

## BEHAVIOR OF CEREAL'S VARIETIES IN THE PRESENCE OF HETERODERA AVENAE WOLL (HETERODERIDAE, TYLENCHIDA) CYST NEMATODE IN TIARET AREA (ALGERIA)

F. Labdelli, M. Adamou-Djerbaoui\*, K. Oulbachir, A. Allel

Laboratoire d'agrobio technologie et de nutrition en zones semi arides. Département des sciences de la nature et de la vie, faculté des sciences de la nature et de la vie, Université Ibn Khaldoun Tiaret, Algérie

Received: 11 February 2017 / Accepted: 31 Mai 2017 / Published online: 01 September 2017

### ABSTRACT

The behaviour of cereals varieties (Ofanto, Waha and Vitron for durum wheat; Anza and HD1120 for bread wheat and Saida with Acsad for barley) were tested towards *Heterodera avenae*. The analysis of the variance reveals that the nematode has an effect on the development of durum wheat for the number of ear per seedling and the weight of thousand seeds, with respectively:  $P = 0,0033$  and  $P = 0,000$ , for the infested varieties and the witnesses. Common wheat shows a highly significant difference ( $P = 0,0000$ ) for the varieties infested and pilot and of the same for the barley, but with a significant difference with:  $P = 0,0002$ , between the varieties of barley. The two varieties of barley were different when with the weight from 1000grains. The ACP of any species confers that Saida is the most sensitive variety followed by Ofanto and Anza to attack of this nematode.

**Key words:** Nematode; *Heterodera*; cereals; varieties; behaviour.

Author Correspondence, e-mail: [kmsoilaz@yahoo.fr](mailto:kmsoilaz@yahoo.fr)

doi: <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v9i3.9>

### 1. INTRODUCTION

La biodiversité des helminthes et des nématodes a été étudié par [1]. 2500 espèces de nématodes parasites des plantes ont été décrites [2]. Parmi les endoparasites, *Heterodera*



parasite plusieurs plantes. Il est à citer *Heterodera latipons* sur céréales, *H. zea* sur maïs [3]. *H. hordecalis* sur orge [4]. Le nématode à kyste *Heterodera avenae* Woll. trouvé pour la première fois en Allemagne en 1874 par KUHN *Heterodera* est un parasite obligatoire des graminées. [5] signale que c'est une espèce cosmopolite, présente dans les zones céréalières de 31 pays. En France elle a été décrite par [6], en Suède par [7], en Suisse par [8], en Grande Bretagne par [3], en Allemagne par [9], en Belgique par [10], en Espagne par [11], Sa distribution géographique en Asie se limite à l'Ouest de l'Asie [12]. Sa présence en URSS a été noté par [13]; [14] et sa distribution en république slovaque a été faite par [15], en Syrie par [12], en Arabie saoudite par [16, 17], en Iran par [18] en Inde par [19] en Chine par [20]. En Australie. L'écologie de ce nématode à kyste a été revue par [21-24]. Les pertes des productions agricoles dues aux nématodes ont été estimées à 10% de la production mondiale [25]. Les pertes dues à *Heterodera avenae* sont considérables en Italie. Elles ont été estimées à 2,6 Milliard pour le blé par [26] et en Arabie Saoudite [17] mentionnent une perte de 80 pour cent de grains de blé pour un taux de 3000 kystes par flacon. Les pertes sont de 32% de la production des céréales en Inde [27], 30 à 40 % en Angleterre [15] et 5 à 10% au sud de la France [28]. Le parasitisme de *H. avenae* a fait l'objet de différents travaux. [29] ont trouvé 15 champignons parasites de ce nématode dont le verticillium le plus important au Sud de la Suède, alors que [30] a trouvé trois espèces.

A propos des travaux effectués sur l'analyse de l'ADN, les techniques moléculaires ont montré une variabilité génétique au sein des populations d'*Heterodera avenae* [31,14]; [32-34]. En Egypte [35] a étudié l'effet des amendements organiques sur la dynamique de population de *H. zea*. Au Maroc *H. avenae* a été signalé par [36] dans les zones céréalières. En Tunisie, la distribution des principaux nématodes associés aux céréales a fait l'objet d'une étude par [37] et [38] qui démontrent que suite à l'attaque du nématode le poids de 1000 grains a subi une réduction pour le blé dur et pour l'orge. *H. avenae* a été trouvée en Algérie depuis 1961 par Scotto la Massesse mais sa biologie a été décrite par [39] en Tunisie, [40] ont signalé que les pertes de rendement varient de 19 à 86% pour l'orge et 26 à 96% pour le blé. Parmi les travaux effectués en Algérie, [41] a mis en évidence l'existence d'*Heterodera avenae* sur orge à Birtouta et sur blé à Sidi-Bel-Abbès. Sa biologie a été étudiée par [42]. Aucun travail n'a été fait sur le comportement variétal envers ce nématode dans la région de Tiaret. L'objectif de cette étude et d'orienter les agriculteurs vers les variétés les plus tolérantes à ce nématode.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Protocole expérimental

