

Le syndrome de la tige verte dans le soya

par Steve Butzen, consultant, information agronomique

RÉSUMÉ

- Le syndrome de la tige verte décrit des plants de soya dont la tige demeure verte (et beaucoup peuvent avoir des feuilles et des pétioles verts) longtemps après que les gousses ont atteint leur maturité. Ces plants ont un rendement moindre et causent des problèmes à la récolte.
- Plusieurs causes peuvent mener au syndrome de la tige verte, y compris les infections virales, l'alimentation des insectes et certains stress ou facteurs environnementaux.
- Les causes les plus souvent rapportées sont : le virus de la marbrure des gousses, le virus de la tache annulaire du tabac, le virus de la mosaïque du haricot et autres maladies virales.
- Le syndrome de la tige verte semble être répandu partout dans les principales régions productrices de soya en Amérique du Nord. Il semble que le problème s'amplifie dans beaucoup de régions.
- Des recherches récentes ont tenté d'élucider davantage les causes et les mécanismes de la présence de la tige verte dans le soya.
- Aux fins d'études, on a induit les symptômes de la tige verte en enlevant quelques-unes des gousses durant les stades de remplissage du grain de la plante.
- La diminution du nombre de gousses est commune à toutes les causes connues du syndrome de la tige verte. Lorsque le nombre de gousses est réduit, les hydrates de carbone et l'azote demeurent dans la tige et les racines. Il semble qu'ils jouent un rôle dans la rétention de la couleur verte par les tiges.

INTRODUCTION

Le syndrome de la tige verte est le terme appliqué aux plants de soya dont les tiges demeurent vertes après la maturation des gousses. Les pétioles et les feuilles peuvent aussi demeurer verts. Les plants affectés par le syndrome de la tige verte peuvent être distribués au hasard dans le champ ou être regroupés en foyer. Lorsque les tiges vertes sont nombreuses, il se peut que le rendement et la qualité des fèves en souffrent, que la récolte soit retardée et que le battage soit plus difficile. Attendre de récolter pour que les tiges vertes mûrissent peut occasionner un séchage excessif et l'égrenage des plants normaux.

Le syndrome de la tige verte semble être largement répandu dans toutes les régions productrices de soya en Amérique du Nord. Il semble aussi plus fréquent dans beaucoup de régions. Plusieurs causes peuvent mener au syndrome de la tige verte, y compris les infections virales, l'alimentation des insectes et certains stress ou des facteurs environnementaux ou des



Le soya affecté par le syndrome de la tige verte possède des gousses mûres. Toutefois, les tiges sont vertes, et souvent les feuilles et les pétioles le sont aussi.

contraintes. Des recherches récentes ont établi un lien entre ces multiples causes et ajouté à la compréhension de la maladie. C'est un progrès. Ce numéro de Visions cultures décrit les causes de la tige verte, la relation avec les virus, les recherches courantes et des pistes pour gérer ce syndrome.

MALADIES VIRALES

Plusieurs virus causent les symptômes de la tige verte dans le soya, y compris le virus de la marbrure des gousses (VMG), la brûlure du bourgeon (la gousse prend la forme d'un crochet) causée par le virus de la tache annulaire du tabac (VTAT), le virus de la mosaïque du haricot (VMH) et d'autres. Des enquêtes en champs ont démontré une augmentation des virus du soya au cours des dernières années, tout comme le syndrome de la tige verte d'ailleurs.

Virus de la marbrure des gousses (VMG)

Le virus de la marbrure des gousses est une maladie des plantes légumineuses transportée par la chrysomèle du haricot et autres

chrysomèles. Les symptômes incluent des marbrures de vertes à jaunes sur les feuilles de la partie supérieure du plant. Lors d'infections graves, les feuilles peuvent devenir plissées et déformées. Tard durant la saison, les plants infectés peuvent avoir des tiges vertes après la maturation des gousses et conserver leurs pétioles après la chute des folioles. La luzerne et le trèfle peuvent aussi servir d'hôtes au VMG.



