = ½ dose commerciale recommandée (3,75kg/ha);
T2 = ¾ dose commerciale recommandée (5,625kg/ha) ;
T3 = dose commerciale recommandée (7,5kg/ha);
T4 = 3/2 dose commerciale recommandée (11,25k0g/ha) ;
T5 = double dose commerciale recommandée (15kg/ha)
T6 = acaricide de référence Bomec 18 EC /ha (abamectine, 18 g/l) à raison de 1 litre /ha.

Les parcelles élémentaires étaient de 5m x 5m soit 25 m^2 de superficie. La distance entre les parcelles est 1m et celle séparant les blocs de 2m.

Application des produits

Deux applications des produits ont été faites. La première 27 jours près le repiquage et la seconde 10 jours plus tard. Le soufre a été pulvérisé sur les plantes avec un pulvérisateur à dos. Pour cela, la cuve de 16 litres a d'abord été remplie à moitié d'eau ; puis la quantité de soufre à pulvériser pour obtenir la dose adéquate de ESSEM y a été versée. Après avoir bien remué, le volume d'eau restant a été complété. Le

produit de référence étant un EC, donc appliqué par pulvérisation, les parcelles témoins ont été aussi pulvérisées avec de l'eau simple pour respecter les mêmes conditions d'humectation.

Technique d'échantillonnage

Elle a consisté, chez chaque producteur, en un prélèvement au hasard d'un nombre représentatif de feuilles : 20 feuilles de tomate par parcelle élémentaire prélevées au hasard sur les lignes centrales. Les formes mobiles et les nymphes d'acariens ont été compté à l'aide d'une loupe de champ.

L'analyse des données

Les nombres bruts d'acariens (forme mobiles et immobiles) par feuille ont été transformés en $\sqrt{x + 0{,}5}$. Le pourcentage de réduction des populations au 10ème jour après le premier et le second traitement a été calculé par la formule suivante :

$$R(\%) = \frac{\mathrm{N0} - \mathrm{Nt}}{\mathrm{N0}} x100$$

Où : N0= nombre d'individus sous le témoin et Nt= d'individus sous les traités

Les données ont ensuite été traitées par l'analyse de la variance, suivie du test de séparation des moyennes, LSD, au seuil de 5%, avec le logiciel Statistix 10.

Résultats

Effet de la dose de souffre sur les populations d'acariens

La relation entre la dose de soufre et la population d'acariens linéaire à pente négative (a=-0,3351) avec un coefficient de détermination R^2= 0,9166 (figure 1). Donc plus la dose augmente, plus la population d'acariens diminue.

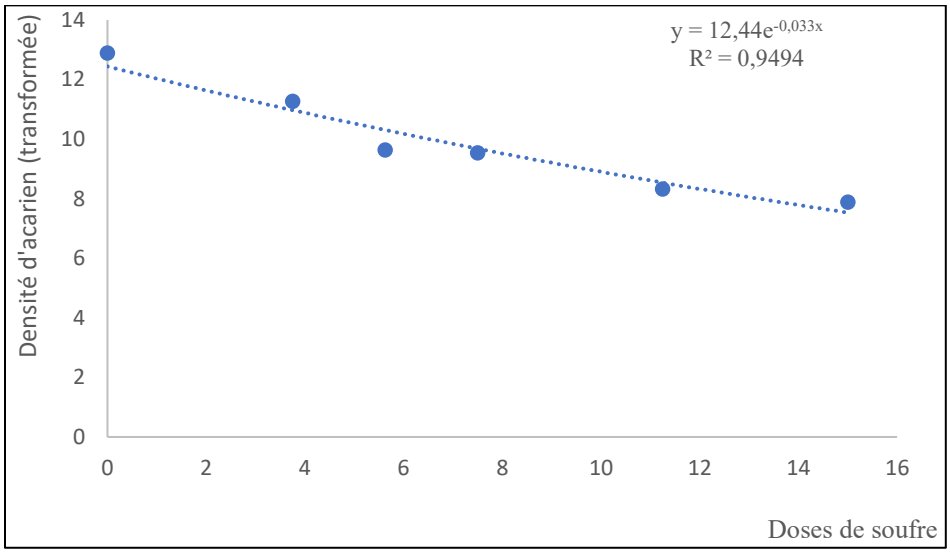

Figure 1: relation entre la dose de soufre et les populations d'acariens

<u>Le premier traitement</u>

La densité d'acariens a significativement été supérieure à celle des autres traitements au cours des trois derniers prélèvements. Toutes les doses supérieures ou égales à la dose recommandée ont réduit les niveaux des populations des acariens. Il en est de même de la dose commerciale du produit de référence. Les taux de réduction varient de 24,32% (1/2 dose recommandée) à 82,55% (double dose). Ce paramètre a été de 51,59% sur le produit de référence (abamectine).