Le comportement des céréales est réalisé sur un sol artificiellement infesté selon la méthode décrite par [43] la culture est réalisée dans un mélange composé de terre, sable et terreau ; ce mélange est placé dans des bouteilles en matière plastique de 1,5 litre renversées. Les kystes de cette population ont été testés lors des études élaborées par [44,45]. L'échantillonnage du sol est constitué de plusieurs prélèvements dans des parcelles de céréales après récolte. Dans chaque parcelle, on prend un rectangle de 12m<sup>2</sup>(2,4x5) où les prélèvements sont effectués dans le sens de la diagonale à une profondeur de 25 à 30 cm (profondeur des racines des céréales). Les kystes sont extraits à l'aide de l'appareil de FENWICK (1940) , modifié par OOSTENBRINK (1950) [9] L'appareil de l'extraction des kystes est constitué par un corps mesurant 30cm d'hauteur, 15cm de diamètre à la base et environ 9 cm au sommet, le fond de l'appareil est constitué par un plan oblique incliné vers un orifice permettant le vidange ; il est surmonté d'un entonnoir supportant une passoire ménagère de 1mm de mailles, le haut du corps de l'appareil est entouré d'une gouttière inclinée pour permettre à l'eau contenant les kystes de s'écouler. Un tamis de 250µm recueille par la suite les kystes et certains débris organiques. Selon [9], le principe de fonctionnement de l'appareil de FENWICK est fondé sur la flottaison et la densité des kystes plus ou moins sec par rapport à l'eau. L'échelle de densité utilisée est comme suite : Kyste sec <eau(1) <nématode (1.08-1.09) <kyste humide (1.18-1.22) <solution haute densité <matière minérale. Le récipient est rempli d'eau courante, on pose le sol desséché dans une passoire à mailles de 1mm qui retient les gros éléments tandis que, les particules fines et les kystes sont chassés par le jet d'eau. Les argiles, les débris organiques fins et les kystes, flottant sous l'impulsion du courant d'eau ascendant sont entraînés dans la gouttière par le débordement de la suspension qui s'écoule sur un tamis de 250µm entre les mailles. Le tamis recueille seulement les kystes et certains débris. La partie de la suspension retenue sur le tamis 250µm est rassemblée dans un papier buvard sous un entonnoir qui libère l'eau en excès. A l'aide de la loupe binoculaire, les kystes sont récoltés par un pinceau où épingle fin. Le sol utilisé pour cette expérimentation est stérilisé dans une étuve à 120°C pendant 02 heures. Une fois refroidi, il est tamisé et répartis dans des bouteilles en matière plastique [43] de 25 cm de long et 07 cm de diamètre. Le fond de chaque bouteille est préalablement perforé afin de permettre un bon drainage de l'eau lors de l'irrigation. 30 kystes pleins enfermés dans des nouets de gaze aux mailles de 250 microns permettant la sortie des larves infectieuses sont placés à une profondeur de 03 cm. Deux jours

après l'inoculation, le semis est effectués à l'aide de 2à3 graines prés germés à 01 cm de profondeur. Les plants sont irrigués en cas de besoin. Un apport d'engrais (Nitrosulfate d'ammoniaque 26% N) sous formes de granulé a été aussi effectué lors de cet essai.

## 2.2. Variétés testées

L'essai est mené à l'air libre en conditions extérieures à raison de 08 répétitions pour les témoins et 08 répétitions pour les plants infestés [43]. Le nombre de répétitions effectuées par inoculum est nécessaire pour compenser l'hétérogénéité de multiplication du nématode. Les variétés utilisées sont :

- Les blés durs : Ofanto (variété étrangère), Waha (Variété locale) et Vitron (variété étrangère)
- Les blés tendres : Anza et HD.1220 (variétés étrangères)
- Les orges : Saida (variété locale) et ACSAD .60 (variété étrangère).

L'essai a été mis en place en début du mois de décembre dans une parcelle (pour avoir les mêmes conditions climatiques) au niveau de la faculté des sciences de la nature et de la vie de Tiaret.

## 2.3. Méthodes d'analyses des résultats

Un test statistique d'ANOVA à 02 facteurs de classification ( $P = 0.05$ ) a été effectué afin d'étudier l'effet de de l'attaque du nematode sur les composantes du rendement des céréales ; L'ACP est réalisée pour déterminer les classes similaires.

Pour évaluer la sensibilité de ces variétés, il a été utilisé l'échelle de Valocka établis par [46] qui a pour principe d'évaluer le taux de multiplication du nematode en fin de culture et le comparé à l'infestation initiale.

- I 0-2%** : Très fortement résistante
- II 2,1-5%** : Fortement résistante
- III 5,1-15%** : Résistante
- IV 15,1 – 30%** : Résistante à moyennement résistante
- V 30,1-50%** : Moyennement résistante
- VI 50,1 – 70%** : Moyennement résistant à fortement sensible
- VII 70,1 – 90%** : Fortement sensible
- VIII 90,1 – 100%** : Fortement sensible à très fortement sensible
- IX > 100%** : Très fortement sensible

## 3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 3.1. Paramètres de rendements

Parmi les composants de rendement, nous avons pris en considération : le nombre d'épis /plant et le poids de mille grains pour les différentes variétés et leurs témoins. Les résultats sont mentionnés dans le tableau N° 1.