Feuilles plissées, « frisées », des plants rabougris et des tiges vertes peuvent indiquer une maladie virale comme le virus de la marbrure des gousses ou le virus de la mosaïque du haricot. Les gousses sont petites, déformées et en nombre réduit.²

La brûlure du bourgeon

La brûlure du bourgeon est causée par le virus de la tache annulaire du tabac. Les symptômes incluent le repli ou la formation d'un « crochet » des croissances terminales du plant, la prolifération des feuilles et des tissus du bourgeon. Le plant peut être rabouгри. Les plants ont un aspect buissonnant, les feuilles sont rugueuses et ridées. Les gousses sont peu développées ou avortées. Les plants infectés ont tendance à demeurer verts après que les autres plants ont atteint la maturité. Les thrips ont été des vecteurs du virus. Plusieurs espèces de mauvaises herbes servent d'alternatives comme hôtes.

Le virus de la mosaïque du haricot (VMH)

Les symptômes reliés au virus de la mosaïque du haricot ressemblent à ceux du virus de la marbrure des gousses. Les feuilles affichent des formations en mosaïque, un rebord recourbé et des plissements. Les plants sont rabougris et les gousses peuvent être anormalement petites et aplaties. Le rendement est réduit et le tégument présente des taches de brun à noir. Les pucerons du soya sont des vecteurs du VMH.

Les virus et les symptômes de la tige verte

D'autres maladies virales comme le virus du soya nain peuvent aussi causer le symptôme de la tige verte. Cependant, après des tests, certaines plantes présentant des symptômes n'ont aucun virus connu. À l'inverse, beaucoup de plants porteurs de virus n'affichent aucun symptôme de tige verte. La variété des causes des symptômes de la tige verte, de même que l'expression sporadique des symptômes par les plants infectés de virus ont rendu la tâche beaucoup plus difficile aux chercheurs pour investiguer ce problème.

LES INSECTES ET LE SYNDROME DE LA TIGE VERTE

En tant que vecteurs de virus, beaucoup d'insectes jouent un rôle dans la présence du syndrome de la tige verte. Parmi eux, on compte la chrysomèle du haricot, les thrips et les pucerons du soya. Cependant, les insectes qui s'alimentent peuvent causer ce problème à part de l'infection virale. Une preuve recueillie au Missouri suggère que les punaises vertes fétides en grand nombre dans le soya peuvent conduire à une « sénescence retardée » ou au syndrome de la tige verte (Sweets et Bailey, 2002). La bouche de ces insectes possède des éléments permettant de percer et de sucer. Ainsi, ils peuvent pénétrer les feuilles, les tiges et les gousses. Le dommage peut comprendre une croissance ralentie, des déformations du plant, l'avortement des gousses et la diminution du rendement. Une observation de près révèle un nombre élevé de perforations d'alimentation sur les plants. La recherche se poursuit pour mieux comprendre le rôle de ces insectes dans le syndrome de la tige verte.

RECHERCHE RÉCENTE SUR LE SYNDROME DE LA TIGE VERTE

Des études récentes aux États-Unis et au Japon ont utilisé des traitements consistant à enlever les gousses pour élucider les causes du syndrome de la tige verte dans le soya.

Étude menée par l'Université du Kentucky

Dans le cadre d'une étude menée par l'Université du Kentucky (Egli et Bruening, 2006), les chercheurs ont noté un fil conducteur commun reliant les différentes causes du syndrome de la tige verte. Ce lien commun est la capacité de réduire le nombre de gousses et de fèves. Probablement que cette réduction augmente l'offre d'hydrates de carbone et d'azote à la tige et aux racines. Cela pourrait faire en sorte que ces tiges demeurent vivantes et vertes alors que les autres plants atteignent normalement la sénescence.

Pour vérifier cette théorie, les chercheurs ont comparé des parcelles témoins (non traitées) à d'autres dans lesquelles on a enlevé 25 et 50 % des gousses pour réduire la charge des gousses. L'enlèvement relativement tardif (stade R6) des gousses a effectivement permis d'éviter que les plants en produisent d'autres plus tard. À maturité, le comptage des gousses a confirmé que leur charge était près de ce que l'on visait avec, en moyenne 27 et 48 % moins de gousses dans les parcelles traitées. Puis, les chercheurs se sont concentrés sur l'évaluation de la maturation des gousses et des tiges. Aussi, pour mieux comprendre les mécanismes qui font que les tiges demeurent vertes ou tournent au brun, ils ont analysé le contenu en nutriments des tiges.

Résultats des recherches

Le fait d'enlever des gousses a retardé très légèrement la **maturité des gousses**, soit en moyenne de 2,5 jours chez les traitements où on en a enlevé 25 % et de 6 jours chez ceux où 50 % ont été éliminées. Toutefois, l'enlèvement des gousses a retardé de façon importante la **maturité des tiges**.

