



## Grandes cultures

### Bulletin d'information No 23 – 2 octobre 2013

Cliquez ici pour la **VERSION 2016** de ce bulletin d'information sur le nématode à kyste du soya.

## LE NÉMATODE À KYSTE DU SOYA : UN PARASITE À SURVEILLER

### État de la situation

À l'été 2013, la présence du nématode à kyste du soya (NKS) a été confirmée au Québec dans un champ de soya situé à Saint-Anicet en Montérégie (Mimee, 2013). Les populations retrouvées à ce site étaient faibles et nous ne connaissons pas l'état actuel de la situation pour les municipalités avoisinantes.

Le nématode à kyste du soya (*Heterodera glycines Ichinohe*) est reconnu comme étant l'un des pires parasites de la culture du soya à travers le monde. Ce nématode est originaire d'Asie et sa répartition s'étend maintenant dans la majorité des pays producteurs, particulièrement dans les endroits où le soya est produit à une échelle commerciale. À titre d'exemple, le NKS est présent dans tous les États producteurs de soya aux États-Unis, où il cause des pertes économiques annuelles évaluées à plus d'un milliard de dollars. Au Canada, et jusqu'à tout récemment, on l'observait uniquement en Ontario, où il a été détecté pour la première fois en 1987 dans le sud-ouest de la province (Anderson *et al.*, 1988).

### Dérèglementation par l'Agence canadienne d'inspection des aliments

Au Canada, le NKS est réglementé depuis plus de 30 ans par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Toutefois, en raison des défis liés à l'application du règlement concernant le transport à l'intérieur du pays et à l'impossibilité de contrôler la propagation du ravageur par des voies naturelles (oiseaux, eaux, vents, etc.), l'ACIA a décidé de déréglementer le NKS partout au Canada à partir du 25 novembre 2013. Jusqu'à cette date, aucune mesure réglementaire n'est prévue par l'ACIA compte tenu de la décision de déréglementer ce ravageur.



Coordonnées du RAP : 200, chemin Sainte-Foy, 10<sup>e</sup> étage, Québec (Québec) G1R 4X6

Téléphone : 418 380-2100, poste 3581 ou 3551  
[rap@mapaq.gouv.qc.ca](mailto:rap@mapaq.gouv.qc.ca)      [www.agrireseau.qc.ca/rap](http://www.agrireseau.qc.ca/rap)



## **Biologie et écologie**

Le cycle de vie du NKS est similaire aux cycles de vie des autres nématodes à kyste. La femelle adulte, de couleur blanche ou jaune, a une forme ovoïde et elle vit à la surface des racines des plantes. Après sa mort, la cuticule de la femelle se transforme en un kyste de couleur brune qui contient les œufs. La femelle peut produire jusqu'à 600 œufs, dont environ 200 sont contenus dans le kyste, où ils demeurent viables jusqu'à 11 années après sa formation. Le reste des œufs est relâché dans le sol à l'intérieur d'une matrice gélantineuse. Dans les kystes, les œufs peuvent résister aux basses températures, allant jusqu'à -24 °C sur une période de 6 mois.

Après leur émergence, les larves infectieuses du deuxième stade (J2) pénètrent les racines des plantes hôtes comme le soya. Le nématode sécrète des enzymes lui permettant de se nourrir à même le système vasculaire des racines pour ensuite se développer en troisième (J3) et quatrième stades (J4) larvaires. La larve du stade J4 se développe soit en une femelle qui demeure accrochée sur la racine de la plante hôte ou en un mâle vermiforme qui quittera la racine à la recherche de femelles pour s'accoupler. Sous des conditions optimales, le cycle de vie entier du NKS peut se compléter en 22 jours, ce qui permet à plusieurs générations (habituellement 3 à 5) de se développer à chaque année. Les deux premières générations de l'année sont celles qui contribuent le plus à augmenter la densité de la population d'un champ.

Les conditions de température et d'humidité propices à la culture du soya sont aussi les plus propices au développement du NKS. En effet, la température optimale pour l'émergence de la larve et la pénétration des racines est de 24 °C. Selon une étude réalisée dans près de 1 500 champs dans 5 États américains, il semble que le NKS prolifère mieux dans les sols à texture légère, tels les loams sableux et les loams limoneux (Workneh *et al.*, 1999).

## **Symptômes**

Dans les champs qui sont très infestés par le NKS, les symptômes apparaissent généralement deux mois après le semis, surtout à l'entrée du champ et dans les endroits sujets aux stress hydriques (élévations, baissières et sol compacté). La distribution du nématode dans un champ étant irrégulière, les symptômes sont généralement observés seulement à certains endroits, sous forme de plaques jaunes arrondies ou ovales s'allongeant dans la direction du travail du sol (figure 1).