**Tableau 1.** Paramètres de rendements des différentes variétés infestées et leurs témoins

Variété	Blés durs				Blés tendres				Orges						
	Ofanto		Waha		Vitron		Anza		HD1220		Saida		Acsa		
	Tem	Inf	Tem.	inf	Tem	Inf	Tem	Inf	Tem	Inf	Tem	Inf	Tem	Infes	
s	1	4	2	3	3	3	2	4	2	3	3	4	3	5	4
	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	1	4	3	5	4
	3	3	1	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	5	3
	4	2	2	2	2	3	3	3	2	4	2	3	2	5	4
	5	4	2	4	2	4	3	4	1	4	2	4	3	5	4
	6	2	2	4	3	3	3	3	2	3	3	5	2	5	4
	7	2	2	3	2	2	3	2	2	2	1	3	3	4	4
	8	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	5	3	5	4
	M	2,88	1,88	2,88	2,50	2,88	2,50	3,13	1,88	3,00	2,00	3,88	2,75	4,88	3,88
	Mn	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	3,00	2,00	4,00	3,00
Mx	4,00	2,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	2,00	4,00	3,00	5,00	3,00	5,00	4,00	
ET	0,83	0,35	0,83	0,53	0,64	0,53	0,64	0,35	0,76	0,76	0,83	0,46	0,35	0,35	
Nombre D'épi/plant	1	52	25	37	32	44	35	42	29	39	37	49	33	51	42
	2	44	24	35	30	33	32	38	31	32	30	49	29	52	44
	3	46	21	35	33	43	37	36	29	36	30	47	30	43	39
	4	41	25	34	30	39	39	37	31	39	32	43	27	52	43
	5	46	24	44	30	44	39	39	27	39	33	51	31	52	41
	6	40	23	41	34	37	38	39	33	35	34	51	25	49	47
	7	39	29	39	32	35	39	36	30	33	29	48	35	45	49
	8	41	21	39	35	37	37	37	30	35	31	54	30	53	47
	M	43,63	24,00	38,00	32,0	39,00	37,00	38,00	30,00	36,00	32,00	49,0	30,0	49,63	43,63
	Mn	39,00	21,00	34,00	30,0	33,00	32,00	36,00	27,00	32,00	29,00	43,0	25,0	43,00	39,00
Mx	52,00	29,0	44,00	35,0	44,00	39,00	42,00	33,00	39,00	37,00	54,0	35,0	53,00	52,00	
ET	4,31	2,56	3,42	1,93	4,24	2,45	2,00	1,77	2,78	2,62	3,25	3,16	3,70	4,31	
Pds de 1000 grains	1	52	25	37	32	44	35	42	29	39	37	49	33	51	42
	2	44	24	35	30	33	32	38	31	32	30	49	29	52	44
	3	46	21	35	33	43	37	36	29	36	30	47	30	43	39
	4	41	25	34	30	39	39	37	31	39	32	43	27	52	43
	5	46	24	44	30	44	39	39	27	39	33	51	31	52	41
	6	40	23	41	34	37	38	39	33	35	34	51	25	49	47
	7	39	29	39	32	35	39	36	30	33	29	48	35	45	49
	8	41	21	39	35	37	37	37	30	35	31	54	30	53	47
	M	43,63	24,00	38,00	32,0	39,00	37,00	38,00	30,00	36,00	32,00	49,0	30,0	49,63	43,63
	Mn	39,00	21,00	34,00	30,0	33,00	32,00	36,00	27,00	32,00	29,00	43,0	25,0	43,00	39,00
Mx	52,00	29,0	44,00	35,0	44,00	39,00	42,00	33,00	39,00	37,00	54,0	35,0	53,00	52,00	
ET	4,31	2,56	3,42	1,93	4,24	2,45	2,00	1,77	2,78	2,62	3,25	3,16	3,70	4,31	

M : Moyenne, Mn : minimum, Mx : Maximum, ET : Ecart type.....