Tableau 1 : effet du premier traitement sur les niveaux des populations des acariens en fonction des dates de prélèvement

Traitements	0JAT	3JAT	7JAT	10JAT	%réduction
T0	132,51(11,53)	152,49(a	151,46(12,37)a	147,47(12,16)a	-
T1	132,51(11,53)	112,17ab	120,33(10,99)ab	111,61(10,59)ab	24,32
T2	132,51(11,53)	385,04bc	81,81(9,07)bc	73,63(8,61)bc	50,07
T3	132,51(11,53)	72,32bc	56,06(7,52)bc	50,78(7,16)bc	65,55
T4	132,51(11,53)	67,47bc	53,23 (7,33)c	45,57(6,79)c	70,00
T5	132,51(11,53)	40,65c	32,62(5,75)c	25,73(51,12)c	82,55
T6	132,51(11,53)	85,61bc	76,83(8,79)bc	71,68(8,49)bc	51,39
Cv	-	3,56	4,29	7,28	-
JAT : jours après traitement ; les nombre entre parenthèse sont la transformation des données en $\sqrt{x+0,5}$. Dans une colonne, les nombres avec la même lettre ne sont pas significativement différents (p<0,05)					

Le second traitement

On retrouve le même schéma que lors du premier traitement. La densité d'acariens a augmenté en moyenne de plus 25% entre le 0JAT et 10 JAT. Elle a été significativement plus importante que celles obtenues sur les doses de soufre supérieures ou égales à 5,625 kg/ha et celle obtenues sur l'acaricide de référence. Les taux de réduction des populations d'acariens ont varié de 23,67% (1/2dose recommandée) à 77,53% (double dose). Ce paramètre a été de 44,16% avec l'acaricide de référence. Mais la différence entre l'effet du soufre n'est pas significativement différente de celui de l'acaricide de référence (abamectine).

Tableau 2: effet du soufre et du témoin de référence sur les acariens de la tomate (second traitement)

Traitements	0JAT	3JAT	7JAT	10JAT	%réduction (10JAT)
T0	147,47(12,16)a	151,71(12,34)a	178,76(13,39)a	165,71(12,89)a	-
T1	111,61(10,59)ab	115,00(10,75)ab	125,21(11,21)ab	126,48(11,27)ab	23,67
T2	73,63(8,61)bc	99,86(10,02)bc	91,03(9,57)bc	90,53(9,54)bc	45,37
T3	50,78(7,16)bc	91,23(9,58)bc	82,01(9,08)bc	68,74(8,32)c	58,52
T4	45,57(6,79)c	87,73(9,39)c	80,54(9,00)bc	61,66(7,88)c	62,79
T5	25,73(51,12)c	62,19(7,91)c	48,23(6,98)c	37,25c	77,53
T6	71,68(8,49)bc	103,48(10,20)bc	102,04(10,13)bc	92,53bc	44,16
Cv	7,28	9,32	6,06	8,20	
JAT : jours après traitement ; les nombre entre parenthèse sont la transformation des données en $\sqrt{x+0,5}$. Dans une colonne, les nombres avec la même lettre ne sont pas significativement différents (p<0,05)					

Le rendement de la tomate

Le rendement moyen obtenu sous chaque dose de soufre et de l'acaricide de référence est consigné dans la figure 2.