On peut souvent confondre les symptômes du NKS avec d'autres désordres tels que les carences en azote ou en potassium, les phytotoxicités dues à un herbicide, la compaction du sol, le stress hydrique ou les autres maladies à symptômes similaires. Les plants de soya infectés par le NKS sont attaqués plus fortement par les maladies fongiques, comme le syndrome de la mort subite du soya ou la pourriture brune de la tige.

Les symptômes d'une infestation par le NKS sont les suivants :

- rabougrissement des plants;
- chlorose des feuilles (jaunissement);
- plaques jaunes irrégulières arrondies ou ovales s'allongeant dans le sens du travail du sol dans le champ;
- présence de kystes blancs, jaunes ou bruns (visibles à l'œil nu) sur les racines (figure 2);
- réduction de la nodulation par *Rhizobium*;
- réduction du nombre de racines latérales;
- lenteur des rangs à se refermer sur eux-mêmes;
- sénescence hâtive;
- mort du plant (cas extrême);
- perte de rendement.



Figure 1. La présence abondante du NKS peut causer des plaques jaunes irrégulières s'allongeant dans le sens du travail du sol dans les champs de soya.

Crédit photographique : T. Welacky (AAC)



Figure 2. Kystes blancs du NKS sur une racine de soya.

Crédit photographique : G. Bélair (AAC)

## Impact sur le rendement

**Même en l'absence de symptômes visibles sur les plants, le rendement d'un champ peut être réduit jusqu'à 30 %.**

Les premiers dommages économiques causés par ce parasite peuvent prendre jusqu'à dix ans avant d'apparaître dans un champ après son introduction. Lorsque les symptômes visibles d'une infestation par le NKS apparaissent sur les plants de soya, les producteurs ont généralement déjà subi des pertes de rendement. En Ontario, le NKS peut causer des pertes de rendement variant entre 5 et 100 %. En s'alimentant des éléments nutritifs qui circulent dans le système vasculaire des racines, le NKS cause un ralentissement du développement des plants infectés.

## Dépistage

La période idéale pour procéder au dépistage est lors de l'atteinte de la maturité du soya ou tout juste après sa récolte. C'est à ce moment que les densités de kystes sont les plus élevées et qu'il est plus probable de détecter la présence du NKS dans un champ.

Si vous avez observé des symptômes similaires à ceux décrits ci-haut et/ou des pertes de rendement inexplicables dans vos champs de soya, il se pourrait que la cause soit le NKS.

Les kystes sont visibles à l'œil nu, mais ils sont de très petite taille avec une longueur de moins d'un millimètre. L'absence de kystes ne garantit pas l'absence du NKS dans un champ. De plus, il existe d'autres espèces de nématodes ne produisant pas de kystes, mais pouvant réduire les rendements du soya à divers degrés tel le nématode des lésions (*Pratylenchus* spp.) qui cause des symptômes similaires au NKS. Puisqu'il est impossible de distinguer les espèces de nématodes à l'œil nu et qu'il est important de déceler la présence de ces derniers, il est recommandé de procéder à une analyse de sol et des racines des champs de soya dès cet automne.

## **COMMENT SAVOIR SI LE NKS EST PRÉSENT DANS UN CHAMP?**

Durant l'automne 2013, les producteurs de soya sont encouragés à contribuer aux projets de recherche du Laboratoire de nématologie d'Agriculture et Agroalimentaire Canada en envoyant des échantillons de sol, de racines et de plants entiers de soya. Le laboratoire contactera les producteurs participants si le NKS est détecté dans leurs échantillons.

Voici une méthode pour prélever un échantillon de sol :

- Si possible, repérer un endroit dans le champ présentant un ou plusieurs des symptômes énumérés ci-haut.
- Récolter 25 échantillons de sol près des plants, où sont les racines, à l'aide d'une sonde ou d'une truelle sur plusieurs rangs à une profondeur variant de 0 à 20 cm (faire des zigzags pour couvrir une partie représentative de la zone affectée).
- Mélanger l'ensemble des échantillons dans une chaudière.
- Récupérer un litre de sol et verser dans un sac de plastique étanche bien identifié avec le nom du producteur, l'adresse du lieu de prélèvement, les coordonnées GPS du lieu (si possible) et la date du prélèvement.
- Incrire l'historique cultural du champ sur un papier et l'insérer dans le sac de l'échantillon.
- Conserver l'échantillon au réfrigérateur et à l'abri des rayons du soleil jusqu'à son envoi.

Si des zones présentant des symptômes de stress sont observables, un plant entier devrait être déterré délicatement à l'aide d'une pelle afin de récupérer tout le système racinaire et placé dans un sac étanche pour un envoi au Laboratoire de nématologie. Il est recommandé de récolter un plant en bordure d'une zone « potentiellement atteinte » puisqu'un plus grand nombre de kystes sont généralement présents sur les racines de ces plants en fin de saison.