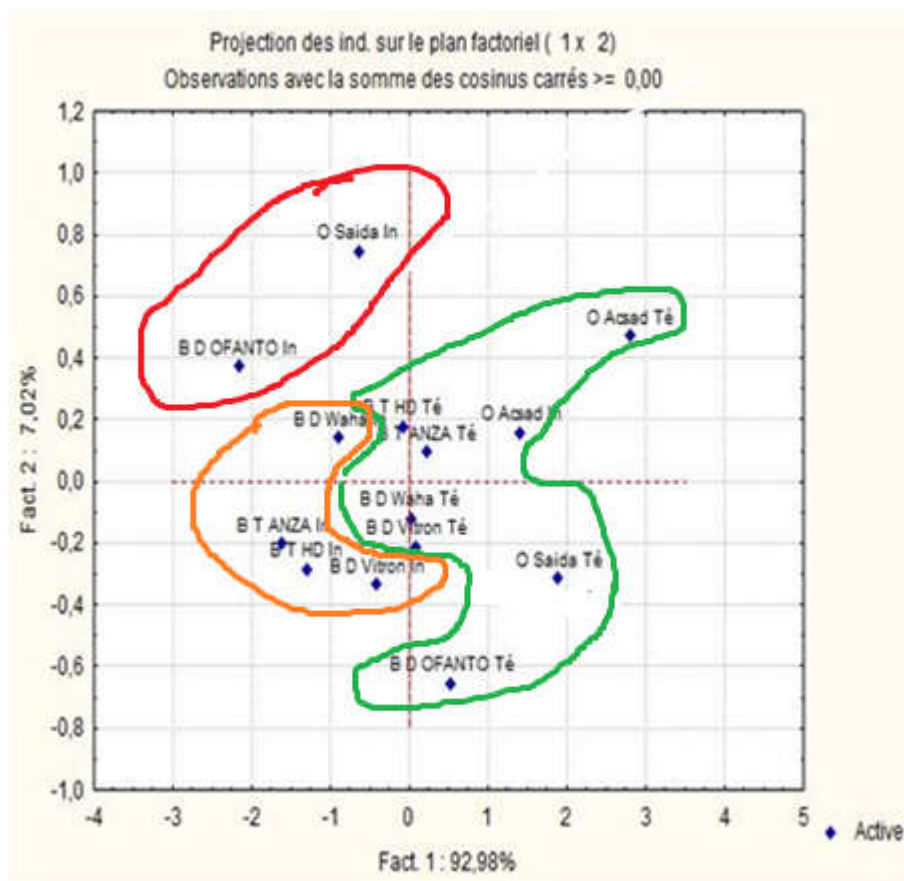
Tem : témoin inf : infesté

- 
- **Cas des Blés durs :** Nombre d'épis / plant : le nombre d'épi formés en fin du cycle du végétal a été dénombré chez les variétés de blé durs (Tableau n°1). L'analyse de la variance révèle une différence hautement significative entre les plants témoins et les plants inoculés, indiquant un effet du nématode considérable sur le développement de la plante ( $P= 0.0033$ ). Cependant, les variétés utilisées au cours de ce test en l'occurrence Ofanto, Vitron et Waha pour le paramètre nombre d'épis par plant, la différence s'est révélée non significative ( $P= 0,3004$ ). Ces variétés se sont montrées hôtes favorables pour ce nématode. Quant au Poids de mille grains, les grains des blés durs ont été pesés à l'aide d'une balance de précision (tableau n°1) et l'analyse de la variance révèle une différence significative ( $P= 0,0000$ ) entre les plants témoins et les plants infestés. Par contre, Il n'existe aucune différence significative entre les 03 variétés de blés durs Ofanto, Waha et Vitron ( $P=0,0662$ )
  - **Cas des Blés tendres :** Le nombre des épis formés en fin du cycle du végétal a été dénombré chez les variétés de blé tendre (tableau n°1). Concernant le facteur nombre d'épis par plant pour les 02 variétés Anza et HD1220, une différence hautement significative ( $P= 0,0000$ ) entre les variétés témoins et les variétés infestées est notée. L'effet du nématode sur le nombre d'épis par plant pour les 02 variétés est considérable, par contre, il n'existe pas de différence significative entre les 02 variétés de blés tendres, aucune différence entre l'utilisation de l'une des ces deux variétés envers l'attaque du parasite n'a été remarqué donc les deux variétés sont sensibles ; ces dernières se sont révélées hôtes favorables pour les développements du nématode. Quant au poids de mille grains, les grains formés par les blés tendres ont été pesés à l'aide d'une balance de précision pour le poids de 1000 grains (tableau n°1). L'analyse de la variance a révélé une différence hautement significative entre les variétés inoculées et les variétés témoins. Le nématode à kystes *H.avenae* a un effet redoutable sur le développement des 02 variétés de blé tendre ( $P=0,0000$ ). Les deux variétés se sont montrées hôtes favorables sans qu'il existe de différence entre elles  $P= 1$  sans noter une variété plus tolérante que l'autre, ces deux variétés se sont révélées sensibles envers l'attaque du parasite.
  - **Cas de l'Orges :** Le nombre d'épi formé en fin du cycle du végétal a été dénombré chez les variétés de l'orge (tableau n°1). L'analyse de la variance révèle une différence hautement significative entre les plants témoins et les plants infestés. De même nous signalons une différence hautement significative entre les deux variétés d'orges utilisées Saida et ACSAD.60  $P=0,0000<0,05$  donc le facteur nombre d'épis / plant pour les deux variétés montre deux groupes la variété Saida a formé un nombre d'épis moins qu'ACSAD.

Les grains formés par les orges ont été pesés à l'aide d'une balance de précision (tableau n°1). L'analyse de la variance révèle une différence hautement significative entre les plants témoins et les plants infestés donc le nématode a un effet remarquable sur le facteur poids de mille grains pour les variétés infestés  $P=0.0000<0.05$ . Les variétés se sont montrées différentes concernant l'effet du nématode sur le poids de mille grains  $P= 0.0002<0.05$ . Il existe donc deux groupes comme pour le facteur nombre d'épis / plants ACSAD s'est révélé moins sensible que Saida pour le facteur poids de mille grains.

### 3.2. Analyse en composante principale

Cette analyse est basée sur la projection de toutes les répétitions des variables (nombre d'épis par plants et poids de 1000 grains) avec le facteur 1 : variété et facteur 2 : nematode avec témoins et infestés. Pour mieux approfondir la comparaison entre les variétés témoins et les variétés infestés, la figure n°1 montre que toutes les variétés infestées se situent sur le côté gauche et les variétés témoins sur le coté droit. Néanmoins, la variété Ofanto et Saida se sont montrées plus sensibles à l'attaque du nématode (Ofanto témoin : coté droit en bas du graphe et très loin par rapport à Ofanto infesté : coté droit en haut du graphe) de même pour (Saida témoin : coté droit en bas graphe et très loin par rapport à Saida infesté : coté droit en haut du graphe). Toutes les autres variétés se sont montrées hôtes favorables suite à l'attaque de ce parasite.



- très sensible      - sensible      - témoin

Fig.1. Analyse en Composante Principale pour l'ensemble des variétés

### 3.3. Nombre de Kystes Néoformés

Chaque bouteille a été inoculée par 30 kystes pleins au début de la culture, et à la fin de la culture les kystes nouvellement formés sont comptabilisés (le nombre de bouteille testées est de 56). Les résultats sont regroupés dans le tableau n°2.