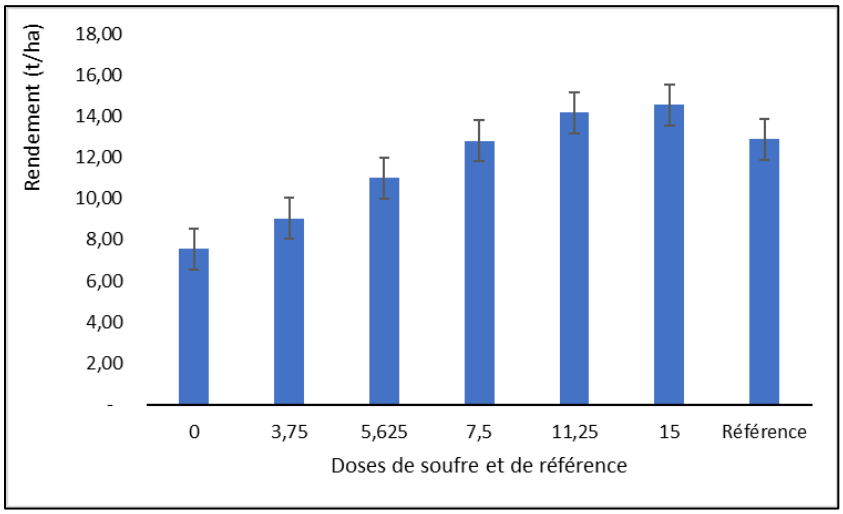

Figure 2 : effet des traitements sur le rendement de la tomate

Le rendement moyen général de l'essai est de 11,71 t/ha. Les rendements ont varié de 7,56 /ha sur le témoin sans acaricide à 14,54 t/ha sur la dose de 11,25 kg/ha de soufre. L'augmentation de rendement obtenue avec la dose recommandée a été de 70% par rapport au traitement témoin sans acaricide. Le produit de référence quant à lui, a permis une augmentation du rendement de la tomate du même ordre (68%).

Autres ravageurs et maladies

Les densités des populations de la noctuelle de la tomate (*Helicorverpa armigera)* et de la chenille mineuse de la tomate (*Tua absoluta*) étaient très faibles. La mouche blanche a sévi surtout lors de la phase pépinière et l'attaque a été circonscrite avec une pulvérisation de Titan 25 EC, un insecticide à base d'acétamipride.

Discussions

Les résultats de l'étude de l'efficacité biologique du soufre sur les acariens (*Tetranychus urticae*) ravageurs majeurs de la tomate au Niger montrent que ce produit réduit significativement les populations de ces ravageurs. Or ces ravageurs peuvent causer des pertes de rendement de près de 100% comme ce fut le cas à Tabalak sur plusieurs parcelles en 2016 (Reca, 2016).

Ces résultats corroborent ceux rapportés par Tixier et al. (1999) lors d'une étude en laboratoire. Ils ont montré que plus la température augmente, plus le soufre est efficace contre *Tetranychus urticae*. Ce qui est le cas au Niger où la température est toujours élevée en conditions de champ. Des observations similaires ont été rapportées par Guichou (2003) et Guichou et al. (2007). Prischmann et al. (2005) ont montré que le soufre contrôle efficacement les acariens du genre *Tetranychus* et qu'il présente une efficacité supérieure à celle du chlorpyriphos utilisé dans les mêmes conditions.

Dans notre essai, nous avons remarqué que les populations d'acariens sont plus faibles qu'en contre-saison (Savana, 2029). Ceci est dû en partie à l'humidité relative très importante. En saison sèche froide, les populations d'acariens commencent à augmenter avec les températures. Cette efficience du soufre a été aussi signalée sur les psylles, les cochenilles et les thrips. (http://tomodori.com/wikitomo/index.php?title=ETAJB:_Le_soufre).

Dans une étude entreprise sous serre, Mazollier et al. (2006) ont montré une efficacité du soufre contre *Tetranychus urticae,* utilisé en brumisation. Selon Guichou (2002), l'action toxique du soufre s'exerce à la fois sur les œufs, les larves et les nymphes surtout en période de hautes températures et d'humidité relative avoisinant respectivement. Il a été aussi démontré que le soufre est efficace contre d'autre espèces

d'acarien comme *Tetranychus pacificus* et *Galendromus occidentalis* sur tomate (Costello, ND). Il en est de même des résultats de l'étude menée par Belachew (2012) qui a démontré son efficacité contre l'acarien, *Phytoseiulus persimilis,* sur le fraisier. Allam et al (2022) a montré que le soufre réduisait l'infestation de la tomate par *Tetranychus urticae* de près de 70%.

Dans notre cas, l'efficacité du soufre s'est traduite par une augmentation du rendement de la tomate par rapport au témoin non traité.
Son utilisation dans le bio-contrôle des déprédateurs des cultures et dans la sauvegarde de l'environnement a été recommandée par Burkett-Cadena et al. (2008). Même si des recherches ont montré que des applications répétées de soufre entrainent un accroissement des populations de l'acarien rouge. Il a été aussi noté dans de telles conditions, une chute des populations des populations d'acariens prédateurs de la famille des Phytoseiidae (Hossain, 2006).

Conclusion

Le soufre utilisé aux doses de 7,5, 11,25 et 15 kg/ha permet de réduire efficacement les populations d'acariens (*Tetranychus urticae*) sur la tomate avec un accroissement significatif des rendements. A la dose de recommandée de 7,5 kg/ha, il s'est montré aussi efficace que l'acaricide de référence (abamectine). Pour réduire les risques environnementaux, **nous recommandons l'utilisation du soufre, un produit naturel**, à la dose de 7,5kg/ha dans la lutte contre les acariens et autres maladies fungiques de la tomate.