- Dans les parcelles où 25 % des gousses ont été enlevées, la maturité de la tige a été repoussée en moyenne de neuf jours.
- Dans les parcelles à 50 %, il a été difficile d'évaluer la maturité, car la plupart des tiges étaient toujours vertes à la première gelée. Cependant, les données ont démontré :

- Qu'en 2000, la maturité de la tige a été retardée de **25 à 41 jours** (selon la variété) au-delà de celle des parcelles témoins lorsque la gelée est survenue et que l'on a arrêté de recueillir des données.
- Qu'en 2004, la maturité de la tige a été retardée entre **une à six semaines**, (selon la variété). Ici encore, la gelée a interagi sur la maturité des tiges dans certaines parcelles.
- Dans les parcelles où on a enlevé des gousses, la maturité de la tige a été hautement variable selon l'année et la variété. La variation entre les années était aussi grande que celle entre les variétés.

Au moment de la maturité des gousses, le fait d'en avoir enlevées a constamment augmenté les niveaux de sucres solubles, d'amidon et d'azote dans les tiges. La présence de tiges vertes a été associée à ces niveaux plus élevés. Une relation linéaire a été établie entre les niveaux de sucres solubles et les retards dans l'atteinte de la maturité de la tige.

Les symptômes de la tige verte sont apparus **sur toutes les variétés** quand seulement 25 % des gousses ont été enlevées. Toutefois, ils étaient beaucoup plus prononcés là où 50 % des gousses ont été enlevées.

Conclusions

Les auteurs ont conclu que les symptômes normalement associés au syndrome de la tige verte pouvaient être engendrés en réduisant significativement le nombre de gousses au stade R6. (Les symptômes incluaient le fait que les tiges demeuraient vertes alors que les feuilles et les pétioles tombaient, les gousses atteignaient la maturité. Les fèves séchaient jusqu'à des niveaux d'humidité où elles pouvaient être récoltées.) Cela fournit une explication commune concernant plusieurs causes suggérées du problème de la tige verte et **la réduction de la charge de gousses**. Cela contribue à réconcilier les différentes causes trouvées dans la documentation scientifique, y compris les virus, l'alimentation des insectes et les stress environnementaux.



Vue d'un champ de soya exposé au syndrome de la tige verte. Dans ce cas, plusieurs plants affectés retiennent aussi des feuilles vertes.²

Les auteurs ont noté que leur étude ne leur permettait pas d'identifier des différences constantes entre les variétés concernant la réponse au fait d'enlever des gousses. Cela est dû en partie au nombre limité de variétés testées. Ils suspectent que la variation entre variété peut survenir davantage en réponse à la cause de la réduction du nombre de gousses (surtout en regard de la maladie ou des blessures causées par les insectes), plutôt qu'en relation à l'effet de la réduction du nombre de gousses lui-même.

Une étude japonaise

Le syndrome de la tige verte ayant augmenté dans le soya cultivé au Japon, une étude a été menée en 2003 et 2004 pour aider à déterminer la cause de ce problème et une méthode de culture pour le réduire (Shimada et coll., 2005). Dans une expérience menée sur des plantes en pot, les chercheurs ont étudié les effets d'un traitement de dédoublement de 50 % sur la distribution du photosynthétat et la résistance hydraulique des racines de la plante. Les résultats ont démontré qu'une plus grande quantité de photosynthétat était distribuée à la tige et à la racine avec une plante à moitié dédoublée par rapport à une plante témoin. La résistance hydraulique des racines (la capacité des racines à absorber l'eau) déclinait chez les plants témoins durant la sénescence, mais non chez les plants dont on avait enlevé des gousses.

Selon les auteurs, il semble que l'offre supérieure de photosynthétats aux racines et à la tige retardait leur sénescence. Par conséquent, les plants desquels on a soustrait des gousses ont continué à absorber plus d'eau et ont maintenu un taux d'humidité plus élevé au moment de la maturité de la gousse. Un contenu plus élevé en eau dans la tige a été associé au problème de la tige verte dans les plants de soya.

GESTION DU SYNDROME DE LA TIGE VERTE

Le syndrome de la tige verte dépend de différentes causes. Une gestion réussie de ce problème dépendra de la connaissance précise de la cause. Dans les cas où les facteurs environnementaux sont en cause, comme un stress causé par la sécheresse, un semis tardif et de faibles densités de populations, les solutions potentielles sont l'irrigation, un semis ponctuel, de même que l'établissement de populations adéquates.