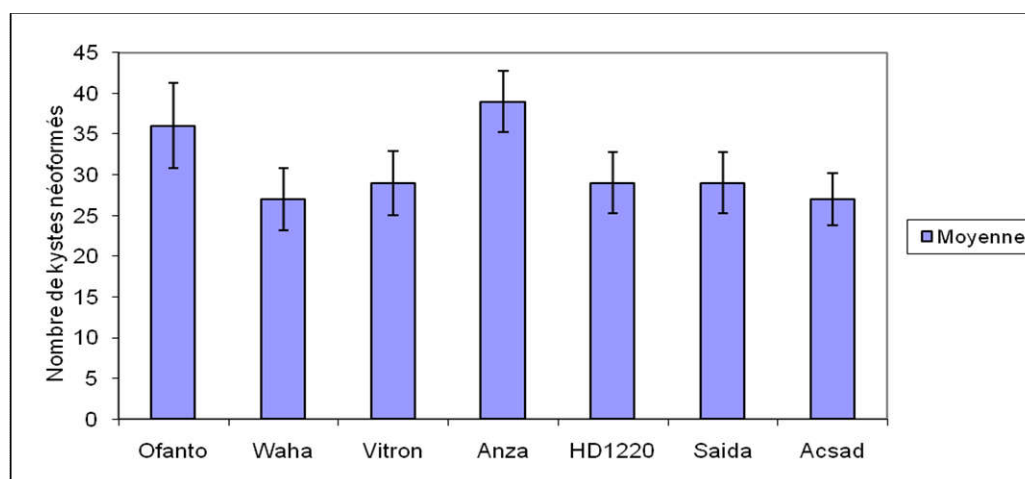


**Tableau 2.** Nombre de Kystes Néοformés chez les différentes variétés

	Blé dur			Blé tendre		Orge	
	Ofanto	Waha	Vitron	Anza	HD1220	Saida	Acsad
1	33	27	30	34	26	27	<b>21</b>
2	39	29	29	39	35	27	30
3	39	29	26	35	29	28	27
<b>Infestés</b> 4	30	<b>21</b>	31	36	31	31	24
5	29	22	37	41	25	30	29
6	44	32	28	42	30	27	30
7	36	26	24	40	24	37	26
8	40	30	27	<b>45</b>	32	25	29
<b>Moyenne</b>	36	27	29	39	29	29	27
<b>Min</b>	29,00	21,00	24,00	34,00	24,00	25,00	21,00
<b>Max</b>	44,00	32,00	37,00	45,00	35,00	37,00	30,00
<b>Ecart type</b>	5,23	3,85	3,93	3,78	3,78	3,74	3,21

Inoculum : 30 Kystes par bouteille.

Toutes les variétés se sont montrées hôtes favorables pour le développement du nématode. (figure.2)

**Fig.2.** Nombre de kystes néοformés chez les différentes variétés

Le taux de reproduction du nématode est représenté par ces kystes néoformés. Donc l'influence de ces variétés sur la multiplication du nématode consiste à comparer les inoculum par rapport aux kystes néoformés. Selon le degré établis par [46], la réaction des différentes variétés vis à d'une population d'*Heterodera avenae* de Tiaret montre de légères différences entre les variétés, ils sont compris entre VII et IX. Ces résultats sont représentés dans le tableau 3.

**Tableau 3.** Réaction de différentes variétés de céréales testées vis-à-vis d'une population du nématode de la région de Tiaret.

Variétés	Dose initiale	Nbre moyen de kystes néoformés	pourcentage	Degrés de sensibilités
<b>Ofanto</b>	30	36	+100%	IX
<b>Waha</b>	30	27	90%	VII
<b>Vitron</b>	30	29	96,66%	VIII
<b>Anza</b>	30	39	+100%	IX
<b>HD 1220</b>	30	29	96,66%	VIII
<b>Saida</b>	30	29	96,66%	VIII
<b>Acsad</b>	30	27	90%	VII

Le nombre de femelles formées en fin de culture est assez élevé pour Ofanta et Anza les autres variétés ont permis une multiplication avec des degrés de sensibilité de fortement sensible à très fortement sensible. La résistance variétale est actuellement la voie la plus intéressante pour lutter contre les bioagresseurs [47,48]. Une large variabilité de comportement face à *H. avenae* est remarquée entre les variétés testées quelque soit la culture.

Dans le cas du blé durs Ofanto, qui s'est montré nettement plus sensible par rapport à Waha et Vitron. En effet, l'Ofanto témoin et infesté sont très loin l'une par rapport à l'autre contrairement aux témoins et infestés de Waha et Vitron (figure 1). La variété Waha est signalée comme fortement sensible au cours du test de comportement. Contrairement à [49], il la retrouvée moyennement résistante à fortement sensible. [50] qui a travaillé sur une population de Oued Smar la retrouvée moyennement résistante, l'agressivité d'*Heterodera*

*avenae* pourrait être sous l'influence du climat et de sa région d'étude. Alors que pour la variété Vitron elle est fortement sensible à très fortement sensible. [49] l'a retrouvé en 1998 résistante à moyennement résistante. Concernant les blés tendre HD1220 et Anza l'analyse de la variance a révélé une nette différence entre les témoins et les infestés, l'ACP confirme ce résultat, les témoins du côté gauche et les infestés du côté droit. Pour leurs degrés de sensibilité Anza est très fortement sensible en Espagne [51,52].

Pour les orges l'analyse de la variance a montré que Saida est plus sensible qu'ACSAD, l'ACP confirme ce résultat. L'analyse en composante principale a montré que le nombre d'épis par plant est corrélé positivement avec les deux facteurs (facteur 1:variétés et facteur 2 : nematode) alors que la variable poids de mille grains est corrélé positivement avec le premier facteur et négativement avec le deuxième. Leurs degrés de sensibilité varient de fortement sensible pour Acsad et fortement sensible à très fortement sensible pour Saida. Une diminution remarquable de la productivité a été décelée sur les composantes de rendement suite à l'infestation notamment la réduction le poids de mille grains qui pourrait être lié à un arrêt de croissance puisque le système racinaire devient superficiel, qui n'explore que la couche superficielle du sol et ceci est dû à l'effet du nématode [53-56]. Toutes les variétés se sont montrées hôtes favorables pour le développement du nématode mais les taux de multiplications fluctuent entre les variétés, ce qui explique que le potentiel infectieux augmente au niveau de sol après l'utilisation des ces variétés. Néanmoins, il existe quelques différences entre les variétés. Anza est une variété hôte favorable pour la multiplication du nématode, ceci est confirmé par [51] ainsi que [52] en Espagne. Ofanto s'est révélé aussi hôte favorable. Toutes les autres variétés ont permis la multiplication du nématode mais à un degré moindre par rapport à Anza et Ofanto. Pour mieux approfondir la comparaison entre les variétés témoins et les variétés infestées, l'Analyse en composante principale montre que toutes les variétés infestées se situent sur le côté gauche et les variétés témoins sur le côté droit, néanmoins la variété Ofanto et Saida se sont montrées plus sensibles à l'attaque du nématode (Ofanto témoin :côté droit en bas du graphe et très loin par rapport à Ofanto infesté : coté droit en haut du graphe ) de même pour (Saida témoin :coté droit en bas graphe et très loin par rapport à Saida infesté : coté droit en haut du graphe ). Toutes les autres variétés se sont montrées hôtes favorables avec des différences significatives entre les plants témoins et les plants infestés. .