Références

1. Allam ROH, Badawy A.M.M. and Ali H.G.I. (2022). Effect of certain pesticides and their alternativeson the two-spotted spider mite Tetranychus urticae Koch on tomato crop under laboratory and greenhouse conditions. SVU-international Journal of Agricultural Sciences, 4 (2) : 126-134. 10.21608/SVUIJAS.2022.131825.1203.
2. Alou R., Haougui A., Bibata A. O., Adam T., Abdoulaye A. K., Idrissa O. (2022). Characterization of Plant-Parasitic Nematode Communities Associated With Tomato (*Lycopersicum esculentum*) in the Peri-Urban Area of Niamey (Niger). Sch J Agric Vet Sci, 9 (9): 111-123
3. Belachew A., Nina T., Arne S., Vitalis W. W., Gilberto J. D., and Ingeborg K. (2012). Influence of sulfur, powdery mildew, and the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* on two-spotted spider mite in strawberry. Biological Control, **61 (2) : 121-127**
4. Burkett-Cadena, M., Kokalis-Burelle N., Lawrence K.S., van Santen, E. and Kloepper J.W. 2008. Suppressiveness of root-knot nematodes mediated by rhizobacteria. Biol Control 47: 55-59
5. Costello M. J. (ND). Impact of sulfur on density of Tetranychus pacificus (Acari: Tetranychidae) and Galendromus occidentalis (Acari: Phytoseiidae) in a central California vineyard. https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1032&context=hcs_fac
6. David G.J. and Prischmann D. (2010). Impact of surfur on biological control of spider mites in Washington State vineyards and hop yards. M.W. Sabelis and J. Bruin (eds.), Trends in Acarology: Proceedings of the 12th International Congress, DOI 10.1007/978-90-481-9837-5_79, © Springer Science+Business Media B.V. 2010.
7. Guichou **S (**2003). Activité acaricide du soufre sur Tetranychus urticae Koch (Acari : Tetranychidae) : action des facteurs du milieu et variabilité de réponse. Thèse de doctorat en Sciences Soutenue, École nationale supérieure agronomique (Montpellier).
8. Guichou S., Auger P. And Kreiter S. (2002). The acaricidal effect of sulfur on Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae) under laboratory conditions. 11. International Congress of Acarology, Sociedad Latinoamericana de Acarología. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico., Sep 2002, Mexico, Mexico. ffhal-01231316f.

9. Guichou S., Auger P., Kreiter S. (2007). The acaricidal effect of sulfur on Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae) under laboratory conditions. 11. International Congress of Acarology,Mexico, Mexico. Universidad nacional autonoma de Mexico, 2007. <hal-01231316>.
10. Hossain, S., Haque, M., & Nader, N. (2007). Control of two– spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) by some selected chemicals. *University Journal of Zoology, Rajshahi University*, *25*, 15–18. https://doi.org/10.3329/ujzru.v25i0.319
11. Kimba K., Haougui A, Ghazali I. C., et I Salami. I. (2017). Identification des pôles de production de tomate dans les régions de Tahoua, Dosso et Tillabéri. Reca, 9 pages.
12. Maollier C., Lambion J. and Taulet A. (2006). Protection contre l'Acarien ravageur Teranychus urticae en maraichage biologique : brumisation et Lutte biologique. 3ème conférence internationale AFPP sur les moyens alternatifs de protection des cultures, Lille, 13-15 mars 2006. https://abiodoc.docressources.fr/doc_num.php?explnum_id=2448
13. Prischmann D.A., James D.G., Wright L.C., Teneyck R.D., and Snyder W.E. (2005). EVects of chlorpyrifos and sulfur on spider mites (Acari: Tetranychidae) and their natural enemies. *Biological Control,* 33 :324–334.
14. République du Niger (2021). Rapport d'évaluation de la campagne agricole d'hivernage 2020 et Perspectives Alimentaires 2020/2021. Direction Générale des Ressources, Direction des statistiques. 57 p.
15. Savana (2019). Efficacité biologique d'ESSEM (soufre micronisé 800g/kg) sur l'acarien rouge (*Tetranychus urticae*) sur la tomate au Niger. 9 p.
16. Tixier, M.S., Auger, P., Agret, S., Kreiter, S. (1999). Gestion des populations d'acariens prédateurs phytoséiides en culture pérenne. *PHM Revue Horticole* (399), 27-29. https://prodinra.inra.fr/record/136363.