Pour procéder à un envoi postal au Laboratoire, veuillez d'abord contacter Katia Colton-Gagnon par téléphone au (450) 464-2715, poste 242 ou par [courriel](mailto:katia.colton-gagnon@cerom.qc.ca) à : [katia.colton-gagnon@cerom.qc.ca](mailto:katia.colton-gagnon@cerom.qc.ca).

## **Stratégie d'intervention**

Les larves du NKS se déplacent seulement de quelques centimètres par année dans le sol. Par contre, le déplacement des machineries agricoles souillées par de la terre contaminée d'un champ à un autre favorisera une dissémination du NKS plus rapide que les facteurs naturels comme l'eau et le vent. Une fois introduit dans un champ, il est impossible d'éradiquer le NKS, mais la production peut demeurer rentable en adoptant des bonnes pratiques de gestion.

### **1) Rotation des cultivars de soya et des cultures**

La rotation avec des cultivars résistants et des plantes non hôtes est actuellement la stratégie la plus efficace pour maîtriser ce parasite (tableau 1). Plusieurs cultivars résistants au NKS sont déjà disponibles pour les groupes de maturité utilisés au Québec. Par contre, il existe de nombreuses sous-populations (types HG) de NKS qui se différencient par leur capacité à se reproduire ou non sur certaines lignées de soya résistantes. Leur efficacité devrait être validée au cours des prochains mois quand nous en saurons plus sur la sous-population de NKS récemment découverte.

**Tableau 1. Cultures hôtes versus cultures non hôtes au NKS**

Plantes hôtes	Plantes non hôtes
Haricot	Avoine
Lupin	Blé
Pois	Betterave à sucre
Soya	Canola
	Graminées de prairie
	Lin
	Luzerne
	Maïs
	Orge
	Pomme de terre
	Sorgho
	Tournesol
	Trèfle blanc
	Trèfle rouge

Pour retarder l'implantation du NKS dans un champ où sa présence n'est pas détectée, il est suggéré de continuer les bonnes pratiques de gestion en pratiquant des rotations avec des cultures non hôtes. Si le NKS est détecté dans un champ, il est recommandé de mettre rapidement en place un programme de rotation alternant différents cultivars de soya résistants et des cultures non hôtes.

## 2) Contrôle des mauvaises herbes

La lutte aux mauvaises herbes doit être très rigoureuse dans les champs diagnostiqués avec la présence du NKS puisque plus de 23 familles de mauvaises herbes peuvent servir de plantes hôtes. Les études montrent que les populations de NKS réagissent de façons différentes aux espèces de mauvaises herbes. Il apparaît qu'en fin de saison ou en absence de soya, les mauvaises herbes annuelles hivernantes comme la céraiste vulgaire (*Cerastium fontanum*), la stellaire moyenne (*Stellaria media*), la bourse-à-pasteur (*Capsella bursa-pastoris*) et le tabouret des champs (*Thlaspi arvense*) favorisent le maintien des populations du NKS. Dans un champ où la présence de NKS n'a pas été vérifiée ou confirmée, une répression adéquate des mauvaises herbes peut retarder l'implantation du NKS ou limiter la prolifération d'une population trop faible pour être diagnostiquée.

## 3) Prévention de la dissémination

- Il est fortement recommandé de travailler les champs non contaminés avant les champs contaminés.
- Comme les premiers foyers d'infection d'agents pathogènes du sol ou de mauvaises herbes se retrouvent le plus souvent où la machinerie pénètre dans un champ, l'utilisation d'une voie de sortie différente du lieu d'entrée (ou éloignée d'une zone contaminée) dans les champs peut contribuer à ralentir la dissémination du NKS d'un champ à l'autre.
- Éviter de circuler dans les champs à la suite d'une pluie ou lorsque la surface du sol est collante pour éviter que du sol contaminé adhère à vos chaussures, aux pneus et à la machinerie.
- Si un de vos champs est contaminé, condamner si possible les sentiers de véhicules utilitaires qui accèdent à vos champs et poser des affiches interdisant leur circulation.
- En tout temps, si la présence du NKS a été signalée dans votre secteur, assurez-vous, à son arrivée, que la machinerie qui effectue du travail à forfait dans vos champs est exempt de traces visibles de sol ou de résidus de plants de soya.

## 4) Nettoyage de la machinerie

Il est fortement recommandé de procéder à un nettoyage en profondeur des machineries et équipements après leur utilisation dans un champ contaminé afin de limiter la dispersion du NKS et de travailler les champs non contaminés avant les champs contaminés.