#### 4. CONCLUSIONS

Toutes les variétés habituellement utilisées par l'ensemble des agriculteurs au niveau de la région de Tiaret se sont montrées hôtes favorable au développement du nématode *Heterodera avenae*. Les tests de l'analyse de la variance (Anova) ont montrés une différence remarquable entre les variétés témoins et les variétés infestées. Donc toutes les céréales testées sont classées par l'échelle établis par Valocka de fortement sensible à très fortement sensible La wilaya de Tiaret qui est le grenier de l'Algérie produit de moins en moins de haut rendement suite à l'ignorance des agriculteurs et l'absence de l'administration (absence d'information sur les variétés et leurs résistance). En plus, de l'augmentation du potentiel infectieux au niveau du sol après leurs cultures elles souffrent d'une diminution de rendement considérable sans qu'elles montrent parmi elles des variétés résistantes ou au moins tolérantes.

L'assainissement du sol nécessite l'abandon de la culture des céréales [57], de même la jachère occasionne une chute annuelle de 40% de la population du nématode [28]. [58] signalent que la culture du ray-grass d'Italie résistant permet l'assainissement du sol. Le remède à ce problème peut également être trouvé au niveau des cultivars qui possède les gènes de résistance envers le développement de ce nématode, tel que Loros et RE607 pour les blés ;Drost et Morocco pour les orges puisque la population de Tiaret est proche du pathotype Ha41 ou Fr 1 [45].

#### 5. REFERENCES

- [1] Hugot J-P., Baujard, P. & Morand, S. - Biodiversity in helminths and nematodes as a field of study: an overview. *Nematology*, 2001, 3(3): 199-208.
- [2] Nicol J.H., Importance nematode pest of cereals In : B.C. Curtis Ed, Wheat production and improvement, Rome, Italy, F.A.O.plant production and protection series, F.A.O, 2002, 345-366.
- [3] Cook R. - Cereal and Grass Hoots of Some Gramineous Cyst Nematodes. *EPPO Bull.* 1982, 12 (4): 399-411
- [4] Ritter M. - Importance des nématodes à kystes des céréales, *Bull. O.E.P.P.*, 1982, 12:307-316
- [5] Griffin D.G. - The Cereal Cyst Nematode *Heterodera avenae*. *Nematologie Circula*, 1988, 158.
- [6] Rivoal R. – Etude de la nuisibilité du nématode à kystes des racines de céréales

(*Heterodera avenae* Woll.) en France et des causes de sa variabilité. *C.R Acad. Agric.*, 1973, 12: 959-970.

[7] Anderson S. - Occurrence and behaviour of *Heterodera hordecalis* Andersson and *H.bifenestra* Cooper in Sweden with some references to *H. Avenae* Wollenweber and assimilar *Heterodera* sp. *Meddn Statens Vaxtsk. Anst.* 1976, 16(170) : 245-287.

[8] Vallotton R. & Vez A. - Essai de lutte contre le nematode à kyste des céréales *Heterodera avenae* par la rotation des cultures, la désinfection chimique du sol et l'utilisation de variétés résistantes. *Revue Suisse Agric.*, 1981, 13(4) ,171-180.

[9] Sosa Moss C.- Contribution à l'étude d'un nématode phytoparasite *Heterodera avenae* Woll. *Thèse fac.sci.Uni.Paris*, 1966, 149 p.

[10] Clamot G. - Résistance de l'avoine à *Heterodera avenae*. Methodes de sélection et sources de résistance. *Bull. EPPO.*, 1982, 12 (4): 439-443.

[11] Romero M.D.. – Characterization of *Heterodera avenae* in Spain .*EPPO Bull.* 1982, 12 (4): 345-347

[12] Abidou H., Vallette S., Gauthier J.R., Rivoal R. et Yahiaoui Y. -Molecular characterizatio and morphometrics of cereals cyst nematodes in Syria and Turkey. *Nematology*, 2002, 4, 242.

[13] Subbotin S.A., Rumpenhost H.J & Sturha N. - Morphological and electrophoretic studies on populations of the *Heterodera avenae* complex from the former URSS. *Russian Journal of Nematology*, 1996, 4: 29-38.

[14] Subbotin S.A., Waeyenberge L., Irina A., Molokanova I.A. & Moens M. - Identification of *Heterodera avenae* group species by morphometrics and rDNA-RFLPs. *Nematology*, 1999, 1(2), 195-207

[15] Reddy P.P, - Plant nematology. *Agric; Publish. Acad., India*, 1983, 287p.

[16] Ibrahim A.A.M., Al hazmi A.S., AL Yahya F.A., & Alderfasi A.A. – Damage Potential and Reproduction of *Heterodera avenae* On Wheat and Barleyn under Saudi Field Conditions. *Nematology*, 1999, 1: 625-630.

[17] Al-Hazmi A. S., Al-Yahya F. A. , and Abdul-Razig A. T. - Damage and Reproduction Potentials of *Heterodera avenae* on Wheat under Outdoor Conditions Supplement to the *Journal of Nematology*, 1999, 31(4S):662–666.

[18] Tanha M Aafi Z., Subbotin S.A., & Moens M. - Molecular identification of Cyst Forming Nématodes ( Heterodidae) from Iran and a Phylogeny based on ITS-rDNA Sequences. *Nematology*, 2003, 5 : 99-111.