Lorsque la tige verte est provoquée par la punaise verte fétide qui s'en alimente, la gestion de cet insecte peut peut-être aider. Cependant, les traitements doivent être appliqués quand les feuilles et les gousses sont vertes et que les insectes se nourrissent. Les deux liens suivants vers des universités sont une source de recommandations pour aider à gérer la punaise verte fétide dans le soya :

Université de Purdue :

<https://extension.entm.purdue.edu/fieldcropsipm/insects/greenstinkbug.php>

Université du Kentucky :

<https://ipm.ca.uky.edu/content/green-stinkbug-soybeans#:~:text=The%20green%20stink%20bug%20feeds,and%20quality%20of%20the%20beans>

Lorsque la source d'infection du syndrome de la tige verte est virale, la gestion en est plus difficile. Habituellement, la gestion des virus requiert la maîtrise des insectes qui en sont les vecteurs et/ou la maîtrise des plantes hôtes de ces virus. La recherche n'a pas encore établi de façon convaincante que le fait de traiter la chrysome du haricot permet de maîtriser le virus de la marbrure des gousses. Toutefois, il est possible d'obtenir plus d'information au lien suivant :

Université de l'Iowa :

<https://crops.extension.iastate.edu/encyclopedia/revisiting-integrated-approach-bean-leaf-beetle-and-bean-pod-mottle-virus-management>

La façon de maîtriser d'autres insectes comme les thrips ou les pucerons du soya, pour réduire l'infection virale et le syndrome de la tige verte qui s'ensuit, n'a pas encore été suffisamment étudié. Les recommandations des universités sont disponibles

pour traiter ces insectes dans le but de prévenir les dommages causés par leur alimentation. Toutefois, aucune recommandation n'est faite pour maîtriser les virus dont ils sont les vecteurs.

Remettre la récolte à plus tard pour permettre aux tiges vertes de sécher suffisamment est rarement une solution acceptable pour régler le problème de la tige verte. Selon Egli et Bruening (2006), les retards de trois à quatre semaines dans la maturation des tiges, fréquents dans leur étude, démontrent clairement le dilemme auquel sont confrontés les producteurs avec le syndrome de la tige verte. Retarder la récolte d'aussi longtemps résulterait habituellement en des taux d'humidité exceptionnellement bas. Cela augmenterait grandement l'égrenage et les pertes à la récolte. Même si les tiges vertes de certaines variétés séchent plus rapidement certaines années, la variabilité dans les temps de séchage des tiges signifie que prédire une date de récolte convenable pour les champs affectés serait presque impossible. Selon les auteurs, la solution la plus réaliste serait de récolter lorsque les gousses ont atteint la maturité et de composer tout simplement avec les problèmes créés par les tiges vertes.

RÉFÉRENCES

Egli, D. B., et W.P. Bruening. 2006. Depodding causes green-stem syndrome in soybean. Crop Management doi:10.1094/CM-2006-0104-01-RS. <https://www.mssoy.org/uploads/files/egli-crop-mgmt-2006.pdf>

Shimado, S., T. Oya, T. Nakamura, M. Hattori, N. Nakaya-ma, S. Shimamura, R. Yamamoto and Y. Kim. 2005. The occurrence of green stem syndrome with different varieties, planting date and depodding treatments in soybeans.

<http://a-c-s.confex.com/crops/responses/2005am/824.pdf>

Sweets, L. E., and W. Bailey. 2002. "Green stem," "green plants," and "delayed senescence" in soybean. Integrated Pest & Crop Management Newsletter 12 (No 24). University of Missouri – Columbia.

REMERCIEMENTS

¹ Photo gracieuseté de l'Université d'État de l'Ohio.

² Photos gracieuseté de l'Université du Wisconsin.

Les informations précédentes sont fournies à titre informatif seulement. Veuillez contacter votre représentant Pioneer afin d'obtenir plus d'information et des suggestions précises pour votre ferme. La performance du produit varie. Elle dépend de beaucoup de facteurs dont : le stress causé par la chaleur et l'excès d'eau, le type de sol, les pratiques culturales et le stress environnemental, de même que la maladie et la pression des parasites. Les résultats individuels peuvent varier. Les produits de marque Pioneer® sont offerts dans le cadre des directives et des conditions d'achat indiquées sur l'étiquette et les documents d'achats. CI060302 (200831)

Mars 2006