## **5) Biopesticide**

Il existe actuellement un biopesticide homologué contre le NKS dans la culture du soya. Il s'agit du nématicide VOTiVO® (Bayer CropScience) fait à partir de spores de la bactérie *Bacillus firmus* de la souche I-1582. Une fois appliqué en traitement de semences, cette bactérie coloniserait le système racinaire en formation et les kystes, permettant ainsi de détruire les œufs et possiblement de paralyser et tuer les larves et les adultes de nématodes.

Il existe actuellement très peu de données permettant de connaître l'impact direct de ce nématicide sur le rendement du soya. Le VOTiVO® est généralement combiné avec un insecticide dans les produits commerciaux de telle sorte que l'impact individuel de ce nématicide est impossible à préciser. Toutefois, des essais réalisés aux États-Unis en 2011 (Giesler, 2012), dans le cadre du «North Central Soybean Research Program» dans 20 champs infestés ont démontré un gain moyen de rendement de 40 kg/ha avec l'ajout du VOTiVO® à des semences déjà traitées avec un mélange d'insecticides et de fongicides (PONCHO® + TRILEX® 2000). Des études supplémentaires sont requises afin de déterminer l'efficacité de ce produit (Wilson 2013). Toutefois, il est recommandé de l'utiliser seulement dans les champs infestés, selon une approche de lutte intégrée, en prévoyant faire des rotations avec des variétés résistantes et des plantes non hôtes.

Veuillez consulter [SAgE Pesticides](#) pour plus d'information sur les produits commerciaux contenant ce nématicide. Ce nématicide est aussi homologué pour lutter contre le nématode des lésions (*Pratylenchus* spp.) et le nématode cécidogène (*Meloidogyne* spp.).

## **Références**

Agence canadienne d'inspection des aliments. 2013. Document de travail sur la gestion des risques phytosanitaires pour la déréglementation de *Heterodera glycines* Ichinohe (nématode à kyste du soya). Disponible en [ligne](#).

Anderson, T.R., Welacky, T.W., Ablett, G., Ebsary, B.A. 1988. First report of *Heterodera glycines* on soybeans in Ontario Canada. Plant Disease 72: 453.

Giesler, L.J., Tylka, G.L. 2012. Improving Management of Soybean Cyst Nematode through Extension Demonstration and Outreach-Phase II. Indiana Certified Crop Conference. Disponible en [ligne](#).

Kristjansson, G. 2010. Evaluation of import pathways for the soybean cyst nematode *Heterodera glycines* Ichinohe. Évaluation des risques phytosanitaires. Agence canadienne d'inspection des aliments.

Mimée, B., Peng, H., Popovic, V., Yu, Q., Duceppe, M-O., Tetreault, M-P., Bélar, G. 2013. First report of soybean cyst nematode (*Heterodera glycines* Ichinohe) on soybean in the province of Quebec, Canada. Plant Disease. Disponible en [ligne](#).

Wilson, M.J., Jackson, T.A. 2013. Progress in the commercialisation of bionematicides. BioControl. DOI 10.1007/s10526-013-9511-5

Workneh, F., Yang, X.B., Tylka, G.L. 1999. Soybean brown stem rot, *Phytophthora sojae*, and *Heterodera glycines* affected by soil texture and tillage relations. Phytopathology. 89: 844-850.

Texte rédigé par :

Katia Colton-Gagnon, Annie-Ève Gagnon et Claude Parent

avec la collaboration de :

Benjamin Mimee (Agriculture et Agroalimentaire Canada), Jacqueline Van Acker (Agence canadienne d'inspection des aliments), Marie-Edith Cuerrier (CÉROM), Romain Néron (MAPAQ) et Sylvie Rioux (CÉROM).

#### LE GROUPE D'EXPERTS EN PROTECTION DES GRANDES CULTURES

Katia Colton-Gagnon, agronome – Avertisseuse Centre de recherche sur les grains inc. (CÉROM) Tél. : 450 464-2715, poste 242 – Téléc. : 450 464-8767 Courriel : <a href="mailto:katia.colton-gagnon@cerom.qc.ca">katia.colton-gagnon@cerom.qc.ca</a>	Claude Parent – Co-avertisseur Direction de la phytoprotection, MAPAQ Tél. : 418 380-2100, poste 3862 – Téléc. : 418 380-2181 Courriel : <a href="mailto:claude.parent@mapaq.gouv.qc.ca">claude.parent@mapaq.gouv.qc.ca</a>
--	--

Édition et mise en page : Bruno Gosselin et Marie-France Asselin, RAP

© Reproduction intégrale autorisée en mentionnant toujours la source du document :  
*Réseau d'avertissements phytosanitaires – Bulletin d'information No 23 – Grandes cultures – 2 octobre 2013*