- [19] Kaushal K.K. & Seshadri A.R. - Effect of chemical treatment in soil on emergence, penetration and development of *Heterodera avenae* on wheat. *Indian Journal of Nematology*, 1986, 16(2): 168-171.
- [20] Peng D., Zhang D., Nicol J.M., Chen S., Waeyenberg I., Moens M., Tang H. LI.W. and Riley I.T. – Occurrence, distribution and research situation of cereal cyst nematode in china, 350-351 in *Proc.Int.Plant Protection conf.16th galsgow ScotlandUK15.18 oct 2007*, Br.Crop.prod.conne Alton Hampshire UK.
- [21] Brown R.H., Meagher J.W. & Mc Swain N.K. - Chemical control of the cereal cyst nematode (*Heterodera avenae*) in the Victorian Mallee. *Asutrialian Journal of Experimental Agriculiture and Animal Husbandry*, 1970, 10: 172-173
- [22] Brown R.H.; & Pye D.L. - The Effect of Nematicide application and time of Sowing On Cereal Cyst Nematode, *Heterodera avenae*, and the Subsequent Yield of Wheat. *Australian Plant Pathologie*; 1981, 10(2): 17-18
- [23] Brown R.H. - Studies on the Australian Pathotype of *Heterodera avenae*. *EPPO Bull.* 1982, 12 (4): 413-421.
- [24] Brown R.H. -Ecologie and control of cereal cysts nematode ( *Heterodera avenae*) in southern Australia. *J Journal of Nematology*, 1984, 16(3):216-222.
- [25] Whitehead A.G., Tite d.J., & Fraser J.E. – Control of stem nematode *Ditylenchus dipsaci*(oat race) by aldicarb and resistant crop plants. *Ann. Appl. Biol.*, 1983, 103:291-299.
- [26] Greco N., D’Addabbo T., Bandonisio A.& Elia F.-Damage to Italian crops caused by cyst-forming nematodes. *Journal of nematology*, 1993, 25: 836 – 842.
- [27] Singh.I; Sakhuja.PK et Sharma S K. -Preliminary studies on the losses caused by cereal cyst nematode *Heterodera avenae* in the Punjab. *J.Res. Punjab Agric. Univ.* 1980; N°17, pp.369-370
- [28] Rivoal R. Besse.T , Morlet.G et Penard P. – Les rotations céréalières intensives. Nuisibilité du nématode à kystes *Heterodera avenae* et Perspectives de lutte. *Ouvr.INRA* , 1986 : 153-173
- [29] Dackman C & Nordbring-Hertz B. -Fungl Parasite of the Cereal Cyst Nematode *Heterodera avenae* in Southern Sweden. *Journal of Nematology*; 1985, 17(1): 50-55
- [30] Brian K. - Biocontrol : Fungl parasites of female Cysts Nematodes. *Jour. of Nematol.*, 1980, 12(4): 253- 259
- [31] Bergé J.-B. Dalmasso A., Person F., Rivoal R. et Thomas D. – Isoestérasés chez le nématode *Heterodera avenae*. - Polymorphisme chez différentes races françaises.

*Revue Nematol.*, 1981, 4 (1) : 99-105

- [32] Sabo A., Volvlas N., & Ferris V. - Phylogenetic Relations Based on Ribosomal DNA Data For Four Species of Cyst Nematodes from Syria. *Journal of Nematology*, 2001, 33(4) : 183-190
- [33] Bekal S., Gauthier P., & Rivoal R. - Genetic Diversity among a complex of Cereal Cyst Nematodes inferred from RFLP Analysis of the Ribosomal Internal Transcribed Space Region. *Genome*, 1997, 40,479-486
- [34] Lasserre F., Rivoal R., Cook R. - Interactions Between *Heterodera avenae* and *Pratylenchus neglectus* on wheat. *Journal of Nematology*, 1994, 26(3): 336-344.
- [35] Al-Masri S., Al-Arabi I., Al-Assas K. & Jamall M. - Effect of Organic Amendments on the Population Dynamics of the Corn Root Nematode. *Ninth Arab Congress of Plant Protection*, 2006, 19-23 November 2006, Damascus, Syria.
- [36] Rammah A. - Cereal cyst nematode (*Heterodera avenae*) in Morocco Arab and Near East plant. *Protection News letter*, 1994, 19:40.
- [37] Namouchi – Kachouri N. & B'Chir M.M., - Distribution des principaux nématodes associés aux céréales en Tunisie *Annals de l'INRAT*, 2004, 77 : 137-147.
- [38] Namouchi Kachouri N., Mouldi M., B'Chir MM. & Hajji A. - Damage Potential and Reproduction of *Heterodera avenae* On Wheat and Barley Under Tunisian Field Conditions. *Ninth Arab Congress of Plant Protection*, November 2006, 19-23, Damascus, Syria
- [39] Mokabli A.; Vallette, S., Gauthier J.P., Rivoal R., -Variation of virulence of cereal cyst nematode populations from north Africa and Asia . *Nematology*, 2002, 4(4): 511-525.
- [40] Namouchi Kachouri N., B'Chir MM. & Hajji A. - Effect of initials population of *Heterodera avenae* on Wheat an Barley yield components and on final nematode populations under Tunisian field conditions. *Tunis. Journ. of plant Protec.*, 2008, 3:19-26.
- [41] Lamberti F. –Etude sur les nematodes chez les palmiers dattiers et autres cultures importantes en Algérie. *Bull. phytosanitaire de la FAO*, 1975, Vol.23 n°5 pp 156-160
- [42] Mokabli A., Valette S., Rivoal R. - Différenciation de quelques espèces de nématode à kystes des céréales par électrophorèse sur gel d'acétate de cellulose. *Nematologia Mediteranea*, 2001,29: 103-108.
- [43] Rivoal R., Person F., Caubel G., Scotto LA Massese C., - Méthodologie d'évaluation de la résistance des céréales au développement des nématodes *Ditylenchus dipsaci*, *Heterodera avenae* et *Pratylenchus sp.* *Ann. Amélior. Pl*, 1978, 28: 71-394

- 
- [44] Bossis M. et Rivoal, R. - Protein variability in cereal cyst nematodes from different geographic regions assessed by two dimensional gel electrophoresis. *Fundam. Appl nematol.* 1996, 19, (1), 25-34
- [45] Bekal S., Jahier J et Rivoall R. - Host reponse of different Triticeae to species of the cereal cyst nematode complex in relation to breeding resistant durum wheat *Fundam. appl. Nemat.* 1998, 21 (4), 359-370
- [46] Valocka , B., Sabova, M. & Liskova M.– Response of some winter wheat and spring barley cultivars to *Heterodera avenae* pathotype Ha 12. *Rev. Helminthologica*, 1994, 31 : 155-158
- [47] Cook R., Evans F. - «Resistance and Tolerance», *Principles and practice of nematode control*, Brown R.H. et Kerry B.R. éd., Academic Press, London, 1987,179-231
- [48] Delibes A., Lopez-Brana I. I., S. Moreno-Vasquez S. & Martin Sanchez A.- Review. Characterization and selection of hexaploid wheats containing resistance to *Heterodera avenae* or *Mayetiola destructor* introgressed from *Aegilops* *Spanish Journal of Agricultural Research* 2008, 6 (Special issue), 81-87.
- [49] Smaha D. Etude de la biologie du nématode à kyste des céréales *Heterodera avenae* *Wollenweber*, 1924 – Essai de comportement de six variétés de blé dur vis-à vis de deux populations de ce parasites. *Thèse magister Inst. Nat. Agro., EL Harrach*, 1998 ,170 p.
- [50] Hamroun W. - *Etat d'infestation de quelques régions céréalières d'Algérie.* thèse Magist. Inst. Nat. Agro., EL Harrach, 2006 ,121 p.
- [51] Sanchez A., Sacristan J.C. , Bello A ..-Estudio de variedades de cereales resistances al nematodo *Heterodera avenae* *Woll.* *Anales de edafologia y Agrobiologia*, 1985, tomo XLIV, Num 1-2. : 169-173
- [52] Romero M.D., Valdeolivas A., Lacaste C. & Duce A.- Effects of attack by *Heterodera avenae*, a parasite nematode of cereals, and its repercussions on yields of Wheat cv. Anza. *Tecnologia* Pages 232-238. In: comunicaciones *Agrarias del III° Congreso Nacional de Fitopatologia Pnertadela Cruz* 29 oct -2 Nov. 1988. Press Tenerife. Spain Centre de Inyestigaciones.
- [53] Persson, F. et Doussinault. G. – Influence de la température et des caractères des races d'*Heterodera avenae* *Woll* sur la validité d'un test en conditions contrôlées, utilisables en selection des céréales. *Ann. Amélior. Plants*, 1978, 28(5) : 513-527.



- [54] Rivoal R. & Riviere J .M. - Etude du profil cultural de densité, l'un infesté l'autre non par *Heterodera avenae* Woll. Conséquences sur le développement racinaire du blé tendre d'hiver. *Agronomie*, 1989, 9 : 719-728.
- [55] Davy De Virville J., Chaveau M. & Person –Dedryver F. - Modification de la croissance et de l'intensité respiratoire de blé infecté par *Heterodera avenae* Woll. *Agronomie*, 1984, 4(9) : 813-818
- [56] Esmenjaud D., Marzin H. et Rivoal R. – Fortes attaques du nématode *Heterodera avenae* sur blé dur dans le Lauragais. *Phytoma* 1987, 3(9): 25-27.
- [57] Rivoal R. & Besse T., – « Le nématode à kystes des céréales ». *Perspectives Agricoles*, 1982, 63 : 38-43.
- [58] Rivoal, R. et Bourdon P. - Sélection du ray-grass d'Italie pour la résistance au nématode à kystes des céréales (*Heterodera avenae*). *Fourrages.* , 2005, 184: 557-566.

## **EVALUATION DU COMPORTEMENT DES CEREALES VIS-A- VIS D'*Heterodera avenae* Woll (Heteroderidae, Tylenchida) DANS LA REGION DE TIARET(ALGERIE)**

### **RESUME**

Le comportement variétal des céréales Ofanto, Waha et Vitron (blé dur); Anza et HD1120 (blé tendre) ; Saida et Acsad (Orge) ont été testées vis-à-vis d' *Heterodera avenae*. L'analyse de la variance révèle que le nématode a un effet sur blé dur, concernant le nombre d'épi par plant et le poids de mille graines, avec respectivement :  $P = 0,0033$  et  $P = 0,000$ , pour les variétés infestées et les témoins. L'ANOVA des variétés du blé tendre montre une différence hautement significative ( $P=0,0000$ ) pour les variétés infestés et témoins et de même pour l'orge, mais avec une différence significative avec ( $P= 0,0002$ ) entre les variétés d'orge. Les deux variétés d'orge se sont montrés différentes quand au poids de 1000grains. La variété Saida est plus sensible qu'ACSAD vis-à-vis de ce nématode. L'ACP révèle que la variété Saida est la plus sensible suivi d'Ofanto et Anza à l'attaque de ce nématode.

### **How to cite this article:**

Labdelli F, Adamou-Djerbaoui M, Oulbachir K, Allel A. Behaviour of cereal 's varieties over against for cyst nematode *heterodera avenae* woll (heteroderidae, tylenchida) in Tiaret area (algeria). *J. Fundam. Appl. Sci.*, 2017, 9(3), 1378-1394.